

GLOBAL INTEGRATSIYALASHUV ORQALI SIRKULAR BIOIQTISODIYOTNI SAMARADORLIGINI OSHIRISH VA BARQAROR RIVOJLANISHNI JADALLASHTIRISH

xalqaro forum maqolalar to'plami

24-25-sentabr 2026-yil



2026-YIL
24-25-SENTABR
MAXSUS
SON



Marketing
ILMIY, AMALIY VA OMMABOP JURNAL

ELEKTRON NASHR. 24-25-SENTABR, 2026-YIL

ALOQA UCHUN MA'LUMOTLAR:

TEL: (90) 512 54 64
VEB-SAYT
www.marketingjournal.uz
ELEKTRON POCHTA:
info@marketingjournal.uz
TELEGRAM BOT:
[@marketingjournalbot](https://t.me/tdiumarketingjournal)
TELEGRAM KANAL:
<https://t.me/tdiumarketingjournal>

INDEKSATSIYA



HAMKORLAR



“Global integratsiyalashuv orqali sirkulyar bioiqtisodiyotni samaradorligini oshirish va barqaror rivojlanishni jadallashtirish” mavzusidagi

**III Bioiqtisodiyot xalqaro forumi maqolalar to‘plami.
BuxDU Buxoro 2026-yil.**

Annotatsiya. Mazkur to‘plam 2026-yil 24-25-sentabr kunlari Buxoro davlat universitetida tashkil etilgan III Bioiqtisodiyot xalqaro forumi mavzusiga bag‘ishlangan. Unda sirkulyar bioiqtisodiyotni rivojlantirish, resurslardan samarali foydalanish va barqaror rivojlanish jarayonlarida xalqaro hamkorlikni kengaytirishga oid ilmiy yondashuvlar o‘rin olgan. Global va mintaqaviy barqaror rivojlanish strategiyalari, bioiqtisodiyotning ustuvor yo‘nalishlari, biomassadan foydalanish hamda innovatsion texnologiyalarni joriy etish masalalari to‘plamning asosiy yo‘nalishlarini tashkil etadi. Shuningdek, iqlimga moslashuv, ekologik muvozanatni saqlash, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini sirkulyar iqtisodiyot bilan uyg‘unlashtirish va ushbu jarayonlarning ijtimoiy jihatlarini yoritiladi. To‘plamdagi materiallar ilmiy g‘oyalar va amaliy tajribalar almashinuvi, mintaqaviy hamkorlikni rivojlantirish hamda bioiqtisodiyot sohasida yangi tadqiqot yo‘nalishlarini belgilashga xizmat qiladi.

Mazkur to‘plam ilmiy tadqiqotchilar, doktorantlar, magistrlar, talabalar, soha mutaxassislari, davlat va nodavlat tashkilotlari hamda tadbirkorlik subyektlari vakillari uchun mo‘ljallangan.

**Mazkur to‘plamga kiritilgan maqola va tezislarning mazmuni, statistik ma‘lumotlari hamda bildirilgan fikr-mulohazalar uchun mualliflarning o‘zlari mas‘uldirlar.*

Forum tashkilotchilari:

t.f.d., prof. Samiyev K.A.
i.f.d., prof. Ibragimov N.S.
i.f.d., prof. Xidirova G.R.
PhD., dots. Turobova H.R.
i.f.n., dots. Oripov M.A.
i.f.n., dots. Ro‘ziyev S.S.
kat.o‘qit. Qudratov A.D.
kat.o‘qit. Axmedov A.O.
magistr Zayniyev D.Z.
magistr Eshbekov M.O‘.

Elektron nashr 252 sahifa. E‘lon qilishga 2026-yil 24-25-sentabrda ruxsat etildi.

MUNDARIJA

**III-SEKSIYA - SIRKULYAR IQTISODIYOT VA BIOMASSADAN
SAMARALI FOYDALANISH TAJRIBASI HAMDA INNOVATSION
TEKNOLOGIYALARNI ALMASHISH..... 7**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА
И ПЕРЕРАБОТКИ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В
КАЗАХСТАНЕ 8**

Мошкин Никита Сергеевич, Асанова Марал Кабдрахмановна

**SIRKULYAR BIOIQTISODIYOT TAMOIYILLARI ASOSIDA
BUXORO VILOYATI QISHLOQ XO'JALIGI CHIQINDILARINI
INNOVATSION QAYTA ISHLASH: MINTAQAVIY USTUVOR
YO'NALISHLAR VA IQTISODIY-EKOLOGIK
SAMARADORLIK 23**

Axtamova Ra'no Rustamovna

**ELEKTRON SAVDO MAYDONCHALARIDA QAYTA
ISHLANGAN MAHSULOTLARGA TALABNI
SHAKLLANTIRISHNING RAQAMLI MARKETING
STRATEGIYALARI 32**

Abidjonov Nodirbek Odiljon o'g'li

**SUV RESURSLARIDAN OQILONA FOYDALANISHDA
SIRKULYAR IQTISODIY MODELLARNI QO'LLASH
IMKONIYATLARI 43**

Normatova Nasiba Eldor qizi

**CHIQINDILARNI BOSHQARISH VA QAYTA ISHLASH
TIZIMLARINI RIVOJLANTIRISH YO'LLARI..... 51**

Shoyimardonova Marjona

**OZIYQ-OVQAT SANOATIDA ISHLAB CHIQARISH
QOLDIQLARINI QAYTA ISHLASHNING YUQORI
TEKNOLOGIYALI YECHIMLARI VA TASHKILIY-IQTISODIY
MEXANIZMLARI..... 61**

Tursunov Abduxamid Shokirovich

SIRKULYAR ISHLAB CHIQUARISHGA O'TISHDA INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR TRANSFERINING SANOAT KORXONALARI SAMARADORLIGIGA TA'SIRINI BAHOLASH 73

Jumayev Islom Xushboq o'g'li

STARTAPLAR ORQALI YASHIL IQTISODIYOTGA O'TISH YO'LI: SIRKULYAR IQTISODIYOT ASOSIDA INNOVATSION BIZNES MODELLARINING ROLI 85

Zayniyev Diyorbek Zokir o'g'li

QISHLOQ XO'JALIGI CHIQINDILARINING BIOIQTISODIY SALOHIYATIDAN FOYDALANISH ORQALI YASHIL IQTISODIYOTGA O'TISHNI TA'MINLASH MEXANIZMLARI. 94

Soxibjonova Sug'diyona Soxibjon qizi

SIRKULYAR IQTISODIYOT TAMOIYILLARI ASOSIDA KORXONALARNING ISHLAB CHIQUARISH ZANJIRINI BOSHQARISH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH.. 109

Turdimurodov Jasur Ilxomovich

O'ZBEKISTONDA PLASTIK CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASHDA JAHON TAJRIBASIDAGI TEKNOLOGIK INNOVATSIYALAR..... 122

Boltayeva Sh.B.

RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA QISHLOQ XO'JALIGI CHIQINDILARIDAN BIOPOLIMERLAR ISHLAB CHIQUARISHNING INNOVATSION TEKNOLOGIYALARI VA EKOTIZIMI 130

Eshbekov Murodjon Uktamovich

CIRCULAR APPROACHES TO AGRICULTURAL WASTE MANAGEMENT: COMPARATIVE ANALYSIS OF GERMANY, CHINA, INDIA, THE EUROPEAN UNION AND UZBEKISTAN..... 139

Zulfina Nazirova

РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО СИМБИОЗА В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРАХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА, ИННОВАЦИОННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДРАЙВЕРЫ 152

Ахмедов Азимжон Олимжонович, Эшбеков Муроджон Уктамович

BARQAROR TURIZMNI RIVOJLANTIRISHDA SIRKULYAR IQTISODIYOT VA RAQAMLI MARKETING TECHNOLOGIYALARINI INTEGRATSIYALASH..... 162

Tursunova Shahnoza Farxod qizi

РАЗВИТИЕ СТРАТЕГИЙ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ БИОМАССЫ НА ЭЛЕКТРОННЫХ ТОРГОВЫХ ПЛАТФОРМАХ 173

Насирова Дилфуза Хайруллаевна

IV-SEKSIYA - IQLIMGA MOSLASHUV VA EKOLOGIK MUVOZANATNI SAQLASHGA XIZMAT QILUVCHI INNOVATSION YECHIMLARNI TARG'IB QILISH 185

ESG TAMOIYILLARI ASOSIDA BUXORO VILOYATI YASHIL TURIZM SALOHIYATINI BAHOLASH 186

Jurayev Abror Turobovich

SUV RESURLARIDAN SAMARALI FOYDALANISH VA OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA BIOIQTISODIY YONDASHUVLARNI RIVOJLANTIRISH..... 198

Amirov Lochinbek Fayzullayevich

KAM SUVLI VA SUVSIZ BO'YASH TECHNOLOGIYALARINI O'ZBEKISTON PAXTA TOLALI GAZLAMALARIGA MOSLASHTIRISH: ILMIY-TEKNOLOGIK ASOSLAR VA AMALIY ISTIQBOLLAR..... 214

Barnoyev Barno Erkinovich

**MADANIY TURIZM DESTINATSIYASINING IQLIMGA
CHIDAMLILIGINI ESG INDEKSI ORQALI BAHOLASH..... 225**

Maxmudova Nodira O'ktamovna, Yusufiy Barakabonu Ozodzoda

**IQLIMGA MOSLASHUV VA EKOLOGIK MUVOZANATNI
SAQLASHDA INNOVATSION YECHIMLAR:
O'ZBEKISTONNING "YASHIL" ENERGETIK
TRANSFORMATSIYASI MISOLIDA TAHLIL 237**

Qudratov Azizjon, Zayniyev Diyorbek

**O'ZBEKISTONDA IQLIMGA MOSLASHUV VA EKOLOGIK
MUVOZANATNI TA'MINLASHDA SUV TEJOVCHI
TEXNOLOGIYALARNING INNOVATSION
IMKONIYATLARI 244**

Eshbekov Murodjon Uktamovich, Zayniyev Diyorbek Zokir o'g'li

III-SEKSIYA - SIRKULAR IQTISODIYOT VA BIOMASSADAN SAMARALI FOYDALANISH TAJRIBASI HAMDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNI ALMASHISH



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗДЕЛЬНОГО СБОРА И ПЕРЕРАБОТКИ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В КАЗАХСТАНЕ

Мошкин Никита Сергеевич

магистрант 2 курса
БухГУ

Асанова Марал Кабдрахмановна

к.э.н., ассоц. проф.
Кафедра “Экономики и международного бизнеса”
БухГУ

Аннотация

В статье будут рассмотрены ключевые проблемы управления твёрдыми бытовыми отходами в Республике Казахстан и разработаны возможные рекомендации по их решению. Актуальность данной статьи обусловлена ростом объёмов образования отходов, недостаточным уровнем сортировки и переработки, проблемами сбора, транспортировки и захоронения отходов. Наибольшее внимание уделяется развитию системы сортировки отходов, расширения переработки вторичного сырья, совершенствованию инфраструктуры, повышению государственного регулирования. На основе анализа подходов и проблем, сделан вывод о необходимости комплексного, мультифакторного подхода, включающего в себя как экономические и экологические, так и технологические и организационные факторы. По данным Бюро национальной статистики, в 2021-2025 гг. объём коммунальных отходов вырос на 36,4%, а объём отсортированных отходов - на 28,8%, поэтому доля сортировки снизилась с 29,7% до 28,1%. Полученные результаты показывают необходимость одновременного развития инфраструктуры раздельного сбора, перерабатывающих мощностей и экологической культуры населения для снижения нагрузки на полигоны.

Ключевые слова: твёрдые бытовые отходы, коммунальные отходы, управление отходами, переработка отходов, раздельный сбор, полигоны отходов, циркулярная экономика, экологическая устойчивость, Казахстан.

Annotatsiya

Maqolada Qozog'iston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilarni boshqarishning asosiy muammolari ko'rib chiqildi va ularni hal etish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan. Mavzuning dolzarbligi chiqindilar hajmining o'sishi, saralash va qayta ishlash darajasining yetarli emasligi hamda chiqindilarni yig'ish, tashish va ko'mish bilan bog'liq muammolar bilan izohlandi. Asosiy e'tibor chiqindilarni saralash tizimini rivojlantirish, ikkilamchi xomashyoni qayta ishlashni kengaytirish, infratuzilmani takomillashtirish va davlat tomonidan tartibga solishni kuchaytirishga qaratilgan. Yondashuvlar va muammolar tahlili asosida iqtisodiy, ekologik, texnologik va tashkiliy omillarni birga qamrab oluvchi kompleks, ko'p omilli yondashuv zarur degan xulosaga kelingan. Milliy statistika byuroosi ma'lumotlariga ko'ra, 2021-2025-yillarda kommunal chiqindilar hajmi 36,4 foizga, saralangan

chiqindilar hajmi esa 28,8 foizga oshgan, shu sababli saralash ulushi 29,7 foizdan 28,1 foizga kamaygan. Olingan natijalar poligonlarga tushadigan yukni kamaytirish uchun alohida yig'ish infratuzilmasi, qayta ishlash quvvatlari va aholining ekologik madaniyatini birgalikda rivojlantirish zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: qattiq maishiy chiqindilar, kommunal chiqindilar, chiqindilarni boshqarish, chiqindilarni qayta ishlash, alohida yig'ish, chiqindi poligonlari, sirkulyar iqtisodiyot, ekologik barqarorlik, Qozog'iston.

Abstract

The article examines the key problems of municipal solid waste management in the Republic of Kazakhstan and develops possible recommendations for addressing them. The relevance of the study is explained by growing volumes of waste generation, insufficient levels of sorting and recycling, and problems in the collection, transportation and landfilling of waste. Particular attention is paid to developing the waste sorting system, expanding the recycling of secondary raw materials, improving infrastructure and strengthening state regulation. Based on the analysis of approaches and problems, the article concludes that a comprehensive, multifactor approach is needed, covering economic and environmental as well as technological and organisational factors. According to the Bureau of National Statistics, in 2021-2025 the volume of municipal waste increased by 36.4%, while the volume of sorted waste grew by 28.8%, so the share of sorting fell from 29.7% to 28.1%. The results show the need to develop separate collection infrastructure, recycling capacity and public environmental awareness together in order to reduce the burden on landfills.

Keywords: municipal solid waste, communal waste, waste management, waste recycling, separate collection, landfills, circular economy, environmental sustainability, Kazakhstan.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема отходов - одна из главных не только в странах центральной Азии, но и во всем мире, как для экологии, так и для экономики [3; 5]. Рост потребления, развитие производственного сектора, приводит к большему числу элементов одноразового использования, поэтому мусора становится больше. Существует система сбора, перевозки, сортировки, переработки и утилизации отходов, но в достаточной мере она не способна обеспечить качественный результат.

Большая часть мусора в Республике Казахстан все еще отправляется на свалки [4]. Это вредит природе и означает, что мы, во-первых, выбрасываем ценное сырье, которое можно было бы использовать повторно, что позволило бы сильно сэкономить на сырье, соответственно снизит производственные издержки увеличив потенциальную прибыль предпринимателей или производств, регулируемых государственным сектором, а во-вторых, благоприятно скажется на экологической обстановке, уменьшив темпы загрязнений. Кроме того, не хватает инфраструктуры для раздельного сбора мусора, в разных регионах с этим справляются по-разному, а общественное равнодушие к этому вопросу так же играет немаловажную роль.

Ситуация требует внедрения изменений в систему в целом. Вместо того чтобы просто утилизировать отходы посредством их захоронения, нужно внедрять более продуманную систему с уменьшенными темпами производства мусора, повторного использования сырья, качественной сортировкой и переработкой. Для Казахстана это важно не только с точки зрения экологии, но и экономики. Развитие переработки создаст новые рабочие места, сформирует рынок вторичного сырья и уменьшит количество мусора на свалках.

Эта статья ставит своей целью разобраться в основных проблемах обращения с бытовым мусором в Казахстане и предложить пути улучшения существующей системы.

Для этого будет рассмотрено текущее положение дел с управлением бытовыми отходами в стране, главные трудности в сборе, сортировке, переработке и захоронении мусора, действующие государственные меры регулирования в этой сфере, основные направления, по которым можно улучшить систему управления бытовыми отходами, изучена система управления бытовыми отходами в Казахстане. В центре внимания - организационные, экономические и экологические вопросы, связанные со сбором, перевозкой, сортировкой, переработкой и утилизацией мусора.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

В международной литературе управление твёрдыми бытовыми отходами рассматривается как одна из ключевых задач городского развития. По оценке Всемирного банка, в 2016 году в мире образовалось около 2,01 млрд тонн твёрдых бытовых отходов, а к 2050 году этот объём может увеличиться до 3,40 млрд тонн [5]. Исследования городов развивающихся стран показывают, что эффективность системы обращения с отходами зависит не только от технической инфраструктуры, но и от институциональных, финансовых и социальных факторов, а также от взаимодействия всех заинтересованных сторон [3].

Теоретической основой перехода от захоронения к ресурсосбережению служит концепция циркулярной экономики. Анализ 114 определений этого понятия показал, что чаще всего оно описывается через сочетание сокращения, повторного использования и переработки ресурсов [6]. Циркулярная экономика трактуется как регенеративная система, в которой потребление ресурсов и образование отходов минимизируются за счёт замедления и замыкания материальных циклов [2]. Важным экономическим инструментом этой модели является расширенная ответственность производителей, при которой часть ответственности за обращение с отходами продукции переносится на производителей и импортёров [7]. Применительно к Казахстану проведён анализ системы управления ТБО в Астане и Алматы и оценены альтернативные сценарии; наиболее предпочтительным признан отдельный сбор в местах образования в сочетании с компостированием и извлечением вторичных материалов [4]. Изучение состава ТБО Астаны выявило сезонные различия морфологического состава отходов, которые необходимо учитывать при планировании сортировки и переработки [1].

Проблема управления твёрдыми бытовыми отходами в Казахстане связана не только с ростом объёмов, но и с недостаточной эффективностью всей цепочки обращения с отходами - от момента образования до конечной переработки или захоронения. В исследованиях по казахстанской системе обращения с отходами выделяется недостаточное развитие раздельного сбора непосредственно в местах образования отходов. При смешанном сборе значительная часть потенциально пригодного для переработки сырья теряет свои свойства либо требует дополнительных затрат на сортировку [8].

Раздельный сбор важен не только с экологической, но и с экономической стороны. При разделении отходов на основные фракции уже на этапе образования снижается нагрузка на сортировочные комплексы. Повышается качество вторичного сырья. Поэтому рост числа контейнеров сам по себе не решает задачу. Нужна система, где инфраструктура сбора связана с последующей сортировкой, переработкой и реализацией полученного вторичного сырья. Территориальная неоднородность системы управления отходами остаётся существенной проблемой. Инфраструктура в крупных городах развивается быстрее, чем в небольших населённых пунктах и отдельных регионах. В Алматинской области Абай в 2024 году среди основных проблем в сфере обращения с отходами отмечались слабая развитость инфраструктуры, несоответствие полигонов установленным требованиям и наличие несанкционированных свалок [12]. Это означает, что общенациональные показатели переработки не всегда отражают реальное состояние системы на региональном уровне.

Исследование системы управления отходами Алматы показывает, что даже наличие специализированной инфраструктуры не гарантирует переход к высокой доле переработки. Для города характерны значительные объёмы образования отходов. Это требует постоянного развития сортировки и переработки. В научной литературе подчёркивается необходимость стимулирования предпринимательской деятельности в сфере переработки. Значительная часть ТБО потенциально может быть возвращена в хозяйственный оборот как вторичное сырьё [10]. Значимость инфраструктурного фактора подтверждают и современные исследования. При оценке системы управления ТБО в Алматы отмечается необходимость сочетания экономических, экологических и социальных инструментов, а также адаптации зарубежного опыта к местным условиям. Простое копирование моделей других стран не решает проблему без учёта особенностей городской инфраструктуры, потребительского поведения и действующей системы регулирования [11].

МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование основано на сочетании качественного и количественного анализа. Информационной базой послужили данные Бюро национальной статистики Республики Казахстан об объёмах образования, сортировки, переработки и захоронения коммунальных отходов за 2021-2025 гг. [9], официальные материалы Министерства экологии и природных ресурсов

Республики Казахстан и его территориальных подразделений [12]; [13]; [14]; [15], положения Экологического кодекса Республики Казахстан [16], а также научные публикации казахстанских и зарубежных авторов по проблемам управления твёрдыми бытовыми отходами [1-8]; [10]; [11].

На первом этапе был проведён обзор литературы, позволивший выделить основные проблемы обращения с отходами и подходы к их решению, в том числе концепцию циркулярной экономики и принцип расширенной ответственности производителей. На втором этапе методом анализа динамики были рассчитаны темпы прироста показателей за 2021-2025 гг., а также доли отсортированных, переработанных и захороненных отходов в общем объёме их образования (таблица 1). На третьем этапе применялся сравнительный анализ: национальные показатели сопоставлялись с данными по Алматы, области Абай и Кызылординской области, что позволило оценить территориальную неоднородность системы управления отходами. На заключительном этапе на основе системного подхода проблемы сбора, сортировки, переработки и захоронения отходов рассматривались во взаимосвязи, и были сформулированы предложения по совершенствованию системы.

Ограничением исследования является то, что данные разных ведомств основаны на различных методиках учёта: уровень переработки, приводимый Министерством экологии, не совпадает с долей отходов, направленных на переработку, по данным Бюро национальной статистики. Поэтому выводы основываются прежде всего на динамике и соотношении показателей, а не только на их абсолютных значениях.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Проблема связана не только с недостатком перерабатывающих мощностей. По данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, в стране ежегодно образуется более 4,5 млн тонн коммунальных отходов. В 2024 году уровень их переработки составил 25,8%, в 2025 году 28,6% [14]. Положительная динамика показывает, что существующие меры дают результат. Более 70% коммунальных отходов всё ещё не возвращаются в хозяйственный оборот через переработку. Состояние полигонов требует отдельного внимания. По данным Министерства экологии, в Казахстане насчитывается более 3 тыс. полигонов. Около 21% из них соответствует установленным требованиям [13].

Рост переработки не отменяет проблему захоронения. Совершенствование системы должно включать строительство перерабатывающих предприятий и модернизацию существующих полигонов. Нужны контроль за эксплуатацией полигонов и сокращение объёмов отходов, направляемых на захоронение. Опыт отдельных регионов показывает, что развитие сортировки и раздельного сбора меняет структуру обращения с отходами. В Кызылординской области за первые три квартала 2024 года из накопленных 303 тыс. тонн ТБО переработали 91,2 тыс. тонн, или 30,1%. В регионе работали 17 субъектов предпринимательства, занимавшихся сбором, сортировкой и переработкой отходов [15].

Развитие частного предпринимательства можно рассматривать как инструмент повышения эффективности системы. Этому помогает государственная поддержка и гарантированный спрос на вторичное сырьё. Изучение литературы и современных данных позволяет выделить взаимосвязанные проблемы: недостаточное распространение раздельного сбора, неодинаковый уровень развития инфраструктуры в регионах, ограниченные мощности переработки, неудовлетворительное состояние части полигонов и недостаточная экономическая привлекательность переработки отходов. Решение этих проблем требует перехода от линейной модели к модели, где отходы рассматриваются как потенциальный ресурс. Развитие переработки следует сопровождать совершенствованием системы сбора. Нужны экономические стимулы для предприятий, повышение экологической культуры населения и усиление контроля со стороны государства.

В 2021-2025 гг. наблюдается рост объёма коммунальных отходов [9]. Если в 2021 году было образовано 4,01 млн единиц отходов, то к 2025 году показатель достиг 5,47 млн, увеличившись примерно на 36,4%. При этом после некоторого снижения в 2022 году объём отходов ежегодно возрастал, причём наиболее существенный прирост пришёлся на 2024-2025 гг. Количество отсортированных отходов также увеличилось - с 1,19 млн в 2021 году до 1,53 млн в 2025 году, или примерно на 28,8%. Темпы роста сортировки отстают от темпов увеличения общего объёма отходов. Доля отсортированных отходов в общем объёме снизилась с 29,7% до 28,1%, что свидетельствует о сохранении значительной нагрузки на систему обращения с отходами. Показатель направления отходов на переработку характеризуется значительными колебаниями. В 2021-2023 гг. он находился в диапазоне 359-394 тыс., в 2024 году резко вырос до 588,2 тыс., однако уже в 2025 году снизился до 399,0 тыс. В результате доля направленных на переработку отходов в 2025 году составила около 7,3% от общего объёма, тогда как в 2024 году она достигала 12,7%. В 2021 году на захоронение было направлено 673,6 тыс., а в 2023 году показатель достиг максимума - 862,3 тыс. В 2024 году произошло резкое снижение до 490,4 тыс., однако в 2025 году объём вновь вырос до 826,6 тыс. Таким образом, несмотря на отдельные периоды снижения, захоронение остаётся одним из основных способов обращения с коммунальными отходами. Данные показывают расширение масштабов образования отходов при недостаточно быстрых темпах развития их сортировки и переработки. Рост отсортированных отходов примерно на 29% оказался ниже роста общего объёма отходов на 36%, вследствие чего относительная доля сортировки сократилась. Это указывает на необходимость дальнейшего развития инфраструктуры раздельного сбора, сортировки и переработки отходов, а также снижения зависимости от их захоронения (таблица 1).

Данные таблицы 1 показывают, что за 2021-2025 гг. объём коммунальных отходов увеличился с 4 006 493 до 5 465 071 тонн (на 36,4%), а объём отсортированных отходов - с 1 191 690 до 1 534 843 тонн (на 28,8%). Объём отходов, направленных на переработку, достиг максимума в 2024 году (588 242

тонны), а в 2025 году снизился до 398 993 тонн. На захоронение в 2025 году было отправлено 826 612 тонн, или около 15,1% от общего объема образования коммунальных отходов [9].

Таблица 1

**Динамика объёма сортировки, переработки и захоронения отходов РК
2021-2025 гг. (тонн)¹**

Год	Объем коммунальных отходов	Отсортировано	Направлено на переработку	Отправлено на захоронение
2021	4 006 493	1 191 690	393 700	673 636
2022	3 822 820	1 223 824	391 951	707 758
2023	4 142 952	1 307 785	358 892	862 293
2024	4 616 952	1 320 105	588 242	490 388
2025	5 465 071	1 534 843	398 993	826 612

Несмотря на положительную динамику сортировки и переработки, абсолютные объёмы образования отходов остаются высокими, что требует дальнейшего развития инфраструктуры раздельного сбора, сортировки и переработки. В 2024 году Министерство сообщало, что в Казахстане насчитывалось 3 016 полигонов, однако требованиям соответствовал только 21% из них [13]. Это показывает, что, несмотря на постепенное развитие системы обращения с коммунальными отходами, в стране по-прежнему сохраняются серьёзные проблемы. К основным из них можно отнести высокую нагрузку на полигоны, относительно невысокий уровень переработки и недостаточное развитие инфраструктуры раздельного сбора отходов.

Одной из наиболее заметных проблем остаётся большой объём отходов, который ежегодно направляется на захоронение. Увеличение количества образующихся коммунальных отходов создаёт дополнительную нагрузку на действующие полигоны и со временем требует расширения инфраструктуры. При этом важно учитывать не только количество существующих объектов, но и их техническое состояние, а также соответствие экологическим требованиям. По данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, в стране действует более 3 тыс. полигонов твёрдых бытовых отходов, однако лишь часть из них соответствует установленным требованиям [13]. Поэтому наряду с созданием новых объектов необходимо уделять внимание модернизации уже существующих полигонов и повышению качества их эксплуатации.

Само захоронение отходов является наименее эффективным вариантом обращения с ресурсами. Вместе с бытовыми отходами на полигоны попадает большое количество материалов, которые могли бы использоваться повторно или перерабатываться. В результате они окончательно теряются для экономики. Кроме того, длительное накопление отходов может становиться причиной загрязнения почвы и водных ресурсов, образования свалочного газа и других

¹ Источник: составлено автором на основе данных министерства статистики РК [9].

экологических рисков. Поэтому снижение нагрузки на полигоны целесообразно связывать не столько с постоянным увеличением площадей для захоронения, сколько с уменьшением количества отходов, поступающих туда. Основными инструментами здесь должны стать сортировка, переработка и повторное использование материалов.

Не менее важной проблемой остаётся невысокая доля отходов, которые возвращаются в хозяйственный оборот. Хотя в последние годы наблюдается положительная динамика, значительная часть коммунальных отходов всё ещё не перерабатывается. По данным официальной статистики, в 2025 году объём собранных коммунальных отходов в Казахстане составил около 4,1 млн тонн, из которых было отсортировано примерно 1,5 млн тонн [9]. Рост объёма сортировки по сравнению с предыдущими годами говорит о постепенном расширении соответствующей инфраструктуры. Вместе с тем её нынешних возможностей пока недостаточно, чтобы существенно уменьшить зависимость системы от захоронения.

Недостаточная переработка создаёт проблемы не только для окружающей среды, но и для экономики. Бумага, картон, стекло, пластик, металлы и другие материалы могут выступать источником вторичного сырья. Когда они оказываются на полигонах, эти ресурсы теряются, а производственным предприятиям приходится использовать больше первичного сырья для выпуска новой продукции.

Одной из причин такой ситуации является сложность организации эффективного сбора и сортировки. Для получения качественного вторичного сырья отходы желательно разделять ещё в момент их образования. Если различные материалы смешиваются между собой, их последующая сортировка становится более дорогой и менее результативной. Поэтому увеличение объёмов переработки невозможно свести только к строительству перерабатывающих предприятий. Необходимо развивать всю цепочку обращения с отходами - от раздельного сбора и сортировки до формирования устойчивого рынка вторичного сырья.

Отдельного внимания требует инфраструктура раздельного сбора. В Казахстане она развивается неравномерно, поэтому возможности для сортировки отходов заметно отличаются в зависимости от региона и конкретного населённого пункта. Особенно хорошо различия видны при сравнении крупных городов с небольшими населёнными пунктами.

Раздельный сбор позволяет отделять основные категории отходов непосредственно по месту их образования. Это уменьшает загрязнение вторичного сырья и упрощает его дальнейшую сортировку и переработку. Если же такой возможности нет, большинство отходов попадает в общий поток, после чего значительная часть пригодных для переработки материалов оказывается на полигонах.

При этом проблема инфраструктуры заключается не только в количестве контейнеров. Необходима целая система: регулярный вывоз отсортированных

отходов, достаточные сортировочные мощности, пункты приёма вторичного сырья и налаженное взаимодействие между населением, операторами по сбору отходов и перерабатывающими предприятиями.

Большое значение имеет и удобство самой системы для населения. Если контейнеры находятся далеко от жилых домов, быстро переполняются или вывозятся нерегулярно, желание людей сортировать отходы закономерно снижается. Поэтому развитие инфраструктуры должно идти параллельно с информационной и просветительской работой. Таким образом, недостаточное развитие раздельного сбора остаётся одним из факторов, сдерживающих рост переработки коммунальных отходов в Казахстане. Расширение такой инфраструктуры позволит увеличить объём материалов, возвращаемых в хозяйственный оборот, и одновременно уменьшить нагрузку на полигоны.

Рассмотренные проблемы тесно связаны друг с другом. Большой объём образующихся отходов при относительно низком уровне переработки приводит к росту нагрузки на полигоны. В свою очередь, возможности переработки ограничиваются недостаточным развитием раздельного сбора и сортировочной инфраструктуры. Поэтому решить проблему только отдельными мерами будет сложно. Необходим последовательный переход к системе, основанной на принципах циркулярной экономики.

Ещё одним препятствием для развития переработки является экономическая невыгодность работы с отдельными видами отходов. Разные материалы имеют разную стоимость в качестве вторичного сырья, а затраты на их сбор, транспортировку, сортировку и подготовку к переработке могут существенно различаться. Особенно сложным является обращение с отходами, которые имеют низкую рыночную стоимость или требуют дополнительных технологических операций.

По этой причине перерабатывающим предприятиям зачастую выгоднее сосредотачиваться на тех категориях отходов, которые пользуются устойчивым спросом и имеют более высокую стоимость. Материалы с низкой экономической привлекательностью в таком случае продолжают поступать на полигоны.

Серьёзную роль играют и транспортные расходы. Перерабатывающие предприятия в основном расположены в крупных населённых пунктах, тогда как отходы образуются практически на всей территории страны. Для небольших населённых пунктов перевозка сравнительно небольших объёмов вторичного сырья на большие расстояния может оказаться экономически неоправданной. Следовательно, увеличение объёмов переработки требует не только создания новых предприятий, но и формирования условий, при которых переработка разных видов отходов будет интересна бизнесу. В качестве таких инструментов могут использоваться государственная финансовая поддержка, льготное кредитование, субсидирование отдельных проектов, развитие рынка вторичного сырья и стимулирование предприятий, использующих переработанные материалы.

Эффективность всей системы во многом зависит от поведения населения. Даже хорошо организованная инфраструктура раздельного сбора не даст ожидаемого результата, если люди не будут регулярно разделять отходы и соблюдать установленные правила. Одной из причин является недостаточная информированность граждан. Для части населения сортировка воспринимается как дополнительное действие, которое требует времени, но при этом не даёт понятного практического результата. Отсутствие устойчивой бытовой привычки также снижает готовность участвовать в раздельном сборе. Если человек не понимает, что происходит с отсортированными им отходами дальше, мотивация продолжать сортировку становится ниже. Поэтому развитие системы обращения с отходами должно сопровождаться постоянным экологическим просвещением. Населению необходимо доступно объяснять правила сортировки, расположение контейнеров и дальнейший путь собранных отходов.

Информационная работа может проводиться через образовательные учреждения, средства массовой информации, социальные сети, органы местного самоуправления и операторов системы обращения с отходами. При этом одной-двух информационных кампаний недостаточно. Формирование экологических привычек требует времени и регулярного повторения информации. Важно, чтобы экологическое просвещение не ограничивалось призывами "сортировать отходы". Гражданам необходимо показывать практический результат такого поведения и объяснять, каким образом раздельный сбор связан с сокращением объёмов захоронения и повторным использованием ресурсов. В таком случае экологическая культура становится частью самой системы управления отходами, а не отдельным информационным мероприятием.

Ещё одним направлением, требующим внимания, является нормативное регулирование и контроль. Для эффективного управления отходами необходимо чётко определить ответственность государственных органов, местных исполнительных органов, предприятий, операторов по сбору отходов и населения. Само наличие нормативных требований ещё не означает, что они будут выполняться на практике. Важную роль играет контроль за образованием, сбором, транспортировкой, сортировкой, переработкой и захоронением отходов. При недостаточном контроле увеличивается вероятность нарушения экологических требований, появления несанкционированных свалок и неправильного обращения с отходами.

Отдельная проблема связана с контролем за полигонами. Объекты размещения отходов должны соответствовать экологическим требованиям, а их эксплуатация - учитывать возможное воздействие на окружающую среду. Если состояние полигонов контролируется недостаточно, экологические риски возрастают, а государство в дальнейшем может столкнуться с дополнительными расходами на устранение последствий ненадлежащего обращения с отходами.

Перспективным направлением является повышение прозрачности информации о движении отходов. Использование цифровых систем контроля может позволить отслеживать их путь от момента образования до конечного

размещения: объёмы сбора, транспортировку, сортировку и переработку. Это, в свою очередь, позволит объективнее оценивать работу участников системы и быстрее выявлять проблемные участки. При этом совершенствование регулирования не должно сводиться исключительно к усилению контроля и ответственности. Не менее важно создавать экономические стимулы, которые будут заинтересовывать предприятия и население в сокращении образования отходов, их повторном использовании и переработке. Наиболее эффективной такая система будет тогда, когда соблюдение экологических требований будет сочетаться с реальной экономической выгодой.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В целом управление твёрдыми бытовыми отходами в Казахстане представляет собой комплексную задачу. Экономические ограничения переработки, поведение населения и качество государственного регулирования непосредственно связаны с состоянием инфраструктуры и объёмами образования отходов. Поэтому дальнейшее развитие системы должно одновременно учитывать экономические, организационные и экологические аспекты.

Для решения выявленных проблем недостаточно просто увеличивать количество полигонов или строить новые перерабатывающие предприятия. Необходима последовательная система, которая начинается с сокращения образования отходов и включает их отдельный сбор, сортировку, переработку и повторное использование полученного сырья.

Одним из первоочередных направлений является дальнейшее развитие инфраструктуры отдельного сбора. Контейнеры для отдельных категорий отходов необходимо устанавливать не только в крупных городах, но и в небольших населённых пунктах. При этом при планировании инфраструктуры следует учитывать реальные объёмы образования отходов и особенности конкретной территории. Сама система отдельного сбора должна быть удобной для населения. Контейнеры следует размещать в доступных местах, своевременно освобождать от накопившихся отходов и снабжать понятной маркировкой. В противном случае даже наличие необходимой инфраструктуры не гарантирует её эффективного использования.

Вторым важным направлением является расширение перерабатывающей инфраструктуры. Необходимо стимулировать создание и модернизацию предприятий, работающих с бумагой, картоном, пластиком, стеклом, металлами и другими видами вторичного сырья. В первую очередь это актуально для регионов, где объём образующихся отходов значительно превышает имеющиеся мощности по их переработке. Развитие перерабатывающей отрасли позволит одновременно уменьшить количество захораниваемых отходов и создать дополнительные рабочие места. Для тех видов отходов, переработка которых при существующих ценах остаётся малорентабельной, необходимы экономические стимулы. Государственная поддержка может включать льготное кредитование, субсидирование инвестиционных проектов, налоговые меры и

поддержку предприятий, использующих вторичное сырьё. Это позволит сделать переработку более привлекательной даже в тех случаях, когда рыночная стоимость материала сама по себе недостаточна для покрытия всех затрат.

Перспективным инструментом остаётся и дальнейшее развитие принципа расширенной ответственности производителей [7; 16]. Производители и импортёры должны учитывать не только реализацию продукции, но и последующее обращение с отходами, которые она образует. Такая экономическая ответственность может стимулировать компании сокращать использование трудно перерабатываемых материалов и постепенно переходить на более экологичные виды упаковки и продукции.

Необходимо продолжать работу и с населением. Информационные кампании должны объяснять не только саму необходимость сортировки, но и её конкретный результат. Гражданам важно понимать, какие отходы следует помещать в определённые контейнеры, что происходит с ними после вывоза и каким образом раздельный сбор помогает уменьшить объёмы захоронения.

Для формирования устойчивых привычек экологическое просвещение должно быть постоянным. В школах и других образовательных учреждениях можно проводить практические занятия, экологические акции и конкурсы. На уровне городов и регионов дополнительным инструментом могут стать социальные сети и средства массовой информации. Постепенно это позволит сделать сортировку не разовой акцией, а обычной частью повседневного поведения.

Ещё одним направлением является совершенствование регионального планирования. При разработке программ обращения с отходами необходимо учитывать численность населения, объёмы образования отходов, состояние существующей инфраструктуры, расстояния между населёнными пунктами и перерабатывающими предприятиями. Такой подход позволит избежать ситуации, когда перерабатывающие мощности создаются без достаточного количества сырья либо, наоборот, имеющиеся отходы невозможно доставить до предприятия без значительных затрат.

Все перечисленные меры соответствуют более широкому переходу от линейной модели обращения с ресурсами к принципам циркулярной экономики. При традиционном подходе сырьё используется для производства продукции, после чего значительная часть отходов оказывается на полигонах. Циркулярная модель предполагает максимально возможное возвращение материалов в хозяйственный оборот за счёт повторного использования, ремонта, переработки и производства вторичного сырья [2; 6].

В результате приоритет в системе управления отходами должен постепенно смещаться от захоронения к предотвращению образования отходов, их повторному использованию и переработке. Такой подход позволяет одновременно решать экологические и экономические задачи: снижать нагрузку на полигоны, уменьшать потребность в первичном сырье, развивать перерабатывающую промышленность и создавать новые возможности для

бизнеса. Таким образом, совершенствование системы управления твёрдыми бытовыми отходами в Казахстане требует сочетания инфраструктурных, экономических, организационных и информационных мер. К основным направлениям относятся развитие раздельного сбора, увеличение перерабатывающих мощностей, создание стимулов для бизнеса, повышение экологической культуры населения и совершенствование государственного контроля.

На основе проведённого исследования предлагаются следующие меры:

1. Расширить инфраструктуру раздельного сбора не только в крупных городах, но и в небольших населённых пунктах, обеспечив удобное размещение контейнеров, регулярный вывоз и понятную маркировку.

2. Стимулировать создание и модернизацию перерабатывающих предприятий, прежде всего в регионах, где объём образующихся отходов превышает имеющиеся мощности по их переработке.

3. Для малорентабельных видов отходов применять меры государственной поддержки: льготное кредитование, субсидирование инвестиционных проектов, налоговые меры и поддержку предприятий, использующих вторичное сырьё.

4. Развивать принцип расширенной ответственности производителей и импортёров, стимулируя переход к легко перерабатываемой упаковке и продукции.

5. Проводить постоянную просветительскую работу через образовательные учреждения, средства массовой информации и социальные сети, показывая населению практический результат раздельного сбора.

6. Модернизировать существующие полигоны, усилить контроль за их эксплуатацией и внедрить цифровую систему отслеживания движения отходов от момента образования до конечного размещения.

7. При региональном планировании учитывать численность населения, объёмы образования отходов, состояние инфраструктуры и расстояния до перерабатывающих предприятий.

Комплексная реализация этих мер позволит постепенно сократить объём отходов, направляемых на захоронение, увеличить долю перерабатываемых материалов и создать условия для перехода Казахстана к более устойчивой и ресурсосберегающей модели экономики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Abylkhani, B., Aiymbetov, B., Yagofarova, A., Tokmurzin, D., Venetis, C., Pouloupoulos, S., Sarbassov, Y., & Inglezakis, V. J. (2019). Seasonal characterisation of municipal solid waste from Astana city, Kazakhstan: Composition and thermal properties of combustible fraction. *Waste Management & Research*, 37(12), 1271-1281. <https://doi.org/10.1177/0734242X19875503>

2. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy - A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

3. Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33(1), 220-232. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>
4. Inglezakis, V. J., Moustakas, K., Khamitova, G., Tokmurzin, D., Sarbassov, Y., Rakhmatulina, R., Serik, B., Abikak, Y., & Pouloupoulos, S. G. (2018). Current municipal solid waste management in the cities of Astana and Almaty of Kazakhstan and evaluation of alternative management scenarios. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20(3), 503-516. <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1502-x>
5. Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
6. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
7. OECD. (2016). Extended producer responsibility: Updated guidance for efficient waste management. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264256385-en>
8. Бекжанов, Д. (2018). Проблемы и перспективы утилизации твердых бытовых отходов в Республике Казахстан. *Journal of Actual Problems of Jurisprudence*, 81(1), 226-233.
9. Бюро национальной статистики Республики Казахстан. [Электронный ресурс]. <https://stat.gov.kz>
10. Калиаскарова, З. К., Алиева, Ж. Н., & Иканова, А. С. (2016). Проблемы управления твердыми бытовыми отходами в городе Алматы. *Journal of Geography and Environmental Management*, 42(1). <https://bulletin-geography.kaznu.kz/index.php/1-geo/article/view/309>
11. Кузнецова, Е. А., Сэбит, Ш. С., Минжанова, Г. М., & Хамитова, К. Х. (2025). Оценка эффективности системы управления твердыми бытовыми отходами в Алматы с учетом международного опыта. *Гидрометеорология и экология*, 116(1), 77-90. <https://doi.org/10.54668/2789-6323-2025-116-1-77-90>
12. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. (2024). Встречи в регионах. Семей [Электронный ресурс]. <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/press/news/details/854702?lang=ru>
13. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. (2024). Итоги полугодия: экологический контроль, охрана окружающей среды и сохранение биоразнообразия [Электронный ресурс]. <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/press/news/details/819287?lang=ru>
14. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан. (2025). В Министерстве экологии подвели итоги [Официальный материал Министерства экологии].
15. Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Кызылординской области. (2024). Выполненные работы за 12 месяцев 2024 года

[Электронный ресурс]. <https://www.gov.kz/memleket/entities/kyzylordatabigat/press/article/details/191685>

16. Экологический кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>

SIRKULAR BIOIQTISODIYOT TAMOIYILLARI ASOSIDA BUXORO VILOYATI QISHLOQ XO'JALIGI CHIQINDILARINI INNOVATSION QAYTA ISHLASH: MINTAQAVIY USTUVOR YO'NALISHLAR VA IQTISODIY-EKOLOGIK SAMARADORLIK

Axtamova Ra'no Rustamovna

Buxoro davlat universiteti
tayanch doktorant

E-mail: axtamovarano@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi qoldiqlarini sirkulyar bioiqtisodiyot tamoyillari asosida qayta ishlashning ustuvor yo'nalishlari o'rganildi. Xalqaro adabiyotlar, mahalliy tadqiqotlar va hududiy ma'lumotlar qiyosiy umumlashtirildi. Paxta poyasi, somon, chorva go'ngi hamda meva-sabzavot chiqindilari uchun biogaz, kompost, bioko'mir va boshqa biologik mahsulotlar olish imkoniyatlari tizimlashtirildi. Texnologiyalarni tanlashda xomashyo turi, mahalliy sharoit, investitsiya ehtiyoji va kutilayotgan ekologik natijalarni hisobga olish taklif etildi. Fermerlar, qayta ishlash korxonalari va mahalliy boshqaruv organlari hamkorligiga asoslangan klaster-kooperativ yondashuv shakllantirildi. Resurs auditi, tajriba loyihalari, ilmiy hamkorlik va investitsiya jalb qilish yo'nalishlari belgilandi. Iqtisodiy samaradorlikni miqdoriy baholash hamda takliflarni amaliy sinovlar orqali tekshirish keyingi tadqiqot vazifalari sifatida qayd etildi.

Kalit so'zlar: sirkulyar bioiqtisodiyot, qishloq xo'jaligi qoldiqlari, biogaz, kompostlash, bioko'mir, klaster-kooperativ yondashuv, iqtisodiy-ekologik samaradorlik, Buxoro viloyati.

Аннотация

В статье были рассмотрены приоритетные направления переработки сельскохозяйственных остатков Бухарской области на основе принципов циркулярной биоэкономики. Были обобщены международная литература, местные исследования и региональные данные. Систематизированы возможности получения биогаза, компоста, биоугля и других биопродуктов из хлопковых стеблей, соломы, навоза и плодоовощных отходов. При выборе технологий было предложено учитывать сырьё, местные условия, инвестиционные потребности и ожидаемые экологические результаты. Сформирован подход к сотрудничеству фермеров, перерабатывающих предприятий и местных органов управления в рамках кластеров и кооперативов. Определены направления ресурсного аудита, пилотных проектов, научного сотрудничества и привлечения инвестиций. Количественная оценка экономической эффективности и практическая проверка предложений были обозначены как задачи дальнейших исследований в регионе.

Ключевые слова: циркулярная биоэкономика, сельскохозяйственные остатки, биогаз, компостирование, биоуголь, кластерно-кооперативный подход, экономическая и экологическая эффективность, Бухарская область.

Abstract

The article examined priority pathways for processing agricultural residues in Bukhara region through circular bioeconomy principles. International literature, local research and regional information were synthesised comparatively. Options for producing biogas, compost, biochar and other biological products from cotton stalks, straw, manure and fruit and vegetable residues were systematised. Technology selection was linked to feedstock characteristics, local conditions, investment requirements and anticipated environmental outcomes. Cooperation among farmers, processors and local authorities was proposed through a cluster and cooperative approach. Priorities included resource auditing, pilot projects, research cooperation and investment mobilisation. Quantitative economic assessment and practical validation were identified as future research tasks.

Keywords: circular bioeconomy, agricultural residues, biogas, composting, biochar, cluster and cooperative approach, economic and environmental efficiency, Bukhara region.

KIRISH

Zamonaviy jahon iqtisodiyotida chiziqli (“olish - ishlab chiqarish - tashlash”) modeldan sirkulyar bioiqtisodiyot modeliga o'tish global ustuvor yo'nalishga aylanmoqda [6]; [10]. Yevropa Ittifoqi Komissiyasi 2025-yilda e'lon qilingan yangi Bioiqtisodiyot strategiyasi doirasida biomassaviy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish, fermer xo'jaliklari qoldiqlarini qadrlash (valorization) va qishloq joylarida yangi ish o'rinlari yaratishni ustuvor vazifa sifatida belgilagan [3]. Xalqaro tashkilotlar tomonidan ta'kidlanishicha, qishloq xo'jaligi chiqindilari jahon bioiqtisodiyotining eng katta, ammo hali to'liq o'zlashtirilmagan resurs manbai hisoblanadi va ularni bioplastik, bioko'mir, biokompozit, bioo'g'it hamda tabiiy bo'yoqlarga aylantirish orqali “chiqindidan boylik” (waste-to-wealth) konsepsiyasini amalga oshirish mumkin [7].

O'zbekiston Respublikasida ham sirkulyar iqtisodiyotga o'tish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylandi [11]; [12] - mamlakatda Chiqindilarni boshqarish va sirkulyar iqtisodiyotni rivojlantirish agentligi tashkil etilgan [15], Buxoro viloyatida esa Xitoy Xalq Respublikasining “Wangneng Environment” kompaniyasi ishtirokida 165 million AQSh dollari qiymatidagi investitsiya hisobiga yiliga 547,5 ming tonna qattiq maishiy chiqindini qayta ishlab, 230 million kVt/soat elektr energiyasi ishlab chiqaradigan zavod qurilishi boshlangan [18]. Biroq bunday yirik loyihalar asosan shahar maishiy chiqindilariga yo'naltirilgan bo'lib, qishloq xo'jaligi sohasida - xususan dehqonchilik va chorvachilik qoldiqlarini qayta ishlashda - sirkulyar yondashuvlar hali yetarlicha rivojlantirilmagan.

Buxoro viloyati iqtisodiyotida qishloq xo'jaligi an'anaviy ravishda muhim o'rin tutadi: viloyatda yalpi dehqonchilik va chorvachilik mahsulotlari hajmi yiliga o'n minglab milliard so'mni tashkil etadi [19], bu esa mos ravishda katta hajmdagi ikkilamchi xom ashyo - poya-somon qoldiqlari, chorva go'ngi, meva-sabzavotni dastlabki qayta ishlash chiqindilarini keltirib chiqaradi. Ushbu resurslarning katta qismi hozircha samarasiz utilizatsiya qilinmoqda (yoqish, ochiq dalada chirishga

tashlab qo'yish), bu esa nafaqat qo'shimcha iqtisodiy imkoniyatlarni yo'qotish, balki metan va boshqa issiqxona gazlari chiqindilari ko'payishiga ham sabab bo'lmoqda [5].

Ushbu tadqiqotning maqsadi - jahon va mintaqaviy tajribani tahlil qilish asosida Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi chiqindilarini sirkulyar bioiqtisodiyot tamoyillari asosida qayta ishlashning ustuvor innovatsion yo'nalishlarini aniqlash, ularning iqtisodiy va ekologik samaradorligini baholash hamda joriy etishning tashkiliy mexanizmlarini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot Forumning "Bioiqtisodiyotni rivojlantirishning global va mintaqaviy ustuvor yo'nalishlarini belgilash" seksiyasi doirasida global tendensiyalarni mintaqaviy amaliyot bilan bog'lashga qaratilgan.

ADABIYOTLAR SHARHI

Yevropa Ittifoqining "Clean Industrial Deal" va "Vision for Agriculture and Food" hujjatlarida ta'kidlanishicha, yangi Bioiqtisodiyot strategiyasi biologik asosdagi materiallarning fossil resurslarni almashtirish salohiyatini ochib berishga, fermer xo'jaliklari daromad manbalarini diversifikatsiya qilishga va qishloq joylarida yangi ish o'rinlari yaratishga xizmat qiladi [3]. Norvegiya Bioiqtisodiyot tadqiqotlari institutining (NIBIO) rasmiy fikr-mulohazalarida ham sirkulyar bioiqtisodiyot iqlim maqsadlariga erishishning markaziy elementi sifatida ko'rsatilgan bo'lib, bunda barqaror manbalardan olinadigan biomassadan oziq-ovqat, materiallar, kimyoviy moddalar va energiya ishlab chiqarishda foydalanish tavsiya etiladi [8].

Qishloq xo'jaligi qoldiqlarini qadrlash (valorization) bo'yicha xalqaro ilmiy sharhlarda ko'rsatilishicha, bunday qoldiqlarni bioplastik, bioko'mir, biokompozit, yashil erituvchilar, bioo'g'it, oziq-ovqat qo'shimchalari va tabiiy bo'yoqlarga aylantirish orqali nafaqat issiqxona gazlari chiqindisini kamaytirish, balki uzoq qishloq hududlarida ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishga, tuproq unumdorligini oshirishga va barqaror energiya ta'minotiga erishish mumkin [7]. Shu bilan birga, qishloq xo'jaligi qoldiqlaridan bioyoqilg'i va biokimyoviy moddalar olish texnologiyalarini tahlil qiluvchi so'nggi sharhlarda rivojlanayotgan davlatlar uchun markazlashmagan (decentralized), qishloq joylarida energiya ta'minotini yaxshilashga yo'naltirilgan kichik miqyosli tizimlar ustuvor ekanligi, rivojlangan mintaqalarda esa yirik bioreffineriya majmualari ustunlik qilishi ko'rsatilgan - bu farq mintaqaviy ustuvorliklarni belgilashda alohida ahamiyatga ega [5]; [7].

Shuningdek, sirkulyar oziq-ovqat tizimlarini rivojlantirish bo'yicha Yevropa loyihalari tajribasi shuni ko'rsatadiki, "chiqindi" tushunchasini qayta ko'rib chiqish va barcha agrosanoat qoldiqlarini oziq-ovqat hamda em-xashak zanjiriga xavfsiz qaytarilishi mumkin bo'lgan "yon oqimlar" (side streams) sifatida qarash zarur, bu esa texnologik, ijtimoiy-iqtisodiy, huquqiy va institutsional to'siqlarni bartaraf etishni talab qiladi [4].

Nazariy jihatdan sirkulyar iqtisodiyot resurslarni kamaytirish, qayta foydalanish va qayta ishlash orqali materiallar aylanishini yopishga qaratilgan tushuncha sifatida talqin qilinadi [6]. Yashil, sirkulyar va bioiqtisodiyot yondashuvlarining qiyosiy tahlili ularning umumiy maqsadlari bilan birga mazmuniy farqlari ham mavjudligini ko'rsatgan [2]. Sirkulyar bioiqtisodiyot esa biomassadan bosqichma-bosqich

(kaskadli) foydalanish va qoldiqlarni qayta aylanishga qaytarishni birlashtiradi hamda Yevropa bioiqtisodiy klasterlari tajribasida hududiy hamkorlik shakli sifatida namoyon bo'ladi [10]. Texnologik jihatdan chorva go'ngini anaerob qayta ishlash qayta tiklanuvchi energiya olish, ozuqa moddalarini qayta aylantirish va metan chiqindisini kamaytirish imkonini beradi [5], go'ng va o'simlik qoldiqlarini kompostlash esa yetilgan kompost sifatini ta'minlovchi mezonlarga rioya qilishni talab etadi [1].

O'zbekistonda biogaz texnologiyalarini rivojlantirish masalasi bir necha yildan beri muhokama qilinib kelinmoqda: mutaxassislar ta'kidlashicha, fermer xo'jaliklarida chorvachilik va o'simlik qoldiqlaridan biogaz hamda bioo'g'it olish yo'lga qo'yilsa, bir vaqtning o'zida ham yoqilg'i, ham mineral o'g'it xarajatlaridan tejash, ham tuproq sifatini yaxshilash mumkin [15]; [17]. Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti mutaxassislari tomonidan o'tkazilgan tahlilda O'zbekistonda har yili qariyb 3 million tonna oziq-ovqat chiqindisi hosil bo'lishi, ularni to'liq bioyoqilg'iga aylantirilganda mos ravishda 1,11 milliard litr bioetanol yoki 1,02 milliard litr biodizel olish mumkinligi hisoblab chiqilgan [16].

Bevosita Buxoro viloyati misolida olib borilgan ilmiy tadqiqotlar orasida Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti tadqiqotchisi tomonidan organik chiqindilarga (mol go'ngi) pog'onali ishlov berish asosidagi biogaz qurilmasining aralashtirish parametrlari (aralashtirish soni, tezligi va davomiyligi) bo'yicha eksperimental tadqiqot o'tkazilgan, bunda tajribalarni rejalashtirish usuli qo'llanilgan [9]. Bundan tashqari, Buxoro davlat universiteti tadqiqotchilari tomonidan sirkulyar iqtisodiyot konsepsiyasining tarixiy evolyutsiyasi - jumladan "yopiq siklli tizimlar" va "nol chiqindi" g'oyalarining shakllanish bosqichlari tahlil qilingan ilmiy ish e'lon qilingan [13]. Mintaqaviy amaliy loyihalar orasida esa Buxoro viloyatining Kogon tumanida qurilayotgan chiqindidan energiya olish zavodi alohida ahamiyatga ega, biroq bu loyiha asosan shahar qattiq maishiy chiqindilariga yo'naltirilgan bo'lib, qishloq xo'jaligi biomassasini qamrab olmaydi [18].

Shu bilan birga, O'zbekistonda ishlab chiqilgan bioorganik mikrobiologik preparatlar (masalan, tuproq unumdorligini tiklovchi va mineral o'g'itga bo'lgan ehtiyojni 50-60 foizgacha kamaytiruvchi vositalar) allaqachon Markaziy Osiyo va undan tashqarida sinovdan o'tkazilib, xalqaro hamkorlik obyektiga aylanmoqda [14] - bu esa mintaqaviy innovatsiyalarning global bioiqtisodiyot zanjiriga integratsiyalashish salohiyatini ko'rsatadi. Shunga qaramay, mavjud tadqiqotlar asosan yakka texnologik yechimlarga (masalan, faqat biogaz yoki faqat bioorganik preparat) qaratilgan bo'lib, Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi qoldiqlarini kompleks, ko'p bosqichli sirkulyar zanjir sifatida tashkil etish va uning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlarini ishlab chiqish bo'yicha tizimli ilmiy ish hali yetarli emas - bu aynan ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligini tashkil etadi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot quyidagi bosqichma-bosqich metodologik yondashuv asosida amalga oshiriladi:

1-bosqich - resurs auditi: Buxoro viloyati tumanlari kesimida hosil bo'ladigan asosiy qishloq xo'jaligi qoldiqlari turlari (paxta poyasi, don-somon qoldig'i, chorva go'ngi, meva-sabzavot va oziq-ovqatga dastlabki ishlov berish chiqindilari) hajmi va tarkibi statistik ma'lumotlar asosida aniqlanadi;

2-bosqich - texnologiyalarni tanlash matritsasi: har bir qoldiq turi uchun mavjud xalqaro texnologiyalar (anaerob biogaz qurilmasi, kompostlash, bioo'g'it ishlab chiqarish, bioko'mir/pirolizi, biokompozit) mintaqaviy sharoit (iqlim, infratuzilma, investitsiya imkoniyati) [1; 5; 7] bilan solishtiriladi;

3-bosqich - iqtisodiy-ekologik samaradorlik mezonlarini ishlab chiqish: har bir texnologiya uchun boshlang'ich investitsiya, qoplanish muddati, energiya/o'g'it tejash hajmi va issiqxona gazlari chiqindisini kamaytirish salohiyati bo'yicha ko'rsatkichlar tizimi shakllantiriladi;

4-bosqich - tashkiliy mexanizmni loyihalash: fermer xo'jaliklari, qayta ishlash korxonalari va mahalliy hokimiyat organlarini bog'lovchi klaster-kooperativ modeli ishlab chiqiladi;

5-bosqich - pilot sinov va monitoring: tanlangan texnologiya(lar) bitta tuman miqyosida sinovdan o'tkaziladi, natijalar monitoring qilinadi va model boshqa tumanlarga tarqatiladi.

Tadqiqotda qiyosiy tahlil, statistik ma'lumotlarni qayta ishlash, ekspert baholash va texnik-iqtisodiy hisob-kitob usullaridan kompleks foydalanish rejalashtirilgan.

Tadqiqotning axborot bazasini Statistika agentligining Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi bo'yicha ma'lumotlari [19], sirkulyar va yashil iqtisodiyotga oid me'yoriy-huquqiy hujjatlar [11]; [12], qishloq xo'jaligi qoldiqlarini qadrlash bo'yicha xalqaro sharhlar [4]; [7] hamda mahalliy tadqiqotchilarning biogaz texnologiyalari bo'yicha ishlari [9]; [17] tashkil etadi. Texnologiyalarni baholashda anaerob qayta ishlash va kompostlash bo'yicha xalqaro ilmiy mezonlardan foydalanildi [1]; [5].

TAHLIL VA NATIJALAR

O'tkazilgan tahlil natijasida Buxoro viloyati uchun ustuvor bo'lishi mumkin bo'lgan qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash texnologiyalari 1-jadvalda tizimlashtirilgan.

1-jadvalda viloyatdagi to'rtta asosiy chiqindi turining har biri uchun mahalliy sharoitga mos texnologiya mavjud: dala qoldiqlari kompostlash va piroliz orqali organik o'g'it hamda bioko'mirga, chorva go'ngi biogaz va bioo'g'itga, meva-sabzavot chiqindilari biogaz, tabiiy bo'yoq va oziq-ovqat qo'shimchalariga aylantirilishi mumkin. Aralash organik chiqindilardan olinadigan bioorganik preparatlar esa mineral (NPK) o'g'itlarga bo'lgan ehtiyojni 50-60 foizgacha kamaytirish imkonini beradi [14]. Quyida ushbu yo'nalishlarning ustuvorligi batafsil asoslanadi.

Birinchidan, chorva go'ngini anaerob qayta ishlash orqali biogaz olish texnologiyasi Buxoro viloyati uchun eng real va tezkor joriy etiladigan yechim hisoblanadi, chunki viloyatda chorvachilik yalpi qishloq xo'jaligi mahsulotining muhim qismini tashkil etadi va tegishli xom ashyo bazasi barqaror mavjud [19]. Bunday qurilmalarning asosiy texnologik parametrlarini (aralashtirish tezligi,

davomiyligi, harorat rejimi) mahalliy sharoitga moslashtirish bo'yicha dastlabki eksperimental natijalar allaqachon mavjud [9], bu esa texnologiyani tezroq amaliyotga tatbiq etish imkonini beradi.

1-jadval

Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlashning ustuvor texnologiyalari¹

Chiqindi turi	Tavsiya etiladigan texnologiya	Asosiy mahsulot	Iqtisodiy-ekologik samara
Paxta poyasi, don-somon qoldig'i	Kompostlash / bioko'mir (piroliz)	Organik o'g'it, bioko'mir	Mineral o'g'it xarajatini kamaytirish, tuproq unumdorligini oshirish
Chorva go'ngi	Anaerob biogaz qurilmasi	Biogaz (energiya), bioo'g'it	Yoqilg'i tejash, metan chiqindisini nazoratga olish
Meva-sabzavot qayta ishlash chiqindisi	Anaerob fermentatsiya / ekstraksiya	Biogaz, tabiiy bo'yoq, oziq-ovqat qo'shimchasi	Qo'shimcha daromad, chiqindi hajmini kamaytirish
Aralash organik chiqindi	Bioorganik mikrobiologik preparat ishlab chiqarish	Tuproq unumdorligini tiklovchi preparat	NPK o'g'itiga bo'lgan ehtiyojni 50-60 foizga kamaytirish

Ikkinchidan, paxta poyasi va don-somon qoldiqlarini kompostlash orqali organik o'g'it olish past texnologik murakkablikka ega bo'lib, kichik fermer xo'jaliklari darajasida ham joriy etilishi mumkin, bu esa mineral o'g'itlarga bo'lgan bog'liqlikni kamaytiradi va tuproq degradatsiyasining oldini oladi [1] - bu masala O'zbekiston olimlari tomonidan alohida dolzarb muammo sifatida ta'kidlangan, chunki respublikada katta maydonlar tuproq unumdorligining pasayishiga uchragan [14]; [17]. Uchinchidan, meva-sabzavotni dastlabki qayta ishlash chiqindilaridan tabiiy bo'yoq va oziq-ovqat qo'shimchalari olish Buxoro viloyatining qayta ishlash sanoatiga qo'shimcha yuqori qo'shilgan qiymatli mahsulot yo'nalishini qo'shadi va eksport salohiyatini oshiradi [7].

To'rtinchidan, ushbu texnologiyalarni alohida-alohida emas, balki yagona klaster-kooperativ tizim sifatida tashkil etish - ya'ni fermer xo'jaliklari, qayta ishlash korxonalari, biogaz/kompost stansiyalari va mahalliy hokimiyat organlarini bitta shartnoma-huquqiy va moliyaviy mexanizm asosida bog'lash - eng yuqori iqtisodiy-ekologik samarani beradi [10]. Bunday model, birinchidan, xom ashyo yig'ish va tashish xarajatlarini optimallashtiradi, ikkinchidan, davlat-xususiy sheriklik (PPP) asosida investitsiya jalb qilish imkonini beradi, uchinchidan, mahalliy ishlab chiqarilgan bioo'g'it va biogaz energiyasini mintaqaviy iste'mol tarmog'iga integratsiyalashni osonlashtiradi.

Global kontekstda qaralganda, bunday mintaqaviy model Yevropa Ittifoqining kichik miqyosli, markazlashmagan bioiqtisodiyot tizimlariga ustuvorlik berish tamoyiliga mos keladi [3]; [8], bu esa Buxoro viloyati tajribasini xalqaro bioiqtisodiyot

¹ Manba: muallif ishlanmasi ([3], [5], [7], [14] manbalari asosida).

integratsiyasi doirasida (masalan, texnologiya transferi, qo'shma loyihalar, "yashil" sertifikatlash orqali) namoyish etish imkonini yaratadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, Buxoro viloyati qishloq xo'jaligida sirkulyar bioiqtisodiyot tamoyillarini joriy etish global bioiqtisodiyot tendensiyalari bilan uyg'un bo'lgan, mintaqaviy sharoitga mos, iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali yo'nalishdir. Ushbu yo'nalish nafaqat qishloq xo'jaligi qoldiqlarini samarali utilitatsiya qilish, balki qo'shimcha daromad manbalarini yaratish, tuproq unumdorligini tiklash va issiqxona gazlari chiqindisini kamaytirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqilgan:

1. Buxoro viloyatining chorvachilik rivojlangan tumanlarida (masalan, Jondor, Qorako'l) pilot anaerob biogaz qurilmalarini fermer kooperativlari negizida tashkil etish;

2. Paxta poyasi va don-somon qoldiqlarini kompostlash bo'yicha fermerlarga texnik ko'rsatma va subsidiya dasturlarini joriy etish;

3. Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti va Buxoro davlat universiteti negizida sirkulyar bioiqtisodiyot bo'yicha ixtisoslashtirilgan ilmiy-amaliy markaz tashkil etish;

4. Fermer xo'jaliklari, qayta ishlash korxonalari va mahalliy hokimiyatni bog'lovchi klaster-kooperativ tashkiliy-huquqiy modelni ishlab chiqish va sinovdan o'tkazish;

5. Mintaqaviy loyihalarni xalqaro bioiqtisodiyot dasturlari (Yevropa Ittifoqi, FAO, xalqaro moliya institutlari) bilan bog'lash orqali texnologiya transferi va investitsiya jalb qilish imkoniyatlarini kengaytirish;

6. Bioo'g'it va biogaz energiyasi ishlab chiqaruvchi kichik fermer birlashmalarini soliq va kredit yengilliklari bilan rag'batlantirish.

Kelgusi tadqiqotlarda Buxoro viloyatining har bir tumani bo'yicha aniq resurs zaxirasini miqdoriy hisoblash, tanlangan texnologiyalarning pilot loyiha natijalariga asoslangan aniq investitsiya qaytimini hisoblash, shuningdek klaster-kooperativ modelning huquqiy-tashkiliy shaklini batafsil ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bernal, M. P., Albuquerque, J. A., & Moral, R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology*, 100(22), 5444-5453. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.027>

2. D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716-734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>

3. European Commission, DG AGRI. (2025). EU policy framework for forest bioeconomy [Conference presentation]. EU CAP Network Workshop "Circular Bioeconomy - Valorisation of Forest By-products", Kouvola, Finland. <https://eu-cap->

network.ec.europa.eu/sites/default/files/2025-04/eu-cap-network-ws-forest-bioeconomy-2025-michael-losch.pdf

4. Halim, R., Iyer, A., Esteves, S. M., Milliken, S., Kalai, K., Pleissner, D., Stephan, L., Chentir, I., Ahmed, O., Nasri, W., Mohamed, S., Birkeland, N.-K., Vanderschuren, H., Zainuddin, I., & Mburu, M. (2025). Is “waste” an appropriate concept in a sustainable bioeconomy? Sustainable Chemistry One World, 5, 100044.

<https://doi.org/10.1016/j.scowo.2025.100044>

5. Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, P. (2009). The future of anaerobic digestion and biogas utilization. Bioresource Technology, 100(22), 5478-5484. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.046>

6. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

7. Kurniawan, T. A., Oktriono, K., & Wibisono, Y. (2026). Unlocking circular economy pathways for agricultural waste: A strategy to close nutrient, carbon, and material loops for net zero emissions. FFTC Agricultural Policy Platform. <https://ap.fftc.org.tw/node/3920>

8. Norwegian Institute of Bioeconomy Research. (2025). Consultation on upcoming EU Bioeconomy Strategy [Position paper]. https://nibio.no/om-nibio/horingsuttalelser/_attachment/inline/2d47eb78-57ee-499c-a500-5d9c74087576

9. Shodiev, E. B. (2024). Opisanie eksperimentalnykh issledovaniy biogazovoy ustanovki s dozoy [Description of experimental studies of a biogas plant with dosing]. Muqobil Energetika / Alternative Energy, (3), 17-34. <https://aenergy.qmii.uz/index.php/ae/article/download/16/12/44>

10. Stegmann, P., Londo, M., & Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. Resources, Conservation & Recycling: X, 6, 100029. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100029>

11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son “Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo‘ljallangan ustuvor yo‘nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni <https://lex.uz/ru/docs/-8050769>

12. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son “2019-2030-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasining “yashil” iqtisodiyotga o‘tish strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>

13. Buxoro davlat universiteti. (2024). Sirkulyar iqtisodiyot konsepsiyasining shakllanish bosqichlari [Ilmiy maqola]. https://uniwork.buxdu.uz/resurs/12599_1_2A7FD402547F78A8A073913F67D3A1C28D91C8C1.pdf

14. Dunyo Axborot Agentligi. (2026). O‘zbekiston bioorganik texnologiyasi Misr qishloq xo‘jaligida qo‘llanilishi mumkin. <https://dunyo.info/Eksport/kompaniya-iz-uzbekistana-predstavila-bioorganicheskiy-preparat-dlya>

15. Kun.uz. (2019). O‘zbekistonda yangi agentlik tashkil etilishi kutilmoqda [biogaz texnologiyalari muhokamasi].

<https://www.kun.uz/news/2019/02/27/ozbekistonda-yangi-agentlik-tashkil-etilishi-kutilmoqda>

16. Kun.uz. (2022). O'zbekistonda oziq-ovqat chiqindilaridan bioyonilg'i ishlab chiqarish imkoni tahlil qilindi. <https://kun.uz/uz/news/2022/09/28/ozbekistonda-oziq-ovqat-chiqindilaridan-bioyonilgi-ishlab-chiqarish-imkoni-tahlil-qilindi>

17. Namangan davlat universiteti ilmiy jurnali. (2025). Biogaz texnologiyalari: iqlim o'zgarishi kontekstida imkoniyatlar va istiqbollar. Namangan davlat universiteti ilmiy xabarnomasi, (7). <https://journal.namdu.uz/archive/2025-issue-7/maqola-60901-1750873843/pdf>

18. O'zbekiston Respublikasi Hukumat portali. (2026). Buxoro va Surxondaryoda chiqindi yoqish zavodlari qurilishiga tamal toshi qo'yildi. <https://gov.uz/oz/sanitation/news/view/126884>

19. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. (2021). Buxoro viloyatining qishloq xo'jaligi tarmog'i bo'yicha asosiy ko'rsatkichlari. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/11511-buxoro-viloyatining-qishloq-xo-jaligi-tarmog-i-bo-yicha-asosiy-ko-rsatkichlari>

ELEKTRON SAVDO MAYDONCHALARIDA QAYTA ISHLANGAN MAHSULOTLARGA TALABNI SHAKLLANTIRISHNING RAQAMLI MARKETING STRATEGIYALARI

Abidjonov Nodirbek Odiljon o'g'li

Toshkent davlat transport universiteti
tayanch doktoranti

ORCID: 0009-0009-4613-6484

E-mail: abidjonov_nodirbek@tstu.uz

Annotatsiya

Maqolada elektron savdo maydonchalarida qayta ishlangan, qayta tiklangan va apsaykling mahsulotlariga barqaror talabni shakllantirishning raqamli marketing strategiyalari nazariy va amaliy jihatdan o'rganildi. Muallif aylanma iqtisodiyot, yashil marketing va onlayn iste'molchi xulq-atvori nazariyalarini umumlashtirib, xaridorning sifat noaniqligi, gigiyenik xavotir va yashil ishonch tanqisligi kabi idrok to'siqlarini tizimlashtirdi. Rasmiy statistika asosida O'zbekistonda elektron tijorat savdo hajmining 2019-2025-yillardagi dinamikasi, yirik marketpleys faoliyati ko'rsatkichlari hamda maishiy chiqindilarni qayta ishlash salohiyati baholandi. Idrok to'siqlari va raqamli vositalarni moslashtiruvchi matritsa hamda talabni shakllantirishning konseptual modeli ishlab chiqildi, mahsulot kartochkasining talab salohiyati indeksi taklif etildi. Tahlil raqamli ishonch signallari qayta ishlangan tovarga talabni kengaytirishning asosiy omili ekanini ko'rsatdi. Natijada eko-yorliqlarni raqamli tasdiqlash, sharhlar tizimini moslashtirish, tavsiya algoritmlarida yashil toifani ajratish bo'yicha takliflar asoslab berildi. Taklif etilgan yondashuv marketpleys operatorlari, sotuvchilar va qayta ishlash korxonalari faoliyatida amaliy qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: qayta ishlangan mahsulot, elektron savdo maydonchasi, raqamli marketing, yashil ishonch, eko-yorliq, onlayn sharhlar, tavsiya algoritmi, aylanma iqtisodiyot.

Аннотация

В статье с теоретической и практической стороны исследованы цифровые маркетинговые стратегии формирования устойчивого спроса на переработанную, восстановленную и апсайклинговую продукцию на электронных торговых площадках. Автор обобщил теории циркулярной экономики, зелёного маркетинга и онлайн-поведения потребителей и систематизировал барьеры восприятия, такие как неопределённость качества, гигиенические опасения и дефицит зелёного доверия. На основе официальной статистики оценены динамика объёма электронной торговли в Узбекистане за 2019-2025 годы, операционные показатели крупного маркетплейса и потенциал переработки бытовых отходов. Разработаны матрица соответствия барьеров восприятия и цифровых инструментов, концептуальная модель формирования спроса и индекс потенциала спроса карточки товара. Показано, что цифровые сигналы доверия выступают ключевым фактором расширения спроса на такую продукцию. В результате обоснованы предложения по цифровому подтверждению экомаркировки, адаптации системы отзывов и выделению

зелёной категории в рекомендательных алгоритмах. Предложенный подход может найти практическое применение в деятельности операторов маркетплейсов, продавцов и перерабатывающих предприятий.

Ключевые слова: переработанная продукция, электронная торговая площадка, цифровой маркетинг, зелёное доверие, экомаркировка, онлайн-отзывы, рекомендательный алгоритм, циркулярная экономика.

Abstract

The article examined digital marketing strategies for building sustainable demand for recycled, remanufactured and upcycled products on e-commerce marketplaces. The author synthesised theories of the circular economy, green marketing and online consumer behaviour and systematised perception barriers such as quality ambiguity, hygiene-related concerns and the deficit of green trust. Drawing on official statistics, the study assessed the dynamics of e-commerce trade volume in Uzbekistan in 2019-2025, the operating indicators of a leading marketplace and the recycling potential of household waste. A matrix matching perception barriers with digital instruments, a conceptual model of demand formation and a demand potential index for a product listing were developed. The analysis showed that digital trust signals are the key factor in expanding demand for such products. Proposals were substantiated on digital verification of eco-labels, adaptation of review systems and the separation of a green category in recommendation algorithms. The proposed approach can be applied in practice by marketplace operators, sellers and recycling enterprises.

Keywords: recycled products, e-commerce marketplace, digital marketing, green trust, eco-label, online reviews, recommendation algorithm, circular economy.

KIRISH

Aylanma iqtisodiyot konsepsiyasi resurslardan foydalanishning chiziqli “qazib olish, ishlab chiqarish, tashlab yuborish” modelidan voz kechib, materiallarni iqtisodiy aylanmada imkon qadar uzoqroq saqlashga asoslangan yangi xo‘jalik mantiqini ilgari suradi. J. Kirxerr, D. Reyke va M. Hekkert ushbu tushunchaning 114 ta ta’rifini tahlil qilib, uning mazmunini qisqartirish, qayta foydalanish, qayta ishlash va tiklash amallarining ierarxik tizimi sifatida umumlashtirganlar [9]. Mualliflar e’tiborini tortgan muhim jihat shundan iboratki, ta’riflarning ko‘pchiligida ishlab chiqarish va texnologiya tomoni batafsil yoritilgani holda, iste’molchi va bozor talabi omili nisbatan kam o‘rin egallaydi. Holbuki qayta ishlangan xomashyodan tayyorlangan yoki qayta tiklangan buyum xaridor tomonidan tanlanmas ekan, aylanma zanjir oxirgi bo‘g‘inda uziladi va qayta ishlash korxonalarining iqtisodiy barqarorligi ta’minlanmaydi.

Marketing nazariyasida talab iste’molchining ehtiyoji, to‘lov qobiliyati va mahsulotga nisbatan idrok etilgan qiymatining birikmasi sifatida talqin etiladi. Qayta ishlangan mahsulotlar misolida idrok etilgan qiymat o‘ziga xos ikki tomonlama tuzilishga ega. Bir tomondan, ekologik foyda, resurs tejamlorligi va narx afzalligi qiymatni oshiruvchi omillar sifatida namoyon bo‘ladi. Ikkinchi tomondan, mahsulotning “ilgari ishlatilgan” kelib chiqishi xaridor ongida sifat, xavfsizlik va gigiyena bilan bog‘liq noaniqlikni yuzaga keltiradi. Idrok etilgan xavf nazariyasiga ko‘ra, xarid qarori qiymat va xavfning sub’ektiv muvozanati asosida qabul qilinadi,

demak qayta ishlangan tovarga talabni kengaytirish vazifasi, avvalo, noaniqlikni pasaytirish va ishonchni mustahkamlash masalasiga aylanadi.

Raqamli bozor muhiti ushbu vazifani hal etishning sifat jihatidan yangi imkoniyatlarini yaratadi. An'anaviy chakana savdoda xaridor mahsulotni bevosita ko'rib, ushlab baholagan bo'lsa, elektron savdo maydonchasida qaror mahsulot kartochkasidagi axborot, boshqa xaridorlarning sharhlari, reyting tizimi va algoritmik tavsiyalar orqali shakllanadi. Axborot iqtisodiyoti nuqtai nazaridan marketpleys sotuvchi va xaridor o'rtasidagi axborot assimetriyasini qisqartiruvchi institutsional vositachi hisoblanadi. Qayta ishlangan mahsulotlar uchun axborot assimetriyasi yuqori bo'lgani sababli, raqamli signal va ishonch mexanizmlarining talabni shakllantirishdagi roli an'anaviy tovarlarga nisbatan yanada kattaroqdir.

Signallash nazariyasi ushbu jarayonni tushuntirishda qo'shimcha tahliliy vosita beradi. Sotuvchi mahsulotning yashirin sifatini bevosita namoyish eta olmagan sharoitda xaridor uchun kuzatiladigan, qimmatga tushadigan va soxtalashtirish qiyin bo'lgan signallar sifat haqidagi ishonchli axborot vazifasini o'taydi. Kafolat muddati, mustaqil sertifikat, brend obro'si va xaridorlar tomonidan yozilgan ko'p sonli sharhlar aynan shunday signallar jumlasiga kiradi. Qayta ishlangan mahsulot bozorida signallarning ahamiyati ikki barobar ortadi, chunki xaridor mahsulotning joriy sifatini ham, uning oldingi hayot tsiklidagi holatini ham baholashga majbur bo'ladi. Raqamli platforma signallarni standartlashtirish, ularni bir sahifada jamlash va taqqoslanuvchan ko'rinishda taqdim etish orqali ishonch shakllanishi uchun zarur bo'lgan transaktsion xarajatlarni sezilarli darajada pasaytiradi.

O'zbekistonda elektron tijoratning huquqiy asoslari izchil takomillashtirilmoqda. 2022-yilda qabul qilingan "Elektron tijorat to'g'risida"gi Qonun elektron tijorat ishtirokchilarining huquq va majburiyatlarini, iste'molchilar huquqlarini himoya qilish tartibini yangi sifat darajasida belgilab berdi [17]. Qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirishning 2019-2028-yillarga mo'ljallangan strategiyasi esa qayta ishlash tarmog'ini rivojlantirishni davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida mustahkamladi [18]. Mazkur ikki yo'nalishning kesishuvi, ya'ni raqamli savdo infratuzilmasidan qayta ishlangan mahsulotlar bozorini kengaytirish uchun foydalanish ilmiy jihatdan hali yetarli tizimlashtirilmagan soha hisoblanadi.

Maqolaning maqsadi elektron savdo maydonchalarida qayta ishlangan mahsulotlarga talabni shakllantirishning raqamli marketing strategiyalarini nazariy jihatdan asoslash va ularni O'zbekiston sharoitida qo'llash yo'nalishlarini ishlab chiqishdan iborat. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: qayta ishlangan mahsulotlarni iste'molchi idrok etishiga oid nazariy qarashlarni tizimlashtirish; raqamli marketing vositalarining ishonch va idrok etilgan qiymatga ta'sir mexanizmlarini aniqlash; milliy elektron tijorat bozori va qayta ishlash salohiyatini rasmiy manbalar asosida baholash; talabni shakllantirishning konseptual modelini taklif etish.

ADABIYOTLAR SHARHI

Qayta ishlangan va qayta tiklangan mahsulotlarni iste'molchi idrok etishiga oid tadqiqotlar operatsion boshqaruv va marketing fanlarining tutashgan hududida

shakllangan. B. Xeyzen, R. Overstrit, A. Jons-Farmer va H. Fild qayta tiklash jarayoniga xos noaniqlik xaridor ongida sifatni pastroq baholashga olib kelishini va to'lashga tayyorlikni kamaytirishini empirik jihatdan isbotlaganlar [7]. Ularning xulosasiga ko'ra, noaniqlikka bardoshlilik darajasi yuqori bo'lgan iste'molchilar qayta tiklangan tovarni ijobiyroq qabul qiladi, ishlab chiqaruvchilar esa jarayon shaffofligini oshirish orqali yuqoriroq narx belgilash imkoniyatiga ega bo'ladi. Y. Van va B. Xeyzen tadqiqoti mahsulot haqidagi bilimlarning uch turi, ya'ni narx, sifat va ekologik xususiyatlarga oid bilimlar ichida sifat to'g'risidagi bilim idrok etilgan qiymat va xavfning eng kuchli bashoratchisi ekanini ko'rsatgan [15].

J. Ebbi, M. Meloy, D. Gayd va S. Atalay iste'mol tovarlari bozorida qayta tiklangan mahsulotlarga nisbatan to'lashga tayyorlikni tajriba usulida o'rganib, xaridorlarning sezilarli qismi yangi mahsulotga nisbatan chegirma talab qilishini, biroq ushbu chegirma darajasi brend obro'si va mahsulot toifasiga qarab farqlanishini aniqlaganlar [1]. U. Baxter, M. Aurisikkio va P. Childs aylanma material oqimlarining kam o'rganilgan to'sig'i sifatida "ifloslangan o'zaro ta'sir" tushunchasini kiritganlar: iste'molchi oldingi foydalanuvchi izlari, gigiyenik xavf va materialning aynigani haqidagi taassurot tufayli mahsulotdan voz kechishi mumkin [2]. Mazkur ikki yondashuv narx va psixologik idrok omillari qayta ishlangan tovarga talabni birgalikda cheklashini ko'rsatadi.

Kelib chiqish omilini to'siqdan afzallikka aylantirish imkoniyati B. Kamlaytner, K. Tyurridl va B. Martin tadqiqotida asoslangan. Mualliflar qayta ishlangan mahsulotning "o'tmishdagi hayoti" haqidagi hikoya uni noyob va o'ziga xos qilib ko'rsatishini, natijada xaridorning mahsulotga bo'lgan talabi ortishini tajribalar orqali isbotlaganlar [8]. Ushbu xulosa kontent marketing uchun muhim nazariy asos yaratadi: mahsulot tarixini aks ettiruvchi hikoya shakli noaniqlik manbasini emotsional va ramziy qiymat manbaiga aylantira oladi.

Yashil marketing nazariyasida ishonch markaziy kategoriya sifatida qaraladi. J. Otman barqaror brendlarni shakllantirishda ekologik da'volarning aniq, tekshiriladigan va uchinchi tomon sertifikatini bilan tasdiqlangan bo'lishi zarurligini asoslagan [11]. Y. Chen va Ch. Chang yashil idrok etilgan qiymat xarid niyatini oshirishini, yashil idrok etilgan xavf esa uni kamaytirishini, ikkala ta'sir ham yashil ishonch orqali o'tishini tarkibiy tenglamalar modeli asosida ko'rsatganlar [3]. M. Delmas va V. Burbano "yashil niqoblanish", ya'ni asossiz ekologik da'volar amaliyotining tashqi, tashkiliy va individual omillarini tahlil qilib, bunday amaliyot butun yashil bozorga bo'lgan ishonchni pasaytirishini qayd etganlar [5]. K. Uayt, R. Habib va D. Hardisti barqaror iste'molni rag'batlantirishning ijtimoiy ta'sir, odat, individual o'zlik, his-tuyg'u va aniqlikni o'z ichiga olgan beshta psixologik yo'nalishini tizimlashtirganlar [16].

Onlayn savdo muhitida ishonch va talabni shakllantirish mexanizmlari alohida tadqiqot yo'nalishini tashkil etadi. D. Gefen, E. Karahanna va D. Straub texnologiyani qabul qilish modelini ishonch konstrukt bilan boyitib, internet-do'kondan xarid qilish niyati tizimning foydaliligi bilan bir qatorda sotuvchiga bo'lgan ishonchga ham bog'liqligini ko'rsatganlar [6]. J. Shevalye va D. Mayzlin ikki yirik onlayn kitob do'koni ma'lumotlari asosida ijobiy sharhlar sotuv hajmini oshirishini, salbiy

sharhlarning ta'siri esa kuchliroq ekanini aniqlaganlar [4]. Ch. Lou va Sh. Yuan influencerlar kontentining axboriy qiymati va manbaning ishonchliligi ijtimoiy tarmoqlardagi brend xabarlariga bo'lgan ishonchni oshirishini isbotlaganlar [10]. B. Smit va G. Linden yirik marketpleysda tavsiya algoritmlari xaridorning har bir sahifaga qaytishida shaxsiylashtirilgan tanlov muhitini yaratishini tavsiflaganlar [12].

Qayta ishlangan mahsulotlarni idrok etish bo'yicha tadqiqotlar asosan an'anaviy savdo va laboratoriya tajribalari doirasida olib borilgan, onlayn ishonch va sharhlar bo'yicha ishlar esa mahsulotning kelib chiqish xususiyatini alohida omil sifatida inobatga olmagan. Rivojlanayotgan raqamli bozorlar, jumladan O'zbekiston elektron tijorat bozori misolida ushbu ikki yo'nalishni birlashtiruvchi yaxlit konseptual yondashuv hozircha shakllanmagan. Maqolaning ilmiy yangiligi aynan shu ikki nazariy oqimni idrok to'siqlari va raqamli vositalarni moslashtirish mantiqi asosida birlashtirishdan iborat.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini tizimli va institutsional yondashuvlar tashkil etdi: qayta ishlangan mahsulotga talab iste'molchi idroki, marketpleys vositalari va huquqiy muhit o'zaro ta'sirda bo'lgan ochiq tizim sifatida ko'rib chiqildi. Nazariy qismda kontent-tahlil, qiyosiy tahlil va abstrakt-mantiqiy usullar qo'llanildi. Amaliy qism uch axborot blokiga tayandi: Milliy statistika qo'mitasining elektron tijorat savdo hajmi bo'yicha rasmiy ma'lumotlari [20], O'zbekistondagi yirik marketpleys operatori e'lon qilgan faoliyat natijalari [14] hamda maishiy chiqindilar hosil bo'lishi va qayta ishlanishi bo'yicha vakolatli idoralar rahbarlari keltirgan ko'rsatkichlar [21]. Barcha miqdoriy ma'lumotlar ochiq manbalardan olindi, hisob-kitoblar faqat ushbu raqamlar asosida bajarildi.

Marketpleysdagi mahsulot kartochkasining talabni shakllantirish salohiyatini baholash uchun integral indeks taklif etildi. Indeks idrok to'siqlarini kamaytiruvchi raqamli signallarni yagona o'lchovga keltiradi:

$$D_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot \frac{x_{ij} - x_{j,\min}}{x_{j,\max} - x_{j,\min}} \quad (1)$$

bu yerda D_i - i -mahsulot kartochkasining talab salohiyati indeksi; x_{ij} - i -kartochkaning j -raqamli signal bo'yicha qiymati (eko-yorliq mavjudligi, o'rtacha reyting, sharhlar soni, kafolat muddati, tavsiyalardagi ko'rinish chastotasi); $x_{j,\min}$ va $x_{j,\max}$ - toifa ichidagi eng kichik va eng katta qiymatlar; w_j - signalning ekspert baholash asosida aniqlangan vazni, bunda $\sum w_j = 1$; n - signallar soni. Indeks 0 dan 1 gacha oraliqda o'zgaradi va sotuvchiga kartochkaning qaysi signallari talabni shakllantirishda zaif ekanini aniqlash imkonini beradi. Normallashtirish turli o'lchov birliklaridagi signallarni taqqoslanuvchan qiladi, vaznlar esa adabiyotlarda aniqlangan ta'sir kuchini aks ettiradi.

Qayta ishlangan mahsulotning narx pozitsiyasini baholash uchun nisbiy narx farqi ko'rsatkichidan foydalanildi:

$$\Delta P = \frac{P_n - P_r}{P_n} \times 100 \quad (2)$$

bu yerda ΔP - nisbiy narx farqi, foizda; P_n - yangi xomashyodan tayyorlangan analog mahsulot narxi; P_r - qayta ishlangan mahsulot narxi. J. Ebbi va hammualliflarining xulosalariga ko'ra, xaridor qayta tiklangan tovar uchun muayyan chegirmani kutadi [1], demak ΔP ko'rsatkichi noaniqlik uchun kompensatsiya darajasini ifodalaydi. (1) indeks yuqori qiymatga ega bo'lgan kartochkalarda ishonch signallari noaniqlikni qisman bartaraf etgani sababli, narx farqini qisqartirish imkoniyati paydo bo'ladi. Ikki ko'rsatkichni birgalikda qo'llash raqamli signallarga kiritilgan investitsiyalar narx pozitsiyasini qay darajada mustahkamlashini baholashga xizmat qiladi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Qayta ishlangan mahsulotlarga raqamli talabni shakllantirish imkoniyatlari, avvalo, elektron tijorat bozorining ko'lami bilan belgilanadi. Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlariga ko'ra, O'zbekistonda elektron tijorat savdo hajmi 2019-yildagi 275,3 mlrd so'mdan 2025-yilda 31 551,9 mlrd so'mga yetgan [20]. Bozor dinamikasi 1-jadvalda keltirilgan (1-jadval).

1-jadval

O'zbekistonda elektron tijorat savdo hajmi dinamikasi¹

Yil	Savdo hajmi, mlrd so'm	O'tgan yilga nisbatan, foizda	2019-yilga nisbatan, marta
2019	275,3	-	1,0
2020	1 002,5	364,1	3,6
2021	5 978,7	596,4	21,7
2022	10 886,8	182,1	39,5
2023	13 263,8	121,8	48,2
2024	15 211,5	114,7	55,3
2025	31 551,9	207,4	114,6

1-jadval ma'lumotlari milliy elektron tijorat bozori shakllanishining uch bosqichini ko'rsatadi. 2020-2021-yillarda bozor past bazadan jadal kengaygan bo'lib, savdo hajmi har yili bir necha barobar oshgan. 2022-2024-yillarda o'sish sur'ati barqarorlashib, bozor yetuklik bosqichiga o'tgan, 2025-yilda esa savdo hajmi o'tgan yilga nisbatan ikki barobardan ortiq ko'payib, yangi sifat pog'onasiga ko'tarilgan. Olti yil davomida bozor hajmi 114,6 barobar oshgani onlayn xarid aholining kundalik iste'mol amaliyotiga aylanganini tasdiqlaydi. Qayta ishlangan mahsulotlar uchun ushbu holat muhim ahamiyatga ega: raqamli kanal endi kichik tajriba maydoni emas, balki keng auditoriyaga yetib boruvchi asosiy savdo muhitiga aylangan. Bozor ko'laminin kengayishi ixtisoslashgan "yashil" toifalar va eko-yorliqlar uchun iqtisodiy jihatdan asoslangan talab bazasini yaratadi.

Marketpleyslar darajasida ham xaridor auditoriyasining keng qamrovi kuzatilmoqda. Uzun ekotizimining 2024-yil yakunlariga ko'ra, marketpleysning yalpi tovar aylanmasi 345 mln AQSh dollariga yetib, bir yil ichida 2,4 barobar o'sgan, oylik faol foydalanuvchilar soni qariyb 16 mln kishini tashkil etgan va 61 foizga ko'paygan,

¹ Manba: Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlari [20]; nisbiy ko'rsatkichlar muallif tomonidan hisoblangan.

kompaniya xizmatlaridan mamlakat aholisining 40 foizi foydalangan [14]. Kompaniyaning muddatli to'lov xizmati orqali amalga oshirilgan tranzaksiyalar hajmi 421 mln AQSh dollarini tashkil etgan [14]. 2024-yilning dastlabki to'qqiz oyida marketpleys 14 mln buyurtmani qayta ishlagan, bu ko'rsatkich o'tgan yilning shu davriga nisbatan 2,5 barobar yuqori [13]. Muddatli to'lovning keng tarqalgani narx to'sig'ini yumshatish vositasi sifatida qayta ishlangan tovarlar uchun ham qo'llanishi mumkinligini ko'rsatadi.

Talabning taklif tomoni qayta ishlash tarmog'ining salohiyati bilan belgilanadi. Ekologiya vaziri va chiqindilar bilan ishlash agentligi rahbari keltirgan ma'lumotlarga ko'ra, mamlakatda yiliga 14 mln tonna maishiy chiqindi hosil bo'ladi, so'nggi yillardagi loyihalar natijasida ularni qayta ishlash darajasi 5 foizga yetgan, chiqindilarning to'rtidan bir qismini qog'oz, plastik, rezina, shisha va to'qimachilik qoldiqlari tashkil etib, ularni qayta ishlash orqali 1 trln so'mlik mahsulot olish mumkin [21]. Strategiyada 2028-yilgacha hosil bo'ladigan qattiq maishiy chiqindilarning kamida 60 foizini qayta ishlash vazifasi belgilangan [18]. Qayta ishlash darajasining belgilangan maqsadga yaqinlashishi bilan qayta ishlangan mahsulotlar taklifi ko'payadi va ularni sotish kanallarini kengaytirish zarurati ortadi. Elektron savdo maydonchalari ushbu mahsulotlarni hududiy chegaralardan qat'i nazar butun mamlakat xaridorlariga yetkazish imkonini beradigan eng qulay kanal hisoblanadi.

Nazariy tahlil va amaliy ko'rsatkichlar umumlashtirilib, idrok to'siqlari va ularni kamaytiruvchi raqamli marketing vositalari o'rtasidagi moslik matritsasi ishlab chiqildi (2-jadval).

2-jadval

Idrok to'siqlari va raqamli marketing vositalarining moslik matritsasi¹

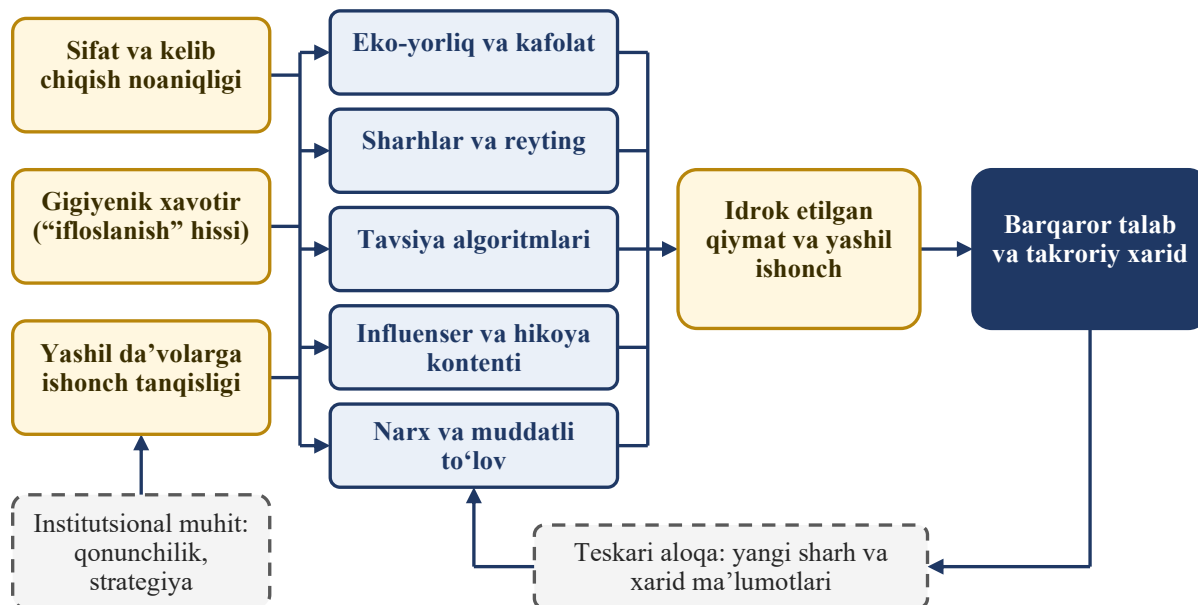
Idrok to'sig'i	Raqamli vosita	Ta'sir mexanizmi	Nazariy asos
Sifat noaniqligi	Kafolat, jarayon tavsifi, sertifikat	Axborot assimetriyasini qisqartirish	[7]
Sifat haqida bilim yetishmasligi	Taqqoslash jadvali, video sharh	Sifat bilimini oshirish	[15]
Gigiyenik xavotir	Tozalash va sinov bosqichlarini ko'rsatish	"Ifloslanish" taassurotini bartaraf etish	[2]
Yashil da'volarga ishonchsizlik	Tasdiqlangan eko-yorliq	Yashil ishonchni mustahkamlash	[3]
Ijtimoiy tasdiq yo'qligi	Sharhlar va reyting	Ijtimoiy isbot signali	[4]
Mahsulotga qiziqish pastligi	Mahsulot tarixi, influencer kontenti	Noyoblik va ramziy qiymat yaratish	[8]

2-jadvaldagi matritsa har bir idrok to'sig'iga u bilan mantiqan bog'liq raqamli vositani biriktirish tamoyiliga asoslangan. Sifat noaniqligi va sifat haqidagi bilim yetishmasligi axborot tabiatiga ega to'siqlar bo'lib, ular kafolat shartlari, qayta ishlash jarayonining tavsifi va taqqoslash jadvallari orqali eng samarali kamaytiriladi. Gigiyenik xavotir psixologik xususiyatga ega bo'lgani uchun uni bartaraf etishda

¹ Manba: adabiyotlar tahlili asosida muallif ishlanmasi.

tozalash, sinov va qadoqlash bosqichlarini vizual ko'rsatish muhim ahamiyat kasb etadi. Yashil da'volarga ishonchsizlik va ijtimoiy tasdiqning yo'qligi institutsional hamda ijtimoiy signallarni talab qiladi, ular tasdiqlangan eko-yorliqlar va xaridor sharhlari orqali ta'minlanadi. Matritsaning oxirgi qatori to'siqni kamaytirish bilan cheklanmasdan, mahsulot tarixini noyoblik manbaiga aylantirish orqali qo'shimcha qiymat yaratish mumkinligini ko'rsatadi. Matritsadaqi raqamli vositalar (1) indeksning tarkibiy signallariga mos keladi, shu tariqa nazariy xulosalar amaliy o'lchov vositasi bilan bog'lanadi.

Matritsa va milliy bozor ko'rsatkichlari asosida qayta ishlangan mahsulotlarga talabni shakllantirishning konseptual modeli ishlab chiqildi (1-rasm).



1-rasm. Qayta ishlangan mahsulotlarga raqamli talabni shakllantirish modeli¹

Izoh: model idrok to'siqlaridan barqaror talabgacha bo'lgan zanjirni aks ettiradi; pastki qismdagi teskari aloqa halqasi yangi sharhlar va xarid ma'lumotlarining tavsiya algoritmlari va reyting tizimiga qaytishini ko'rsatadi.

1-rasmdagi model qayta ishlangan mahsulotga talabni bosqichma-bosqich shakllanuvchi jarayon sifatida talqin etadi. Chap tomonda xaridor ongidagi uch asosiy to'siq joylashgan bo'lib, ularning har biri o'rta ustundagi raqamli vositalar majmuasi orqali yumshatiladi. Vositalar alohida emas, balki yagona tizim sifatida ishlaydi: eko-yorliq va kafolat ishonchning institutsional asosini, sharhlar va reyting ijtimoiy asosini, tavsiya algoritmlari ko'rinish va qamrovni, influencer kontenti emotsional qiymatni, muddatli to'lov esa narx qulayligini ta'minlaydi. Ushbu vositalarning birgalikdagi ta'siri Y. Chen va Ch. Chang modelidagi yashil ishonch va idrok etilgan qiymatni oshiradi [3], natijada barqaror talab va takroriy xarid shakllanadi. Modelning muhim xususiyati teskari aloqa halqasidir: har bir yangi xarid sharh va reyting ko'rinishida tizimga qaytib, keyingi xaridorlar uchun ishonch signalini kuchaytiradi. Pastki chap blokdagi institutsional muhit, jumladan elektron tijorat qonunchiligi [17] va sohani

¹ Manba: 2-jadval va adabiyotlar tahlili asosida muallif ishlanmasi.

rivojlantirish bo'yicha hukumat qarori [19], butun zanjirning huquqiy barqarorligini ta'minlaydi.

Model asosida marketpleys darajasida qo'llanadigan raqamli marketing strategiyalarining uch yo'nalishi ajratildi. Birinchi yo'nalish ishonch strategiyasi bo'lib, u eko-yorliqlarni sertifikat reyestri bilan raqamli bog'lash, qayta ishlash jarayoni haqida qisqa videolar joylashtirish va kafolat shartlarini kartochkada aniq ko'rsatishni nazarda tutadi. J. Otman ta'kidlagan tekshiriladigan ekologik da'volar tamoyili [11] va M. Delmas hamda V. Burbano ogohlantirgan yashil niqoblanish xavfi [5] ushbu strategiyaning nazariy chegaralarini belgilaydi. Ikkinchi yo'nalish ijtimoiy isbot strategiyasi bo'lib, sharhlar tizimida mahsulotning holati, tozaligi va chidamliligi bo'yicha maxsus mezonlarni joriy etishni o'z ichiga oladi. Uchinchi yo'nalish algoritmik ko'rinish strategiyasi bo'lib, tavsiya tizimlarida yangi mahsulot bilan bir qatorda uning qayta ishlangan muqobilini ko'rsatish, ekologik foydani ixcham ko'rsatkich shaklida berish va K. Uayt hamda hammualliflari tavsiflagan ijtimoiy me'yor signallaridan foydalanishni qamrab oladi [16].

Strategiyalarni joriy etish ketma-ketligi ham muhim ahamiyatga ega. Yangi toifa shakllanayotgan dastlabki bosqichda sharhlar soni kam bo'lgani uchun ijtimoiy isbot signallari zaif bo'ladi va boshlang'ich ishonchni institutsional signallar, ya'ni eko-yorliq, kafolat va jarayon shaffofligi ta'minlashi lozim. Ch. Lou va Sh. Yuan ko'rsatganidek, axboriy qiymatga ega va ishonchli manbadan tarqatilgan kontent brend xabariga bo'lgan ishonchni oshiradi [10], demak ushbu bosqichda ekologik yo'nalishdagi mualliflar bilan hamkorlik toifaga bo'lgan dastlabki qiziqishni shakllantirishga xizmat qiladi. Xaridlar soni ortib borgan sari sharhlar va reyting asosiy signalga aylanadi, tavsiya algoritmlari esa to'plangan xulq-atvor ma'lumotlari asosida mahsulotni mos auditoriyaga yo'naltiradi. D. Gefen va hammualliflarining xulosasiga muvofiq, platformaga bo'lgan umumiy ishonch xarid niyatini qo'llab-quvvatlaydi [6], natijada marketpleysning obro'si qayta ishlangan mahsulot sotuvchisi uchun qo'shimcha kafolat vazifasini bajaradi. Etuklik bosqichida (2) formula bo'yicha narx farqini bosqichma-bosqich qisqartirish orqali toifaning daromadliligini oshirish imkoniyati yuzaga keladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tadqiqot qayta ishlangan mahsulotlarga talabni shakllantirish, avvalo, iste'molchi idrokidagi noaniqlikni kamaytirish va yashil ishonchni mustahkamlash vazifasi ekanini nazariy jihatdan asosladi. Elektron savdo maydonchalari axborot assimetriyasini qisqartiruvchi institutsional vositachi sifatida ushbu vazifani hal etishning eng qulay muhitini yaratadi. O'zbekistonda elektron tijorat savdo hajmining olti yil ichida 114,6 barobar o'sishi, yirik marketpleys xizmatlaridan aholining katta qismi foydalanishi hamda qayta ishlash tarmog'ining izchil rivojlanishi raqamli kanal orqali qayta ishlangan mahsulotlar bozorini kengaytirish uchun mustahkam asos bo'lib xizmat qiladi. Ishlab chiqilgan moslik matritsasi, konseptual model va talab salohiyati indeksi nazariy xulosalarni amaliy boshqaruv vositalariga aylantirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Marketpleyslarda qayta ishlangan va qayta tiklangan mahsulotlar uchun alohida “yashil” toifani tashkil etib, eko-yorliqlarni vakolatli sertifikatlash organlari reyestri bilan raqamli bog‘lash maqsadga muvofiq.

2. Mahsulot kartochkasi standartiga qayta ishlash jarayoni, tozalash va sinov bosqichlari hamda kafolat shartlari haqidagi majburiy maydonlarni kiritish sifat noaniqligi va gigiyenik xavotirni kamaytiradi.

3. Sharhlar tizimida mahsulot holati, tozaligi va chidamliligini alohida baholash mezonlarini joriy etish ijtimoiy isbot signallarining ishonchliligini oshiradi.

4. Tavsiya algoritmlarida yangi mahsulotning qayta ishlangan muqobilini parallel ko‘rsatish va muddatli to‘lov imkoniyatini qayta ishlangan tovarlarga imtiyozli shartlarda tatbiq etish tavsiya etiladi.

5. Sotuvchilar uchun (1) indeks asosidagi kartochka sifatini o‘z-o‘zini baholash vositasini ishlab chiqish va mahsulot tarixini aks ettiruvchi kontent yaratish bo‘yicha o‘quv dasturlarini tashkil etish zarur.

Taklif etilgan choralar aylanma iqtisodiyotning bozor bo‘g‘inini mustahkamlab, qayta ishlash tarmog‘ining barqaror rivojlanishiga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abbey, J. D., Meloy, M. G., Guide, V. D. R., & Atalay, S. (2015). Remanufactured products in closed-loop supply chains for consumer goods. *Production and Operations Management*, 24(3), 488-503. <https://doi.org/10.1111/poms.12238>

2. Baxter, W., Aurisicchio, M., & Childs, P. (2017). Contaminated interaction: Another barrier to circular material flows. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 507-516. <https://doi.org/10.1111/jiec.12612>

3. Chen, Y.-S., & Chang, C.-H. (2012). Enhance green purchase intentions: The roles of green perceived value, green perceived risk, and green trust. *Management Decision*, 50(3), 502-520. <https://doi.org/10.1108/00251741211216250>

4. Chevalier, J. A., & Mayzlin, D. (2006). The effect of word of mouth on sales: Online book reviews. *Journal of Marketing Research*, 43(3), 345-354. <https://doi.org/10.1509/jmkr.43.3.345>

5. Delmas, M. A., & Burbano, V. C. (2011). The drivers of greenwashing. *California Management Review*, 54(1), 64-87. <https://doi.org/10.1525/cmr.2011.54.1.64>

6. Gefen, D., Karahanna, E., & Straub, D. W. (2003). Trust and TAM in online shopping: An integrated model. *MIS Quarterly*, 27(1), 51-90. <https://doi.org/10.2307/30036519>

7. Hazen, B. T., Overstreet, R. E., Jones-Farmer, L. A., & Field, H. S. (2012). The role of ambiguity tolerance in consumer perception of remanufactured products. *International Journal of Production Economics*, 135(2), 781-790. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.10.011>

8. Kamleitner, B., Thüridl, C., & Martin, B. A. S. (2019). A Cinderella story: How past identity salience boosts demand for repurposed products. *Journal of Marketing*, 83(6), 76-92. <https://doi.org/10.1177/0022242919872156>

9. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
10. Lou, C., & Yuan, S. (2019). Influencer marketing: How message value and credibility affect consumer trust of branded content on social media. *Journal of Interactive Advertising*, 19(1), 58-73. <https://doi.org/10.1080/15252019.2018.1533501>
11. Ottman, J. A. (2017). The new rules of green marketing: Strategies, tools, and inspiration for sustainable branding. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351278683>
12. Smith, B., & Linden, G. (2017). Two decades of recommender systems at Amazon.com. *IEEE Internet Computing*, 21(3), 12-18. <https://doi.org/10.1109/MIC.2017.72>
13. Uzum. (2024). Uzum presents Q3'24 and 9M'24 operating and financial results and provides net income guidance for the full-year 2024. Uzum press center. <https://uzum.com/en/press-center/news-and-press-releases/uzum-presents-q3-24-and-9m-24-operating-and-financial-results-and-provides-net-income-guidance-for-the-full-year-2024/>
14. Uzum. (2025, February 24). Uzum announces financial results for 2024: Net income up 50% to \$150 million. Uzum press center. <https://uzum.com/en/press-center/news-and-press-releases/uzum-announces-financial-results-for-2024/>
15. Wang, Y., & Hazen, B. T. (2016). Consumer product knowledge and intention to purchase remanufactured products. *International Journal of Production Economics*, 181(B), 460-469. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.08.031>
16. White, K., Habib, R., & Hardisty, D. J. (2019). How to SHIFT consumer behaviors to be more sustainable: A literature review and guiding framework. *Journal of Marketing*, 83(3), 22-49. <https://doi.org/10.1177/0022242919825649>
17. O'zbekiston Respublikasining 2022-yil 29-sentabr O'RQ-792-son "Elektron tijorat to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/-6213382>
18. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-aprel PQ-4291-son "2019-2028-yillar davrida O'zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-4291729>
19. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024-yil 26-dekabr 885-son "O'zbekiston Respublikasida elektron tijorat sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-7282643>
20. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. Elektron tijorat savdo hajmi (yillik), 1.07.02.0019-ko'rsatkich. https://api.siat.stat.uz/media/uploads/sdmx/sdmx_data_2833.pdf
21. O'zbekistonda chiqindilarni qayta ishlash hududlar bo'yicha ixtisoslashtiriladi. *Gazeta.uz*, 2025-yil 15-avgust. <https://www.gazeta.uz/oz/2025/08/15/waste/>

SUV RESURLARIDAN OQILONA FOYDALANISHDA SIRKULYAR IQTISODIY MODELLARNI QO'LLASH IMKONIYATLARI

Normatova Nasiba Eldor qizi

Buxoro davlat universiteti
tadqiqotchi

ORCID: 0009-0006-5874-0062

E-mail: normatovanasiba3645@gmail.com

Annotatsiya

Ushbu maqolada suv resurslarining tobora kamayib borishi sharoitida sirkulyar iqtisodiyot tamoyillarini (qisqartirish, qayta foydalanish, qayta ishlash va tiklash) suv xo'jaligi tizimiga tatbiq etish imkoniyatlari tahlil qilinadi. O'zbekiston misolida so'nggi yillarda amalga oshirilgan islohotlar - suv tejovchi texnologiyalarning joriy etilish dinamikasi, raqamli monitoring tizimlari va iqtisodiy rag'batlantirish mexanizmlari - rasmiy statistik va me'yoriy hujjatlar asosida ko'rib chiqiladi hamda Isroil, Singapur va Yevropa Ittifoqining sirkulyar suv xo'jaligi tajribasi bilan qiyoslanadi. Tadqiqotda sifat tahlili, qiyosiy tahlil va umumlashtirish usullaridan foydalanilib, 2017-2026-yillar oralig'idagi rasmiy ko'rsatkichlar tizimlashtirildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, mamlakatimizda manba bosqichida suv tejash borasida sezilarli yutuqlarga erishilgan bo'lsa-da, ishlatilgan (oqova) suvni qayta tozalab, ikkilamchi aylanmaga qaytarish bosqichi hali yetarli darajada rivojlanmagan. Shu asosda suv resurslarini boshqarishning to'liq sirkulyar modelini shakllantirish bo'yicha aniq tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: sirkulyar iqtisodiyot, suv resurslari, suv tejovchi texnologiyalar, oqova suvni qayta ishlash, ikkilamchi suvdan foydalanish, barqaror rivojlanish, suv xavfsizligi, irrigatsiya samaradorligi.

Аннотация

В статье анализируются возможности применения принципов циркулярной экономики (сокращение, повторное использование, переработка и восстановление) в системе водного хозяйства в условиях постепенного сокращения водных ресурсов. На примере Узбекистана на основе официальных статистических и нормативных документов рассматриваются реформы последних лет - динамика внедрения водосберегающих технологий, цифровые системы мониторинга и механизмы экономического стимулирования, которые сопоставляются с опытом циркулярного водного хозяйства Израиля, Сингапура и Европейского союза. В исследовании использованы методы качественного анализа, сравнительного анализа и обобщения, систематизированы официальные показатели за 2017-2026 годы. Результаты показывают, что, несмотря на значительные достижения в сбережении воды на этапе источника, этап повторной очистки использованной (сточной) воды и её возвращения во вторичный оборот в стране развит недостаточно. На этой основе разработаны конкретные рекомендации по формированию полной циркулярной модели управления водными ресурсами.

Ключевые слова: циркулярная экономика, водные ресурсы, водосберегающие технологии, очистка сточных вод, вторичное использование воды, устойчивое развитие, водная безопасность, эффективность орошения.

Abstract

This article examines the opportunities for applying circular economy principles - reduction, reuse, recycling and recovery - to water resource management under conditions of growing water scarcity. Using Uzbekistan as a case study, the paper analyses the dynamics of water-saving technology adoption, digital monitoring systems and economic incentive mechanisms introduced in recent years, drawing on official statistical and regulatory sources, and compares them with the circular water-economy experience of Israel, Singapore and the European Union. Qualitative, comparative and generalisation methods were applied, and official indicators for 2017-2026 were systematised. The findings show that while Uzbekistan has achieved notable progress in source-level water conservation, the stage of treating and returning used (waste) water into a secondary cycle remains underdeveloped. Based on this, the article proposes concrete recommendations for building a full circular model of water resource management.

Keywords: circular economy, water resources, water-saving technologies, wastewater treatment and reuse, secondary water use, sustainable development, water security, irrigation efficiency.

KIRISH

Suv resurslarining chekliligi XXI asrning eng dolzarb global muammolaridan biriga aylandi. Iqlim o'zgarishi, aholi sonining o'sishi va sanoatlashuv jarayonlari tufayli chuchuk suvga bo'lgan talab dunyo miqyosida yildan-yilga ortib bormoqda [4]. Markaziy Osiyo mintaqasi, jumladan O'zbekiston, quruq iqlim sharoitida joylashgani va iqtisodiyotning sug'oriladigan dehqonchilikka yuqori darajada bog'liqligi sababli ushbu muammoga alohida darajada ta'sirchan hisoblanadi. Mamlakatimizda iste'mol qilinadigan suvning katta qismi qishloq xo'jaligiga to'g'ri keladi, biroq eski, tabiiy qoplamali irrigatsiya tarmoqlari orqali suvning sezilarli qismi ekin maydonlariga yetib borguncha behuda yo'qotiladi [8]; [18].

An'anaviy chiziqli iqtisodiy model - "olish - ishlab chiqarish - tashlab yuborish" tamoyiliga asoslanadi va bu yondashuv suv resurslari kabi tiklanuvchi, ammo cheklangan resurslar uchun barqaror emas. Sirkulyar (aylanma) iqtisodiyot kontseptsiyasi esa resurslardan foydalanish davomiyligini uzaytirish, chiqindi va yo'qotishlarni minimallashtirish hamda resurslarni yopiq tsiklda qayta aylantirish g'oyasiga asoslanadi [2]; [6]. Ushbu tamoyillarni suv xo'jaligiga tatbiq etish - suvni bir marta ishlatib tashlab yuborish o'rniga, uni tozalab, qayta-qayta turli maqsadlarda foydalanish imkonini beruvchi tizimni shakllantirishni nazarda tutadi.

Mavzuning dolzarbligi shundaki, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmon va qarorlarida, xususan "O'zbekiston - 2030" strategiyasi hamda Suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasida suv resurslaridan oqilona va samarali foydalanish ustuvor vazifa sifatida belgilangan [12]; [13]; [14]; [20]. Shu bilan birga, mavjud ilmiy adabiyotda sirkulyar

iqtisodiyot nazariyasi asosan sanoat va shahar chiqindilari kontekstida o'rganilgan bo'lib, uni suv resurslari boshqaruviga, xususan O'zbekiston sharoitiga tatbiq etish masalalari yetarlicha ochib berilmagan. Mazkur maqolaning maqsadi - sirkulyar iqtisodiy modellarning suv resurslarini boshqarishdagi imkoniyatlarini nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilish, O'zbekistondagi mavjud holatni xalqaro tajriba bilan qiyoslash hamda amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Sirkulyar iqtisodiyot kontseptsiasining nazariy asoslari xorijiy tadqiqotchilar tomonidan keng yoritilgan. Ghisellini, Cialani va Ulgiati [6] o'z tadqiqotlarida sirkulyar iqtisodiyotni atrof-muhit va iqtisodiy tizimlar o'rtasidagi muvozanatlashgan o'zaro ta'sirga o'tish jarayoni sifatida ta'riflab, uni mikro (korxona), mezo (sanoat majmuasi) va makro (mintaqa, davlat) darajalarda tahlil qiladi. Geissdoerfer va boshqalar [5] esa sirkulyar iqtisodiyotni barqaror rivojlanishning yangi paradigmasi sifatida ko'rib chiqib, uning iqtisodiy tizim, chiqindi va resurslar oqimini qayta loyihalashga qaratilganligini ta'kidlaydi. Ellen MacArthur jamg'armasining [2] hisobotlarida sirkulyar model "qisqartirish - qayta foydalanish - qayta ishlash" (3R) tamoyillaridan "tiklash" va "qayta loyihalash" bosqichlarigacha kengaytirilgan konseptual asos sifatida taqdim etiladi.

Suv resurslariga nisbatan sirkulyar yondashuv xalqaro amaliyotda "suv tsiklini yopish" (closing the water loop) tushunchasi bilan ifodalanadi, bu esa oqova suvni tozalash, sanoat va qishloq xo'jaligida qayta ishlatish, yer osti suvlarini sun'iy to'ldirish kabi chora-tadbirlarni o'z ichiga oladi [4]; [7]. Yevropa Ittifoqining 2020/741-sonli Reglamenti [3] suv resurslaridan sirkulyar foydalanishni huquqiy jihatdan tartibga soluvchi muhim hujjat bo'lib, unda qishloq xo'jaligida qayta tozalangan suvdan foydalanishning minimal sifat talablari belgilab qo'yilgan. Mendret [9] va Tortajada [10] tadqiqotlarida Isroil va Singapur kabi suv tanqisligiga duch kelgan davlatlarning muvaffaqiyatli tajribasi tahlil qilinib, bu davlatlarda oqova suvni qayta ishlash va qayta foydalanish nafaqat ekologik, balki iqtisodiy samaradorlikni ham oshirgani ko'rsatib o'tiladi.

O'zbekistonlik tadqiqotchilar orasida Meliboyeva [19] Qo'qon vohasi misolida sug'oriladigan maydonlarda suvdan foydalanish samaradorligini hududiy kesimda o'rgangan. Shu bilan birga, milliy ilmiy adabiyotda suv xo'jaligi islohotlari asosan agrotexnik va irrigatsiya-melioratsiya nuqtai nazaridan tahlil qilinib, ularni yaxlit sirkulyar iqtisodiy model doirasida - ya'ni manbadan tortib qayta ishlashgacha bo'lgan to'liq tsikl sifatida - baholovchi tadqiqotlar hali kam. Aynan shu bo'shliq mazkur maqola predmetini belgilaydi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotda sifat tahlili metodlaridan foydalanilgan bo'lib, asosiy manba sifatida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti farmonlari va qarorlari, Suv xo'jaligi vazirligining rasmiy hisobotlari, gov.uz axborot portali materiallari, shuningdek xalqaro tashkilotlar (FAO AQUASTAT [4], Global Water Partnership, Bluefield Research, IWRA) tomonidan e'lon qilingan ikkilamchi statistik va tahliliy

ma'lumotlardan foydalanilgan. Tadqiqot uch bosqichda amalga oshirildi: birinchi bosqichda 2017-2026-yillar oralig'idagi rasmiy manbalardagi suv tejash ko'rsatkichlari to'plandi va tizimlashtirildi; ikkinchi bosqichda O'zbekiston ko'rsatkichlari sirkulyar suv xo'jaligi bo'yicha yetakchi davlatlar (Isroil, Singapur, Yevropa Ittifoqi) tajribasi bilan qiyosiy tahlil qilindi; uchinchi bosqichda olingan natijalar asosida sirkulyar iqtisodiy modelning tarkibiy elementlari ("qisqartirish - qayta foydalanish - qayta ishlash - tiklash") O'zbekiston suv xo'jaligi sharoitiga moslashtirilgan holda tavsiyalar shaklida umumlashtirildi.

Tadqiqotning cheklovi shundaki, u birlamchi dala so'rovlariga emas, balki rasmiy nashr etilgan ikkilamchi manbalarga asoslanadi; shu sababli ba'zi ko'rsatkichlar (masalan, yillar kesimida to'liq uzluksiz statistika) faqat rasmiy hisobotlarda e'lon qilingan nazorat nuqtalari (checkpoint) shaklida keltirilgan va bu jadvallarda tegishli manba ko'rsatilgan holda aniq belgilab qo'yilgan.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'zbekistonda iste'mol qilinadigan suvning aksariyat qismi qishloq xo'jaligi ehtiyojlariga sarflanadi, biroq tabiiy qoplamali (betonlanmagan) irrigatsiya tarmoqlari orqali har yili o'rtacha 14 milliard kub metrqa yaqin, ya'ni umumiy suv hajmining taxminan 36 foizi behuda yo'qotilmoqda [8]. Mutaxassislarning bashoratiga ko'ra, 2030-yilga borib mamlakatda suv taqchilligi 7 milliard kub metrqa, 2050-yilga borib esa 14-15 milliard kub metrqa yetishi mumkin [8]. Ushbu tendentsiya suv resurslarini boshqarishning yangi, resurs samaradorligiga asoslangan - ya'ni sirkulyar - modeliga o'tishni ob'ektiv zaruratga aylantirmoqda.

1-jadval

O'zbekistonda suv tejovchi texnologiyalar joriy etilishi va suv tejash ko'rsatkichlari dinamikasi (2017-2028)¹

Davr	Suv tejovchi texnologiyalar joriy etilgan maydon, ming ga	Sug'oriladigan yerlarga nisbatan ulushi, foizda	Yillik tejalgan suv hajmi, mlrd. m ³ /yil	Manba
2017-yilgacha	19 (kumulyativ)	-	-	[17]
2017-2023	1,2 (kumulyativ)	31	-	[8]
2023-yil yakuni	- (zamonaviy tomchilatib/yomg'irlatib sug'orish)	15	-	[8]
2025-yil (shu yil davomida)	887 (yillik qo'shilgan)	-	10 mlrd. m ³ (barcha chora-tadbirlar, shu jumladan raqamlashtirish hisobiga)	[16]
2026-yil (joriy holat)	2600 (kumulyativ)	60	2,5 (barqaror)	[17]
2028-yil (rejalashtirilgan)	3500 (kumulyativ, prognoz)	80	3,5 (prognoz)	[17]

¹ Manba: muallif tomonidan Gov.uz [15]; [17], Kun.uz [8; 18] va O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi rasmiy hisobotlari [16] asosida tuzilgan. Izoh: ko'rsatkichlar turli davrlarga oid rasmiy nazorat nuqtalarini ifodalaydi; barcha yillar bo'yicha uzluksiz statistika ochiq manbalarda mavjud emas.

Davlat tomonidan suv tejash yo'nalishida izchil siyosat olib borilmoqda [17]; [20]. 1-jadvalda rasmiy manbalarda [15]; [16]; [18] e'lon qilingan asosiy nazorat ko'rsatkichlari asosida ushbu jarayonning dinamikasi keltirilgan.

1-jadvalda 2017-yildan buyon suv tejovchi texnologiyalar bilan qamrab olingan maydonlar deyarli 140 baravar oshgan (19 ming gektardan 2,6 million gektargacha), bu esa manba bosqichida - ya'ni suvni sug'orish jarayonida tejash borasida sezilarli institutsional islohotlar amalga oshirilganidan dalolat beradi. Biroq sirkulyar iqtisodiyot nuqtai nazaridan bu ko'rsatkichlar asosan tsiklning faqat bitta bosqichini - "qisqartirish" (reduce) bosqichini - qamrab oladi. Sirkulyar modelning navbatdagi bosqichlari, ya'ni ishlatilgan (oqova) suvni tozalab qayta ishlatish ("qayta foydalanish" va "qayta ishlash") bo'yicha alohida, tizimli statistika rasmiy manbalarda deyarli uchramaydi - bu esa ushbu yo'nalishning hali institutsional jihatdan yetarlicha rivojlanmaganini ko'rsatadi.

Xalqaro tajribani solishtirish maqsadida 2-jadvalda suv tanqisligiga duch kelgan yetakchi davlatlarning sirkulyar suv xo'jaligi ko'rsatkichlari O'zbekiston bilan qiyoslangan (2-jadval).

2-jadval

Suv resurslaridan sirkulyar foydalanish bo'yicha xalqaro tajriba: qiyosiy tahlil¹

Davlat / mintaqa	Oqova suvni qayta ishlash/qayta foydalanish ulushi, foizda	Asosiy model / mexanizm	Manba
Isroil	85-90	Qayta tozalangan suvni asosan qishloq xo'jaligi sug'orishiga yo'naltirish; markazlashgan tozalash infratuzilmasi	[1]; [11]
Singapur	40	"NEWater" - yuqori darajada tozalangan oqova suvni ichimlik va sanoat ehtiyojlariga qaytarish	[10]
Yevropa Ittifoqi	O'rtacha past	EI 2020/741-sonli Reglament - sifat standartlarini huquqiy tartibga solish	[9]; [7]
Dunyo bo'yicha o'rtacha	52	Mintaqalar kesimida farqlangan, standartlashtirilmagan yondashuv	[1]
O'zbekiston	60	Asosan "qisqartirish" bosqichiga yo'naltirilgan davlat dasturlari; "qayta ishlash" bosqichi shakllanish arafasida	[8]; [15]

Qiyosiy tahlil shuni ko'rsatadiki, Isroil va Singapur kabi davlatlarning muvaffaqiyati asosan ular sirkulyar modelning barcha bosqichlarini - manbadan tortib oqova suvni qayta tozalash va uni iqtisodiyotga qaytarishgacha - yaxlit tizim sifatida qurganliklarida yotadi [10; 11]. O'zbekistonda esa hozirgacha asosiy e'tibor birinchi

¹ Manba: muallif tomonidan Waterworld (2016) [11], Bluefield Research (2024) [1], Tortajada (2020) [10], Mendret (2023) [9], Global Water Partnership (2022) [7] va milliy rasmiy manbalar [8; 15] asosida tuzilgan.

bosqichga, ya'ni sug'orishda suvni tejashga qaratilgan, bu - albatta muhim, ammo sirkulyar iqtisodiyotning faqat bir qismini tashkil etadi. To'liq sirkulyar model shakllanishi uchun quyidagi yo'nalishlar muhim ahamiyat kasb etadi:

1. Qishloq xo'jaligi va sanoat oqova suvlarini markazlashgan yoki hududiy tozalash inshootlari orqali qayta tozalab, takroriy sug'orishga qaytarish tizimini yaratish;

2. Suv resurslari uchun tarif siyosatini sirkulyar tamoyillarga moslashtirish - ya'ni suvni qayta ishlatuvchi korxona va fermer xo'jaliklariga qo'shimcha soliq va subsidiya rag'batlarini joriy etish;

3. "Aqlli suv" raqamli monitoring tizimini suv sarfini nazorat qilishdan tashqari, oqova suv oqimlarini kuzatish va boshqarish funksiyalari bilan kengaytirish;

4. Yevropa Ittifoqining 2020/741-sonli Reglamenti [3] kabi xalqaro standartlar asosida milliy me'yoriy-huquqiy bazani (qayta tozalangan suv sifatiga qo'yiladigan talablar) ishlab chiqish;

5. Davlat-xususiy sheriklik mexanizmlari orqali kichik va o'rta hajmdagi mahalliy suv qayta ishlash inshootlariga xususiy investitsiyalarni jalb qilish.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda suv resurslaridan oqilona foydalanish borasida so'nggi o'n yil ichida sezilarli institutsional va texnologik islohotlar amalga oshirilgan, xususan suv tejovchi texnologiyalar qamrovi 2017-yildagi 19 ming gektardan 2026-yilga kelib qariyb 2,6 million gektargacha o'sgan. Biroq bu yutuqlar sirkulyar iqtisodiyot tsiklining asosan birinchi - "qisqartirish" - bosqichini qamrab oladi. Isroil, Singapur va Yevropa Ittifoqi tajribasi bilan qiyoslash shuni ko'rsatadiki, haqiqiy sirkulyar suv xo'jaligi modeliga o'tish uchun oqova suvni tozalash, qayta foydalanish va iqtisodiyotga qaytarish bosqichlarini institutsional jihatdan rivojlantirish zarur.

Shu asosda quyidagi tavsiyalar ilgari suriladi: birinchidan, milliy dasturlarda suv tejash ko'rsatkichlari bilan bir qatorda oqova suvni qayta ishlash ulushini alohida statistik ko'rsatkich sifatida yuritish va monitoring qilish; ikkinchidan, sug'orishda ishlatilgan suvni qayta tozalab, takroriy foydalanishga yo'naltiruvchi pilot loyihalarni eng ko'p suv tanqisligiga duch kelayotgan hududlarda (masalan, Orolbo'yi mintaqasi) joriy etish; uchinchidan, sirkulyar suv iqtisodiyotini rag'batlantiruvchi maxsus tarif va soliq mexanizmlarini ishlab chiqish; to'rtinchidan, xalqaro tajribani, xususan Yevropa Ittifoqining suv sifati standartlarini, milliy me'yoriy bazaga moslashtirish. Ushbu chora-tadbirlar majmuasi O'zbekistonda faqat resurs tejashga emas, balki resursni to'liq yopiq tsiklda aylantirishga asoslangan, haqiqiy sirkulyar suv xo'jaligi modelini shakllantirishga xizmat qiladi. Mavzuning keyingi tadqiqot istiqbollari sifatida oqova suvni qayta ishlash iqtisodiy samaradorligini hududlar kesimida miqdoriy baholash tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bluefield Research. (2024). Water reuse data and market outlook.
<https://www.bluefieldresearch.com>

2. Ellen MacArthur Foundation. (2015). Towards a circular economy: Business rationale for an accelerated transition. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>
3. European Union. (2020). Regulation (EU) 2020/741 of the European Parliament and of the Council on minimum requirements for water reuse. Official Journal of the European Union.
4. FAO. (2023). AQUASTAT database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/aquastat>
5. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy - A new sustainability paradigm? Journal of Cleaner Production, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
6. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
7. Global Water Partnership. (2022). Wastewater management in the context of circular economy: Case studies (Module 5). <https://gwp.org>
8. Kun.uz. (2025, April 4). Water scarcity problems and solutions in Uzbekistan. <https://kun.uz/en>
9. Mendret, J. (2023). Wastewater reuse: Which countries are leading the way? University of Montpellier. <https://www.umontpellier.fr>
10. Tortajada, C. (2020). Water reuse in the circular economy: The Singapore model [Webinar]. International Water Resources Association. <https://lkyspp.nus.edu.sg>
11. WaterWorld. (2016, December 2). Israel reuses nearly 90% of its water. <https://www.waterworld.com/wastewater/article/16202781/israel-reuses-nearly-90-of-its-water>
12. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyul PF-6024-son "O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/4892953>
13. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvar PF-60-son "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/5841063>
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni <https://lex.uz/ru/docs/-8050769>
15. Gov.uz. (2026, 4-fevral). Suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish masalalari muhokama qilindi. <https://gov.uz/oz/news/view/127613>
16. Gov.uz / Suv xo'jaligi vazirligi. (2025). O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligining 2025-yildagi faoliyat yakunlari haqida axborot. <https://api-portal.gov.uz>

17. Gov.uz / Suvobekt. (2026). Suvni tejashdan raqamli boshqaruvga: sohadagi islohotlar qanday natija bermoqda? <https://gov.uz/oz/suvobekt>

18. Kun.uz. (2023, 15-sentyabr). O'zbekiston suv tejoychi texnologiyalarni joriy qilish bo'yicha Osiyoda to'rtinchi o'rinda bormoqda. <https://kun.uz>

19. Meliboyeva, F. S. (2024). Qo'qon vohasi sug'oriladigan maydonlarida suvdan foydalanish samaradorligi. NDPI ilmiy jurnali, 2(1). <https://journal.ndpi.uz>

20. President.uz. (2019, 19-sentyabr). Suv resurslarini samarali boshqarish va tejash bo'yicha vazifalar belgilandi. <https://president.uz/oz/lists/view/2873>

CHIQINDILARNI BOSHQARISH VA QAYTA ISHLASH TIZIMLARINI RIVOJLANTIRISH YO'LLARI

Shoyimardonova Marjona

Buxoro davlat universiteti

“Bioiqtisodiyot” yo‘nalishi

2-kurs magistranti

Annotatsiya

Maqolada chiqindilarni boshqarish va qayta ishlash tizimlarini rivojlantirish yo‘nalishlari xalqaro tajriba hamda O‘zbekiston ma’lumotlari asosida o‘rganildi. Tadqiqotda ikkilamchi manbalar, statistik guruhlash, tuzilma tahlili, ssenariylarni qiyoslash va milliy holatni o‘rganish usullaridan foydalanildi. Global chiqindilar hajmi, ularni boshqarish xarajatlari va Yevropa mamlakatlarining qayta ishlash ko‘rsatkichlari taqqoslandi. O‘zbekistonda 2017-2020-yillarda qayta ishlash darajasining o‘sishi ko‘rib chiqildi. Aylanma iqtisodiyot ssenariylarida xarajatlarni kamaytirish va resurslardan samarali foydalanish imkoniyatlari yoritildi. Yig‘ish qamrovini kengaytirish, manbada saralash, ishlab chiqaruvchi javobgarligi va barqaror moliyalashtirish ustuvor yo‘nalishlar sifatida ajratildi. Raqamli to‘lov, monitoring va statistik hisobni takomillashtirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqildi. Natijalar ma’lumotlarning davriy va uslubiy farqlari hisobga olingan holda ehtiyotkorlik bilan talqin qilindi.

Kalit so‘zlar: chiqindilarni boshqarish, qayta ishlash, aylanma iqtisodiyot, manbada saralash, ishlab chiqaruvchi javobgarligi, barqaror moliyalashtirish, raqamli monitoring.

Аннотация

В статье были рассмотрены направления развития систем управления отходами и их переработки на основе международного опыта и данных Узбекистана. Использовались вторичные источники, статистическая группировка, структурный анализ, сопоставление сценариев и изучение национальной ситуации. Были сопоставлены глобальные объёмы отходов, расходы на управление ими и показатели переработки европейских стран. Рассматривался рост уровня переработки в Узбекистане за 2017-2020 годы. Сценарии циркулярной экономики были изучены с позиции сокращения затрат и эффективного использования ресурсов. Приоритетами были определены расширение сбора, сортировка у источника, ответственность производителей и устойчивое финансирование. Были разработаны предложения по цифровым платежам, мониторингу и статистическому учёту. При интерпретации результатов учитывались различия периодов наблюдения и методик расчёта исходных показателей.

Ключевые слова: управление отходами, переработка, циркулярная экономика, сортировка у источника, ответственность производителей, устойчивое финансирование, цифровой мониторинг.

Abstract

The article examined waste management and recycling development using international experience and data from Uzbekistan. Secondary sources, statistical grouping, structural analysis, scenario comparison and a national case study were employed. Global waste volumes, management costs and European recycling rates were compared. Uzbekistan's recycling growth during 2017-2020 was reviewed. Circular economy scenarios highlighted opportunities for reducing costs and improving resource efficiency. Expanded collection coverage, source separation, producer responsibility and sustainable financing were identified as priorities. Recommendations addressed digital payments, monitoring and statistical reporting. Findings were interpreted with attention to differences in observation periods and measurement methods across the sources used in the analysis.

Keywords: waste management, recycling, circular economy, source separation, producer responsibility, sustainable financing, digital monitoring.

KIRISH

Shaharlashuv, aholi sonining ortishi va iste'mol hajmining kengayishi natijasida maishiy qattiq chiqindilar (MQCh) bugungi kunda mahalliy boshqaruvning eng murakkab va xarajatli vazifalaridan biriga aylandi. Jahon bankining baholashicha, chiqindilar hosil bo'lishi aholi va daromadlar o'sishiga mos ravishda ko'payib boradi, ularning sezilarli qismi esa hali ham ekologik xavfsiz tarzda boshqarilmaydi [9]. UNEP va Xalqaro qattiq chiqindilar assotsiatsiyasining (ISWA) 2024-yilgi Global chiqindilarni boshqarish istiqboli hisobotida ham chiqindilar tobora ko'payayotgani, ularni boshqarish xarajatlari esa aholi salomatligi, iqlim va atrof-muhitga qo'shimcha yuk bo'layotgani qayd etilgan [13]; [16].

Chiqindilarni boshqarish masalasi faqat ekologik muammo emas, balki iqtisodiy masala hamdir. Nazoratsiz chiqindixonalar va ochiq yoqish tuproq, suv va havoning ifloslanishiga, kasalliklar tarqalishiga va issiqxona gazlari chiqarilishiga olib keladi; bu zararlar esa pirovardida davlat byudjeti va aholi zimmasiga tushadi [14]. Aksincha, chiqindini resurs sifatida ko'radigan aylanma iqtisodiyot yondashuvi xarajatlarni kamaytirish, ikkilamchi xomashyo bozorini shakllantirish va yangi ish o'rinlari yaratish imkonini beradi [6]; [10].

O'zbekistonda ham bu sohaga alohida e'tibor qaratilmoqda. "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonun sohadagi munosabatlarning huquqiy asosini belgilaydi [18], 2019-2028-yillarga mo'ljallangan qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasi esa yig'ish, qayta ishlash va utilizatsiya qilish bo'yicha maqsadli ko'rsatkichlarni belgilab berdi [19]. Mamlakatda chiqindilarni qayta ishlash darajasi oshib bormoqda, ammo hududlar o'rtasidagi farq, yig'ish qamrovi va saralash infratuzilmasi bilan bog'liq masalalar hali to'liq hal etilmagan [12].

Maqolaning maqsadi - xalqaro va milliy statistik ma'lumotlar asosida chiqindilar muammosining ko'lami va narxini baholash, Yevropa tajribasini o'rganish hamda O'zbekistonda chiqindilarni boshqarish va qayta ishlash tizimlarini rivojlantirishning amaliy yo'nalishlarini aniqlashdan iborat. Buning uchun quyidagi vazifalar qo'yildi: global chiqindilar hajmi va ularni boshqarish usullarini tahlil qilish; turli ssenariylar

bo'yicha iqtisodiy xarajatlarni solishtirish; Yevropa Ittifoqi mamlakatlari tajribasini qiyoslash; O'zbekistondagi holatni baholab, takliflar ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR SHARHI

Chiqindilarni boshqarish bo'yicha zamonaviy tadqiqotlarni shartli ravishda uch guruhga ajratish mumkin: global miqyosdagi baholashlar, integratsiyalashgan boshqaruv tizimlarini qiyosiy o'rganish va aylanma iqtisodiyot nazariyasi.

Birinchi guruhga xalqaro tashkilotlarning yirik hisobotlari kiradi. Jahon bankining "What a Waste 2.0" tadqiqoti dunyo mamlakatlari bo'yicha chiqindilar hosil bo'lishi, tarkibi, yig'ish va utilizatsiya qilish usullari haqidagi ma'lumotlarni umumlashtirib, 2050-yilgacha bo'lgan prognozlarni taqdim etgan [9]. UNEP va ISWA tomonidan tayyorlangan Global chiqindilarni boshqarish istiqboli 2024 hisobotida esa chiqindilar hajmi bilan birga ularning bevosita va yashirin xarajatlari turli ssenariylar bo'yicha baholangan [13]; [15]. Hisobot xulosalari chiqindisiz va aylanma modellarga o'tish, ochiq chiqindixonalarni yopish va ishlab chiqaruvchi javobgarligini kuchaytirish zarurligini ta'kidlaydi [8]; [14].

Ikkinchi guruh tadqiqotlarda chiqindilarni boshqarish tizimi texnik va boshqaruv tarkibiy qismlarining birligi sifatida qaraladi. D. Uilson va hammualliflari 20 ta shahar misolida integratsiyalashgan barqaror chiqindilarni boshqarish modelini qo'llab, tizim samaradorligi faqat yig'ish, utilizatsiya va qayta ishlash kabi jismoniy elementlarga emas, balki manfaatdor tomonlarning ishtiroki, moliyaviy barqarorlik va institutsional salohiyatga ham bog'liq ekanini ko'rsatgan [17]. Bu yondashuv chiqindilar sohasidagi islohotlarni faqat yangi texnologiyalar bilan emas, balki boshqaruv va moliyalashtirish mexanizmlari bilan birga ko'rib chiqish kerakligini asoslaydi.

Uchinchi guruh aylanma iqtisodiyot konsepsiyasiga bag'ishlangan. P. Gisellini, K. Chialani va S. Ulgiati aylanma iqtisodiyotning nazariy ildizlari va uni mikro, mezo va makro darajalarda joriy etish tajribasini tahlil qilib, bu yondashuv atrof-muhit va iqtisodiyot o'rtasidagi muvozanatni ta'minlashga xizmat qilishini ta'kidlaydi [6]. J. Kirxxerr, D. Reyke va M. Xekkert esa aylanma iqtisodiyotning 114 ta ta'rifini tahlil qilib, ularning ko'pchiligi "kamaytirish, qayta foydalanish, qayta ishlash" tamoyillariga tayanishini, biroq chiqindining oldini olish ko'pincha e'tibordan chetda qolishini ko'rsatgan [10].

Yevropa Ittifoqi bo'yicha statistik ma'lumotlar Eurostat va Yevropa atrof-muhit agentligi tomonidan muntazam e'lon qilinadi va mamlakatlar o'rtasidagi qayta ishlash darajasidagi farqlarni ko'rsatadi [2]; [3]; [4]. O'zbekiston bo'yicha ma'lumotlar Statistika agentligining barqaror rivojlanish maqsadlari portali [12], Milliy elektron chiqindilar monitoringi [7] va Osiyo taraqqiyot banki tahliliy materiallarida [1] keltirilgan. Biroq mavjud manbalar ko'pincha alohida ko'rsatkichlarga to'xtaladi; global prognozlar, Yevropa tajribasi va O'zbekiston holatini bir tahlil doirasida solishtirgan ishlar kam. Ushbu maqola shu bo'shliqni qisman to'ldirishga qaratilgan.

METODOLOGIYA

Tadqiqot ikkilamchi ma'lumotlarga asoslangan tavsifiy-tahliliy xarakterga ega. Axborot bazasi sifatida UNEP va ISWA tomonidan tayyorlangan Global chiqindilarni

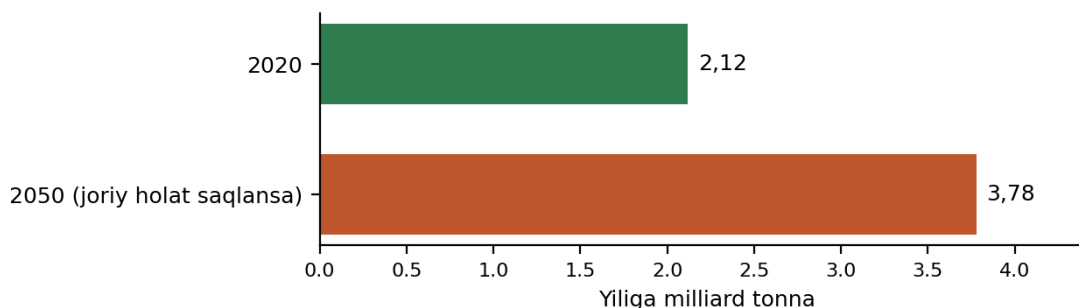
boshqarish istiqboli 2024 hisoboti va unga oid materiallar, Eurostat va Yevropa atrof-muhit agentligi ma'lumotlari, O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi ma'lumotlari, shuningdek, xalqaro tashkilotlarning O'zbekiston bo'yicha tahliliy hisobotlari foydalanildi.

Tahlilda quyidagi usullar qo'llanildi: birinchidan, statistik guruhlash va tuzilma tahlili - MQChning boshqarish usullari bo'yicha taqsimoti o'rganildi; ikkinchidan, ssenariylarni qiyoslash - UNEP modellari bo'yicha 2020-yil va 2050-yil xarajatlari solishtirildi; uchinchidan, xalqaro qiyosiy tahlil - Yevropa Ittifoqi mamlakatlarining qayta ishlash darajalari taqqoslandi; to'rtinchidan, keys-tadqiqot - O'zbekistonning 2017-2020-yillardagi ko'rsatkichlari va me'yoriy-huquqiy asoslari tahlil qilindi. Natijalar grafik usulda tasvirlandi.

Ma'lumotlarni talqin qilishda manbalar o'rtasidagi uslubiy farqlar hisobga olindi: turli davlatlar qayta ishlash darajasini turlicha hisoblaydi, ayrim ko'rsatkichlar esa prognoz xarakteriga ega. Shu sababli bir-biriga zid ma'lumotlar uchrasa, rasmiy statistika ustun deb olindi. Rivojlanish yo'nalishlari xalqaro tajriba va ilmiy adabiyotlarda tavsiya etilgan choralarni umumlashtirish asosida aniqlandi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Joriy tendensiyalar saqlanib qolsa, dunyo bo'yicha maishiy qattiq chiqindilar (MQCh) hajmi 2020-2050-yillarda taxminan 80 foizga, ya'ni yiliga 2,12 milliard tonnadan 3,78 milliard tonnagacha oshishi kutilmoqda (1-rasm) [16]. UNEPning 2024-yilgi Global chiqindilarni boshqarish istiqboli (GWMO) ma'lumotiga ko'ra, 2023-yilda 2,1 milliard tonna chiqindi hosil bo'lgan [13].

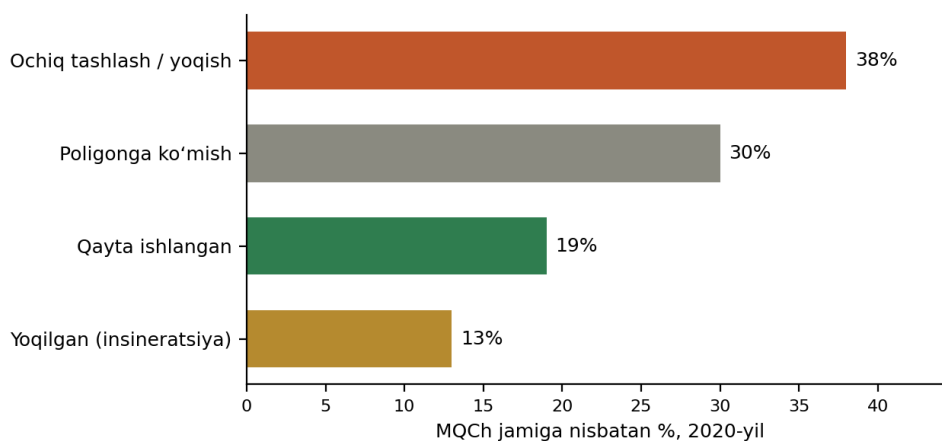


1-rasm. Dunyo bo'yicha maishiy qattiq chiqindilar, yiliga milliard tonna¹

1-rasmda o'ttiz yil ichida MQCh hajmi 1,66 milliard tonnaga ko'payadi, ya'ni o'sish 2020-yil darajasining qariyb 78 foizini tashkil etadi. Bu chiqindilarni yig'ish, tashish va qayta ishlash quvvatlarini oldindan kengaytirish zarurligini bildiradi.

Asosiy muammo - boshqaruvda. 2020-yilda dunyo bo'yicha MQChning atigi 19 foizi qayta ishlangan, 38 foizi esa ochiq chiqindixonalarga tashlangan yoki ochiq holda yoqilgan (2-rasm) [16]. Hech narsa o'zgarmasa, nazoratsiz chiqindilar hajmi deyarli ikki barobar oshib, 2020-yildagi 806 million tonnadan 2050-yilda 1,6 milliard tonnaga yetadi [15].

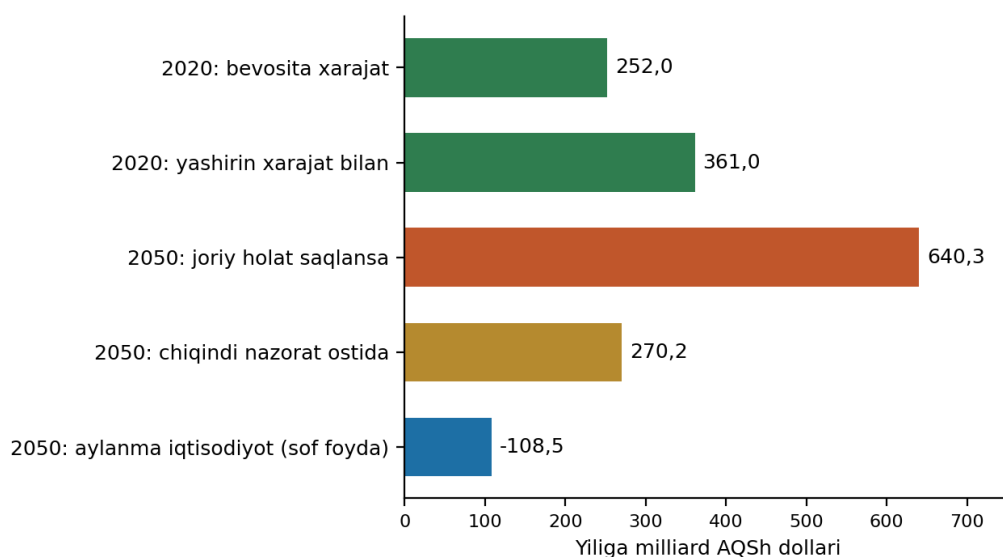
¹ Manba: UNEP/ISWA GWMO 2024, [16] da keltirilgan. 2050-yil ko'rsatkichi joriy holat saqlansa, degan prognoz.



2-rasm. Dunyoda MQCh qanday boshqarilgan, 2020-yil (jamiga nisbatan foizda)¹

2-rasmda 2020-yilda MQChning 68 foizi ochiq tashlash, ochiq yoqish yoki poligonga ko'mish orqali qayta ishlash tizimidan tashqarida qolgan. Qayta ishlangan (19 foiz) va insineratsiya qilingan (13 foiz) chiqindilar birgalikda jami hajmning uchdan biriga ham yetmaydi.

Iqtisodiy jihatdan harakatsizlik eng qimmat yo'l hisoblanadi. 2020-yilda chiqindilarni boshqarishning global bevosita xarajati taxminan 252 milliard AQSh dollarini tashkil etdi; ifloslanish, sog'liq va iqlimga yetkazilgan yashirin zararlar hisobga olinsa, bu 361 milliard dollarga yetadi. Choralar ko'rilmasa, 2050-yilga kelib yillik xarajat 640,3 milliard dollargacha oshishi mumkin. UNEP modellari chiqindilar nazorat ostiga olinsa, sof xarajat 270,2 milliard dollar bilan cheklanishini, to'liq aylanma iqtisodiyot modeli esa yiliga 108,5 milliard dollar sof foyda berishini ko'rsatadi (3-rasm) [13]; [14].



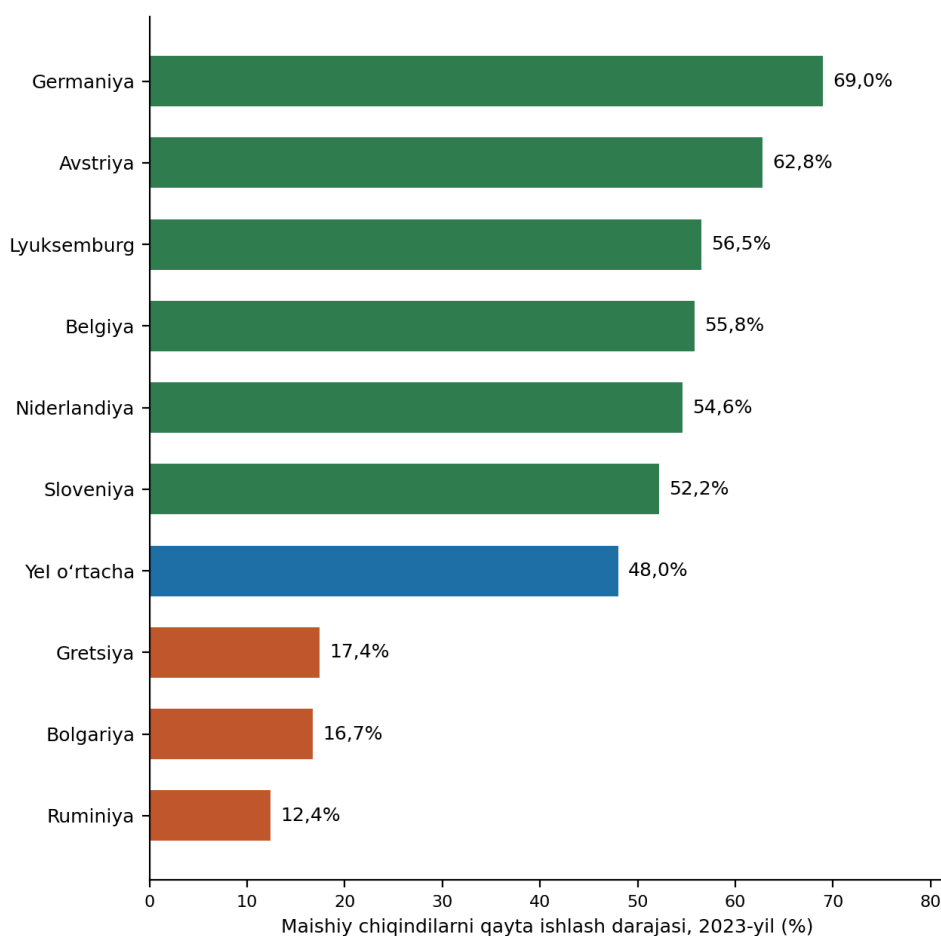
3-rasm. Chiqindilarning yillik global xarajati, milliard AQSh dollari²

¹ Manba: UNEP/ISWA GWMO 2024, [16] da keltirilgan.

² Manba: UNEP GWMO 2024 [13]; [14]. Oxirgi ustun sof foydani bildiradi.

3-rasmda joriy holat saqlansa, 2050-yilda yillik xarajat 2020-yildagi to'liq xarajatdan (361 milliard dollar) qariyb 1,8 barobar ko'p bo'ladi. Chiqindilar nazorat ostiga olinsa, bu ko'rsatkich 270,2 milliard dollargacha kamayadi, aylanma iqtisodiyot ssenariysida esa xarajat o'rniga 108,5 milliard dollar sof foyda yuzaga keladi. Demak, chiqindilar sohasiga erta kiritilgan investitsiya kelgusidagi yirik xarajatlarning oldini oladi.

Yevropa tajribasi bu borada muhim saboq beradi. 2023-yilda Yevropa Ittifoqi maishiy chiqindilarning 48,0 foizini (aholi jon boshiga 246 kg) qayta ishladi; 2013-yilda bu ko'rsatkich 37,2 foiz edi. Chiqindilarning 25,2 foizi yoqilgan, 22,5 foizi poligonlarga ko'milgan [3]. Ko'rsatkichlar mamlakatlar o'rtasida keskin farq qiladi: EEA ma'lumotiga ko'ra, qayta ishlash darajasi Germaniyada 69 foiz, Ruminiyada esa 12 foiz; 18 ta a'zo davlat 2025-yilgacha 55 foizlik qayta ishlash maqsadiga erisha olmaslik xavfi ostida edi (4-rasm) [2].



4-rasm. Maishiy chiqindilarni qayta ishlash darajasi, 2023-yil foizda¹

4-rasm Yevropa Ittifoqi mamlakatlari o'rtasidagi tafovut katta ekanini ko'rsatadi: Germaniya (69,0 foiz) va Avstriya (62,8 foiz) Yel o'rtacha ko'rsatkichidan (48,0 foiz) ancha yuqori, Gretsiya (17,4 foiz), Bolgariya (16,7 foiz) va Ruminiya (12,4 foiz) esa undan 2,8-3,9 barobar past. Bu bir xil me'yoriy talablar sharoitida ham natija milliy

¹ Manba: Germaniya - EEA [2]; boshqa davlatlar - Eurostat [4]. Hisoblash usullari davlatlar o'rtasida biroz farq qiladi.

boshqaruv tizimi, infratuzilma va aholining saralashdagi ishtirokiga bog'liq ekanini tasdiqlaydi.

Tahlil natijalari va xalqaro tajriba asosida chiqindilarni boshqarish va qayta ishlash tizimlarini rivojlantirishning quyidagi oltita yo'nalishi ajratildi:

7. Avvalo to'liq yig'ish tizimi. UNEP ochiq chiqindixonalar va ochiq yoqishning oldini olishni, shuningdek, chiqindisiz va aylanma modellarga o'tish hamda ishlab chiqaruvchi javobgarligini kuchaytirishni asosiy ustuvor vazifa deb hisoblaydi [8].

8. Chiqindini faqat qayta ishlash emas, uning oldini olish. UNEPning aylanma iqtisodiyot ssenariysi sof xarajatni sof foydaga aylantiradigan yagona ssenariydir (3-rasm) [13].

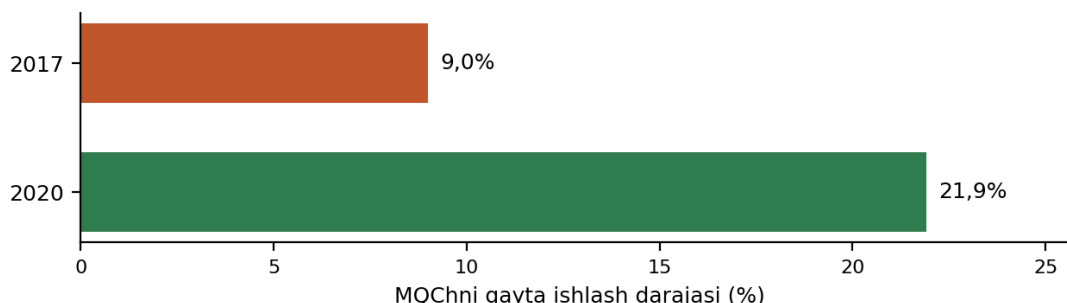
9. Manbada saralash, ayniqsa biochiqindilar. Biochiqindi 17 ta YeI davlatida maishiy chiqindilarning eng katta ulushini tashkil etadi, Ruminiyada u 58,4 foizga yetadi [4]. Germaniyaning yetakchiligi shisha idishlarni depozit orqali qabul qilish tizimi va uy xo'jaliklarida saralash qoidalari bilan izohlanadi [5].

10. Ishlab chiqaruvchining kengaytirilgan javobgarligi (EPR) va depozit tizimlari. Bunday mexanizmlar mahsulotning hayot sikli oxiridagi xarajatlarni ishlab chiqaruvchiga yuklaydi va elektron chiqindi kabi qayta ishlash qiyin bo'lgan buyumlarni yig'ishni moliyalashtiradi [7].

11. Adolatli tariflar va raqamli to'lov. O'zbekistondagi islohotlar MQCh uchun to'lovni raqamlashtirish va yirik shaharlarda saralashni bosqichma-bosqich joriy etishni o'z ichiga oladi [7].

12. O'lchash va nazorat. Xabarlariga ko'ra, sun'iy yo'ldosh monitoringi O'zbekistonda qariyb 2000 ta noqonuniy chiqindixonani aniqlagan; bu ma'lumotlar nazoratni yo'naltirishga qanday yordam berishini ko'rsatadi [1].

O'zbekiston misoli bu yo'nalishlarning amaliy ahamiyatini ko'rsatadi. O'zbekistonning 2019-2028-yillarga mo'ljallangan Qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish strategiyasi chiqindilarni yig'ish, qayta ishlash va utilizatsiya qilish bo'yicha maqsadli ko'rsatkichlarni belgilaydi [7]; [19]. Rasmiy statistikaga ko'ra, 2017-2020-yillarda MQChni qayta ishlash darajasi 9 foizdan 21,9 foizgacha oshdi (5-rasm), biroq Toshkentdan tashqarida tizimlar hali ibtidoiy holatda va yig'ilgan chiqindining katta qismi ochiq poligonlarga tashlanmoqda [12]. Yillik chiqindi hajmi taxminan 7 million tonnani tashkil etadi [7].



5-rasm. O'zbekiston: MQChni qayta ishlash darajasi (%)¹

¹ Manba: O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi, BRM portali [12].

5-rasmda uch yil ichida qayta ishlash darajasi 12,9 foiz punktga yoki 2,4 barobar oshgan. Biroq bu ko'rsatkich hali Yevropa Ittifoqi o'rtacha darajasidan (48,0 foiz) ikki barobardan ortiq past bo'lib, sohada qayta ishlash quvvatlarini oshirish uchun katta imkoniyat mavjudligini ko'rsatadi.

Ma'lumotlar bo'yicha izoh: ayrim ommaviy axborot vositalarida O'zbekiston uchun 32 foizlik qayta ishlash darajasi keltiriladi va u import qilingan chiqindilarni ham o'z ichiga olishi mumkinligi qayd etiladi [11]. Ushbu maqolada rasmiy 21,9 foizlik ko'rsatkich qo'llanilgan. Manbalar o'rtasida ma'lumotlar yil va metodologiya bo'yicha farq qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ma'lumotlar bir xulosaga olib keladi: yig'ish qamrovi, manbada saralash, ishlab chiqaruvchi javobgarligi va barqaror moliyalashtirish har qanday alohida texnologiyadan muhimroq. Bu choralarni birlashtirgan davlatlar, masalan, Germaniya va Avstriya, maishiy chiqindilarning yarmidan ko'pini qayta ishlaydi, global o'rtacha ko'rsatkich esa 19 foizligicha qolmoqda. Erta harakat qilish arzonroq ham: UNEP tahlilidagi har bir ssenariy joriy holatni saqlashdan yaxshiroq natija beradi.

O'zbekistonda 2017-2020-yillarda qayta ishlash darajasining 2,4 barobar oshishi tanlangan yo'nalish to'g'ri ekanini ko'rsatadi. Endigi vazifa - erishilgan natijalarni barcha hududlarga yoyish va tizimni barqaror moliyalashtirish mexanizmlarini mustahkamlashdan iborat. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. Chiqindilarni yig'ish xizmatini Toshkentdan tashqaridagi barcha shahar va qishloq aholi punktlariga bosqichma-bosqich kengaytirish, ochiq chiqindixonalarni yopish va sanitariya talablariga javob beradigan poligonlarga o'tishni jadallashtirish.

2. Yirik shaharlarda manbada saralashni joriy etish, avvalo biochiqindilarni alohida yig'ish va ulardan kompost hamda biogaz olishni yo'lga qo'yish.

3. Qadoq, elektron va maishiy texnika chiqindilari uchun ishlab chiqaruvchining kengaytirilgan javobgarligi va depozit tizimini bosqichma-bosqich joriy etish.

4. Chiqindi olib ketish xizmatlari uchun adolatli tariflar va raqamli to'lov tizimini kengaytirish, yig'ilgan mablag'larni soha infratuzilmasini rivojlantirishga yo'naltirish.

5. Sun'iy yo'ldosh monitoringi va raqamli hisob tizimlari asosida noqonuniy chiqindixonalar ustidan nazoratni kuchaytirish hamda qayta ishlash statistikasini xalqaro metodologiyaga moslashtirib, muntazam e'lon qilish.

Keyingi tadqiqotlarni hududlar kesimidagi ma'lumotlar asosida chiqindilarni boshqarish samaradorligini baholash va aylanma iqtisodiyot choralarining iqtisodiy samarasini hisoblashga yo'naltirish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Asian Development Bank. (n.d.). Sanitary landfill design and future pathways (ADB Brief No. 396; citing Kun.uz, 19 December 2024). <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/1154631/adb-brief-396-waste-management-tashkent-uzbekistan.pdf>

2. European Environment Agency. (n.d.). Waste recycling in Europe. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/waste-recycling-in-europe>

3. Eurostat. (2025, February 13). Municipal waste down by second consecutive year. Eurostat news. <https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250213-1>
4. Eurostat. (n.d.). Municipal waste statistics. Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics
5. Germanpedia. (n.d.). Which EU country recycles the most? (secondary source). <https://germanpedia.com/which-eu-country-recycles-the-most/>
6. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
7. Global E-waste Monitor. (2024). National E-waste Monitor: Uzbekistan. https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/10/National_E-waste_Monitor_Uzbekistan_EN_WEB.pdf
8. IISD SDG Knowledge Hub. (n.d.). UNEP report calls for shift to zero waste. <https://sdg.iisd.org/news/unep-report-calls-for-shift-to-zero-waste-to-prevent-runaway-negative-impacts/>
9. Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
10. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
11. Modern Diplomacy. (2023, September 30). Can Uzbekistan find effective waste sorting solutions? <https://moderndiplomacy.eu/2023/09/30/can-uzbekistan-find-effective-waste-sorting-solutions/>
12. Statistics Agency of Uzbekistan. (n.d.). SDG portal, Goal 12. <https://ns1.stat.uz/en/goal/15>
13. UNEP. (2024a). Global Waste Management Outlook 2024. <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>
14. UNEP. (2024b, February 28). World must move beyond waste era and turn rubbish into resource: UN report [Press release]. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/world-must-move-beyond-waste-era-and-turn-rubbish-resource-un-report>
15. UNEP. (2024c). Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste (full report text). https://www.researchgate.net/publication/392621207_UNEP_Global_Waste_Management_Outlook_2024_Beyond_an_age_of_waste
16. Waste Management World. (n.d.). ISWA and UNEP present the Global Waste Management Outlook 2024. <https://waste-management-world.com/resource-use/the-global-waste-management-outlook-2024>

17. Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C. A., & Alabaster, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. *Waste Management & Research*, 30(3), 237-254. <https://doi.org/10.1177/0734242X12437569>
18. O'zbekiston Respublikasining 2002-yil 5-apreldagi 362-II-son "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/42423>
19. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-aprel PQ-4291-son "2019-2028-yillar davrida O'zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4291729>

OZIQ-OVQAT SANOATIDA ISHLAB CHIQARISH QOLDIQLARINI QAYTA ISHLASHNING YUQORI TEXNOLOGIYALI YECHIMLARI VA TASHKILIY-IQTISODIY MEXANIZMLARI

Tursunov Abduxamid Shokirovich

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti
mustaqil izlanuvchi

Annotatsiya

Maqolada oziq-ovqat sanoatida hosil bo'ladigan ishlab chiqarish qoldiqlarini qayta ishlashning yuqori texnologiyali yechimlari va ularni joriy etishni ta'minlovchi tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlar o'rganildi. Muallif aylanma iqtisodiyot, sanoat simbiozi va biorafinatsiya konsepsiyalarini umumlashtirib, qo'shimcha mahsulotni chiqindi emas, balki qiymat yaratuvchi resurs sifatida talqin etdi. Sut zardobi, pivo shroti, meva siqindisi, kepak va qobiqlar uchun ekstraksiya, fermentativ gidroliz, biokonversiya va anaerob hazm qilish texnologiyalari qiyosiy tizimlashtirildi. Rasmiy statistika asosida O'zbekiston oziq-ovqat sanoatining ishlab chiqaruvchi sanoatdagi o'rnini baholandi hamda qoldiqlardan foydalanish samarasi va qamrovini o'lchash uchun valorizatsiya koeffitsiyenti va iqtisodiy samara formulasi taklif qilindi. Natijada texnologik kontur va institutsional qo'llab-quvvatlash vositalarini birlashtirgan model ishlab chiqildi, klasterlar, davlat-xususiy sheriklik va yashil moliyalashtirishni rivojlantirish bo'yicha takliflar asoslab berildi. Tadqiqot natijalari tarmoqning resurs samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Taklif etilgan yondashuv korxonalar va hududlar darajasida qoldiqlarni qayta ishlash loyihalarini tanlash va baholashda qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: oziq-ovqat sanoati, ishlab chiqarish qoldiqlari, valorizatsiya, biorafinatsiya, aylanma iqtisodiyot, sanoat simbiozi, yashil moliyalashtirish, davlat-xususiy sheriklik.

Аннотация

В статье всесторонне исследованы современные высокотехнологичные решения по переработке производственных отходов пищевой промышленности и организационно-экономические механизмы, обеспечивающие их внедрение. Автор последовательно обобщил теоретические концепции циркулярной экономики, промышленного симбиоза и биорафинирования и интерпретировал побочный продукт не как отход, а как ресурс, создающий стоимость. Проведена сравнительная систематизация технологий экстракции, ферментативного гидролиза, биоконверсии и анаэробного сбраживания применительно к молочной сыворотке, пивной дробине, фруктовым выжимкам, отрубям и шелухе. На основе официальной статистики оценено место пищевой промышленности Узбекистана в обрабатывающем секторе, предложены коэффициент валоризации и формула экономического эффекта, позволяющие измерять охват и результативность использования отходов. В результате разработана модель, объединяющая технологический контур и инструменты институциональной поддержки, обоснованы предложения по развитию кластеров, государственно-частного партнёрства и зелёного финансирования.

Полученные результаты служат повышению ресурсной эффективности отрасли. Предложенный подход может применяться при отборе и оценке проектов по переработке отходов на уровне предприятий и регионов.

Ключевые слова: пищевая промышленность, производственные отходы, валоризация, биорафинирование, циркулярная экономика, промышленный симбиоз, зелёное финансирование, государственно-частное партнёрство.

Abstract

The article examined high-tech solutions for processing production residues in the food industry and the organizational-economic mechanisms that ensured their implementation. The author synthesised the concepts of the circular economy, industrial symbiosis and biorefining and interpreted a by-product not as waste but as a value-creating resource. Extraction, enzymatic hydrolysis, bioconversion and anaerobic digestion technologies were systematically compared for cheese whey, brewer's spent grain, fruit pomace, bran and husks. Using official statistics, the study assessed the position of Uzbekistan's food industry within manufacturing and proposed a valorisation coefficient and an economic effect formula for measuring the use of residues. As a result, a model combining the technological contour with institutional support instruments was developed, and proposals on clusters, public-private partnership and green finance were substantiated. The proposed approach can be applied in selecting and evaluating residue processing projects at enterprise and regional levels. The findings contribute to improving the resource efficiency of the industry.

Keywords: food industry, production residues, valorisation, biorefinery, circular economy, industrial symbiosis, green finance, public-private partnership.

KIRISH

Iqtisodiyot nazariyasida ishlab chiqarish qoldig'i tushunchasi uzoq vaqt davomida xarajatlar tarkibiga kiruvchi, qiymat yaratmaydigan va utilizatsiyani talab etuvchi obyekt sifatida talqin qilingan. Resurslardan foydalanish samaradorligiga oid zamonaviy yondashuvlar esa qoldiqni texnologik jarayonning tugallanmagan bosqichi, ya'ni hali iqtisodiy muomalaga kiritilmagan xom ashyo sifatida ko'radi. O'zbekiston qonunchiligida chiqindilar ishlab chiqarish yoki iste'mol qilish jarayonida xom ashyo, materiallar va mahsulotlardan hosil bo'lgan qoldiqlar deb ta'riflanadi, ulardan foydalanish esa qimmatli moddalarni ajratib olish yoki qoldiqni ikkilamchi xom ashyo, yoqilg'i va o'g'it sifatida qo'llash sifatida belgilangan [14]. Mazkur ta'rifning o'zida qoldiqning ikki tomonlama tabiati aks etgan: bir tomondan, u ekologik yuk manbai, ikkinchi tomondan, qo'shimcha qiymat yaratish imkoniyatini o'zida mujassam etgan potentsial resursdir.

Qoldiqlarga resurs sifatida qarashning nazariy poydevorini aylanma iqtisodiyot konsepsiyasi tashkil etadi. J. Kirchherr, D. Reyke va M. Hekkert aylanma iqtisodiyotga oid 114 ta ta'rifni tahlil qilib, uni ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol jarayonlarida materiallarni qisqartirish, qayta foydalanish, qayta ishlash va tiklash tamoyillariga asoslangan iqtisodiy tizim sifatida umumlashtirganlar [7]. Sanoat ekologiyasi yo'nalishida M. Chertou tomonidan ishlab chiqilgan sanoat simbiozi nazariyasi alohida

korxonalar o'rtasida material, energiya va suv almashinuvini hududiy yaqinlik va hamkorlik orqali tashkil etish mumkinligini ko'rsatib, bir korxona qoldig'i ikkinchisi uchun xom ashyoga aylanadigan tarmoqlararo aloqalar tipologiyasini taklif etgan [2]. Biorafinatsiya konsepsiyasi mazkur g'oyalarni texnologik darajaga ko'chirib, organik xom ashyoni bosqichma-bosqich fraksiyalarga ajratish va har bir fraksiyadan eng yuqori qiymatli mahsulot olishni nazarda tutadi.

Oziq-ovqat sanoati qoldiqlarini iqtisodiy tasniflashda ularning kelib chiqishi, kimyoviy tarkibi va hosil bo'lish barqarorligi asosiy mezon sifatida qaraladi. O'simlik xom ashyosini qayta ishlashda kepek, qobiq, meva siqindisi va po'choq kabi lignotsellyuloza va polifenollarga boy qoldiqlar, hayvon xom ashyosini qayta ishlashda esa zardob, suyak, teri va qon kabi oqsilga boy qoldiqlar hosil bo'ladi [1; 9]. Ushbu qoldiqlarning umumiy xususiyati yuqori namlik, tez buzilish va mavsumiy hosil bo'lish bilan bog'liq bo'lib, ular qayta ishlash texnologiyasini tanlashga ham, logistika xarajatlariga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi. Iqtisodiy nazariya nuqtayi nazaridan, qayta ishlanmagan qoldiq tashqi salbiy samara manbai hisoblanadi, uni qiymat zanjiriga qaytarish esa ushbu samarani ichkilashtirish va korxona uchun qo'shimcha daromadga aylantirish imkonini beradi. Qoldiqning qiymati uning tarkibidagi eng qimmatli komponent bilan emas, balki mavjud texnologiya va bozor sharoitida ushbu komponentni iqtisodiy jihatdan ma'qul xarajat bilan ajratib olish imkoniyati bilan belgilanadi.

Oziq-ovqat tizimida bu masalaning ko'lami global miqyosda keng e'tirof etilgan. BMTning Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, dunyoda yetishtirilgan oziq-ovqatning qariyb 14 foizi hosil yig'ib olingandan keyin chakana savdo bosqichiga yetib borguniga qadar yo'qotiladi [4]. BMTning Atrof-muhit dasturi 2022-yilda 1,05 mlrd tonna oziq-ovqat isrof qilinganini, bu iste'molchilar uchun mavjud oziq-ovqatning 19 foiziga teng ekanini, isrof hajmining 631 mln tonnasi uy xo'jaliklariga to'g'ri kelishini hamda oziq-ovqat yo'qotishlari va isrofi global issiqxona gazlari chiqindilarining 10 foizigacha bo'lgan qismini shakllantirishini qayd etgan [13]. Ushbu ko'rsatkichlar ishlab chiqarish bosqichida hosil bo'ladigan qoldiqlarni qayta ishlashni resurs tejash, oziq-ovqat xavfsizligi va iqlim barqarorligi vazifalarini bir vaqtda hal etuvchi strategik yo'nalish sifatida baholash imkonini beradi.

O'zbekistonda oziq-ovqat sanoatini rivojlantirish izchil davlat siyosatining tarkibiy qismiga aylangan. "O'zbekiston - 2030" strategiyasida iqtisodiyotni barqaror o'stirish va resurslardan oqilona foydalanish ustuvor maqsad sifatida belgilangan [16]. Respublikada oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning qo'shimcha chora-tadbirlariga oid farmon bilan 2024-2028-yillarda oziq-ovqat sanoatini rivojlantirish dasturi tasdiqlanib, qo'shilgan qiymatli mahsulot ishlab chiqarishni 1,5 barobar oshirish va eksport hajmini ikki barobarga ko'paytirish vazifalari qo'yilgan [17]. Qayta ishlash chuqurligining ortishi qoldiqlar hajmini ham oshiradi, shuning uchun ularni qiymat zanjiriga qaytarish tarmoq raqobatbardoshligining yangi omiliga aylanadi. Maqolaning maqsadi oziq-ovqat sanoatida ishlab chiqarish qoldiqlarini qayta ishlashning yuqori texnologiyali yechimlarini tizimlashtirish va ularni joriy etishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmini ilmiy asoslashdan iborat. Maqsadga erishish uchun qoldiqlar

valorizatsiyasiga oid nazariy qarashlarni umumlashtirish, tarmoqning resurs bazasini baholash, texnologik yechimlar matritsasini tuzish hamda institutsional mexanizm modelini ishlab chiqish vazifalari belgilandi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Oziq-ovqat sanoati qoldiqlarini qayta ishlash bo'yicha ilmiy adabiyotni shartli ravishda uch yo'nalishga ajratish mumkin: texnologik, iqtisodiy-tashkiliy va konseptual-integrativ yo'nalishlar. Texnologik yo'nalishning asosiy ishlaridan biri Ch. Galanakis tadqiqoti bo'lib, unda oziq-ovqat qoldiqlaridan yuqori qo'shilgan qiymatli komponentlarni ajratib olishning an'anaviy va yangi paydo bo'layotgan texnologiyalari, jumladan superkritik suyuqlik bilan ekstraksiya, ultratovush va impulsli elektr maydoni yordamidagi usullar hamda ularning tijoratlashtirilgan qo'llanilishi tizimlashtirilgan [5]. Muallif taklif etgan bosqichli tiklash sxemasi makroskopik oldindan ishlov berishdan boshlab mahsulotni shakllantirishgacha bo'lgan zanjirni qamrab oladi va keyingi ko'plab tadqiqotlar uchun metodologik asos bo'lib xizmat qilgan.

N. Mirabella, V. Kastellani va S. Sala oziq-ovqat ishlab chiqarish qoldiqlarini valorizatsiya qilishning mavjud variantlarini sharhlab, qoldiq turini, uning kimyoviy tarkibini va hosil bo'lish joyini hisobga olgan holda yem, oziq-ovqat ingrediyenti, farmatsevtika xom ashyosi va energiya olish yo'nalishlarini qiyosiy baholaganlar [9]. K. Lin va hammualliflar oziq-ovqat qoldiqlarini kimyoviy moddalar, materiallar va yoqilg'i ishlab chiqarish uchun qimmatli resurs sifatida ko'rib chiqib, ularni biorafinatsiya zanjiriga kiritish global miqyosda katta salohiyatga ega ekanini asoslaganlar [8]. R. Ravindran va A. Jaysval oziq-ovqat sanoati qoldiqlaridan fermentlar, bioyoqilg'i va bioaktiv birikmalar olishning biotexnologik yo'llarini tahlil qilib, fermentativ gidroliz va mikrobiologik biokonversiya jarayonlari qoldiqni yuqori qiymatli mahsulotga aylantirishning samarali vositasi ekanini ko'rsatganlar [12].

Alohida qoldiq oqimlariga bag'ishlangan tadqiqotlar tarmoq ichidagi imkoniyatlarni aniqroq baholash imkonini beradi. A. Prazeres, F. Karvalyu va X. Rivas sut zardobini boshqarish usullarini biologik, kimyoviy va fizik yondashuvlar kesimida umumlashtirgan bo'lib, zardobning yuqori organik yuklamasi uni oqova sifatida chiqarib yuborishni emas, balki oqsil va laktozani ajratib olishni iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq qilishini ta'kidlaganlar [11]. S. Mussatto pivo shroti pivo tayyorlash jarayonida hosil bo'ladigan qo'shimcha mahsulotlarning qariyb 85 foizini tashkil etishini va uni oziq-ovqat, energetika hamda biotexnologiya sohalarida qo'llash mumkinligini ko'rsatgan [10]. S. Ben-Otman, I. Yyudu va R. Bxat o'simlik, hayvon va dengiz mahsulotlari qoldiqlaridagi bioaktiv moddalarni tavsiflab, ularni kosmetika, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida qo'llash qo'shimcha daromad manbai bo'lishini qayd etganlar [1]. E. Uchkun Kiran va hammualliflar oziq-ovqat qoldiqlarini fermentatsiya va anaerob hazm qilish orqali etanol, vodorod va metanga aylantirish yo'llarini tizimlashtirganlar [6].

Iqtisodiy-tashkiliy yo'nalishda M. Donner, R. Goye va X. de Vris agrar qoldiqlardan qiymat yaratishga yo'naltirilgan aylanma biznes-modellarning yangi tipologiyasini taklif etib, qoldiqdan foydalanish samarasi texnologiyadan tashqari

aktorlar o'rtasidagi hamkorlik shakli, qiymatni taqsimlash tartibi va institutsional muhitga bog'liq ekanini ko'rsatganlar [3]. Ko'rib chiqilgan ishlar texnologik imkoniyatlarni chuqur ochib bergan bo'lsa-da, ularning ko'pchiligi rivojlangan iqtisodiyotlar tajribasiga tayanadi, texnologik yechimlarni tashkiliy-iqtisodiy qo'llab-quvvatlash vositalari bilan yagona modelda birlashtirish masalasi esa kam o'rganilgan. O'zbekiston oziq-ovqat sanoatining tez o'sayotgan salohiyati sharoitida texnologiya va institutlar uyg'unligini ta'minlovchi yaxlit yondashuvni ishlab chiqish ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Keyingi bo'limda ushbu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan tadqiqot metodologiyasi bayon etiladi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini tizimli yondashuv tashkil etadi, unga ko'ra qoldiqlarni qayta ishlash texnologik, iqtisodiy va institutsional elementlarning o'zaro bog'liq majmui sifatida ko'rib chiqiladi. Ilmiy adabiyotni tizimlashtirishda kontent-tahlil usulidan foydalanildi: qoldiq oqimlari, ularga mos texnologiyalar va maqsadli mahsulotlar xalqaro retsenziyalangan manbalar asosida qiyosiy matritsaga keltirildi. Tarmoqning resurs bazasini baholash uchun O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining sanoat ishlab chiqarishiga oid rasmiy ma'lumotlari hamda uning asosida tayyorlangan ochiq nashrlar ishlatildi [20]. Ekstraksiya, gidroliz va biokonversiya kabi texnologiyalarning iqtisodiy natijasini bir xil mezon asosida taqqoslash uchun valorizatsiyaning iqtisodiy samarasi quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$E_v = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot \alpha_i \cdot (P_i - C_i) + Z_u \quad (1)$$

bu yerda E_v - qoldiqlarni qayta ishlashning yillik iqtisodiy samarasi, so'm; Q_i - i -turdagi qoldiqning yillik hajmi, tonna; α_i - ushbu qoldiqning qayta ishlashga jalb etilgan ulushi; P_i - bir tonna qoldiqdan olinadigan mahsulotning bozor qiymati; C_i - bir tonna qoldiqni yig'ish, tashish va qayta ishlash xarajatlari; Z_u - qoldiqlarni joylashtirish va utilizatsiya qilishning oldi olingan xarajatlari; n - qoldiq turlari soni. Formulaning tuzilishi valorizatsiya samarasi uch omilga tayanishini ko'rsatadi: qoldiqni qayta ishlashga jalb etish darajasi, mahsulot va xarajatlar o'rtasidagi marja hamda tejalgan utilizatsiya xarajatlari. Birinchi omil tashkiliy mexanizmlarga, ikkinchisi texnologik yechim tanloviga, uchinchi esa ekologik regulatsiya sifatiga bog'liq bo'lib, ifodaning o'zi texnologik va institutsional vositalarni yagona tahliliy mezonda birlashtirishga imkon beradi.

Korxona yoki tarmoq darajasida qoldiqlardan foydalanishning qamrov darajasini baholash uchun valorizatsiya koeffitsiyenti qo'llanildi:

$$K_v = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \cdot \alpha_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (2)$$

bu yerda K_v - valorizatsiya koeffitsiyenti bo'lib, u 0 dan 1 gacha oraliqda qiymat qabul qiladi. Koeffitsiyent birga yaqinlashgan sari korxona qoldiq oqimlarining katta qismini qiymat zanjiriga qaytarayotganini bildiradi, uning dinamikasi esa aylanma iqtisodiyot tamoyillarining amaliy joriy etilish sur'atini kuzatish imkonini beradi. (1) va (2) ifodalar bir-birini to'ldiradi: koeffitsiyent jarayonning miqdoriy qamrovini,

samara ko'rsatkichi esa uning iqtisodiy natijaviyligini tavsiflaydi. Tadqiqotning yakuniy bosqichida modellashtirish usuli yordamida texnologik kontur va tashkiliy-iqtisodiy qo'llab-quvvatlash vositalarini birlashtirgan konseptual model ishlab chiqildi.

Tadqiqotning axborot bazasi ikki guruh manbalardan shakllantirildi. Birinchi guruhga Scopus va Web of Science bazalarida indekslangan, oziq-ovqat qoldiqlarini qayta ishlash texnologiyalari va aylanma biznes-modellarga bag'ishlangan sharh maqolalari kiritildi. Ikkinchi guruhni O'zbekiston Respublikasining qonun hujjatlari, Prezident farmon va qarorlari hamda Milliy statistika qo'mitasining rasmiy ma'lumotlari tashkil etdi. Statistik ko'rsatkichlar turli davrlarga tegishli bo'lgani sababli ular tarmoqning tuzilmaviy o'rnini va o'sish yo'nalishini tavsiflash uchun ishlatildi, dinamik qatorlarni to'g'ridan-to'g'ri taqqoslash vazifasi qo'yilmadi. Bunday yondashuv tarmoq miqyosini baholashda ishonchli manbalarga tayanish va xulosalarni rasmiy ma'lumotlar bilan asoslash imkonini beradi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Qoldiqlarni qayta ishlash salohiyati avvalo oziq-ovqat sanoatining ko'lami va o'sish sur'atlari bilan belgilanadi, chunki qayta ishlanayotgan xom ashyo hajmi ortishi bilan qo'shimcha mahsulotlar hajmi ham mutanosib ravishda ko'payadi. Tarmoqning milliy sanoatdagi o'rnini tavsiflovchi rasmiy ko'rsatkichlar [19]; [20]; [21] 1-jadvalda umumlashtirildi.

1-jadval

O'zbekiston oziq-ovqat sanoatining sanoat ishlab chiqarishidagi o'rnini tavsiflovchi ko'rsatkichlar¹

Ko'rsatkich	Qiymati	Davr
Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi, mlrd so'm	44 804,3	2021-yil yanvar-noyabr
Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishning fizik hajm indeksi, foizda	105,3	2021-yil yanvar-noyabr
Jami sanoat mahsulotlari hajmi, trln so'm	885,8	2024-yil
Sanoat ishlab chiqarishining o'sishi, foizda	6,8	2024-yil
Ishlab chiqaradigan sanoatning jami sanoatdagi ulushi, foizda	85,1	2024-yil
Jami sanoat mahsulotlari hajmi, trln so'm	575,6	2025-yil yanvar-iyul
Ishlab chiqaradigan sanoat hajmi, trln so'm	489,4	2025-yil yanvar-iyul
Oziq-ovqat, ichimliklar va tamaki mahsulotlarining ishlab chiqaradigan sanoatdagi ulushi, foizda	20,0	2025-yil yanvar-iyul
Ushbu tarmoqlarning fizik hajm indeksi, foizda	107,3	2025-yil yanvar-iyul
Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqaruvchi korxonalar soni, ming ta	11,9	2025-yil yanvar-iyul
Ularning faoliyat ko'rsatayotgan sanoat korxonalaridagi ulushi, foizda	20,2	2025-yil yanvar-iyul
Oziq-ovqat, ichimliklar va tamaki mahsulotlari hajmi (hisob), trln so'm	97,9	2025-yil yanvar-iyul

¹ Manba: 2021-yil ko'rsatkichlari Milliy statistika qo'mitasi [19], 2024-yil ko'rsatkichlari Gazeta.uz nashri [21], 2025-yil ko'rsatkichlari Milliy statistika qo'mitasi press-relezi [20] ma'lumotlari asosida; oxirgi qator muallif tomonidan hisoblangan.

1-jadval ma'lumotlari oziq-ovqat sanoati milliy iqtisodiyotning eng yirik va barqaror o'sayotgan tarmoqlaridan biri ekanini tasdiqlaydi. 2025-yilning yanvar-iyul oylarida oziq-ovqat, ichimliklar va tamaki mahsulotlari ishlab chiqaradigan sanoat hajmining 20,0 foizini tashkil etgan va fizik hajm indeksi 107,3 foizga yetgan [20], bu ko'rsatkich 2024-yildagi umumiy sanoat o'sishi sur'atidan yuqori [21]. Ushbu ulushni ishlab chiqaradigan sanoatning 489,4 trln so'mlik hajmiga tatbiq etish tarmoq mahsulotlari qiymatini taxminan 97,9 trln so'm darajasida baholash imkonini beradi. Faoliyat ko'rsatayotgan sanoat korxonalarining beshdan bir qismi oziq-ovqat ishlab chiqarishga ixtisoslashgani tarmoqda ko'p sonli kichik va o'rta korxonalar faoliyat yuritishini anglatadi. Mazkur tuzilma qoldiqlarning ko'plab nuqtalarda, nisbatan kichik hajmlarda hosil bo'lishini ko'rsatadi, shuning uchun alohida korxona darajasida yuqori texnologik qayta ishlash qurilmalarini joriy etish iqtisodiy jihatdan cheklangan bo'lishi, qoldiqlarni kooperatsiya asosida to'plash esa miqyos samarasini yaratishi mumkin.

Resurs bazasining ko'lami qoldiq oqimlariga mos texnologiyalarni tanlash masalasini birinchi o'ringa olib chiqadi. Xalqaro tadqiqotlar natijalari asosida asosiy qoldiq turlari, ularni qayta ishlashning yuqori texnologiyali usullari va maqsadli mahsulotlar 2-jadvalda matritsa ko'rinishida tizimlashtirildi.

2-jadval

Oziq-ovqat sanoati qoldiqlarini qayta ishlashning texnologik yechimlari matritsasi¹

Qoldiq turi	Yuqori texnologiyali yechim	Maqsadli mahsulot	Manba
Sut zardobi	Membrana filtratsiyasi, fermentatsiya	Oqsil konsentrati, laktoza, bioetanol	[11]
Pivo shroti	Fermentativ gidroliz, ekstraksiya	Oqsilli va tolali ingrediyentlar, bioenergiya	[10]
Meva-sabzavot siqindisi va po'chog'i	Superkritik, ultratovushli ekstraksiya	Polifenollar, pektin, tabiiy bo'yoqlar	[5]
Kepak, qobiq va boshqa lignotsellyulozali qoldiqlar	Fermentativ gidroliz, mikrobiologik biokonversiya	Fermentlar, bioyoqilg'i, parhez tolalari	[12]
Go'sht, baliq va sut mahsulotlari qoldiqlari	Fermentativ gidroliz, bioaktiv moddalarni ajratish	Bioaktiv peptidlar, kollagen, funksional qo'shimchalar	[1]
Aralash organik qoldiqlar	Anaerob hazm qilish, fermentatsiya	Biometan, vodorod, etanol	[6]

2-jadval matritsasi qoldiqlarni qayta ishlashda qiymat ierarxiyasi mavjudligini ko'rsatadi. Eng yuqori qo'shilgan qiymat bioaktiv moddalar, oqsil konsentratlari va funksional ingrediyentlarni ajratib olishda yaratiladi, energiya olish esa ierarxiyaning quyi pog'onasini egallaydi va ko'proq qoldiq hajmining yakuniy qismini foydali ishlatish vazifasini bajaradi. Biorafinatsiya mantig'iga ko'ra, bitta qoldiq oqimi ketma-

¹ Manba: 4-ustunda ko'rsatilgan manbalar asosida muallif tomonidan tuzilgan.

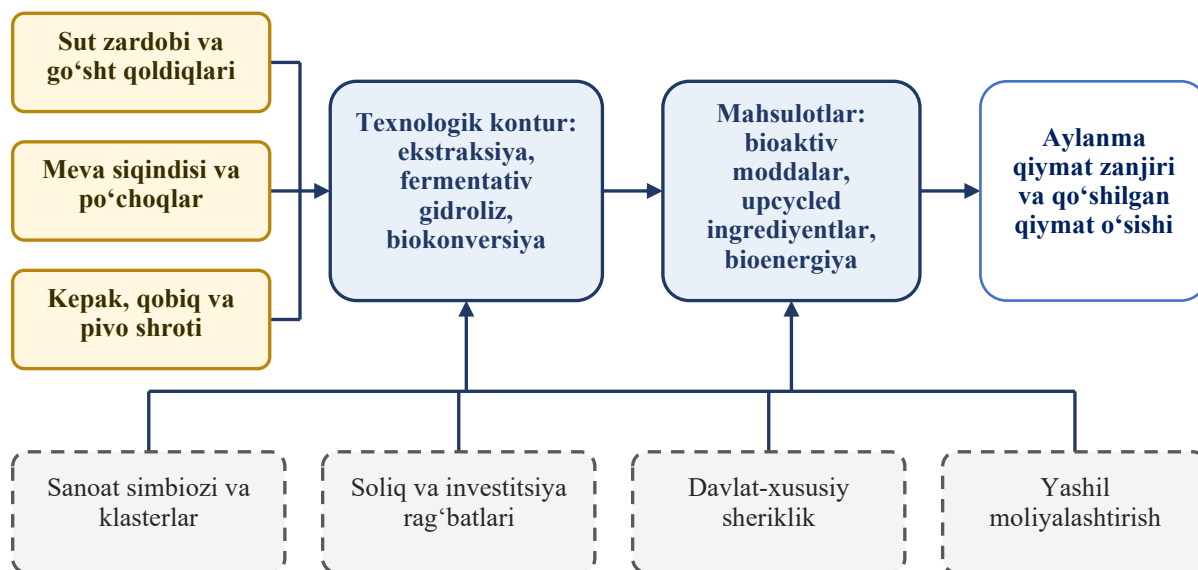
ket bir necha mahsulot manbaiga aylanishi mumkin: sut zardobidan avval oqsil ajratiladi, qolgan laktozali fraksiya fermentatsiyaga yo'naltiriladi, jarayon oxirida hosil bo'lgan organik massa anaerob hazm qilish orqali energiyaga aylantiriladi. Bunday kaskadli sxema (1) ifodadagi marja komponentini maksimal darajaga yetkazib, qoldiqning har bir fraksiyasidan eng yuqori qiymat olish imkonini beradi. Matritsa texnologiyalarning ko'pchiligi umumiy uskunalar bazasiga, jumladan ekstraktorlar, fermentyorlar va membrana qurilmalariga tayanishini ham ko'rsatadi, bu omil ularni markazlashgan qayta ishlash majmualarida birlashtirish uchun qulay shart-sharoit yaratadi.

Texnologik yechimlarni tanlashda qoldiqlarning fizik-kimyoviy xususiyatlaridan kelib chiqadigan iqtisodiy cheklovlar ham hisobga olinishi lozim. Sut zardobi, meva siqindisi va pivo shroiti kabi yuqori namlikka ega qoldiqlar tez buziladi, shuning uchun ularni uzoq masofaga tashish yoki uzoq muddat saqlash qo'shimcha xarajatlarni keltirib chiqaradi va (1) ifodadagi C_i komponentini oshiradi. Bunday sharoitda qoldiqni hosil bo'lgan joyning o'zida dastlabki barqarorlashtirish, masalan, quritish yoki konsentratsiyalash, keyingi chuqur qayta ishlash iqtisodiy samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Kepak va qobiq kabi quruq qoldiqlar esa saqlash va tashishga qulay bo'lib, ularni hududiy markazlarda to'plash imkoniyati kengroq. Demak, texnologik tanlov qoldiq turigagina emas, balki uning hosil bo'lish joyi, hajmi va logistika sharoitiga ham bog'liq bo'lib, bu jihat tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlarning ahamiyatini yanada oshiradi.

O'zbekistonda qoldiqlardan foydalanishning institutsional asoslari izchil shakllantirilgan. Chiqindilar to'g'risidagi qonun qoldiqlardan ikkilamchi xom ashyo, yoqilg'i va o'g'it sifatida foydalanishni qonuniy tartibga soluvchi tushunchaviy apparatni belgilab bergan bo'lsa, keyingi yillarda qabul qilingan strategik hujjatlar resurslardan oqilona foydalanish va yashil iqtisodiyot tamoyillarini davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlariga aylantirdi [14; 16; 18]. Oziq-ovqat sanoatini rivojlantirishga qaratilgan dasturiy chora-tadbirlar qayta ishlash quvvatlarini kengaytirish, mavjud korxonalarni modernizatsiya qilish va texnik qayta jihozlashni nazarda tutadi [17]. Ushbu islohotlar qoldiqlarni qayta ishlash loyihalari uchun qulay huquqiy va iqtisodiy muhit yaratib, texnologik yechimlarni amaliyotga joriy etishning mustahkam poydevori bo'lib xizmat qilmoqda.

Texnologik yechimlarning keng joriy etilishi ularni qo'llab-quvvatlovchi tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlar mavjudligiga bog'liq. Birinchi mexanizm sanoat simbiozi va klasterlashuv bo'lib, u ko'p sonli kichik korxonalarning qoldiqlarini markazlashgan qayta ishlash majmuasiga yo'naltirish orqali miqyos samarasini ta'minlaydi [2]. Ikkinchi mexanizm davlat-xususiy sheriklik bo'lib, qonunchilikda mustahkamlangan ushbu institut davlat va xususiy sektor resurslarini infratuzilma loyihalarida birlashtirishning huquqiy asosini yaratgan [15]. Uchinchi mexanizm yashil moliyalashtirishdir: "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi ikkilamchi resurslar va sanoat chiqindilaridan foydalanish hajmini oshirishni ustuvor yo'nalish sifatida belgilagan [18]. To'rtinchi mexanizm rag'batlantirish tizimi bo'lib, u oziq-ovqat sohasida qiymat zanjirlarini yaratishga yo'naltirilgan loyihalarni tijorat banklari

orqali moliyalashtirishni nazarda tutadi [17]. Mexanizmlarning o'zaro bog'liqligi va texnologik kontur bilan aloqasi 1-rasmda aks ettirildi.



1-rasm. Oziq-ovqat sanoati qoldiqlarini qayta ishlashning tashkiliy-texnologik modeli¹

Izoh: tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlar texnologik kontur va mahsulot bosqichiga qo'llab-quvvatlash ta'sirini ko'rsatadi; model valorizatsiya koeffitsiyenti va iqtisodiy samara ko'rsatkichlari bilan baholanadi.

1-rasmda tasvirlangan model qoldiqlarni qayta ishlashni ikki o'zaro bog'liq kontur birligi sifatida talqin etadi. Yuqori qatorda joylashgan texnologik kontur qoldiq oqimlarini ekstraksiya, fermentativ gidroliz va biokonversiya jarayonlari orqali bioaktiv moddalar, upcycled ingredientlar va bioenergiyaga aylantiradi hamda natijada aylanma qiymat zanjirini shakllantiradi. Quyi qatordagi tashkiliy-iqtisodiy kontur esa texnologik jarayonning o'zini emas, balki uning iqtisodiy ma'qulligini ta'minlaydi: klasterlar qoldiqlarni to'plash xarajatlarini kamaytiradi, rag'batlar va davlat-xususiy sheriklik kapital xarajatlarini taqsimlaydi, yashil moliya uzoq muddatli investitsiyalarni jalb qilishga xizmat qiladi. M. Donner va hammualliflar ta'kidlaganidek, aylanma biznes-modellar muvaffaqiyati aktorlar o'rtasidagi hamkorlik shakliga bog'liq [3], taklif etilgan model esa ushbu hamkorlikni institutsional vositalar orqali tartibga solishni nazarda tutadi. Modelning amaliy ahamiyati shundaki, u (2) ifodadagi valorizatsiya koeffitsiyentini oshirishning tashkiliy yo'llarini aniq ko'rsatadi va korxonalarga texnologik tanlovni institutsional qo'llab-quvvatlash imkoniyatlari bilan muvofiqlashtirish imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tadqiqot oziq-ovqat sanoatida ishlab chiqarish qoldiqlari iqtisodiy muomalaga to'liq kiritilmagan resurs ekanini va ularni qayta ishlash tarmoq raqobatbardoshligini oshirishning muhim zaxirasi bo'lishini ko'rsatdi. Aylanma

¹ Manba: Ch. Galanakis [5], M. Chertou [2] va M. Donner [3] ishlari hamda 1-2-jadvallar natijalari asosida muallif ishlanmasi.

iqtisodiyot, sanoat simbiozi va biorafinatsiya konsepsiyalarini umumlashtirish qoldiqlar valorizatsiyasini texnologik va institutsional omillar uyg'unligi sifatida tushunish zarurligini asoslab berdi. O'zbekiston oziq-ovqat sanoatining ishlab chiqaradigan sanoatdagi yuqori ulushi va barqaror o'sishi qoldiq oqimlari hajmining ham ortib borishini anglatadi, ko'p sonli korxonalarning mavjudligi esa qayta ishlashni kooperatsiya asosida tashkil etishni maqsadga muvofiq qiladi. Texnologik yechimlar matritsasi qiymat ierarxiyasi va kaskadli qayta ishlash tamoyilini ochib berdi, taklif etilgan formulalar esa valorizatsiya samarasi va qamrovini baholashning yagona mezonini yaratdi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. Oziq-ovqat sanoati korxonalari zich joylashgan hududlarda qoldiqlarni markazlashgan tartibda to'plash va biorafinatsiya asosida qayta ishlovchi sanoat simbiozi majmualarini klaster shaklida tashkil etish maqsadga muvofiq.

2. Oziq-ovqat sanoatini rivojlantirish dasturi doirasida qoldiqlardan bioaktiv moddalar, oqsil konsentratlari va funksional ingrediventlar ishlab chiqarish loyihalarini qo'shilgan qiymat zanjirini yaratuvchi loyihalar qatorida imtiyozli moliyalashtirish tavsiya etiladi.

3. Qoldiqlarni qayta ishlash infratuzilmasini, jumladan anaerob hazm qilish qurilmalari va membrana texnologiyalari markazlarini davlat-xususiy sheriklik asosida barpo etish kapital xarajatlar yukini taqsimlash imkonini beradi.

4. Yashil moliyalashtirish vositalariga qoldiqlarni qayta ishlash loyihalarini kiritish va ularni baholashda valorizatsiya koeffitsiyentini mezon sifatida qo'llash taklif etiladi.

5. Oliy ta'lim muassasalari va ilmiy markazlar bilan hamkorlikda qoldiqlar tarkibi va hajmining tarmoq reyestrini yuritish texnologik tanlovni ilmiy asosda amalga oshirishga xizmat qiladi.

Ushbu takliflarni amalga oshirish oziq-ovqat sanoatining resurs samaradorligini oshirish, yangi mahsulot bozorlarini shakllantirish va barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishga munosib hissa qo'shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ben-Othman, S., Jõudu, I., & Bhat, R. (2020). Bioactives from agri-food wastes: Present insights and future challenges. *Molecules*, 25(3), 510. <https://doi.org/10.3390/molecules25030510>

2. Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313-337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>

3. Donner, M., Gohier, R., & de Vries, H. (2020). A new circular business model typology for creating value from agro-waste. *Science of the Total Environment*, 716, 137065. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137065>

4. FAO. (2019). The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>

5. Galanakis, C. M. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science & Technology*, 26(2), 68-87.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.03.003>
6. Kiran, E. U., Trzcinski, A. P., Ng, W. J., & Liu, Y. (2014). Bioconversion of food waste to energy: A review. *Fuel*, 134, 389-399.
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.05.074>
7. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
8. Lin, C. S. K., Pfaltzgraff, L. A., Herrero-Davila, L., Mubofu, E. B., Abderrahim, S., Clark, J. H., Koutinas, A. A., Kopsahelis, N., Stamatelatou, K., Dickson, F., Thankappan, S., Mohamed, Z., Brocklesby, R., & Luque, R. (2013). Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. Current situation and global perspective. *Energy & Environmental Science*, 6(2), 426-464. <https://doi.org/10.1039/c2ee23440h>
9. Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: A review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>
10. Mussatto, S. I. (2014). Brewer's spent grain: A valuable feedstock for industrial applications. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(7), 1264-1275. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6486>
11. Prazeres, A. R., Carvalho, F., & Rivas, J. (2012). Cheese whey management: A review. *Journal of Environmental Management*, 110, 48-68. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.05.018>
12. Ravindran, R., & Jaiswal, A. K. (2016). Exploitation of food industry waste for high-value products. *Trends in Biotechnology*, 34(1), 58-69. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.10.008>
13. United Nations Environment Programme. (2024). Food Waste Index Report 2024. Think Eat Save: Tracking progress to halve global food waste. Nairobi: UNEP. <https://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024>
14. O'zbekiston Respublikasining 2002-yil 5-aprel 362-II-son "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/-42423>
15. O'zbekiston Respublikasining 2019-yil 10-may O'RQ-537-son "Davlat-xususiy sheriklik to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/4329270>
16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"ga Farmoni <https://lex.uz/ru/docs/-8050769>
17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 16-fevral PF-36-son "Respublikada oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-6802687>

18. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>

19. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. (2021). O'zbekiston Respublikasida oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish sanoati. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/16150-o-zbekiston-respublikasida-oziq-ovqat-mahsulotlari-ishlab-chiqarish-sanoati-2>

20. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. (2025). O'zbekiston Respublikasida sanoat ishlab chiqarishi: 2025-yil yanvar-iyul (press-reliz). https://stat.uz/img/news/press-reliz-sanoat-16_07_2025-j_-lotn_p14172.pdf

21. Gazeta.uz. (2025, 7-fevral). O'zbekiston YIMi 2024-yilda 1,45 kvadrillion so'mga yetdi. U nimalardan iborat? <https://www.gazeta.uz/oz/2025/02/07/gdp-uzbekistan/>

SIRKULAR ISHLAB CHIQRISHGA O'TISHDA INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR TRANSFERINING SANOAT KORXONALARI SAMARADORLIGIGA TA'SIRINI BAHOLASH

Jumayev Islom Xushboq o'g'li

Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti

“Raqamli iqtisodiyot” kafedrası

o'qituvchisi, PhD.

Annotatsiya

Maqolada resurslardan oqilona foydalanishga asoslangan sirkulyar ishlab chiqarishga o'tish sharoitida innovatsion texnologiyalar transferining sanoat korxonalari samaradorligiga ta'sirini baholashning nazariy va uslubiy asoslari o'rganildi. Muallif texnologiyalar transferi, o'zlashtirish salohiyati va sirkulyar iqtisodiyot nazariyalarini qiyosiy tahlil qilib, transfer samarasini resurs, ekologik va iqtisodiy natijalarning yaxlit majmui sifatida talqin etdi. Resurs unumdorligi, material va energiya sig'imi, chiqindilarni qayta ishlash darajasi, mehnat unumdorligi va investitsiyalar rentabelligini birlashtirgan ko'rsatkichlar tizimi hamda normallashtirilgan integral indeks taklif qilindi. O'zbekiston sanoatining 2025-yilgi tarkibi, Global innovatsiya indeksidagi o'rni va “yashil” iqtisodiyotga o'tishning strategik mo'ljallari rasmiy manbalar asosida baholandi. Texnologiya manbalaridan korxona natijalarigacha bo'lgan transfer zanjirining konseptual modeli ishlab chiqildi va korxonalarda transfer samaradorligini monitoring qilish bo'yicha amaliy takliflar asoslandi. Natijalar sanoat siyosati va korxonalarning texnologik modernizatsiya dasturlarini ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin. Taklif etilgan uslubiyot sirkulyar ishlab chiqarishga o'tishni raqobatbardoshlikni oshiruvchi omil sifatida baholash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: texnologiyalar transferi, sirkulyar iqtisodiyot, toza ishlab chiqarish, resurs unumdorligi, o'zlashtirish salohiyati, integral indeks, sanoat korxonalari, Sanoat 4.0.

Аннотация

В статье исследованы теоретические и методические основы оценки влияния трансфера инновационных технологий на эффективность промышленных предприятий в условиях перехода к циркулярному производству. Автор провел сравнительный анализ теорий трансфера технологий, абсорбционной способности и циркулярной экономики и интерпретировал эффект трансфера как целостную совокупность ресурсных, экологических и экономических результатов. Предложены система показателей, объединяющая ресурсоотдачу, материалоемкость и энергоемкость, уровень переработки отходов, производительность труда и рентабельность инвестиций, а также нормированный интегральный индекс. На основе официальных источников оценены структура промышленности Узбекистана в 2025 году, позиция страны в Глобальном инновационном индексе и стратегические ориентиры перехода к «зеленой» экономике. Разработана концептуальная модель цепочки трансфера от источников технологий до результатов

предприятия и обоснованы практические предложения по мониторингу эффективности трансфера на предприятиях, применимые в промышленной политике. Предложенная методика позволяет оценивать переход к циркулярному производству как фактор повышения конкурентоспособности.

Ключевые слова: трансфер технологий, циркулярная экономика, чистое производство, ресурсоотдача, абсорбционная способность, интегральный индекс, промышленные предприятия, Индустрия 4.0.

Abstract

The article examined the foundations for assessing the impact of innovative technology transfer on the efficiency of industrial enterprises during the transition to circular production. The author compared transfer, absorptive capacity and circular economy theories and treated the transfer effect as a set of resource, environmental and economic outcomes. A system of indicators combining resource productivity, material and energy intensity, the waste recycling rate, labour productivity and return on investment was proposed together with a normalised integral index. Official sources were used to assess the 2025 structure of Uzbekistan's industry, the country's position in the Global Innovation Index and the strategic benchmarks of the transition to a green economy. A conceptual model of the transfer chain was developed, and proposals for monitoring transfer efficiency were substantiated. The proposed methodology allows the transition to circular production to be assessed as a factor that raises competitiveness.

Keywords: technology transfer, circular economy, cleaner production, resource productivity, absorptive capacity, integral index, industrial enterprises, Industry 4.0.

KIRISH

Iqtisodiy o'sish nazariyasida texnologik bilimlar ishlab chiqarish omillari samaradorligini belgilovchi hal qiluvchi manba sifatida qaraladi, biroq yangi bilimning yaratilishi uning iqtisodiy natijaga aylanishi uchun yetarli shart hisoblanmaydi. Ilmiy ishlanma laboratoriyadan ishlab chiqarish sexigacha bo'lgan yo'lni bosib o'tgandagina korxona xarajatlari, mahsulot sifati va resurslar sarfida o'z aksini topadi. Aynan shu yo'l iqtisodiy adabiyotda texnologiyalar transferi deb ataladi. B. Bozeman transferini texnologiya, bilim yoki texnik usulning bir tashkilotdan boshqasiga o'tkazilishi sifatida ta'riflab, uning natijasini transfer agenti, vositasi, obykti, qabul qiluvchi muhit va talab xususiyatlarining o'zaro ta'siri belgilashini ko'rsatgan hamda bu yondashuvni "shartli samaradorlik modeli" deb nomlagan [1]. Model transfer samaradorligini bitta ko'rsatkich bilan emas, balki bir necha mezonlar majmui orqali baholash zarurligini nazariy jihatdan asoslab bergan.

Transfer natijasining qabul qiluvchi tomonga bog'liqligini V. Koen va D. Levintal o'zlashtirish salohiyati konsepsiyasi orqali ochib bergan. Ularning fikricha, firma tashqi bilimning qiymatini anglash, uni o'zlashtirish va tijorat maqsadlarida qo'llash qobiliyatiga ega bo'lgandagina tashqaridan olingan texnologiyadan to'liq foyda ko'radi, mazkur qobiliyat korxonaning oldingi bilim zaxirasi va ichki tadqiqot faoliyati bilan shakllanadi [2]. Konsepsiyadan kelib chiqadigan muhim xulosa shundan iboratki, bir xil texnologiya turli korxonalarda turlicha iqtisodiy samara beradi va transfer

ta'sirini baholashda qabul qiluvchi korxonaning tayyorgarlik darajasini hisobga olish talab etiladi.

Texnologik yangilanish va ekologik talablar o'rtasidagi munosabatga M. Porter va K. van der Linde tomonidan ilgari surilgan gipoteza yangicha qarash imkonini bergan. Mualliflar to'g'ri ishlab chiqilgan ekologik me'yorlar korxonalarni innovatsiyalarga undashini, innovatsiyalar keltiradigan resurs unumdorligining o'sishi esa ekologik talablarga moslashish xarajatlarini qisman yoki to'liq qoplashini asoslagan [8]. Gipoteza ifloslanishni resurslardan to'liq foydalanilmaganlik belgisi sifatida talqin etadi va shu orqali ekologik samaradorlik bilan iqtisodiy samaradorlikni yagona tahliliy maydonga olib chiqadi. Sirkulyar iqtisodiyot nazariyasi ushbu mantiqni mahsulot hayot siklining barcha bosqichlariga kengaytirgan.

Sirkulyar iqtisodiyot tushunchasi "ol, ishlab chiqar, tashla" tamoyiliga asoslangan chiziqli modeldan resurslarni iloji boricha uzoq muddat iqtisodiy aylanmada saqlashga yo'naltirilgan modelga o'tishni ifodalaydi. P. Gizellini va hammualliflari sirkulyar iqtisodiyotni ekologik va iqtisodiy tizimlar o'rtasidagi muvozanatli o'zaro ta'sirga o'tish sifatida talqin etib, uning ildizlarini sanoat ekologiyasi va toza ishlab chiqarish konsepsiyalari bilan bog'lagan [5]. J. Kirxxerr, D. Reyke va M. Xekkert 114 ta ta'rifni tahlil qilib, sirkulyar iqtisodiyot mazmunini qisqartirish, qayta foydalanish va qayta ishlash tamoyillari tizimi sifatida umumlashtirgan [6]. M. Gaysdyorfer va hammualliflari sirkulyar iqtisodiyotni barqaror rivojlanishning mustaqil paradigmasi sifatida ko'rib, uning yopiq resurs konturlariga tayanishini ta'kidlagan [4].

O'zbekiston qonunchiligida texnologiyalar transferi "Innovatsion faoliyat to'g'risida"gi Qonunda yangi ishlanmani u olinadigan sohadan amalda qo'llash sohasiga o'tkazishga qaratilgan tadbirlar majmui sifatida ta'riflangan [14]. Ushbu ta'rif transferi bir martalik bitim emas, balki bosqichma-bosqich amalga oshiriladigan jarayon sifatida belgilaydi va uning natijasini qo'llash sohasida olingan samara orqali o'lchash imkonini yaratadi. Sirkulyar ishlab chiqarish sharoitida bunday samara faqat moliyaviy foyda bilan cheklanmaydi: u resurslar sarfining qisqarishi, chiqindilarning ikkilamchi xomashyoga aylanishi va energiya tejallishini ham qamrab oladi.

Maqolaning maqsadi sirkulyar ishlab chiqarishga o'tish sharoitida innovatsion texnologiyalar transferining sanoat korxonalari samaradorligiga ta'sirini kompleks baholash uslubiyotini ishlab chiqishdan iborat. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: texnologiyalar transferi va sirkulyar iqtisodiyot nazariyalarining tutashuv nuqtalarini aniqlash; transfer samarasini tavsiflovchi ko'rsatkichlar tizimi va integral baholash indeksini asoslash; O'zbekiston sanoatining tarkibiy xususiyatlari va strategik mo'ljallarini baholash; transfer zanjirining konseptual modelini ishlab chiqish hamda amaliy takliflar tayyorlash.

ADABIYOTLAR SHARHI

Sirkulyar iqtisodiyotni ishlab chiqarish darajasida joriy etish masalasini F. Lider va A. Rashid batafsil o'rgangan. Mualliflar sanoat korxonalarida sirkulyarlikka o'tish resurslar tanqisligi, ekologik ta'sirni kamaytirish va iqtisodiy manfaatlar kabi uch harakatlantiruvchi omilni muvofiqlashtirishni talab qilishini, bu jarayon mahsulot dizayni, ishlab chiqarish texnologiyasi va biznes modelini bir vaqtda o'zgartirish orqali

amalg oshishini ko'rsatgan [7]. Ularning xulosasiga ko'ra, sirkulyar strategiyalar yuqoridan quyiga qarab davlat siyosati darajasida va quyidan yuqoriga qarab korxona darajasida parallel shakllanadi, ikkala yo'nalishning uyg'unligi transfer qilinayotgan texnologiyalarning amaliy samarasini oshiradi.

Sirkulyar yo'nalishdagi eko-innovatsiyalarni rag'batlantiruvchi va cheklovchi omillarni A. de Jezus va S. Mendonsa "qattiq" va "yumshoq" omillarga ajratgan [3]. Birinchi guruhga texnik va iqtisodiy shartlar, ikkinchi guruhga institutsional, ijtimoiy va madaniy shartlar kiritilgan bo'lib, mualliflar yumshoq omillar ko'pincha texnologiyalar tarqalishi sur'atini belgilovchi hal qiluvchi rol o'ynashini asoslagan. Kichik va o'rta korxonalar misolida V. Rizos va hammualliflari 30 ta holatni o'rganib, sirkulyar biznes modellarini joriy etishda korxonalarning qariyb yarmi kapital yetishmasligiga, 54 foizi esa ta'minot va talab tarmog'ining yetarlicha shakllanmaganiga duch kelganini, korxonadagi ekologik madaniyat esa eng kuchli qo'llab-quvvatlovchi omil bo'lganini aniqlagan [9].

Raqamli texnologiyalarning sirkulyarlikdagi o'rni so'nggi yillarda alohida tadqiqot yo'nalishiga aylandi. P. Roza va hammualliflari tizimli adabiyotlar sharhi asosida Sanoat 4.0 texnologiyalari, jumladan narsalar interneti, katta ma'lumotlar tahlili, additiv ishlab chiqarish va kiberfizik tizimlar mahsulot hayot siklini kuzatish, qayta ishlab chiqarish va resurslarni qayta taqsimlash imkoniyatlarini kengaytirishini ko'rsatgan [10]. Ushbu xulosa texnologiyalar transferining sirkulyar samarasi faqat "toza" uskunalar bilan emas, balki ma'lumotlarga asoslangan boshqaruv tizimlarini joriy etish orqali ham shakllanishini tasdiqlaydi.

Sirkulyarlikni o'lchash masalasida M. Saydani va hammualliflarining ishi muhim ahamiyatga ega. Mualliflar ilmiy va amaliy adabiyotlarda 55 ta sirkulyarlik ko'rsatkichlari to'plamini aniqlab, ularni amalga oshirish darajasi (mikro, mezo, makro), sirkulyar kontur turi va samaradorlik jihatlari bo'yicha 10 ta toifaga ajratgan [11]. Tasnif ko'rsatkichlar ko'pligiga qaramay korxona darajasida resurs, ekologik va iqtisodiy natijalarni yagona o'lchovga keltiruvchi vositalar kam ekanini ko'rsatadi. Xalqaro amaliyotda bu bo'shliqni YUNIDO ning resurs samarador va toza ishlab chiqarish dasturi qisman to'ldiradi: dastur jarayon, mahsulot va xizmatlarga profilaktik ekologik strategiyalarni uzluksiz qo'llash orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirishni ko'zlaydi va 60 dan ortiq rivojlanayotgan hamda o'tish iqtisodiyotidagi mamlakatlarda amalga oshirilgan [12].

Adabiyotlar tahlili quyidagi umumlashmalarni chiqarish imkonini berdi. Birinchidan, texnologiyalar transferi nazariyasi transfer samarasini ko'p mezonli hodisa sifatida talqin etsa-da, sirkulyarlik mezonlari unga tizimli ravishda kiritilmagan. Ikkinchidan, sirkulyar iqtisodiyot bo'yicha tadqiqotlar ko'rsatkichlarni asosan makro va mahsulot darajasida ishlab chiqqan, korxona samaradorligini transfer bilan bog'lovchi integral o'lchov yetarlicha ishlab chiqilmagan. Uchinchidan, o'zlashtirish salohiyati va institutsional muhit transfer natijasining farqlanishini tushuntiruvchi asosiy omillar sifatida e'tirof etiladi. Ushbu umumlashmalar metodologiyada tanlangan yondashuvning nazariy asosini tashkil etdi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotda tizimli yondashuv asosida texnologiyalar transferi manbadan qabul qiluvchi korxonagacha harakatlanuvchi va natijasi resurs, ekologik hamda iqtisodiy ko'rinishlarda namoyon bo'luvchi jarayon sifatida ko'rib chiqildi. Nazariy qismda qiyosiy tahlil, umumlashtirish va mantiqiy modellashtirish usullari qo'llanildi. Amaliy qismning axborot bazasini O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining 2025-yilgi sanoat ishlab chiqarishi bo'yicha ma'lumotlari [19], Butunjahon intellektual mulk tashkilotining Global innovatsiya indeksi bo'yicha mamlakat profili [13] hamda "yashil" iqtisodiyotga o'tish va chiqindilarni boshqarishga oid normativ-huquqiy hujjatlar tashkil etdi.

Transfer samarasini baholash uchun korxona darajasidagi olti ko'rsatkichdan iborat tizim tanlandi: resurs unumdorligi, material sig'imi, energiya sig'imi, chiqindilarni qayta ishlash darajasi, mehnat unumdorligi va innovatsion investitsiyalar rentabelligi. Ko'rsatkichlar turli o'lchov birliklariga ega bo'lgani uchun ular minimal-maksimal normallashtirish orqali 0 dan 1 gacha bo'lgan o'lchamsiz shaklga keltirilib, integral indeks tarkibiga kiritildi:

$$I_c = \sum_{j=1}^n w_j \cdot \frac{x_j - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (1)$$

bu yerda I_c - korxonaning sirkulyar samaradorlik integral indeksi; x_j - j -ko'rsatkichning haqiqiy qiymati; $x_j^{\min}$ va $x_j^{\max}$ - taqqoslanayotgan korxonalar yoki davrlar bo'yicha ko'rsatkichning eng kichik va eng katta qiymatlari; w_j - j -ko'rsatkichning vazni, bunda vaznlar yig'indisi birga teng; n - ko'rsatkichlar soni. Material va energiya sig'imi kabi kamayishi ijobiy baholanadigan ko'rsatkichlar uchun kasr suratida $x_j^{\max} - x_j$ ifodasi qo'llaniladi. Formula har xil tabiatdagi natijalarni yagona shkalaga keltirib, texnologik yangilanishdan oldingi va keyingi holatni yoki bir tarmoqdagi korxonalarni bevosita taqqoslash imkonini beradi. Vaznlarni ekspert baholash yoki bosh komponentlar usuli yordamida aniqlash indeksning korxona tarmoq xususiyatlariga moslashuvchanligini ta'minlaydi.

Korxona darajasidagi hisob-kitoblar uchun axborot manbalari sifatida moliyaviy hisobotlar, statistik hisobot shakllari, energetik audit xulosalari va chiqindilar hisobini yuritish jurnallaridan foydalanish nazarda tutiladi. Bunday yondashuv baholashni qo'shimcha xarajatlarsiz, korxonada allaqachon shakllanadigan ma'lumotlar asosida tashkil etish imkonini beradi. Ko'rsatkichlarni narxlar o'zgarishi ta'siridan tozalash uchun qiymat ko'rsatkichlari taqqoslama narxlarda ifodalanadi, natural ko'rsatkichlar esa mahsulot birligiga keltiriladi. Shu tarzda integral indeks inflyatsiya yoki assortiment o'zgarishi emas, balki texnologik yangilanishning haqiqiy ta'sirini aks ettiradi.

Integral indeks korxona holatini tavsiflaydi, transfering o'ziga xos hissasini ajratish uchun esa uning o'zgarishini transfer xarajatlari bilan solishtiruvchi samaradorlik koeffitsiyenti qo'llanildi:

$$K_T = \frac{I_c^1 - I_c^0}{I_c^0} \cdot \frac{A}{C_T} \quad (2)$$

bu yerda K_T - texnologiyalar transferining sirkulyar samaradorlik koeffitsiyenti; I_c^0 va I_c^1 - texnologiya joriy etilgunga qadar va joriy etilgandan keyingi integral indeks qiymatlari; C_T - litsenziya, uskunalar, muhandislik xizmatlari va xodimlarni o'qitishni o'z ichiga olgan transfer xarajatlari; A - korxona asosiy fondlarining o'rtacha yillik qiymati. Koeffitsiyent transferga sarflangan har bir nisbiy birlik mablag' evaziga sirkulyar samaradorlik qanchaga oshganini ko'rsatadi. Uning yordamida muqobil texnologiyalar yoki transfer kanallarini taqqoslash, qabul qiluvchi korxonalarining o'zlashtirish salohiyatidagi farqlarni aniqlash va investitsion qarorlarni asosli qabul qilish mumkin bo'ladi. Ko'rsatkichlarning tarkibi va hisoblash tartibi keyingi bo'limda milliy strategik mo'ljallar bilan bog'liq holda aniqlashtirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Texnologiyalar transferining sirkulyar samarasi avvalo sanoatning tarmoq tarkibi bilan belgilanadi, chunki resurs sig'imi, chiqindilar hajmi va texnologik yangilanish ehtiyoji faoliyat turlari bo'yicha keskin farqlanadi. Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlariga ko'ra, 2025-yilda respublikada 1101,1 trln so'mlik sanoat mahsuloti ishlab chiqarilgan bo'lib, uning fizik hajmi oldingi yilga nisbatan 6,8 foizga oshgan, 2026-yil 1-yanvar holatiga ko'ra esa 59,8 mingta sanoat korxonasi faoliyat yuritgan [19]. Sanoat ishlab chiqarishining faoliyat turlari bo'yicha tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

O'zbekistonda 2025-yilda sanoat mahsulotlari ishlab chiqarishning faoliyat turlari bo'yicha tarkibi¹

Faoliyat turi	Hajmi, trln so'm	Ulushi, foizda	Ustuvor transfer yo'nalishi
Ishlab chiqaradigan sanoat	947,2	86,0	Material va energiya tejovchi texnologiyalar
Tog'-kon sanoati va ochiq konlarni ishlash	77,0	7,0	Chiqindilarni qayta ishlash, suvni aylanma ishlatish
Elektr energiyasi, gaz, bug' bilan ta'minlash va havoni konditsiyalash	70,8	6,4	Energiya samaradorligi, qayta tiklanuvchi manbalar
Suv bilan ta'minlash, kanalizatsiya, chiqindilarni yig'ish va utilitatsiya qilish	6,1	0,6	Ikkilamchi xomashyo tayyorlash texnologiyalari
Jami	1101,1	100,0	-

1-jadval ma'lumotlari sanoat mahsulotining 86,0 foizi ishlab chiqaradigan sanoatda yaratilayotganini ko'rsatadi. Demak, material va energiya tejovchi texnologiyalar transferi ushbu tarmoqlarda joriy etilganda korxonalar samaradorligiga eng keng ko'lamli ta'sir ko'rsatadi, chunki xomashyo sarfining nisbatan kichik qisqarishi ham katta mutlaq tejamga aylanadi. Tog'-kon sanoati va energetika birgalikda 13,4 foizni tashkil etib, ular uchun qoldiqlarni qayta ishlash, suvni aylanma

¹ Manba: O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlari [19]; ustuvor transfer yo'nalishlari muallif tomonidan belgilangan.

ishlatish va energiya samaradorligini oshirish texnologiyalari ustuvor ahamiyatga ega. Chiqindilarni yig'ish va utilizatsiya qilish faoliyatining 0,6 foizlik ulushi sirkulyar infratuzilma shakllanishining boshlang'ich bosqichini aks ettiradi va ikkilamchi xomashyo bozorini rivojlantirish orqali yangi texnologik yo'nalishlar uchun katta o'sish imkoniyatini ochadi. Ushbu tarkib transfer siyosatida tarmoqlar bo'yicha tabaqalashtirilgan yondashuv zarurligini tasdiqlaydi.

Transfer samarasining ikkinchi omili bu mamlakatning innovatsion tizimi bo'lib, u texnologiyalarni qabul qilish va tarqatish sharoitlarini belgilaydi. Butunjahon intellektual mulk tashkilotining baholashiga ko'ra, O'zbekiston 2025-yilda Global innovatsiya indeksida 139 ta iqtisodiyot orasida 79-o'rinni egallagan, 2024-yildagi 83-o'ringa nisbatan pozitsiyasi yaxshilangan [13]. Innovatsion resurslar bo'yicha mamlakat 69-o'rinda turib, bu ko'rsatkich oldingi yilga nisbatan yuqorilagan, innovatsion natijalar bo'yicha esa 92-o'rinni egallagan. Resurslar va natijalar o'rtasidagi ushbu nisbat institutsional salohiyat izchil mustahkamlanayotganini hamda to'plangan resurslarni tijorat natijasiga aylantiruvchi transfer mexanizmlari uchun keng imkoniyat mavjudligini ko'rsatadi. B. Bozeman modeli [1] nuqtai nazaridan qaraganda, qabul qiluvchi muhit va talab omillarini kuchaytirish natijalar ko'rsatkichini resurslar darajasiga yaqinlashtirishning samarali yo'li hisoblanadi.

2-jadval

Texnologiyalar transferining sirkulyar samarasini baholash ko'rsatkichlari tizimi¹

Ko'rsatkich	Hisoblash tartibi	Yo'nalishi	Bog'liq milliy mo'ljall
Resurs unumdorligi	Mahsulot qiymati / moddiy resurslar sarfi	Stimulyator	Sanoatda qo'shilgan qiymat 45 mlrd dollar
Material sig'imi	Material xarajatlari / mahsulot qiymati	Destimulyator	Resurs tejoyvchi texnologiyalar
Energiya sig'imi	Energiya sarfi / mahsulot qiymati	Destimulyator	Sanoatda energiya samaradorligi kamida +20%
Chiqindilarni qayta ishlash darajasi	Qayta ishlangan chiqindi / hosil bo'lgan chiqindi	Stimulyator	Qattiq maishiy chiqindilarni qayta ishlash kamida 60%
Mehnat unumdorligi	Mahsulot qiymati / xodimlar soni	Stimulyator	Yuqori daromadli ish o'rinlari
Innovatsion investitsiyalar rentabelligi (ROI)	Qo'shimcha foyda / transfer xarajatlari	Stimulyator	Innovatsion mahsulotlar ishlab chiqarish

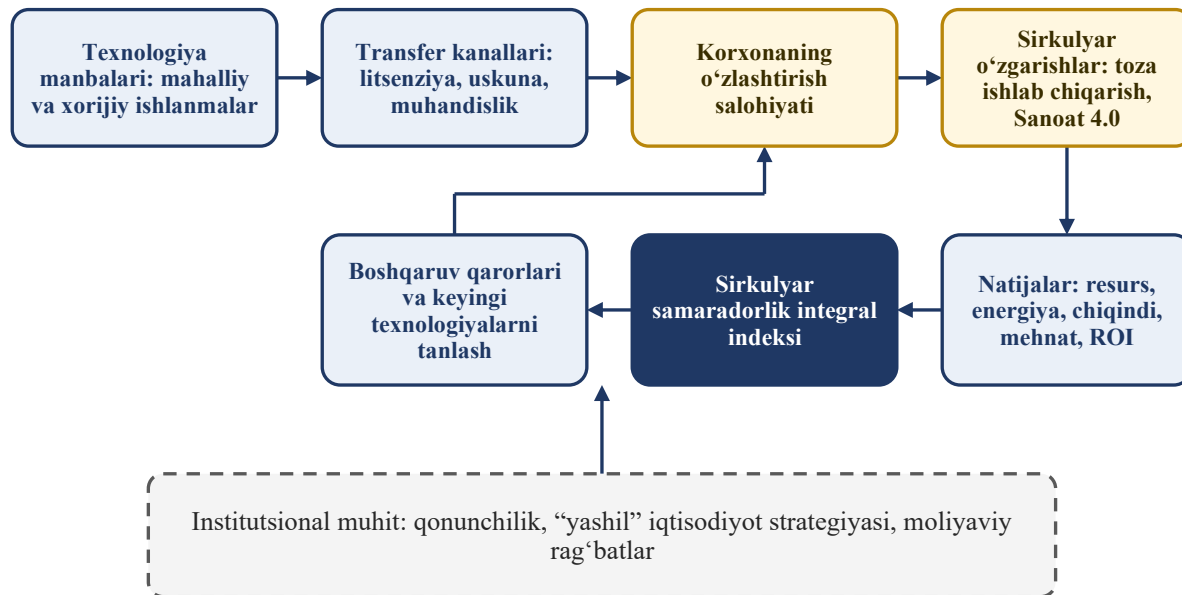
Korxona darajasidagi ko'rsatkichlarni milliy mo'ljallar bilan bog'lash baholash tizimiga strategik yo'nalish beradi. Prezidentning "yashil" iqtisodiyotga o'tish islohotlari samaradorligini oshirishga oid qarorida 2030-yilgacha sanoatda energiya samaradorligini kamida 20 foizga oshirish, yalpi ichki mahsulot birligiga to'g'ri keladigan energiya sarfini 30 foizga kamaytirish va issiqxona gazlarining solishtirma ajratmalarini 2010-yil darajasidan 35 foizga qisqartirish belgilangan [16]. Maishiy chiqindilar sohasida 2028-yilgacha hosil bo'ladigan qattiq maishiy chiqindilarning

¹ Manba: [11] tasnifi va normativ hujjatlar asosida muallif tomonidan tuzilgan.

kamida 60 foizini qayta ishlash vazifasi qo'yilgan [18]. "O'zbekiston - 2030" strategiyasida sanoatda qo'shilgan qiymat hajmini 45 mlrd dollarga yetkazish va iqtisodiyot tarmoqlarining energiya samaradorligini 2 barobarga oshirish nazarda tutilgan [15]. Ushbu mo'ljallar asosida integral indeks ko'rsatkichlari 2-jadvalda tizimlashtirildi.

2-jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlar tizimi transfer samarasini uch o'lchovda qamrab oladi. Resurs unumdorligi, material va energiya sig'imi texnologiyaning ishlab chiqarish jarayoniga bevosita ta'sirini, chiqindilarni qayta ishlash darajasi resurs konturining yopilish darajasini, mehnat unumdorligi va investitsiyalar rentabelligi esa iqtisodiy natijani tavsiflaydi. Har bir ko'rsatkichning milliy mo'ljal bilan bog'lanishi korxona natijalarini tarmoq va davlat maqsadlariga hissa sifatida talqin etish imkonini beradi. Stimulyator va destimulyatorlarning ajratilishi (1) formuladagi normallashtirish yo'nalishini belgilaydi va indeksning iqtisodiy mantiqqa muvofiqligini kafolatlaydi. Tizim M. Saydani [11] tasnifidagi mikro darajadagi, samaradorlikka yo'naltirilgan ko'rsatkichlar guruhiga mos keladi va ularni yagona integral o'lchovga birlashtiradi.

Nazariy qoidalar va tahlil natijalarini umumlashtirish asosida texnologiyalar transferining sirkulyar samaradorlikka ta'sir mexanizmini ifodalovchi konseptual model ishlab chiqildi (1-rasm). Modelda texnologiya manbalari, transfer kanallari va korxonaning o'zlashtirish salohiyati ketma-ket bog'langan bo'lib, ularning o'zaro ta'siri ishlab chiqarish jarayonidagi sirkulyar o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Institutsional muhit butun zanjirga ta'sir ko'rsatuvchi qo'llab-quvvatlovchi blok sifatida ajratilgan.



1-rasm. Texnologiyalar transferining sirkulyar samaradorlikka ta'sir modeli¹

Izoh: integral indeks (1) formula, transfer samaradorligi koeffitsiyenti (2) formula asosida hisoblanadi; teskari aloqa natijalar asosida keyingi texnologiyalarni tanlashni ifodalaydi.

¹ Manba: B. Bozeman hamda V. Koen va D. Levintal konsepsiyalari [1; 2] va 2-jadval asosida muallif ishlanmasi.

1-rasmda aks ettirilgan model transfer samarasini chiziqli emas, balki takrorlanuvchi jarayon sifatida talqin etadi. Mahalliy va xorijiy ishlanmalar litsenziyalash, uskunalar importi va muhandislik xizmatlari orqali korxonaga yetib keladi, ularning qanchalik to'liq o'zlashtirilishi esa xodimlar malakasi va ichki tadqiqot faoliyatiga bog'liq. O'zlashtirilgan texnologiyalar toza ishlab chiqarish, resurs tejash va raqamli boshqaruv ko'rinishidagi sirkulyar o'zgarishlarni yuzaga keltiradi, ular 2-jadvaldagi ko'rsatkichlar orqali o'lchanib, integral indeksda umumlashtiriladi. Indeks natijalari boshqaruv qarorlari orqali keyingi texnologiyalarni tanlashga qaytib ta'sir ko'rsatadi va shu tariqa korxonaning o'zlashtirish salohiyati bosqichma-bosqich ortib boradi. "Innovatsion faoliyat to'g'risida"gi Qonun [14] va "yashil" iqtisodiyot strategiyasi [17] ushbu zanjirning barqaror ishlashi uchun zarur huquqiy asosni yaratadi.

Transfer kanallarining tabiati ham samaradorlik natijasiga bevosita ta'sir qiladi. Uskunalar importi orqali amalga oshiriladigan transfer odatda material va energiya sig'imi ko'rsatkichlarida tez natija beradi, biroq texnologik bilimning korxona ichida to'planishi cheklangan bo'lishi mumkin. Litsenziyalash va muhandislik xizmatlari esa o'zlashtirish salohiyatini oshirishga ko'proq hissa qo'shib, keyingi yangilanishlar uchun mustahkam bilim bazasini yaratadi. Shu jihatdan (2) formula bo'yicha hisoblangan koeffitsiyentni turli kanallar kesimida taqqoslash qisqa muddatli resurs samarasi va uzoq muddatli innovatsion salohiyat o'rtasidagi maqbul muvozanatni topishga yordam beradi. A. de Jezus va S. Mendonsa [3] ta'kidlagan yumshoq omillar, ya'ni tashkiliy madaniyat va hamkorlik tarmoqlari, aynan bilimga asoslangan kanallar orqali kuchayadi.

Modelning amaliy ahamiyati turli tarmoq korxonalari uchun transfer strategiyasini tabaqalashtirishda namoyon bo'ladi. Ishlab chiqaradigan sanoat korxonalarida material va energiya sig'imini pasaytiruvchi texnologiyalar integral indeksga eng katta hissa qo'shsa, tog'-kon va energetika korxonalarida chiqindilarni qayta ishlash hamda suv va energiyani aylanma ishlatish texnologiyalari hal qiluvchi ahamiyatga ega. V. Rizos va hammualliflarining [9] xulosalari kichik va o'rta korxonalarda kapital va ta'minot tarmog'i bilan bog'liq omillar transfer tezligini belgilashini ko'rsatgani sababli, bunday korxonalar uchun (2) koeffitsiyent kichik hajmli, tez qoplanadigan texnologik yechimlarni tanlashda qo'llanilishi maqsadga muvofiq. Yirik korxonalarda esa Sanoat 4.0 vositalari asosidagi monitoring tizimlari ko'rsatkichlarni real vaqt rejimida hisoblash va indeksni boshqaruv hisobotiga integratsiyalash imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Olib borilgan tadqiqot sirkulyar ishlab chiqarishga o'tish sharoitida texnologiyalar transferining samarasini faqat moliyaviy ko'rsatkichlar bilan baholash yetarli emasligini nazariy jihatdan asosladi. Texnologiyalar transferining shartli samaradorlik modeli [1], o'zlashtirish salohiyati konsepsiyasi [2] va Porter gipotezasining [8] sintezi transfer natijasini resurs, ekologik va iqtisodiy natijalar majmui sifatida ko'rish imkonini berdi. Taklif etilgan olti ko'rsatkichli tizim va normallashtirilgan integral indeks turli o'lchov birligidagi natijalarni yagona shkalaga

keltiradi, transfer samaradorligi koeffitsiyenti esa texnologik yechimlarni xarajat birligiga to'g'ri keladigan sirkulyar natija bo'yicha taqqoslashga xizmat qiladi.

Amaliy tahlil O'zbekiston sanoatida 2025-yilda ishlab chiqarish hajmi 6,8 foizga o'sganini [19] va mahsulotning asosiy qismi ishlab chiqaradigan sanoatda yaratilayotganini ko'rsatdi. Mazkur tarkib resurs tejovchi texnologiyalar transferining keng ko'lamli samara berishiga asos yaratadi. Global innovatsiya indeksidagi pozitsiyaning izchil yaxshilanishi innovatsion resurslar bazasining mustahkamlanayotganidan dalolat beradi [13]. "Yashil" iqtisodiyot va chiqindilarni boshqarish sohasidagi strategik mo'ljallar [16]; [18] korxona darajasidagi ko'rsatkichlar uchun aniq me'yoriy yo'nalish vazifasini bajaradi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi. Birinchidan, sanoat korxonalarida 2-jadvaldagi ko'rsatkichlar asosida sirkulyar samaradorlik integral indeksini yillik hisoblash amaliyotini joriy etish va uni texnologik modernizatsiya loyihalarining ekspertizasi tarkibiga kiritish maqsadga muvofiq. Ikkinchidan, texnologiyalar transferi loyihalarini moliyalashtirishda (2) formula bo'yicha hisoblangan samaradorlik koeffitsiyentini tanlov mezonlaridan biri sifatida qo'llash resurslarning eng samarali yechimlarga yo'naltirilishini ta'minlaydi. Uchinchidan, korxonalarning o'zlashtirish salohiyatini oshirish uchun oliy ta'lim muassasalari va ishlab chiqarish o'rtasida muhandis-texnologlarni toza ishlab chiqarish va resurs samaradorligi bo'yicha qayta tayyorlash dasturlarini kengaytirish tavsiya etiladi. To'rtinchidan, kichik va o'rta korxonalar uchun tez qoplanadigan resurs tejovchi texnologiyalar katalogini shakllantirish va ularni lizing asosida joriy etish mexanizmlarini rivojlantirish transfer sur'atini oshiradi. Beshinchidan, Sanoat 4.0 vositalari yordamida material, energiya va chiqindilar oqimlarini raqamli hisobga olish tizimlarini joriy etish integral indeksni real vaqt rejimida hisoblash va milliy strategik mo'ljallarga erishish darajasini monitoring qilish imkonini beradi.

Taklif etilgan uslubiyot sirkulyar ishlab chiqarishga o'tishni korxonalar uchun xarajat manbai emas, balki raqobatbardoshlikni oshiruvchi omil sifatida baholash imkonini beradi va "O'zbekiston - 2030" strategiyasida [15] belgilangan sanoatni barqaror rivojlantirish vazifalariga xizmat qiladi. Keyingi tadqiqotlarda indeks vaznlarini tarmoqlar kesimida empirik aniqlash va uni korxonalarning panel ma'lumotlari asosida sinovdan o'tkazish rejalashtirilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: A review of research and theory. *Research Policy*, 29(4-5), 627-655. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00093-1)
2. Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
3. de Jesus, A., & Mendonça, S. (2018). Lost in transition? Drivers and barriers in the eco-innovation road to the circular economy. *Ecological Economics*, 145, 75-89. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>

4. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy - A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
5. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
6. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
7. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
8. Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
9. Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., & Topi, C. (2016). Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers. *Sustainability*, 8(11), 1212. <https://doi.org/10.3390/su8111212>
10. Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D., & Terzi, S. (2020). Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1662-1687. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680896>
11. Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F., & Kendall, A. (2019). A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*, 207, 542-559. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.014>
12. UNIDO. (2017). UNIDO's Environment Solution: Resource Efficient and Cleaner Production (RECP) Programme. Vienna: United Nations Industrial Development Organization. https://www.unido.org/sites/default/files/2017-05/RECP_EN_0.pdf
13. WIPO. (2025). Global Innovation Index 2025: Uzbekistan economy profile. Geneva: World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/edocs/gii-ranking/2025/uz.pdf>
14. O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 24-iyul O'RQ-630-son "Innovatsion faoliyat to'g'risida"gi Qonuni. Qonunchilik ma'lumotlari milliy bazasi. <https://lex.uz/docs/-4910391>
15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni <https://lex.uz/ru/docs/-8050769>

16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 2-dekabr PQ-436-son "2030-yilgacha O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/uz/docs/-6303230>

17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-4539502>

18. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-aprel PQ-4291-son "2019-2028-yillar davrida O'zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-4291729>

19. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. (2026). O'zbekiston Respublikasida sanoat ishlab chiqarishi (2025-yil yanvar-dekabr). https://stat.uz/img/news/press-reliz-sanoat-21_01_2025-j_-lotin_p43175.pdf

STARTAPLAR ORQALI YASHIL IQTISODIYOTGA O'TISH YO'LI: SIRKULAR IQTISODIYOT ASOSIDA INNOVATSION BIZNES MODELLARINING ROLI

Zayniyev Diyorbek Zokir o'g'li

Buxoro davlat universiteti

Bioiqtisodiyot yo'nalishi

magistranti

E-mail: zaynievdiyor8665@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada yashil iqtisodiyotga o'tishda startaplarning o'rni va sirkulyar biznes modellarining imkoniyatlari o'rganildi. Tadqiqotda ilmiy adabiyotlar tahlili, xalqaro tajribalarni o'rganish, qiyosiy tahlil va konseptual modellashtirish usullaridan foydalanildi. Freitag, HyaPak, Rheaply va Novoloop misolida resurslardan qayta foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash hamda raqamli hamkorlik yondashuvlari taqqoslandi. O'zbekiston sharoiti uchun tekstil chiqindilarini yig'ish, tashish, sun'iy intellekt yordamida saralash, qayta ishlash va sotishni birlashtirgan "ZDZ Textile" modeli taklif etildi. Modelning mahalliy xomashyo bazasini kengaytirish va yashil bandlikni rivojlantirish imkoniyatlari yoritildi. Startaplarni moliyaviy qo'llab-quvvatlash, universitetlar bilan hamkorlik va chiqindilar hisobini takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Modelni tajriba loyihasida sinash va iqtisodiy samaradorligini miqdoriy baholash keyingi tadqiqot vazifalari sifatida belgilandi.

Kalit so'zlar: yashil iqtisodiyot, sirkulyar iqtisodiyot, yashil startaplar, biznes modeli, tekstil chiqindilari, qayta ishlash, sun'iy intellekt, yashil bandlik.

Аннотация

В статье были рассмотрены роль стартапов в переходе к зелёной экономике и возможности циркулярных бизнес-моделей. Использовались анализ научной литературы, изучение международного опыта, сравнительный анализ и концептуальное моделирование. На примере Freitag, HyaPak, Rheaply и Novoloop сопоставлялись подходы к повторному использованию ресурсов, переработке отходов и цифровому взаимодействию. Для Узбекистана была предложена модель «ZDZ Textile», объединившая сбор, транспортировку, сортировку текстильных отходов с применением искусственного интеллекта, переработку и сбыт продукции. Рассматривались возможности расширения местной сырьевой базы и развития зелёной занятости. Были разработаны рекомендации по финансовой поддержке, сотрудничеству с университетами и учёту отходов. Пилотное внедрение модели и количественная оценка её экономической эффективности были обозначены как задачи дальнейших исследований.

Ключевые слова: зелёная экономика, циркулярная экономика, зелёные стартапы, бизнес-модель, текстильные отходы, переработка, искусственный интеллект, зелёная занятость.

Abstract

The article examined the role of startups in the green transition and opportunities offered by circular business models. Literature analysis, international case studies,

comparison and conceptual modelling were employed. Freitag, HyaPak, Rheaply and Novoloop illustrated approaches to resource reuse, recycling and digital collaboration. The proposed ZDZ Textile model for Uzbekistan integrated textile waste collection, transport, sorting using artificial intelligence, processing and sales. Opportunities to expand local feedstock supplies and green employment were discussed. Recommendations addressed financial support, university collaboration and waste accounting. Pilot implementation and quantitative assessment of the model's economic performance were identified as priorities for subsequent research and practical validation.

Keywords: green economy, circular economy, green startups, business model, textile waste, recycling, artificial intelligence, green employment.

KIRISH

XXI asrda iqtisodiy rivojlanishning ustuvor yo'nalishlaridan biri yashil iqtisodiyotga o'tish hisoblanadi. Birlashgan Millatlar Tashkiloti Atrof-muhit dasturi (UNEP) ta'rifiga ko'ra, yashil iqtisodiyot - bu inson farovonligi va ijtimoiy adolatni oshirishga qaratilgan, shu bilan birga ekologik xatarlar va tabiiy resurslarning tanqisligini sezilarli darajada kamaytiradigan iqtisodiy tizimdir. Bunday tizim past uglerodli, resurs jihatidan samarali va ijtimoiy inklyuziv xususiyatlarga ega bo'lishi lozim [13].

An'anaviy chiziqli iqtisodiyot modeli - "ol, ishlab chiqar, ishlat, tashla" (take-make-dispose) tamoyiliga asoslangan bo'lib, ushbu model resurslarning cheklanganligi va atrof-muhitga tushayotgan yuk sharoitida barqaror emas [4]. Muqobil sifatida sirkulyar (aylanma) iqtisodiyot konsepsiyasi shakllandi, unga ko'ra mahsulotlar va materiallar iloji boricha uzoq muddat qiymat zanjirida saqlanadi: qayta foydalaniladi, ta'mirlanadi, yangilanadi va qayta ishlanadi, natijada chiqindi va resurs sarfi minimallashtiriladi [9]; [12].

Ushbu global transformatsiyaning asosiy harakatlantiruvchi kuchlaridan biri sifatida yashil startaplar chiqmoqda. Yirik korporatsiyalardan farqli o'laroq, startaplar tez moslashuvchanligi, texnologik jasratililigi va bozor bo'shliqlarini aniqlash qobiliyati tufayli ekologik muammolarni tijorat imkoniyatiga aylantirishda alohida o'rin egallaydi. Kembrij universiteti Barqaror Rivojlanish Yetakchiligi Instituti (CISL) tadqiqotlariga ko'ra, sirkulyar startaplar nafaqat yangi bozorlar yaratadi, balki yirik kompaniyalar va davlat siyosati uchun ham innovatsion namuna bo'lib xizmat qiladi, resurs samaradorligini oshirish va barqaror texnologik yechimlarni tezlashtirishda kalit rol o'ynaydi [2].

Mavzuning dolzarbligi shundaki, O'zbekiston iqtisodiyoti tez sur'atlar bilan modernizatsiya qilinayotgan, sanoat ishlab chiqarishi va shahar aholisi o'sib borayotgan bir sharoitda, xususan tekstil sanoatida hosil bo'layotgan chiqindilar hajmi muntazam ortib bormoqda [5]; [14]. Shu bilan birga, mamlakatda yashil startap ekotizimi hali dastlabki shakllanish bosqichida bo'lib, xalqaro tajribani mahalliy sharoitga moslashtirilgan holda joriy etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning maqsadi - startaplar orqali yashil iqtisodiyotga o'tish mexanizmlarini xalqaro tajriba asosida aniqlash hamda O'zbekiston sharoitiga mos,

tekstil chiqindilarini qayta ishlashga yo'naltirilgan innovatsion konseptual biznes-modelni ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat: 1) yashil iqtisodiyot va sirkulyar iqtisodiyot tushunchalarining nazariy asoslarini tizimlashtirish; 2) xalqaro yashil startaplar tajribasini keys-stadi usulida tahlil qilish; 3) ularning muvaffaqiyat omillarini aniqlash; 4) O'zbekiston sharoitiga mos konseptual model ishlab chiqish va uni Barqaror rivojlanish maqsadlari bilan bog'lash.

ADABIYOTLAR SHARHI

Yashil iqtisodiyot tushunchasining ilmiy muomalaga keng kirib kelishida UNEP tomonidan 2011-yilda e'lon qilingan hisobot muhim o'rin tutadi. Unda yashil iqtisodiyot past uglerodli, resurslardan samarali foydalanadigan va ijtimoiy inklyuziv tizim sifatida ta'riflanadi [13]. Keyingi yillarda bu yo'nalishdagi tadqiqotlar asosan sirkulyar iqtisodiyot konsepsiyasi atrofida rivojlandi. Ellen MacArthur jamg'armasining 2013-yilgi hisobotida chiziqli modeldan aylanma modelga o'tishning iqtisodiy va biznes asoslari ko'rsatib berilgan [4]. W. R. Stahel esa sirkulyar iqtisodiyotni mahsulotlar va materiallar qiymatini imkon qadar uzoq saqlashga qaratilgan amaliy tizim sifatida tavsiflaydi [12].

Sirkulyar iqtisodiyot tushunchasining mazmuni haqida olimlar orasida yagona fikr hali shakllanmagan. J. Kirchherr, D. Reike va M. Hekkert 114 ta ta'rifni tahlil qilib, ularning ko'pchiligida "kamaytirish, qayta foydalanish, qayta ishlash" tamoyillari asosiy o'rin tutishini, biroq ijtimoiy jihatlariga kam e'tibor berilishini aniqlagan [9]. M. Geissdoerfer va hammualliflar sirkulyar iqtisodiyot va barqarorlik tushunchalarini qiyoslab, ular o'rtasidagi o'xshashlik va farqlarni ajratib ko'rsatgan [6].

Biznes modellar darajasida N. Bocken va hammualliflar resurslar aylanishini sekinlashtirish va yopish strategiyalarini taklif etgan. Bu yondashuv mahsulot dizayni va biznes modelini birgalikda qayta ko'rib chiqishni talab qiladi [1]. S. Nosratabadi va boshqalar barqaror biznes modellar bo'yicha adabiyotlarni tizimlashtirib, ularning iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy qiymatni birlashtirish imkoniyatini ta'kidlaydi [10].

Startaplarning sirkulyar iqtisodiyotdagi o'рни nisbatan yangi tadqiqot yo'nalishi hisoblanadi. M. Henry va hammualliflar 128 ta sirkulyar startapning biznes modellarini tahlil qilib, ularni bir necha asosiy turga ajratgan [7]. Keyingi tadqiqotda ular sirkulyar startaplarning innovatsion tizimga "pastdan yuqoriga" ta'sirini o'rgangan [8]. R. Cerchione va hammualliflar esa sirkulyar startaplarni innovatsion ekotizimlarning faol ishtirokchisi sifatida baholaydi [3]. Kembrij CISL hisobotida ham sirkulyar startaplar yangi bozorlar yaratuvchi va yirik kompaniyalar uchun namuna bo'luvchi kuch sifatida ko'rsatilgan [2].

Tekstil sohasiga oid adabiyotlarda qayta foydalanish va qayta ishlashning ekologik foydasi alohida o'rganilgan. G. Sandin va G. Peters tekstilni qayta foydalanish va qayta ishlash, odatda, uni yoqish yoki poligonga ko'mishga nisbatan atrof-muhitga kamroq ta'sir ko'rsatishini xulosa qilgan [11]. Ellen MacArthur jamg'armasi esa tekstil sanoatini sirkulyar modelga o'tkazish yo'llarini alohida hisobotda bayon etgan [5].

O'zbekistonda yashil iqtisodiyotga o'tishning huquqiy asoslari 2019-2030-yillarga mo'ljallangan strategiya va uni amalga oshirish samaradorligini oshirishga qaratilgan qarorlar bilan belgilab berilgan [14]; [15]. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, sirkulyar startaplar bo'yicha tadqiqotlar asosan rivojlangan mamlakatlar tajribasiga tayanadi. O'zbekiston kabi rivojlanayotgan iqtisodiyotlarda, xususan tekstil chiqindilarini qayta ishlash sohasida startap modellari hali yetarlicha o'rganilmagan. Ushbu maqola shu bo'shliqni qisman to'ldirishga qaratilgan.

METODOLOGIYA

Tadqiqot sifat (qualitative) tadqiqot metodologiyasiga asoslanadi va quyidagi tadqiqot usullaridan foydalanildi:

6. ilmiy adabiyotlarning tizimli tahlili (Systematic Literature Review) - Scopus, Web of Science va Google Scholar bazalaridagi 2019-2026-yillarda chop etilgan manbalar asosida;

7. xalqaro yashil startaplar bo'yicha ko'p holatli keys-stadi (multiple case study) tahlili;

8. taqqoslama tahlil (comparative analysis) - chiziqli va sirkulyar biznes modellarining resurs, chiqindi va ijtimoiy samaradorlik ko'rsatkichlari bo'yicha solishtirilishi;

9. kontseptual modellashtirish - olingan xulosalar asosida O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan biznes-model arxitekturasini ishlab chiqish.

Tadqiqot obyekti sifatida sirkulyar iqtisodiyot tamoyillari asosida faoliyat yurituvchi to'rtta xalqaro startap tanlab olindi: Freitag (Shveytsariya), HyaPak (Keniya), Rheaply (AQSH) va Novoloop (AQSH). Ushbu startaplarni tanlashda quyidagi mezonlarga amal qilindi: (a) faoliyatning sirkulyar iqtisodiyot tamoyillariga asoslanganligi; (b) turli geografik va iqtisodiy sharoitlarni qamrab olish (rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlar); (v) turli xomashyo turlari (tekstil, o'simlik xomashyosi, sanoat jihozlari, plastik) bilan ishlash tajribasi; (g) ochiq manbalarda faoliyat natijalari bo'yicha yetarli ma'lumot mavjudligi.

Tanlangan startaplar quyidagi umumiy belgilar bo'yicha tahlil qilindi: hal qilinayotgan ekologik muammo, taklif etilayotgan texnologik yechim, erishilgan iqtisodiy va ekologik natija hamda ishlab chiqarish jarayonining sirkulyar bosqichlari.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'tkazilgan tahlil natijalariga ko'ra, yashil startaplarning bozorda muvaffaqiyatli faoliyat yuritishi uchta o'zaro bog'liq omilga bog'liqligi aniqlandi: (1) innovatsion, ekologik jihatdan asoslangan mahsulot yoki xizmat; (2) chiqindini xomashyoga aylantiruvchi sirkulyar biznes modeli; (3) raqamli texnologiyalarga asoslangan samarali yig'ish va logistika tizimi [2]; [7]. Quyidagi jadvalda tanlab olingan to'rtta xalqaro startapning qiyosiy tahlili keltirilgan. 1-jadvalda tahlil qilingan barcha startaplar umumiy jihatga ega - ular avvalgi "chiqindi" hisoblangan resursni yangi iqtisodiy qiymatga ega mahsulotga aylantirmoqda. Bunda har bir startap o'ziga xos texnologik yechim (mexanik qayta ishlash, biotexnologik parchalanish, raqamli platforma, kimyoviy konversiya) orqali muayyan ekologik muammoni bartaraf etadi.

1-jadval
Xalqaro yashil startaplarning qiyosiy tahlili¹

Startap	Mamlakat	Muammo	Yechim	Natija
Freitag	Shveysariya	Tekstil va yuk mashinasi tentlari chiqindisi	Eskirgan brezent tentlardan qayta ishlangan premium sumkalar ishlab chiqarish	Yuqori qo'shimcha qiymatli mahsulot bilan premium moda bozoriga chiqish
HyaPak	Keniya	Bir martalik plastik ifloslanishi va suv giatsintining ekologik zarari	Suv giatsintidan biologik parchalanuvchi qadoqlash materiali yaratish	Bir martalik plastik iste'molining kamayishi, mahalliy xomashyodan foydalanish
Rheaply	AQSH	Korxonalarda ortiqcha jihoz va materiallarning behuda yotishi	Ortiqcha resurslarni almashish uchun raqamli marketplace platformasi	Resurslardan qayta foydalanish, yangi xarid xarajatlarining kamayishi
Novoloop	AQSH	Qayta ishlab bo'lmaydigan plastik chiqindilar hajmining ortishi	Kimyoviy qayta ishlash orqali plastikni yangi sanoat materialiga aylantirish	Yangi xomashyo turining yaratilishi, uglerod izining kamayishi

Chiziqli va sirkulyar (startaplarga asoslangan) modellarning asosiy iqtisodiy-ekologik ko'rsatkichlari bo'yicha taqqoslama tahlili 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval
Chiziqli va sirkulyar iqtisodiyot modellarining qiyosiy ko'rsatkichlari²

Ko'rsatkich	Chiziqli iqtisodiyot modeli	Startaplarga asoslangan sirkulyar model
Resurs sarfi	Yuqori, xomashyo doimiy jalb qilinadi	Past, ikkilamchi xomashyodan foydalanish ustuvor
Chiqindi hajmi	Yuqori, poligonlarga yo'naltiriladi	Minimal, qayta ishlash sikliga qaytariladi
Ish o'rinlari	Asosan an'anaviy ishlab chiqarishda	Yangi yashil kasblar: saralash, logistika, AI-operatorlik
Innovatsion salohiyat	Cheklangan, texnologik o'zgarish sekin	Yuqori, raqamli va biotexnologik yechimlarga ochiq

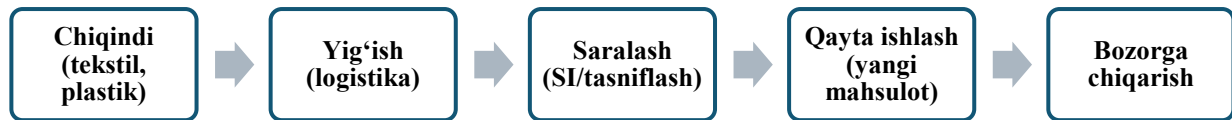
2-jadval ma'lumotlari chiziqli va sirkulyar modellar o'rtasidagi farq to'rtta ko'rsatkichning barchasida namoyon bo'lishini ko'rsatadi. Chiziqli modelda resurs sarfi va chiqindi hajmi yuqori bo'lsa, startaplarga asoslangan sirkulyar modelda ikkilamchi xomashyodan foydalanish ustuvor bo'lib, chiqindilar qayta ishlash sikliga qaytariladi. Shu bilan birga, sirkulyar model saralash, logistika va AI-operatorlik kabi yangi yashil kasblarni vujudga keltiradi hamda raqamli va biotexnologik yechimlarga ochiqligi bilan ajralib turadi [1; 10].

¹ Manba: muallif tomonidan ochiq manbalar asosida tuzilgan.

² Manba: muallif tomonidan tuzilgan.

Startaplarning yashil qiymat yaratish zanjiri

Tahlil qilingan startaplar faoliyatini umumlashtirish natijasida yashil qiymat yaratishning umumiy zanjiri aniqlandi, u besh bosqichdan iborat: chiqindini aniqlash, uni yig'ish (logistika), texnologiyalar yordamida saralash, qayta ishlash orqali yangi mahsulot yaratish va uni bozorga chiqarish. Ushbu zanjir 1-rasmda sxematik tarzda tasvirlangan.



1-rasm. Startaplarning yashil qiymat yaratish zanjiri¹

1-rasmdan ko'rinadiki, zanjirning har bir bosqichi keyingi bosqich uchun asos tayyorlaydi: chiqindi manbadan yig'iladi, logistika orqali saralash bosqichiga yetkaziladi, sun'iy intellekt yordamida tasniflanadi, so'ngra qayta ishlanib, yangi mahsulot sifatida bozorga chiqariladi. Tahlil qilingan startaplarning har biri ushbu zanjirning muayyan bo'g'inida o'z texnologik yechimini qo'llaydi, biroq zanjirning uzluksizligi barcha bosqichlarning o'zaro bog'liqligiga tayanadi [7].

“ZDZ Textile” konseptual modeli

Tadqiqot natijalari asosida O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan, tekstil chiqindilarini qayta ishlashga yo'naltirilgan “ZDZ Textile” nomli konseptual startap modeli ishlab chiqildi. Model quyidagi bosqichlardan iborat iyerarxik tizim sifatida qurilgan (3-jadval):

3-jadval

“ZDZ Textile” konseptual modelining tarkibiy bosqichlari²

N ^o	Bosqich	Mazmuni
1	Aholi va korxonalardan yig'ish	Mobil ilova va statsionar qabul punktlari orqali aholi va tikuvchilik korxonalaridan eskirgan kiyim-kechak hamda tekstil qoldiqlarini yig'ish
2	Logistika markazi	Yig'ilgan xomashyoni hududiy logistika markazlariga mobil yig'ish tizimi orqali yetkazish va dastlabki saralash
3	AI yordamida saralash	Sun'iy intellekt asosidagi tasniflash tizimi yordamida paxta va sintetik tolalarni tarkibiga ko'ra ajratish
4	Qayta ishlash zavodi	Saralangan xomashyodan qayta tiklangan ip va mato ishlab chiqarish
5	B2B va B2C bozorga chiqish	Tayyor mahsulotni mahalliy tekstil fabrikalariga (B2B) xomashyo sifatida hamda ekologik mahsulotlar sifatida yakuniy iste'molchilarga (B2C) yetkazish

3-jadvalda model aholi va korxonalardan tekstil qoldiqlarini yig'ishdan boshlanib, tayyor mahsulotni B2B va B2C bozorlariga chiqarish bilan yakunlanadigan besh bosqichni o'z ichiga oladi. Har bir bosqichda aniq vazifa belgilangan bo'lib,

¹ Manba: muallif tahlili asosida.

² Manba: muallif ishlanmasi.

saralash bosqichida sun'iy intellektdan foydalanish paxta va sintetik tolalarni tarkibiga ko'ra ajratish imkonini beradi.

Taklif etilayotgan model yopiq siklli ta'minot zanjirini shakllantirib, import qilinadigan xomashyoga bog'liqlikni kamaytirishga, mahalliy tekstil sanoatining xomashyo bazasini kengaytirishga hamda yangi yashil ish o'rinlari (yig'uvchi, logist, AI-operator, texnolog) yaratishga xizmat qiladi.

Olingan natijalar xalqaro ilmiy adabiyotlar bilan umuman mos keladi. Xususan, European Journal of Innovation Management jurnalida chop etilgan tadqiqot sirkulyar startaplarning innovatsion ekotizimlarda markaziy ishtirokchi sifatida chiqishini va ular ekologik hamda iqtisodiy innovatsiyalarni bir vaqtning o'zida rivojlantirishga xizmat qilishini tasdiqlaydi [3]. Bu, o'z navbatida, ushbu tadqiqotda tahlil qilingan to'rtta startapning natijalari bilan uyg'unlashadi - har biri o'z sohasida nafaqat ekologik, balki aniq iqtisodiy natijaga (yangi bozor, xarajatlar tejamkorligi, yangi xomashyo turi) erishgan.

Kembrij CISL hisobotida [2] keltirilgan muvaffaqiyatli sirkulyar startaplarning umumiy xususiyatlari - ekologik muammoni biznes imkoniyatiga aylantirish, yangi bozor yaratish, universitet-biznes-davlat hamkorligi va sirkulyar qiymat zanjirini shakllantirish - ushbu tadqiqotda tahlil qilingan barcha keyslarda kuzatildi. Bu, muvaffaqiyat omillarining nafaqat mahalliy, balki universal xarakterga ega ekanligini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalari ba'zi cheklovlarni ham ochib berdi. Birinchidan, tanlangan startaplarning barchasi nisbatan rivojlangan raqamli va moliyaviy infratuzilmaga ega mamlakatlarda faoliyat yuritadi, bu esa ularning tajribasini rivojlanayotgan mamlakat sharoitiga to'g'ridan-to'g'ri ko'chirishni murakkablashtiradi [8]. Ikkinchidan, keys-stadi metodologiyasining o'zi sifat xarakteriga ega bo'lib, statistik umumlashtirishga imkon bermaydi - bu esa kelgusi tadqiqotlarda miqdoriy (masalan, DEA yoki ekonometrik) usullarni qo'llash zaruratini ko'rsatadi.

O'zbekiston uchun eng istiqbolli yo'nalishlardan biri aynan tekstil sanoati hisoblanadi, chunki mamlakat paxta yetishtirish va tayyor tekstil mahsulotlari ishlab chiqarishda katta salohiyatga ega. Tekstil chiqindilarini qayta ishlashga yo'naltirilgan startaplarning rivojlanishi nafaqat import xomashyoga qaramlikni kamaytiradi, balki eksport salohiyatini oshiruvchi yangi yashil mahsulot turkumini shakllantirishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, bunday model davlatning "Yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasi" hamda tegishli me'yoriy-huquqiy hujjatlarida belgilangan ustuvor yo'nalishlarga ham mos keladi [14]; [15].

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi:

10. startaplar yashil iqtisodiyotga o'tishning eng samarali innovatsion vositalaridan biri bo'lib, ular tezkorlik, texnologik moslashuvchanlik va bozor bo'shliqlarini aniqlash qobiliyati orqali yirik korxonalar erisha olmaydigan tezlikda ekologik yechimlarni joriy eta oladi;

11. sirkulyar biznes modellari chiqindilarni iqtisodiy resursga aylantirish orqali bir vaqtning o'zida ham ekologik, ham moliyaviy qiymat yaratadi, bu esa ularni an'anaviy chiziqli modeldan tubdan farqlantiradi;

12. Freitag, HyaPak, Rheaply va Novoloop tajribasi resurslardan qayta foydalanishning turli xomashyo va bozor sharoitlarida amaliy samaradorligini tasdiqlaydi hamda muvaffaqiyat omillarining universal xarakterga ega ekanligini ko'rsatadi;

13. O'zbekiston sharoitida taklif etilgan "ZDZ Textile" konseptual modeli tekstil chiqindilarini yig'ish, sun'iy intellekt yordamida saralash va qayta ishlash bosqichlarini o'zaro bog'lagan holda barqaror ta'minot zanjirini shakllantirish imkonini beradi.

Taklif etilgan model Birlashgan Millatlar Tashkilotining Barqaror rivojlanish maqsadlariga, xususan SDG-9 (Sanoat, innovatsiya va infratuzilma), SDG-11 (Barqaror shaharlar va aholi punktlari), SDG-12 (Mas'uliyatli iste'mol va ishlab chiqarish) hamda SDG-13 (Iqlim bo'yicha choralar) ga bevosita hissa qo'shadi. Kelgusi tadqiqotlarda modelning iqtisodiy samaradorligini miqdoriy baholash, shuningdek uni amaliyotga tatbiq etish uchun pilot loyiha doirasida sinovdan o'tkazish tavsiya etiladi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. tekstil va tikuvchilik korxonalari ko'p joylashgan hududlarda tekstil chiqindilarini qabul qilish punktlari tarmog'ini tashkil etish va aholini bu jarayonga jalb qilish uchun mobil ilovalardan foydalanish;

2. yashil startaplarni qo'llab-quvvatlash dasturlarida (grantlar, imtiyozli kreditlar, inkubatsiya) sirkulyar biznes modellariga, xususan tekstil chiqindilarini qayta ishlash loyihalariga ustuvorlik berish;

3. oliy ta'lim muassasalari, tekstil korxonalari va startaplar o'rtasida hamkorlikni yo'lga qo'yib, tekstil chiqindilarini saralash va qayta ishlash texnologiyalari bo'yicha qo'shma loyihalarni amalga oshirish;

4. "ZDZ Textile" modelini bitta hududda pilot loyiha sifatida sinovdan o'tkazish va uning iqtisodiy samaradorligini miqdoriy ko'rsatkichlar asosida baholash;

5. tekstil chiqindilari hajmi va ularni qayta ishlash darajasi bo'yicha muntazam hisob yuritishni yo'lga qo'yish, bu esa sohadagi startaplar uchun ishonchli ma'lumot bazasini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320.
<https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>

2. Cambridge Institute for Sustainability Leadership. (2023). Innovation for sustainability: The driving force of circular economy start-ups. University of Cambridge.
<https://www.cisl.cam.ac.uk/resources/publications/innovation-sustainability-driving-force-circular-economy-start-ups>

3. Cerchione, R., Passaro, R., Quinto, I., & Sicardi, V. (2026). Unveiling the role of circular startups in innovation ecosystems: Literature review. *European Journal of Innovation Management*, 29(2), 505-524. <https://doi.org/10.1108/EJIM-12-2024-1519>
4. Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. Ellen MacArthur Foundation.
5. Ellen MacArthur Foundation. (2017). A new textiles economy: Redesigning fashion's future. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>
6. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy - A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
7. Henry, M., Bauwens, T., Hekkert, M., & Kirchherr, J. (2020). A typology of circular start-ups: An analysis of 128 circular business models. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118528. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118528>
8. Henry, M., Kirchherr, J., Raven, R., & Hekkert, M. (2024). Bottom-up dynamics in circular innovation systems: The perspective of circular start-ups. *Journal of Industrial Ecology*, 28(2), 320-338. <https://doi.org/10.1111/jieec.13468>
9. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
10. Nosratabadi, S., Mosavi, A., Shamshirband, S., Zavadskas, E. K., Rakotonirainy, A., & Chau, K. W. (2019). Sustainable business models: A review. *Sustainability*, 11(6), 1663. <https://doi.org/10.3390/su11061663>
11. Sandin, G., & Peters, G. M. (2018). Environmental impact of textile reuse and recycling - A review. *Journal of Cleaner Production*, 184, 353-365. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.266>
12. Stahel, W. R. (2019). *The circular economy: A user's guide*. Routledge.
13. United Nations Environment Programme. (2011). *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication*. UNEP.
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>
15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 2-dekabr PQ-436-son "2030-yilgacha O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/6303230>

QISHLOQ XO'JALIGI CHIQINDILARINING BIOIQTISODIY SALOHİYATIDAN FOYDALANISH ORQALI YASHIL IQTISODIYOTGA O'TISHNI TA'MINLASH MEKANIZMLARI

Soxibjonova Sug'diyona Soxibjon qizi

Mehnat va ijtimoiy munosabatlar akademiyasi

“Iqtisodiyot va boshqaruv” kafedrası

assistenti

ORCID: 0009-0002-5812-0446

E-mail: sugdiyonasoxibjonova26@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada qishloq xo'jaligi chiqindilarining bioiqtisodiy salohiyatidan samarali foydalanish orqali O'zbekistonda yashil iqtisodiyotga o'tishni jadallashtirish mexanizmlari tadqiq etilgan. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining kengayishi natijasida shakllanayotgan somon, poya, g'o'zapoya, chorvachilik chiqindilari, meva-sabzavot qoldiqlari va boshqa biomassa resurslarining iqtisodiy qiymatini qayta yuzaga chiqarish imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqotda 2015-2024-yillarda O'zbekiston qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining umumiy dinamikasi, o'simlikchilik va chorvachilik tarmoqlaridagi o'zgarishlar hamda ayrim asosiy qishloq xo'jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish hajmining o'zgarishi ko'rib chiqilgan. Qishloq xo'jaligi chiqindilarining ikkilamchi xomashyo, bioenergiya, organik o'g'it va boshqa qo'shilgan qiymatli mahsulotlar manbai sifatidagi salohiyatiga alohida e'tibor qaratilgan. Tahlil natijalariga ko'ra, 2015-2024-yillarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi 4,4 barobarga oshgan, chorvachilik esa o'simlikchilikka nisbatan tezroq o'sgan. Bioiqtisodiy loyihalar samaradorligini baholash ko'rsatkichlari tizimi hamda chiqindilarni yashil iqtisodiyot natijalariga aylantirish mexanizmi taklif etilgan. Tadqiqot resurs samaradorligi, chiqindilarni qayta ishlash, iqtisodiy qiymat yaratish va ekologik barqarorlikni yagona bioiqtisodiy tizimda uyg'unlashtirish muhimligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: bioiqtisodiyot, qishloq xo'jaligi chiqindilari, biomassa, yashil iqtisodiyot, aylanma iqtisodiyot, bioenergiya, bioo'g'it, qo'shilgan qiymat.

Аннотация

В статье исследованы механизмы ускорения перехода Узбекистана к зелёной экономике за счёт эффективного использования биоэкономического потенциала сельскохозяйственных отходов. Проанализированы возможности извлечения экономической ценности из соломы, стеблей, гузапай, отходов животноводства, остатков плодоовощной продукции и других ресурсов биомассы, образующихся в результате расширения сельскохозяйственного производства. Рассмотрены общая динамика сельскохозяйственного производства Узбекистана в 2015-2024 годах, изменения в растениеводстве и животноводстве, а также объёмы производства отдельных основных видов продукции. Особое внимание уделено потенциалу сельскохозяйственных отходов как источника вторичного сырья, биоэнергии, органических удобрений

и других продуктов с добавленной стоимостью. Согласно результатам, за рассматриваемый период объём сельскохозяйственного производства вырос в 4,4 раза, при этом животноводство развивалось быстрее растениеводства. Предложены система показателей оценки биоэкономических проектов и механизм преобразования отходов в результаты зелёной экономики. Подчёркнута важность объединения ресурсоэффективности, переработки отходов, создания экономической ценности и экологической устойчивости в единой биоэкономической системе.

Ключевые слова: биоэкономика, сельскохозяйственные отходы, биомасса, зелёная экономика, циркулярная экономика, биоэнергетика, биоудобрения, добавленная стоимость.

Abstract

The article investigates mechanisms for accelerating Uzbekistan's transition to a green economy through the effective utilization of the bioeconomic potential of agricultural waste. The study analyzes opportunities for recovering the economic value of straw, stalks, cotton stalks, livestock waste, fruit and vegetable residues, and other biomass resources generated as a result of the expansion of agricultural production. The research examines the overall dynamics of agricultural production in Uzbekistan during 2015-2024, changes in crop and livestock production, as well as variations in the production volumes of selected major agricultural products. Agricultural output increased 4.4 times over the period, with livestock production growing faster than crop production. A system of indicators for assessing bioeconomic projects and a mechanism for transforming agricultural waste into green economy outcomes are proposed. Particular attention is paid to the potential of agricultural waste as a source of secondary raw materials, bioenergy, organic fertilizers and other value-added products. The study emphasizes the importance of integrating resource efficiency, waste processing, economic value creation and environmental sustainability within a unified bioeconomic framework.

Keywords: bioeconomy, agricultural waste, biomass, green economy, circular economy, bioenergy, biofertilizer, value added.

KIRISH

Qishloq xo'jaligida hosilning iqtisodiy qiymati faqat iste'mol uchun mo'ljallangan asosiy mahsulot bilan cheklanmaydi. Ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan somon, poya, po'choq, chorvachilik chiqindilari, meva-sabzavot qoldiqlari va boshqa biomassa tarkibida ham xo'jalik faoliyati uchun qayta foydalanish mumkin bo'lgan moddiy va energetik resurslar mujassam. Shunga qaramay, amaliyotda ushbu oqimlarning muayyan qismi hali ham ishlab chiqarish qiymat zanjiridan tashqarida qolib, yo'q qilinadigan yoki past darajada foydalaniladigan qoldiq sifatida qaralmoqda. Bu holat qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining resurs samaradorligini cheklabgina qolmay, mavjud biologik xomashyoning iqtisodiy qiymatini to'liq ro'yobga chiqarishga to'sqinlik qiladi [4]; [13].

Masalaga boshqa nuqtai nazardan qaralganda, qishloq xo'jaligi chiqindisi ishlab chiqarish siklining yakuniy nuqtasi emas. U yangi mahsulot, energiya yoki ishlab

chiqarish vositasini yaratish uchun boshlang'ich xomashyo vazifasini bajarishi mumkin. Masalan, organik qoldiqlarni anaerob parchalanish orqali biogazga, o'simlik biomassasini kompost yoki biochar kabi mahsulotlarga, qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan biologik qoldiqlarni esa ikkilamchi xomashyoga aylantirish imkoniyati mavjud [6]; [11]; [13]. Chiqindini yo'qotishga yo'naltirilgan yondashuvdan uning tarkibidagi foydali komponentlarni ajratib, iqtisodiy muomalaga qaytarishga asoslangan modelga o'tish masalaning mazmunini tubdan o'zgartiradi.

Aynan shu nuqtada bioiqtisodiy yondashuv alohida ahamiyat kasb etadi. Uning mohiyati biologik kelib chiqishga ega resurslarni qayta tiklash, ulardan oqilona foydalanish va yuqori qo'shilgan qiymat yaratadigan mahsulotlarga aylantirish bilan bog'liq [1]; [3]. Qishloq xo'jaligi biomassasini ushbu jarayonga kiritish tabiiy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish bilan bir qatorda, ishlab chiqarishning birlamchi va ikkilamchi mahsulotlari o'rtasidagi iqtisodiy aloqalarni mustahkamlaydi. Natijada ilgari xarajat sifatida baholangan chiqindi oqimi qo'shimcha daromad manbai, energiya resursi yoki ishlab chiqarish uchun zarur bo'lgan xomashyoga aylanishi mumkin.

Mazkur jarayonning yashil iqtisodiyot bilan bog'liqligi ham shundan kelib chiqadi. Yashil transformatsiya faqat qayta tiklanuvchi energiya manbalarini kengaytirish yoki ekologik zararlarni kamaytirish bilan chegaralanmaydi. Uning muhim tarkibiy qismi iqtisodiy faoliyatda mavjud resurslardan takroran va samarali foydalanish, moddiy yo'qotishlarni qisqartirish hamda ishlab chiqarish jarayonlarining ekologik yuklamasini pasaytirishdan iborat [2]; [8]. Qishloq xo'jaligi biomassasini qayta ishlash ushbu vazifalarni bir vaqtning o'zida hal etishga xizmat qilishi mumkin: bir tomondan, chiqindilarni tashlab yuborish yoki yoqish oqibatidagi ekologik bosim kamayadi, ikkinchi tomondan esa bioenergiya, organik o'g'it va boshqa bio-mahsulotlar ishlab chiqarish uchun yangi iqtisodiy zamin vujudga keladi.

O'zbekiston uchun bu yo'nalishning ahamiyati mamlakat qishloq xo'jaligining ko'p tarmoqli tarkibi bilan bevosita bog'liq. Paxtachilik, g'allachilik, chorvachilik, bog'dorchilik, uzumchilik va meva-sabzavotchilik faoliyati davomida katta hajmdagi turli tarkib va xususiyatga ega biomassa shakllanadi [12]. Ularning barchasi bir xil texnologiya asosida qayta ishlanmaydi. Shu bois mamlakat sharoitida masalani faqat chiqindilar hajmini aniqlash bilan cheklash yetarli emas. Har bir biomassa turining qayta ishlanish darajasi, undan olinishi mumkin bo'lgan mahsulot, iqtisodiy qiymati, texnologik xarajati va ekologik samarasini birgalikda baholash talab etiladi.

Bunda muammo faqat texnologiyaning mavjudligi bilan ham izohlanmaydi. Fermer xo'jaliklarida biomassa yig'ilishi va logistikasini tashkil etish, qayta ishlash korxonalarini xomashyo bilan barqaror ta'minlash, investitsiyalarni jalb qilish, bio-mahsulotlar uchun bozor shakllantirish hamda ishlab chiqaruvchi manfaatdorligini oshirish kabi omillar o'zaro bog'langan holda namoyon bo'ladi. Shuning uchun qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishni kengaytirish texnologik masala emas, balki iqtisodiy, institutsional va tashkiliy aloqalarni birlashtiruvchi tizimli vazifa sifatida qaralishi lozim [5]; [10].

Mazkur maqolaning maqsadi - O'zbekiston qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining 2015-2024-yillardagi dinamikasi asosida chiqindilarning bioiqtisodiy salohiyatidan foydalanish yo'nalishlarini aniqlash, bioiqtisodiy loyihalar samaradorligini baholash mezonlarini tizimlashtirish hamda qishloq xo'jaligi chiqindilarini yashil iqtisodiyotga o'tishning amaliy mexanizmi sifatida asoslashdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan samarali foydalanish masalasi bioiqtisodiyot, aylanma iqtisodiyot va yashil rivojlanish konsepsiyalarining o'zaro kesishgan nuqtasida shakllanayotgan ilmiy yo'nalishlardan biridir. Ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlarda chiqindilarni faqat utilizatsiya qilinadigan material sifatida emas, balki ikkilamchi xomashyo, energiya manbai va yuqori qo'shilgan qiymatga ega biomahsulotlar ishlab chiqarish uchun iqtisodiy resurs sifatida baholashga e'tibor kuchaygan [2]; [8]; [9].

Bioiqtisodiyot tushunchasining mazmuniga oid adabiyotlar tahlilida biotexnologik, bioresurs va bioekologik yondashuvlar ajratib ko'rsatilgan [1]. Yashil, aylanma va bioiqtisodiyot konsepsiyalarining qiyosiy tahlili ularning umumiy maqsadlari bilan birga mazmuniy farqlari ham mavjudligini ko'rsatgan [2]. Aylanma iqtisodiyotning 114 ta ta'rifini o'rgangan tadqiqotda bu tushuncha asosan kamaytirish, qayta foydalanish va qayta ishlash tamoyillariga tayangan iqtisodiy tizim sifatida umumlashtirilgan [8]. Sirkulyar bioiqtisodiyotga bag'ishlangan tadqiqotda esa biomassadan bosqichma-bosqich (kaskadli) foydalanish va bioiqtisodiy klasterlarning o'rni yoritilgan [9]. Yevropa Ittifoqining yangilangan bioiqtisodiyot strategiyasida ham biologik chiqindi va qoldiqlar qayta tiklanuvchi xomashyo manbai sifatida ko'rib chiqiladi [3]. Barqaror bioko'mir ishlab chiqarishga oid tadqiqotda esa qishloq xo'jaligi qoldiqlarini bioko'mirga aylantirish issiqxona gazlari emissiyasini qisqartirish imkoniyatiga ega ekani asoslangan [11].

Xususan, Yaashikaa P.R., Senthil Kumar P. va Varjani S.ning [13] "Valorization of agro-industrial wastes for biorefinery process and circular bioeconomy: A critical review" nomli tadqiqotida agro-sanoat chiqindilarini biorefinariya jarayonlari orqali qayta ishlash imkoniyatlari tizimli ravishda tahlil qilingan. Mualliflar qishloq xo'jaligi chiqindilarini bioyoqilg'i, biokimyoviy moddalar, biomateriallar va boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida ko'rib chiqadi. Tadqiqotning asosiy ilmiy ahamiyati chiqindilarning ekologik yuklamasini kamaytirish bilan bir qatorda, ulardan yangi iqtisodiy qiymat yaratish imkoniyatining asoslab berilganidadir. Mazkur yondashuv qishloq xo'jaligi chiqindilarining bioiqtisodiy salohiyatini aniqlashda ularning hajmi bilan bir qatorda, qayta ishlash darajasi va olinadigan mahsulotlarning iqtisodiy qiymatini ham hisobga olish zarurligini ko'rsatadi. Biroq tadqiqot xalqaro tajribalarni umumlashtirgan bo'lib, O'zbekiston qishloq xo'jaligi chiqindilarining hududiy va iqtisodiy xususiyatlarini alohida baholamaydi.

Xorijiy ilmiy qarashlarda ilgari surilgan chiqindilarni resurs sifatida qayta baholash tamoyili O'zbekistonda amalga oshirilayotgan yashil iqtisodiyot siyosati bilan ham uzviy bog'liq. Jumladan, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktabrdagi PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining

“yashil” iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida”gi qarorida [14] qishloq xo'jaligida tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat mahsulotlari qiymat zanjirlarini rivojlantirish, organik chiqindilarni to'g'ri saqlash va qayta ishlash hamda chiqindilarning atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish bilan bog'liq vazifalar belgilangan. Ushbu hujjat qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishni yashil iqtisodiyotga o'tishning alohida tarkibiy qismi sifatida ko'rish uchun huquqiy va strategik asos yaratadi. Shu jihatdan Prezident qarorida belgilangan vazifalar qishloq xo'jaligi chiqindilarini iqtisodiy aylanmaga qaytarish, resurslardan takroriy foydalanish va qo'shilgan qiymat yaratishga yo'naltirilgan ilmiy izlanishlarning amaliy ahamiyatini oshiradi.

O'zbekiston sharoitida bioiqtisodiyotning institutsional asoslarini Galimova F., Dekhkanova N. va Biktimirova R. [5] “Involvement of the Government in Supporting Bioeconomy Policy in Uzbekistan From An Institutional and Legal Perspective” nomli tadqiqotida o'rgangan. Mualliflar bioiqtisodiyotning rivojlanishida davlatning institutsional va huquqiy qo'llab-quvvatlashi muhim omil ekanligini asoslaydi. Tadqiqotda O'zbekistonda bioiqtisodiyot bilan bog'liq siyosiy-huquqiy hujjatlar, davlat tomonidan yaratilayotgan institutsional sharoitlar hamda bioiqtisodiy faoliyatni rag'batlantirish masalalariga e'tibor qaratilgan. Ushbu ishning tadqiqotimiz uchun ahamiyati shundaki, qishloq xo'jaligi chiqindilaridan samarali foydalanish faqat texnologik imkoniyatlar bilan belgilanmasligi, balki davlat siyosati, investitsiya muhiti, institutsional mexanizmlar va iqtisodiy rag'batlantirish vositalari bilan ham chambarchas bog'liqligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, mazkur tadqiqotda qishloq xo'jaligi chiqindilarining miqdoriy bioiqtisodiy salohiyatini hisoblash va uni aniq iqtisodiy natijalar bilan bog'lash masalasi yetarlicha ochib berilmagan.

Bioiqtisodiy resurslardan iqtisodiy qiymat yaratish masalasini texnologik jihatdan chuqurlashtirgan tadqiqotlardan biri Wagh M.S., Sowjanya S., Nath P.C. va boshqalar [10] tomonidan tayyorlangan “Valorisation of agro-industrial wastes: Circular bioeconomy and biorefinery process - A sustainable symphony” nomli maqoladir. Unda agro-sanoat chiqindilarini biorefinariya texnologiyalari asosida qayta ishlash va bir xil xomashyodan bir nechta foydali mahsulot olish imkoniyatlari tahlil qilingan. Mualliflarning yondashuvi chiqindilarni qayta ishlashning ekologik samarasi bilan bir qatorda, undan olinadigan mahsulotlarning bozor qiymati va resurslardan takroriy foydalanish imkoniyatini ham hisobga olish zarurligini ko'rsatadi. Bu yondashuv O'zbekiston sharoitida paxta qoldiqlari, somon, chorvachilik chiqindilari, meva-sabzavot qoldiqlari kabi biomassa turlarini ularning xususiyatlariga mos texnologik yo'nalishlar bo'yicha guruhlash va har bir yo'nalishning iqtisodiy samaradorligini baholash uchun metodik asos bo'lib xizmat qilishi mumkin. Biroq ushbu tadqiqotda O'zbekistonning hududiy ishlab chiqarish tuzilmasi, xomashyoni yig'ish va tashish xarajatlari hamda mahalliy bozor sharoitlari alohida omil sifatida tadqiq etilmagan.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini qishloq xo'jaligi chiqindilarini iqtisodiy resurs sifatida baholash va ularni qayta ishlash orqali hosil bo'ladigan iqtisodiy hamda

ekologik samarani aniqlashga qaratilgan yondashuv tashkil etadi. Tadqiqotda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining o'zgarishi bilan biomassa resurslarining shakllanishi o'rtasidagi bog'liqlik tizimli tarzda ko'rib chiqildi.

Tahlil uchun O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining SIAT ma'lumotlaridan foydalanilib, 2015-2024-yillar oralig'ida qishloq xo'jaligining umumiy ishlab chiqarish hajmi, o'simlikchilik va chorvachilik mahsulotlari dinamikasi o'rganildi. Ayrim asosiy mahsulotlar - bug'doy, makkajo'xori, paxta xomashyosi, sabzavot va meva-rezavorlar bo'yicha ko'rsatkichlarning o'zgarishi alohida tahlil qilindi. Mazkur ma'lumotlar orqali qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish tarkibidagi o'zgarishlarning chiqindi va biomassa oqimlariga ehtimoliy ta'siri baholandi.

Tadqiqot davomida dinamik tahlil, qiyoslash, guruhlash va tizimli yondashuv usullaridan foydalanildi. Dinamik usul yordamida ko'rsatkichlarning yillar bo'yicha o'zgarish tendensiyasi aniqlangan bo'lsa, qiyosiy tahlil orqali qishloq xo'jaligining turli yo'nalishlaridagi o'sish sur'atlari solishtirildi. Tizimli yondashuv esa chiqindilarni hosil bo'lishidan tortib ularni qayta ishlash va bozorga chiqarishgacha bo'lgan jarayonni yagona iqtisodiy zanjir sifatida ko'rib chiqishga imkon berdi.

Bioiqtisodiy loyihalarni baholash uchun biomassa hajmi, qayta ishlash ulushi, olinadigan mahsulotning qiymati, logistika xarajatlari, texnologik xarajatlar, sof iqtisodiy natija va investitsiya rentabelligi kabi mezonlar bir tizimga birlashtirildi. Bunday yondashuv xomashyo miqdorining o'zi loyiha samaradorligini to'liq ifodalaymaydi, degan tamoyilga asoslanadi. Chunki biomassa iqtisodiy qiymatga aylanishi uchun uni yig'ish, tashish, saqlash va qayta ishlash xarajatlari ham hisobga olinishi kerak.

Yakuniy bosqichda qishloq xo'jaligi chiqindilarini ikkilamchi xomashyo va biomahsulotlarga aylantirishning tashkiliy-iqtisodiy modeli shakllantirildi. Modelda resurs bazasi, logistika, qayta ishlash texnologiyasi, bozor talabi va yaratiladigan qo'shilgan qiymat o'zaro bog'liq elementlar sifatida qaraldi. Shu asosda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishning yashil iqtisodiyotga ta'siri iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy yo'nalishlar bo'yicha umumlashtirildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining 2015-2024-yillardagi dinamikasi mamlakat agrar sektorida ishlab chiqarish ko'lamining izchil kengayib borganini ko'rsatadi (1-jadval). Mazkur davrda qishloq xo'jaligi jami ishlab chiqarish hajmi 99 604,6 mlrd so'mdan 439 948,0 mlrd so'mgacha oshib, 4,4 barobarga ko'paygan [15]. Ushbu o'sish agrar ishlab chiqarish hajmining kengayishi bilan bir qatorda, ushbu tarmoqda hosil bo'ladigan organik qoldiqlar va qayta ishlash uchun yaroqli biomassa hajmining ham ortib borayotganidan dalolat beradi. Shu jihatdan qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining dinamikasi mamlakatda bioiqtisodiy salohiyatni shakllantiruvchi muhim iqtisodiy baza sifatida namoyon bo'ladi.

1-jadvalda umumiy qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining o'sishi ikkita asosiy yo'nalish - o'simlikchilik va chorvachilik hisobiga shakllangan. Biroq ularning o'sish sur'atlari bir xil bo'lmagan. O'simlikchilik mahsulotlari hajmi 2015-yildagi 55 429,0 mlrd so'mdan 2024-yilda 218 400,2 mlrd so'mgacha yetib, 3,94 barobarga oshgan.

Chorvachilik mahsulotlari esa 44 175,6 mlrd soʻmdan 221 547,8 mlrd soʻmgacha koʻpayib, 5,02 barobar oʻsish qayd etgan. Tahlil qilinayotgan davrda chorvachilik yoʻnalishining oʻsish surʼati oʻsimlikchilikka nisbatan yuqoriroq boʻlgan.

1-jadval

Oʻzbekistonda qishloq xoʻjaligi ishlab chiqarishining 2015-2024-yillardagi dinamikasi¹

Yil	Qishloq xoʻjaligi jami, mlrd soʻm	Oʻsimlikchilik, mlrd soʻm	Chorvachilik, mlrd soʻm
2015	99 604,6	55 429,0	44 175,6
2016	115 599,2	61 754,8	53 844,4
2017	148 199,3	83 303,6	64 895,7
2018	187 425,6	98 406,4	89 019,2
2019	216 283,1	111 904,5	104 378,3
2020	250 250,6	123 858,8	126 391,8
2021	303 415,5	152 130,4	151 285,1
2022	345 191,7	177 962,7	167 229,0
2023	405 418,0	203 082,7	202 335,3
2024	439 948,0	218 400,2	221 547,8

Mazkur tarkibiy oʻzgarishlar bioiqtisodiy nuqtai nazardan ham muhim ahamiyatga ega. Chunki oʻsimlikchilik ishlab chiqarishining kengayishi somon, poya, poʻstloq, chigit qoldiqlari, meva-sabzavot chiqindilari kabi biomassa oqimlarining koʻpayishiga zamin yaratadi. Chorvachilik ishlab chiqarishining jadal oʻsishi goʻng, yem-xashak qoldiqlari va boshqa organik chiqindilar hajmining ortishiga olib keladi. Ishlab chiqarish hajmining oʻsishi bir tomondan iqtisodiy faollikning ijobiy natijasi boʻlsa, ikkinchi tomondan qishloq xoʻjaligi chiqindilarini samarali boshqarish va ularni ikkilamchi resursga aylantirish zaruratini kuchaytiradi.

1-jadvalda kuzatilayotgan tendensiya maqolaning asosiy ilmiy yoʻnalishi - qishloq xoʻjaligi chiqindilarining bioiqtisodiy salohiyatidan foydalanish orqali yashil iqtisodiyotga oʻtishni taʼminlash masalasini asoslash uchun muhim empirik dalil boʻlib xizmat qiladi. Ishlab chiqarish hajmining ortishi natijasida hosil boʻladigan chiqindilarni oddiy utilizatsiya qilinadigan qoldiq sifatida emas, balki biogaz, biooʻgʻit, bioyoqilgʻi, kompost, ikkilamchi xomashyo va boshqa yuqori qoʻshilgan qiymatli mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun iqtisodiy resurs sifatida qayta baholash zarur.

Bunda asosiy masala chiqindilar hajmining koʻpayishining oʻzi emas, balki ularni iqtisodiy aylanishga qayta kiritish mexanizmlarini shakllantirish hisoblanadi. Yaʼni agrar ishlab chiqarish → qishloq xoʻjaligi chiqindilari → qayta ishlash → ikkilamchi mahsulot/energiya → iqtisodiy qiymat yaratish zanjirining shakllanishi yashil iqtisodiyotga oʻtishning amaliy mexanizmlaridan biri boʻlishi mumkin.

Mazkur umumiy dinamikani aniqroq baholash uchun qishloq xoʻjaligi ishlab chiqarishining alohida mahsulot turlari boʻyicha oʻzgarishini koʻrib chiqish muhimdir. Chunki agrar ishlab chiqarish hajmining ortishi uning barcha yoʻnalishlarida bir xil

¹ Manba: Oʻzbekiston Respublikasi Milliy statistika qoʻmitasi SIAT maʼlumotlari asosida muallif tomonidan tuzildi.

kechmagan bo'lib, mahsulot tarkibidagi siljishlar qishloq xo'jaligi chiqindilarining turi, hajmi va ulardan foydalanish yo'nalishlarini ham belgilaydi (2-jadval).

2-jadval

O'zbekistonning asosiy qishloq xo'jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish dinamikasi¹

Mahsulot	2015 ming t	2020 ming t	2024 ming t	O'zgarish, foizda
Bug'doy	6 964,7	6 165,4	6 729,4	-3,4
Makkajo'xori	439,6	486,3	895,5	103,7
Paxta xomashyosi	3 361,3	3 064,0	2 938,1	-12,6
Sabzavot	9 390,0	11 029,2	13 555,1	44,4
Meva-rezavor	2 467,9	2 825,1	3 271,4	32,6

2015-2024-yillarda qishloq xo'jaligining asosiy mahsulotlari ishlab chiqarishida sezilarli differensial o'zgarishlar kuzatilgan. Makkajo'xori ishlab chiqarish hajmi 439,6 ming tonnadan 895,5 ming tonnagacha yetib, 103,7 foizga oshgan. Bu mazkur mahsulot bo'yicha ishlab chiqarish hajmi qariyb ikki barobarga kengayganini anglatadi. Makkajo'xori ishlab chiqarishining bunday jadal o'sishi uning o'simlik qoldiqlari - poya, barg, so'ta va boshqa biomassalarning shakllanish hajmini oshirishi mumkin. Mazkur qoldiqlar chorvachilik uchun yem-xashak, kompost va bioo'g'it ishlab chiqarish, shuningdek, bioenergetik xomashyo sifatida qayta ishlanish imkoniyatiga ega.

Sabzavot ishlab chiqarishida ham ijobiy dinamika qayd etilib, ko'rsatkich 9 390,0 ming tonnadan 13 555,1 ming tonnagacha ko'paygan va 44,4 foizlik o'sish ta'minlangan. Meva-rezavor mahsulotlari ishlab chiqarishi esa 2 467,9 ming tonnadan 3 271,4 ming tonnagacha oshib, 32,6 foizga ko'paygan. Ushbu ikki yo'nalishning o'sishi qishloq xo'jaligi chiqindilarining o'ziga xos tarkibiy qismini shakllantiradi: saralash va qayta ishlash jarayonlarida hosil bo'ladigan po'stloq, urug', poya, barg, sifati standartga javob bermaydigan mahsulotlar hamda boshqa organik qoldiqlar. Ularni alohida yig'ish va qayta ishlash orqali oziq-ovqat sanoati uchun ikkilamchi xomashyo, pektin, ozuqa komponentlari, kompost yoki biogaz olish imkoniyatlari yuzaga keladi.

Boshqa tomondan, bug'doy ishlab chiqarishi 2015-yildagi 6 964,7 ming tonnadan 2024-yilda 6 729,4 ming tonnagacha kamayib, 3,4 foizga qisqargan. Garchi pasayish nisbatan kichik bo'lsa-da, bug'doy yetishtirish ko'lami yuqori darajada saqlanib qolgan. Shu sababli bug'doy somoni va boshqa hosil qoldiqlaridan foydalanish masalasi bioiqtisodiy jihatdan o'z dolzarbligini yo'qotmaydi. Aksincha, katta ishlab chiqarish bazasi mavjud bo'lgan sharoitda hosil qoldiqlarining iqtisodiy qiymatini aniqlash va ularni yoqib yuborish yoki tashlab ketish o'rniga qayta ishlash tizimiga yo'naltirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Paxta xomashyosi ishlab chiqarishida esa teskari tendensiya kuzatilgan. 2015-yildagi 3 361,3 ming tonnalik ko'rsatkich 2024-yilga kelib 2 938,1 ming tonnani tashkil etib, 12,6 foizga kamaygan. Biroq paxta ishlab chiqarish hajmining qisqarishi paxta

¹ Manba: O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi SIAT ma'lumotlari asosida muallif tomonidan tuzildi.

yetishtirish bilan bog'liq biomassa resurslarining iqtisodiy ahamiyatini pasaytirmaydi. Chunki paxta chigiti, g'ozapoya va qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan boshqa qoldiqlar energetik va texnologik maqsadlarda foydalanish imkoniyatiga ega. Demak, bu yo'nalishda asosiy e'tibor chiqindi hajmini ko'paytirishga emas, balki mavjud biomassa resurslaridan yuqoriroq qayta ishlash darajasida foydalanishga qaratilishi lozim.

Jadvaldagi ko'rsatkichlarni o'zaro taqqoslash shuni ko'rsatadiki, 2015-2024-yillarda mahsulot ishlab chiqarish tarkibida yuqori o'sish sur'atiga ega yo'nalishlar asosan makkajo'xori, sabzavot va meva-rezavor yetishtirish bilan bog'liq bo'lgan. Bu holat qishloq xo'jaligi chiqindilarini boshqarish siyosatida yagona yondashuvdan ko'ra, mahsulot turiga moslashtirilgan qayta ishlash mexanizmlarini ishlab chiqishni talab etadi. Masalan, don va texnik ekinlar qoldiqlarida energetik va yem-xashak yo'nalishlari ustuvor bo'lishi mumkin bo'lsa, meva-sabzavot chiqindilarida biokonversiya, kompostlash va oziq-ovqat sanoatida ikkilamchi xomashyo olish imkoniyatlari yuqoriroqdir.

Yuqoridagi o'zgarishlar natijasida shakllanadigan biomassa va organik qoldiqlarni iqtisodiy resurs sifatida jalb etish esa ularni qayta ishlashning nafaqat texnik, balki iqtisodiy samaradorligini ham baholashni talab etadi. Bunday baholash uchun zarur ko'rsatkichlar tizimi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval
Bioiqtisodiy loyihalar samaradorligini baholash ko'rsatkichlari¹

№	Ko'rsatkich	Mazmuni	Iqtisodiy ahamiyati
1	Biomassa hajmi	Mavjud xomashyo	Resurs bazasini belgilaydi
2	Qayta ishlash darajasi	Xomashyoning ishlatilgan qismi	Resursdan foydalanish samaradorligini ko'rsatadi
3	Mahsulot qiymati	Olingan bio-mahsulot qiymati	Daromad manbaini belgilaydi
4	Logistika xarajati	Yig'ish va tashish	Hududiy samaradorlikka ta'sir qiladi
5	Qayta ishlash xarajati	Texnologik xarajatlar	Mahsulot tannarxini shakllantiradi
6	Sof iqtisodiy samara	Daromad minus xarajatlar	Loyihaning yakuniy iqtisodiy natijasi
7	ROI (Investitsiya rentabelligi)	Investitsiya rentabelligi	Kapital samaradorligini baholaydi

Baholash jarayoni biomassa hajmini aniqlashdan boshlanib, investitsiya rentabelligigacha bo'lgan izchil ko'rsatkichlar tizimiga asoslanadi. Biomassa hajmi loyihaning xomashyo bazasini belgilasa, qayta ishlash darajasi mavjud resursning qanchalik samarali iqtisodiy aylanishga jalb qilinayotganini ifodalaydi. Mahsulot qiymatining aniqlanishi chiqindilarni qayta ishlash natijasida yaratilayotgan qo'shilgan qiymatni baholash imkonini beradi.

¹ Manba: muallif tomonidan xalqaro metodikalar asosida ishlab chiqilgan.

Loyihaning yakuniy samaradorligiga logistika va qayta ishlash xarajatlari bevosita ta'sir ko'rsatadi. Qishloq xo'jaligi chiqindilarining hududiy tarqoqligi ularni yig'ish, tashish va saqlash xarajatlarini oshirishi mumkin. Shu sababli yuqori hajmdagi biomassa mavjudligi har doim ham yuqori iqtisodiy samarani anglatmaydi. Muhimi, mavjud xomashyoni minimal xarajatlar bilan qayta ishlab, yuqori qiymatga ega mahsulot olish imkoniyatidir.

Mazkur ko'rsatkichlarning umumlashgan natijasi sof iqtisodiy samara orqali namoyon bo'ladi. U daromad va xarajatlar o'rtasidagi farqni ko'rsatib, loyihaning iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini belgilaydi. ROI ko'rsatkichi esa kiritilgan investitsiyalarning qaytimi va kapitaldan foydalanish samaradorligini baholash imkonini beradi.

Avvalgi jadvallarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining o'sishi va uning tarkibida shakllanayotgan biomassa resurslari ko'rib chiqilgan edi. Mazkur resurslarning iqtisodiy qiymatini yuzaga chiqarish esa ularni qayta ishlashning turli yo'nalishlarini amaliyotga joriy etish bilan bog'liq.

Eng avvalo, chiqindilarni ikkilamchi xomashyoga aylantirish birlamchi resurslarga bo'lgan ehtiyojni kamaytirib, mavjud biomassa tarkibidagi iqtisodiy qiymatni qayta muomalaga kiritish imkonini beradi. FAO ham qishloq xo'jaligi qoldiqlarini yem, energiya, bioo'g'it va boshqa biomaqsulotlarga aylantirishni resurs samaradorligini oshirishning muhim vositasi sifatida baholaydi [4].

Energetik yo'nalishda esa biomassa chiqindilaridan biogaz va bioyoqilg'i olish qayta tiklanuvchi energiya manbalarining diversifikatsiyasiga xizmat qiladi. Ayniqsa, chorvachilik chiqindilari va boshqa organik qoldiqlarni energiyaga aylantirish chiqindilarni kamaytirish bilan bir vaqtning o'zida mahalliy energiya resurslarini shakllantirish imkonini beradi [6].

4-jadval

Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishning yashil iqtisodiyotga ta'sir yo'nalishlari¹

Yo'nalish	Mexanizm	Kutiladigan natija
Resurs samaradorligi	Chiqindini ikkilamchi xomashyoga aylantirish	Birlamchi resurslardan foydalanish kamayadi
Energetika	Biogaz va bioyoqilg'i olish	Qayta tiklanuvchi energiya manbalari kengayadi
Qishloq xo'jaligi	Bioo'g'it va bioko'mir ishlab chiqarish	Tuproq resurslaridan samarali foydalanish
Ekologiya	Ochiq yoqishni qisqartirish	Havo ifloslanishi kamayadi
Iqlim	Biomassani energiya va mahsulotga aylantirish	Issiqxona gazlarini kamaytirish imkoniyati
Iqtisodiyot	Bio-mahsulot ishlab chiqarish	Qo'shilgan qiymat oshadi
Bandlik	Qayta ishlash korxonalarini tashkil etish	Yashil ish o'rinlari yaratiladi

¹ Manba: FAOning bioiqtisodiyot va qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlashga oid materiallari, ILOning yashil bandlik va aylanma iqtisodiyot bo'yicha ma'lumotlari hamda O'zbekiston Respublikasining 2019-2030-yillarga mo'ljallangan yashil iqtisodiyotga o'tish strategiyasi asosida muallif tomonidan tuzildi.

Qishloq xo'jaligi uchun muhim jihat shundaki, organik qoldiqlardan bioo'g'it va bioko'mir olish orqali ozuqa moddalarining aylanishini ta'minlash mumkin. Bunda chiqindi iqtisodiy qiymatga ega bo'lishi bilan birga, tuproq unumdorligini saqlash va sintetik resurslarga bo'lgan ehtiyojni qisqartirish vositasiga aylanadi [11]. Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishning yashil iqtisodiyotga ta'sir yo'nalishlari 4-jadvalda umumlashtirilgan.

Mazkur jarayonning ekologik va iqlimiy samarasi chiqindilarni ochiq yoqish yoki nazoratsiz tashlashni qisqartirishda namoyon bo'ladi. Natijada havo ifloslanishi va chiqindilar bilan bog'liq ekologik bosim kamayadi. O'zbekistonning yashil iqtisodiyot strategiyasida ham qishloq xo'jaligi chiqindilarini to'g'ri saqlash va qayta ishlash, resurslardan oqilona foydalanish hamda iqlim o'zgarishining salbiy ta'sirini kamaytirish ustuvor vazifalar qatoriga kiritilgan [14].

Jadvaldagi iqtisodiyot va bandlik yo'nalishlari esa chiqindilarni qayta ishlashning yakuniy iqtisodiy natijasini ifodalaydi. Biomassadan bio-mahsulotlar ishlab chiqarish yangi qiymat zanjirlarini shakllantiradi, qayta ishlash, logistika va texnologik xizmatlarga talabni oshiradi. ILO ma'lumotlari ham aylanma iqtisodiyot va qayta ishlash faoliyati yangi ish o'rinlarini yaratish imkoniyatiga ega ekanini ko'rsatadi [7]. Qayd etilgan yo'nalishlarni amalga oshirishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Qishloq xo'jaligi chiqindilarining yashil iqtisodiyotga transformatsiya mexanizmi¹

¹ Manba: FAOning bioiqtisodiyot yondashuvlari, IEAning bioenergetika konsepsiyasi hamda qishloq xo'jaligi chiqindilarini biorefinariya asosida valorifikatsiya qilish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar asosida muallif ishlanmasi.

Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishning samarali modeli chiqindini hosil bo'lish bosqichidan boshlab uni qayta iqtisodiy qiymatga aylantirishgacha bo'lgan yagona tizim sifatida shakllantirilishi lozim. 1-rasmda taklif etilgan mexanizm aynan shu jarayonning uzviy ketma-ketligini ifodalaydi. Bunda agrar xo'jaliklarda hosil bo'ladigan chiqindilarni avvalo miqdori, tarkibi va hududiy joylashuvi bo'yicha hisobga olish, keyinchalik ularni yig'ish, saqlash va dastlabki saralash hamda logistika tizimi orqali qayta ishlash korxonalariga yetkazish nazarda tutiladi.

Mazkur mexanizmning muhim jihati shundaki, biomassa qayta ishlash korxonasiga kelib tushgach, u yagona mahsulotga emas, balki biogaz, bioo'g'it, bioyoqilg'i va biomateriallar kabi turli yo'nalishlarda qayta ishlanishi mumkin. Bu esa xomashyoning xususiyatiga mos texnologiyani tanlash va undan olinadigan iqtisodiy qiymatni maksimal darajada oshirish imkonini beradi. Natijada chiqindi oqimi bir tomonlama harakatdan chiqib, qayta ishlab chiqarish jarayoniga qaytariladigan aylanma resurs oqimiga aylanadi.

Shakllantirilayotgan mexanizmda bio-mahsulot bozori va qo'shilgan qiymat alohida o'rin tutadi. Chunki chiqindilarni qayta ishlashning iqtisodiy samarasi faqat ularni utilizatsiya qilish bilan emas, balki bozor talabiga ega mahsulot ishlab chiqarish va uni realizatsiya qilish orqali yuzaga keladi. Shu tariqa qishloq xo'jaligi chiqindilari qo'shimcha daromad manbaiga aylanishi bilan birga, yangi iqtisodiy faoliyat turlarining rivojlanishiga ham zamin yaratadi.

1-rasmning yakuniy qismida aks ettirilgan daromadning oshishi, CO₂ emissiyasining kamayishi va resurs samaradorligining ortishi ushbu yondashuvning uch tomonlama natijasini ifodalaydi. Ya'ni taklif etilayotgan mexanizm bir vaqtning o'zida iqtisodiy manfaatdorlikni kuchaytirish, ekologik yuklamani kamaytirish va tabiiy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan. Aynan shu jihat uni oddiy chiqindilarni boshqarish tizimidan farqlab, yashil iqtisodiyotga o'tishning bioiqtisodiy mexanizmi sifatida tavsiflash imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari O'zbekistonda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining kengayishi bilan bir qatorda undan hosil bo'ladigan biomassa va organik qoldiqlarning iqtisodiy salohiyatini ishga solish masalasi ham tobora muhim ahamiyat kasb etayotganini ko'rsatdi. 2015-2024-yillarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish hajmining sezilarli darajada oshgani agrar sektorning nafaqat iqtisodiy faolligini, balki qayta foydalanish mumkin bo'lgan biologik resurslar bazasini ham kengaytirgan. O'simlikchilik va chorvachilikdagi ishlab chiqarish tarkibining o'zgarishi esa biomassa oqimlarining turi va hajmiga bevosita ta'sir ko'rsatib, ularni qayta ishlashga differensial yondashuvni talab etadi.

Olib borilgan tahlil qishloq xo'jaligi chiqindilarini faqat utilizatsiya qilinishi lozim bo'lgan qoldiq sifatida baholash zamonaviy iqtisodiy sharoitda yetarli emasligini ko'rsatadi. Ularning tarkibiy xususiyatlaridan kelib chiqib, biogaz, bioyoqilg'i, bioo'g'it, biochar, kompost va boshqa ikkilamchi mahsulotlar ishlab chiqarishga yo'naltirish mumkin. Bunday yondashuv bir vaqtning o'zida chiqindilarni kamaytirish,

tabiiy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish va yangi iqtisodiy qiymat yaratish imkonini beradi.

Biomassa resurslarining mavjud hajmi yuqori bo'lishi uning avtomatik ravishda iqtisodiy samarador resursga aylanishini anglatmaydi. Qayta ishlash loyihalarini amalga oshirishda xomashyoni yig'ish, tashish va saqlash xarajatlari, texnologik jarayonlarning qiymati, olinadigan mahsulotning bozor narxi hamda investitsiya samaradorligi o'zaro bog'liq holda baholanishi lozim. Shu sababli biomassa hajmi, qayta ishlash darajasi, mahsulot qiymati, logistika va qayta ishlash xarajatlari, sof iqtisodiy samara hamda ROI ko'rsatkichlaridan foydalanish bioiqtisodiy loyihalarni tanlash va asoslash uchun muhim metodik vosita hisoblanadi.

Tahlil asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. Mazkur natijalardan kelib chiqib, birinchi navbatda, O'zbekiston hududlari bo'yicha qishloq xo'jaligi biomassa resurslarining yagona hisob va monitoring tizimini shakllantirish taklif etiladi. Bunday tizimda chiqindilarning miqdori, tarkibi, hosil bo'lish davri va hududiy joylashuvi to'g'risidagi ma'lumotlarni jamlash qayta ishlash loyihalarini aniq resurs bazasi asosida rejalashtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, biomassa ko'p shakllanadigan hududlarda uni yig'ish, saralash, saqlash va qayta ishlash korxonalariga yetkazib berishni tashkil etuvchi hududiy logistika markazlarini rivojlantirish maqsadga muvofiq.

2. Qayta ishlash jarayonida biomassa turiga mos texnologik yo'nalishni tanlashga ustuvor ahamiyat berish lozim. Jumladan, chorvachilik chiqindilarini biogaz va bioo'g'it olishga, o'simlik qoldiqlarini bioyoqilg'i, kompost yoki biochar ishlab chiqarishga, meva-sabzavot qoldiqlarini esa biokonversiya va ikkilamchi xomashyo olishga yo'naltirish mumkin. Shu orqali bir xil texnologiyani barcha chiqindilarga tatbiq etish o'rniga, xomashyoning fizik-kimyoviy xususiyatlari va undan olinadigan mahsulotning bozor qiymatiga asoslangan ixtisoslashgan qayta ishlash tizimini shakllantirish mumkin.

3. Bundan tashqari, fermer xo'jaliklari va qayta ishlash korxonalari o'rtasida barqaror xomashyo yetkazib berish tizimini yo'lga qo'yish zarur. Uzoq muddatli shartnomalar, kafolatlangan xarid mexanizmlari va iqtisodiy rag'batlantirish vositalari fermerlarning chiqindilarni qayta ishlash tizimiga jalb etilish manfaatdorligini oshiradi. Bioiqtisodiy loyihalarga xususiy investitsiyalarni jalb qilishda esa davlat-xususiy sheriklik mexanizmlaridan foydalanish, ayniqsa biomassa bazasi yetarli bo'lgan hududlarda kichik va o'rta quvvatli qayta ishlash korxonalarini tashkil etishni qo'llab-quvvatlash maqsadga muvofiq.

4. Bio-mahsulotlar ishlab chiqarishning iqtisodiy samarasi ularning bozor talabi bilan chambarchas bog'liq bo'lganligi sababli bioo'g'it, biochar, biogaz, bioyoqilg'i va boshqa mahsulotlar uchun sifat standartlari, sertifikatlash va realizatsiya mexanizmlarini takomillashtirish ham muhim yo'nalishlardan biridir. Bu esa qayta ishlash jarayonini faqat chiqindilarni kamaytirishga qaratilgan faoliyatdan bozor talabiga asoslangan mustaqil iqtisodiy faoliyatga aylantirishga xizmat qiladi.

Taklif etilayotgan mexanizmni amalga oshirish natijasida qishloq xo'jaligi chiqindilarining iqtisodiy aylanishga qaytarilishi, qo'shilgan qiymatning oshishi, qayta

tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning kengayishi va yangi yashil ish o'rinlarining shakllanishi kutiladi. Shu bilan birga, chiqindilarni ochiq yoqish va nazoratsiz tashlashni qisqartirish orqali havo ifloslanishi hamda ekologik bosimni kamaytirish imkoniyati yuzaga keladi.

Umuman, qishloq xo'jaligi chiqindilaridan foydalanishning samarali modeli "agrar ishlab chiqarish - biomassa hosil bo'lishi - yig'ish va logistika - qayta ishlash - bio-mahsulot - bozor - qo'shilgan qiymat" zanjiri asosida tashkil etilishi lozim. Mazkur tizimning izchil shakllantirilishi qishloq xo'jaligi resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish bilan birga, iqtisodiy manfaatdorlik, ekologik barqarorlik va ijtimoiy bandlikni birlashtirgan holda O'zbekistonda yashil iqtisodiyotga o'tish jarayonining amaliy mexanizmlaridan birini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
2. D'Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716-734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>
3. European Commission. (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy. Brussels: European Commission.
4. FAO. (2021). Aspirational principles and criteria for a sustainable bioeconomy. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
5. Galimova, F., Dekhkanova, N., & Biktimirova, R. (2025). Involvement of the government in supporting bioeconomy policy in Uzbekistan from an institutional and legal perspective. *International Journal of Management and Economics Fundamental*, 5(3), 35-44.
6. International Energy Agency. (2020). Outlook for biogas and biomethane: Prospects for organic growth. IEA. <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growth>
7. International Labour Organization. (2018). World employment and social outlook 2018: Greening with jobs. ILO. <https://www.ilo.org/publications/world-employment-and-social-outlook-2018-greening-jobs>
8. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
9. Stegmann, P., Londo, M., & Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. *Resources, Conservation & Recycling*, X, 6, 100029. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100029>
10. Wagh, M. S., Sowjanya, S., Nath, P. C., Chakraborty, A., Amrit, R., Mishra, B., Mishra, A. K., & Mohanta, Y. K. (2024). Valorisation of agro-industrial wastes: Circular bioeconomy and biorefinery process - A sustainable symphony. *Process*

Safety and Environmental Protection, 183, 708-725.

<https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.01.055>

11. Woolf, D., Amonette, J. E., Street-Perrott, F. A., Lehmann, J., & Joseph, S. (2010). Sustainable biochar to mitigate global climate change. *Nature Communications*, 1, 56. <https://doi.org/10.1038/ncomms1053>

12. World Bank. (2022). Towards a greener economy in Uzbekistan. Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/7046a76c-f533-5846-83e4-7dde22f2ad03>

13. Yaashikaa, P. R., Senthil Kumar, P., & Varjani, S. (2022). Valorization of agro-industrial wastes for biorefinery process and circular bioeconomy: A critical review. *Bioresource Technology*, 343, 126126. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126126>

14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>

15. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. SIAT statistik ma'lumotlar bazasi: qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish ko'rsatkichlari, 2015-2024-yillar. <https://siat.stat.uz>

SIRKULYAR IQTISODIYOT TAMOIYILLARI ASOSIDA KORXONALARNING ISHLAB CHIQUARISH ZANJIRINI BOSHQARISH MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH

Turdimurodov Jasur Ilxomovich

Mirzo Ulug'bek nomidagi
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti
mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya

Maqolada sirkulyar iqtisodiyot tamoyillari asosida korxonalarning ishlab chiqarish zanjirini boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish masalalari qurilish materiallari sanoati misolida o'rganildi. Tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil, umumlashtirish va statistik ma'lumotlarni tahlil qilish usullari qo'llanildi. To'g'ri va teskari resurs oqimlarini birgalikda rejalashtirish, ikkilamchi materiallardan foydalanish hamda zanjir ishtirokchilari manfaatlarini muvofiqlashtirish yo'nalishlari tizimlashtirildi. Aylanma koeffitsiyenti va bo'g'inlararo muvofiqlashtirishning integral ko'rsatkichi taklif etildi. Ishlab chiqarish bosqichlariga mos resurs qiymatini saqlash strategiyalari belgilandi. To'g'ri oqim, teskari halqa va boshqaruvni birlashtirgan konseptual model ishlab chiqildi. Shartnomalar, raqamli kuzatuv va ikkilamchi materiallar sifatini boshqarishga oid takliflar shakllantirildi. Natijalar korxonalarda resurslardan foydalanish va qaytariladigan material oqimlarini tartibga solish uchun nazariy hamda uslubiy asos sifatida taqdim etildi.

Kalit so'zlar: sirkulyar iqtisodiyot, ishlab chiqarish zanjiri, teskari logistika, ikkilamchi materiallar, aylanma koeffitsiyenti, bo'g'inlararo muvofiqlashtirish, raqamli kuzatuv, qurilish materiallari.

Аннотация

В статье были рассмотрены возможности совершенствования управления производственными цепями предприятий на основе принципов циркулярной экономики на примере промышленности строительных материалов. Были применены системный подход, сравнительный анализ, обобщение и анализ статистических данных. Были систематизированы направления совместного планирования прямых и обратных ресурсных потоков, использования вторичных материалов и согласования интересов участников цепи. Были предложены коэффициент циркулярности и интегральный показатель межзвенной координации. Для производственных этапов были определены стратегии сохранения ресурсной ценности. Была разработана концептуальная модель взаимодействия прямого потока, обратного цикла и управления. Были сформулированы предложения по договорным отношениям, цифровому отслеживанию и контролю качества вторичных материалов. Результаты были представлены как теоретическая и методическая основа ресурсосбережения и организации возвратных материальных потоков.

Ключевые слова: циркулярная экономика, производственная цепь, обратная логистика, вторичные материалы, коэффициент циркулярности, межзвенная координация, цифровое отслеживание, строительные материалы.

Abstract

The article examined production chain management based on circular economy principles, focusing on the building materials industry. Systems thinking, comparative analysis, synthesis and statistical data analysis were applied. Joint planning of forward and reverse resource flows, secondary material use and stakeholder coordination were examined. A circularity coefficient and a composite coordination indicator were proposed. Resource value retention strategies were assigned to production stages. A conceptual model integrated forward flows, reverse loops and management processes. Recommendations addressed contractual arrangements, digital tracking and secondary material quality. The findings provided a theoretical and methodological basis for improving resource efficiency and organising return flows within production chains.

Keywords: circular economy, production chain, reverse logistics, secondary materials, circularity coefficient, interstage coordination, digital tracking, building materials.

KIRISH

Iqtisodiy nazariyada ishlab chiqarish zanjiri uzoq vaqt davomida resurslarni qazib olishdan boshlanib, tayyor mahsulotni iste'molchiga yetkazish bilan yakunlanadigan chiziqli jarayon sifatida talqin etib kelindi. Ushbu model doirasida korxona samaradorligi asosan birlik mahsulotga to'g'ri keladigan xarajatlar va aylanma mablag'larning tezligi bilan o'lchanib, foydalanishdan chiqqan mahsulot va ishlab chiqarish qoldiqlari tahlil chegarasidan tashqarida qolar edi. Sirkulyar iqtisodiyot konsepsiyasi aynan shu chegarani qayta ko'rib chiqishni taklif etadi. M. Gaysdyorfer va hammualliflari sirkulyar iqtisodiyotni resurslarning kirishi, chiqindilar, emissiyalar va energiya yo'qotishlarini sekinlashtirish, yopish va toraytirish orqali minimallashtiruvchi regenerativ tizim sifatida ta'riflab, uni barqaror rivojlanish paradigmasining amaliy shakli deb baholaganlar [5]. Mazkur ta'rifdan kelib chiqadiki, sirkulyar o'tish alohida texnologik yechim emas, balki korxonalar o'rtasidagi moddiy, axborot va moliyaviy oqimlarni tashkil etishning tubdan yangilanishidir.

Konsepsiyaning institutsional shakllanishida Ellen MakArtur jamg'armasining tadqiqotlari muhim o'rin tutadi. Jamg'arma sirkulyar iqtisodiyotni dizayn orqali tiklanuvchi va regenerativ tizim sifatida tavsiflab, mahsulot, komponent va materiallarni ularning eng yuqori foydaliligi va qiymatida saqlab qolishni asosiy tamoyil sifatida ilgari surgan [3]. Ushbu tamoyil ishlab chiqarish zanjiriga nisbatan qo'llanganda qiymat yaratish jarayoni sotuv nuqtasida tugamaydi: mahsulotning xizmat muddati, uni qaytarib olish, ta'mirlash, qayta tayyorlash va materiallarni qayta ishlash bosqichlari ham zanjirning ajralmas bo'g'inlariga aylanadi. Dj. Kirxerr, D. Reyke va M. Hekkert sirkulyar iqtisodiyotning 114 ta ta'rifini tahlil qilib, ularning aksariyatida kamaytirish, qayta foydalanish va qayta ishlash tamoyillari markaziy o'rin egallashini, tizimli yondashuv va iqtisodiy qiymat masalalari esa nisbatan kamroq yoritilganini aniqlaganlar [11]. Ushbu xulosa sirkulyar tamoyillarni korxona darajasidagi boshqaruv mexanizmlariga aylantirish zaruratini nazariy jihatdan asoslaydi.

Ishlab chiqarish zanjirini boshqarish nazariyasi nuqtai nazaridan sirkulyar o'tish uchta o'zaro bog'liq muammoni hal etishni talab qiladi. Birinchisi, zanjirning to'g'ri oqimi, ya'ni xomashyo ta'minoti, ishlab chiqarish va taqsimotni teskari oqim, ya'ni foydalanilgan mahsulot va qoldiqlarni qaytarib yig'ish, saralash va qayta ishlash bilan yagona tizimga birlashtirishdir. Ikkinchisi, zanjir bo'g'inlari o'rtasida qo'shimcha xarajat va naflarni taqsimlash qoidalarini belgilashdir, chunki qaytarilgan resurslardan olinadigan naf ko'pincha xarajatni ko'targan bo'g'inda emas, balki boshqa bo'g'inda yuzaga chiqadi. Uchinchisi, aylanma natijalarni o'lchash va boshqaruv qarorlariga aylantirish vositalarini yaratishdir. Qurilish materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalar uchun bu masalalar o'ziga xos ahamiyat kasb etadi: tarmoq katta hajmdagi mineral xomashyodan foydalanadi, uning mahsulotlari uzoq xizmat muddatiga ega, qurilish va buzish ishlaridan hosil bo'ladigan materiallar esa qayta ishlash uchun salmoqli resurs bazasini tashkil etadi.

O'zbekistonda sirkulyar tamoyillarni joriy etishning huquqiy va strategik asoslari izchil shakllantirilmoqda. Chiqindilar bilan bog'liq ishlarni tartibga soluvchi qonun chiqindilarni hosil bo'lishini kamaytirish va ulardan xo'jalik aylanmasida foydalanishni davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlari qatorida belgilagan [14]. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmonida qurilish materiallari ishlab chiqarish hajmini ikki baravarga ko'paytirish va energiya tejamkor materiallar ishlab chiqarishni kengaytirish vazifasi qo'yilgani tarmoq korxonalarining ishlab chiqarish zanjirlarini resurs tejamkor asosda qayta tashkil etish uchun keng imkoniyat ochadi [15]. Maqolaning maqsadi sirkulyar iqtisodiyot tamoyillari asosida korxonalarning ishlab chiqarish zanjirini boshqarish mexanizmlarini takomillashtirishning nazariy-uslubiy asoslarini ishlab chiqishdan iborat. Maqsadga erishish uchun zanjirni boshqarishga oid nazariy yondashuvlarni tizimlashtirish, aylanma darajani baholash ko'rsatkichlarini asoslash, tarmoqning statistik va normativ holatini baholash hamda boshqaruv mexanizmining konseptual modelini ishlab chiqish vazifalari belgilandi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Yopiq halqali ta'minot zanjirlari bo'yicha tadqiqotlar evolyutsiyasini D. Gayd va L. Van Vassenxove atroflicha tahlil qilib, bu yo'nalish dastlab qaytarilgan mahsulotlarni qayta ishlashning texnik-operatsion masalalaridan boshlanib, keyinchalik qaytarish oqimlaridan qiymat olishga qaratilgan biznes jarayonlari nazariyasiga aylanganini ko'rsatganlar [9]. Ularning xulosasiga ko'ra, yopiq halqali zanjirni samarali boshqarish qaytariladigan mahsulotlar hajmi, sifati va vaqtining noaniqligini hisobga olgan holda to'g'ri va teskari oqimlarni birgalikda rejalashtirishni talab qiladi. R. Savaskan, Sh. Bxattacharya va L. Van Vassenxove qayta tayyorlash sharoitida ishlab chiqaruvchi, chakana savdogar va uchinchi tomon ishtirokidagi qaytarib yig'ish kanallarini qiyoslab, iste'molchiga eng yaqin bo'lgan bo'g'in orqali yig'ish zanjirining umumiy foydasini oshirishini modellashtirish yo'li bilan

isbotlaganlar [13]. Demak, teskari logistikaning iqtisodiy samarasi zanjirdagi vazifalar taqsimotiga bevosita bog'liq.

K. Govindan, H. Soleymani va D. Kannan teskari logistika va yopiq halqali zanjirlar bo'yicha 382 ta ilmiy ishni tizimli sharhlab, bu sohada tarmoq dizayni, qaytariladigan oqimlarni prognozlash, qayta tayyorlashni rejalashtirish va bo'g'inlararo muvofiqlashtirish asosiy tadqiqot yo'nalishlarini tashkil etishini aniqlaganlar [8]. Bo'g'inlararo muvofiqlashtirish masalasida J. Kashon va M. Lariverning daromadni taqsimlash shartnomalari bo'yicha ishi nazariy asos vazifasini bajaradi: mualliflar bunday shartnomalar mustaqil qaror qabul qiluvchi bo'g'inlar harakatini butun zanjir uchun maqbul natijaga yo'naltira olishini, ammo ularning samarasi axborot shaffofligi va nazorat xarajatlariga bog'liqligini asoslaganlar [2]. Sirkulyar zanjirda bu xulosa yangi mazmun kasb etadi, chunki ikkilamchi resurslardan olingan qiymatni bo'g'inlar o'rtasida adolatli taqsimlash qaytarib yig'ish tizimining barqarorligini belgilovchi omilga aylanadi.

Sirkulyar iqtisodiyot va ta'minot zanjirini boshqarish nazariyalarining tutashuvini M. Gaysdyorfer, S. Morioka, M. de Karvalyu va S. Evans maxsus o'rganib, sirkulyar biznes modellari va sirkulyar ta'minot zanjirlari bir-birini to'ldiruvchi tushunchalar ekanini, korxona biznes modelidagi o'zgarishlar hamkorlar tarmog'ini qayta tuzmasdan to'liq natija bermasligini ko'rsatganlar [4]. A. Djenoveze va hammualliflari an'anaviy va sirkulyar ishlab chiqarish zanjirlarini hayotiy tsikl yondashuvi asosida qiyoslab, sirkulyar tamoyillar ekologik ko'rsatkichlarni sezilarli yaxshilashini, iqtisodiy natija esa zanjir konfiguratsiyasi va ikkilamchi materiallar bozoriga bog'liqligini aniqlaganlar [6]. P. Gizellini, K. Chialani va S. Ulgiati sirkulyar iqtisodiyotni mikro, mezo va makro darajalarda amalga oshirish tajribasini umumlashtirib, korxona darajasidagi sa'y-harakatlar sanoat simbiozi va davlat siyosati bilan uyg'unlashgandagina barqaror natija berishini ta'kidlaganlar [7].

Aylanma strategiyalarni tasniflash masalasida D. Reyke, V. Vermeulen va S. Vitjes resurs qiymatini saqlash variantlarini rad etish va kamaytirishdan tortib qayta foydalanish, ta'mirlash, yangilash, qayta tayyorlash, qayta ishlash va energiya olishgacha bo'lgan iyerarxiya shaklida tizimlashtirgan [12]. Ushbu iyerarxiyaning boshqaruv uchun mazmuni shundaki, mahsulot iste'molchiga qanchalik yaqin darajada aylanmaga qaytarilsa, unda saqlanib qolgan qiymat shunchalik yuqori bo'ladi. N. Boken va hammualliflari halqalarni sekinlashtirish, yopish va resurs oqimlarini toraytirish strategiyalarini mahsulot dizayni va biznes model bilan bog'lab, sirkulyar yechimlar ishlab chiqarish zanjirining dastlabki bosqichida, ya'ni loyihalashda shakllanishini asoslaganlar [1]. Qurilish tarmog'i uchun M. Hossayn va hammualliflari sirkulyar tamoyillarni joriy etishning asosiy to'siqlarini dizayn, materiallar tanlovi va ta'minot zanjiri bo'g'inlari o'rtasidagi aloqalar bilan izohlab, ularni bartaraf etishning integratsiyalashgan tizimini taklif qilganlar [10].

Adabiyotlar sharhi uchta umumlashtiruvchi xulosaga olib keladi. Birinchidan, sirkulyar ishlab chiqarish zanjiri to'g'ri va teskari oqimlarning birligi bo'lib, uni boshqarish qaytariladigan oqimlarning noaniqligini hisobga oluvchi rejalashtirishni talab qiladi. Ikkinchidan, zanjirning iqtisodiy samaradorligi bo'g'inlar o'rtasida

vazifalar va naflarni taqsimlovchi shartnoma mexanizmlariga bevosita bog'liq. Uchinchidan, R-strategiyalar iyerarxiyasi zanjirning har bir bo'g'ini uchun ustuvor aylanma yechimni tanlash mezonini beradi. Biroq mavjud tadqiqotlarda aylanma darajani va bo'g'inararo muvofiqlashtirishni birgalikda baholovchi, rivojlanayotgan sanoat tarmoqlari sharoitiga moslashtirilgan boshqaruv mexanizmi yetarlicha ishlab chiqilmagan. Keyingi bo'limda aynan shu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan uslubiy yondashuv bayon etiladi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini tizimli yondashuv tashkil etdi: korxonaning ishlab chiqarish zanjiri to'g'ri oqim bo'g'inlari, teskari halqa va boshqaruv konturi o'zaro ta'sirda bo'lgan ochiq iqtisodiy tizim sifatida ko'rib chiqildi. Nazariy qismda tarixiy-mantiqiy, qiyosiy tahlil va umumlashtirish usullari qo'llanilib, yopiq halqali ta'minot zanjirlari, teskari logistika va sirkulyar biznes modellari nazariyalari yagona tahliliy tizimga keltirildi. Amaliy qismning axborot bazasini O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining sanoat ishlab chiqarishi va qurilish materiallari bo'yicha rasmiy ma'lumotlari [18; 19], chiqindilarni boshqarish sohasidagi davlat dasturlari va normativ-huquqiy hujjatlar [14; 15; 16; 17] hamda sohaga oid rasmiy axborotlar [20] tashkil etdi. Statistika ma'lumotlarni qayta ishlashda tarkibiy tahlil, dinamik qatorlar tahlili va maqsadli mo'ljallar bilan joriy holatni qiyoslash usullaridan foydalanildi. Ishlab chiqarish zanjirining aylanma darajasini miqdoriy baholash uchun quyidagi koeffitsiyent taklif etildi:

$$K_c = \frac{\sum_{i=1}^n M_i^r}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (1)$$

bu yerda K_c - ishlab chiqarish zanjirining aylanma koeffitsiyenti; M_i^r - zanjirning i -bo'g'inida ishlatilgan ikkilamchi materiallar, qayta tayyorlangan komponentlar va qaytarilgan mahsulotlar hajmi; M_i - i -bo'g'inida ishlatilgan barcha moddiy resurslar hajmi; n - zanjir bo'g'inlari soni. Koeffitsiyent noldan birgacha bo'lgan oraliqda o'zgaradi va zanjirning chiziqli modeldan aylanma modelga qanchalik yaqinlashganini ko'rsatadi. Uning afzalligi shundaki, ko'rsatkich alohida korxona emas, balki butun zanjir miqyosida hisoblanadi, natijada ikkilamchi resursni yetkazib bergan va undan foydalangan bo'g'inlarning hissasi yagona o'lchovda aks etadi. Bo'g'inlararo muvofiqlashtirish sifatini baholash uchun integral ko'rsatkich qo'llanildi:

$$I_z = \sum_{j=1}^m w_j \cdot \frac{x_j - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} \quad (2)$$

bu yerda I_z - zanjir bo'g'inlari muvofiqlashuvining integral ko'rsatkichi; x_j - j -xususiy ko'rsatkichning haqiqiy qiymati; $x_j^{\min}$ va $x_j^{\max}$ - ushbu ko'rsatkichning taqqoslanayotgan korxonalar yoki davrlar ichidagi eng kichik va eng katta qiymatlari; w_j - ko'rsatkichning ekspert baholash asosida belgilangan vazni; m - xususiy ko'rsatkichlar soni. Xususiy ko'rsatkichlar sifatida qaytarib yig'ilgan mahsulotlar ulushi, ikkilamchi materiallarning sifat talablariga muvofiqligi, bo'g'inlararo shartnomalar bilan qamrov darajasi va resurs oqimlarini raqamli kuzatish darajasi

tanlandi. Normallashtirish turli o'lovch birliklaridagi ko'rsatkichlarni yagona shkalaga keltirib, zanjir bo'g'inlarini muvofiqlashtirish holatini vaqt bo'yicha kuzatish imkonini beradi. (1) va (2) ko'rsatkichlar birgalikda boshqaruv mexanizmining natijaviy va jarayon darajasidagi baholash tizimini tashkil etadi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Ishlab chiqarish zanjirini sirkulyar asosda qayta tashkil etish salohiyati avvalo tarmoqning ko'lami va o'sish sur'atlari bilan belgilanadi. Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlariga ko'ra, 2025-yilda respublika korxonalari tomonidan 1101,1 trln so'mlik sanoat mahsulotlari ishlab chiqarilib, bu ko'rsatkich oldingi yilga nisbatan 6,8 foizga oshgan [18]. Sanoatning tarmoq tarkibi va qurilish materiallari ishlab chiqarishini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichlar jadvalda keltirilgan (1-jadval).

1-jadval

Sanoat va qurilish materiallari ishlab chiqarishining asosiy ko'rsatkichlari¹

Ko'rsatkich	Qiymati	Ulushi yoki o'sishi, foizda
Sanoat mahsulotlari hajmi, 2025-yil, trln so'm	1101,1	6,8
Ishlab chiqarish sanoati, trln so'm	947,2	86,0
Tog'-kon sanoati va karyerlarni ishlash, trln so'm	77,0	7,0
Elektr energiyasi, gaz va bug' bilan ta'minlash, trln so'm	70,8	6,4
Suv bilan ta'minlash, kanalizatsiya, chiqindilarni yig'ish va utilizatsiya qilish, trln so'm	6,1	0,6
Sanoat korxonalari soni, 2026-yil 1-yanvar holatiga, ming ta	59,8	100,0
Boshqa nometall mineral mahsulotlar ishlab chiqaruvchi korxonalar, ming ta	8,3	13,8
Portlandsement ishlab chiqarish, 2024-yil, mln tonna	15,4	-
Portlandsement ishlab chiqarish, 2025-yil, mln tonna	20,2	31,2

1-jadval ma'lumotlari sanoat tarkibida ishlab chiqarish sanoatining hal qiluvchi o'rinni egallashini ko'rsatadi: uning ulushi 86,0 foizni tashkil etadi, demak, sirkulyar tamoyillarni joriy etishning asosiy maydoni aynan qayta ishlovchi korxonalarning ishlab chiqarish zanjirlaridir [18]. Boshqa nometall mineral mahsulotlar ishlab chiqaruvchi 8,3 ming korxona jami sanoat korxonalarining 13,8 foizini tashkil etib, qurilish materiallari tarmog'ining korxonalar soni bo'yicha eng keng qamrovli yo'nalishlardan biri ekanini tasdiqlaydi. Portlandsement ishlab chiqarishning 2024-yildagi 15,4 mln tonnadan 2025-yilda 20,2 mln tonnagacha, ya'ni 31,2 foizga oshgani tarmoqning yuqori sur'atlarda kengayayotganini ko'rsatadi. Chiqindilarni yig'ish va utilizatsiya qilishni o'z ichiga olgan tarmoqning ulushi 0,6 foizni tashkil etishi esa teskari oqimlarni boshqarish bo'yicha xizmatlar bozori endigina shakllanayotganini va unda keng o'sish imkoniyatlari mavjudligini anglatadi. (1) koeffitsiyent nuqtai nazaridan ishlab chiqarish hajmining tez o'sishi ikkilamchi resurslarga bo'lgan talab

¹ Manba: O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlari [18]; portlandsement ishlab chiqarishning o'sish sur'ati muallif tomonidan hisoblangan.

bazasini kengaytirib, zanjirning aylanma darajasini oshirish uchun qulay iqtisodiy shart-sharoit yaratadi.

Ishlab chiqarish dinamikasining barqarorligini yarim yillik ma'lumotlar ham tasdiqlaydi. Statistika ma'lumotlariga ko'ra, 2025-yilning yanvar-iyun oylarida 9158,2 ming tonna portlandsement ishlab chiqarilib, o'sish 18,2 foizni tashkil etgan, 2023 va 2024-yillarning mos davrlarida esa bu ko'rsatkich 5731,9 va 7745,3 ming tonnaga teng bo'lgan [19]. Uch yillik qator mos davrlar bo'yicha ishlab chiqarish hajmining 1,6 barobar ortganini ko'rsatadi. Ishlab chiqarish zanjirini boshqarish nuqtai nazaridan bu holat ikki xil ma'noga ega: bir tomondan, birlamchi xomashyo sarfini barqarorlashtirish uchun ikkilamchi materiallardan foydalanishni kengaytirish zarurati kuchayadi, ikkinchi tomondan, qurilish hajmining ortishi kelajakda qayta ishlash uchun yaroqli material oqimlarini ko'paytiradi. Demak, tarmoqning o'sishi sirkulyar zanjirni shakllantirishning ham ehtiyoji, ham resurs manbai hisoblanadi.

Sirkulyar o'tishning strategik yo'nalishlari davlat dasturlarida aniq miqdoriy mo'ljallar bilan belgilangan. 2019-2028-yillarda qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasi, 2030-yilgacha yashil iqtisodiyotga o'tish islohotlari samaradorligini oshirish chora-tadbirlari va "O'zbekiston - 2030" strategiyasi ishlab chiqarish zanjirlari uchun asosiy mo'ljallarni shakllantiradi [15; 16; 17]. Ushbu hujjatlardagi korxonalar faoliyatiga bevosita taalluqli maqsadli ko'rsatkichlar jadvalda umumlashtirildi (2-jadval).

2-jadval

Chiqindilarni boshqarish va yashil iqtisodiyot sohasidagi maqsadli mo'ljallar¹

Yo'nalish	Maqsadli mo'ljal	Muddat	Hujjat
Aholini chiqindilarni yig'ish va olib chiqish xizmatlari bilan qamrab olish	100 foizga yetkazish	2028	[36]
Hosil bo'ladigan qattiq maishiy chiqindilarni qayta ishlash	kamida 60 foiz	2028	[36]
Poligonlarga ko'mish uchun yo'naltiriladigan chiqindilar hajmi	60 foizgacha kamaytirish	2028	[36]
Chiqindi obyektlarida muqobil energiya manbalaridan foydalanish	35 foizgacha	2028	[36]
Sanoat sohasida energiya samaradorligi	kamida 20 foizga oshirish	2030	[35]
YaIM birligiga issiqxona gazlari solishtirma ajratmalari	2010-yilga nisbatan 35 foizga qisqartirish	2030	[35]

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, davlat dasturlari ishlab chiqarish zanjirining ikki uchiga bir vaqtda ta'sir ko'rsatuvchi mo'ljallarni belgilaydi. Qurilish materiallari ishlab chiqarishni ikki baravarga ko'paytirish zanjirning to'g'ri oqimini kengaytiradi, sanoatda energiya samaradorligini kamida 20 foizga oshirish va issiqxona gazlari solishtirma ajratmalarini 35 foizga qisqartirish esa ushbu kengayish resurs tejamkor asosda amalga oshirilishini talab etadi [16]. Chiqindilarni qayta ishlash darajasini

¹ Manba: PQ-4291-son qaror [17], PQ-436-son qaror [16] va PF-21-son Farmon [15] asosida muallif tomonidan tuzilgan.

kamida 60 foizga yetkazish mo'ljali teskari oqimni shakllantirishning aniq miqdoriy chegarasini belgilaydi [17]. Rasmiy axborotlarga ko'ra, mamlakatda yiliga 14 mln tonna maishiy chiqindi hosil bo'lib, ularni qayta ishlash darajasi so'nggi yillarda 5 foizga yetgan [20]. Hosil bo'lish hajmi o'zgarmagan sharoitda joriy daraja yiliga taxminan 0,7 mln tonna qayta ishlangan chiqindiga, 60 foizlik mo'ljali esa 8,4 mln tonnaga mos keladi. Mo'ljali va joriy daraja o'rtasidagi 55 foiz punktlilik farq teskari logistika va qayta ishlash quvvatlarini rivojlantirish uchun keng bozor imkoniyatini ifodalaydi.

Teskari oqim infratuzilmasi jadal shakllanayotganini sohadagi amaliy natijalar ham ko'rsatadi. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, so'nggi uch yilda sohaga 2 trln so'mdan ortiq mablag' yo'naltirilib, 1200 ta yangi texnika yetkazib berilgan, 200 ga yaqin sanitariya tozalash korxonasi va 290 ta chiqindilarni qayta ishlash korxonasi tashkil etilgan, Toshkent shahrida qurilish chiqindilarini qayta ishlashga 270 mln AQSh dollari miqdoridagi investitsiya yo'naltirilgan [20]. Qurilish chiqindilarini qayta ishlash loyihalari qurilish materiallari korxonalari uchun ikkilamchi to'ldiruvchilar, maydalangan beton va boshqa mineral materiallar manbaini yaratadi. Ushbu resurslarni ishlab chiqarish zanjiriga barqaror kiritish uchun ularning sifati, hajmi va yetkazib berish muddatlarini kafolatlovchi bo'g'inlararo boshqaruv mexanizmi zarur. Adabiyotlarda asoslangan R-strategiyalar iyerarxiyasini zanjir bo'g'inlariga tatbiq etish natijasida qurilish materiallari korxonalari uchun boshqaruv vositalari tizimi shakllantirildi (3-jadval).

3-jadval

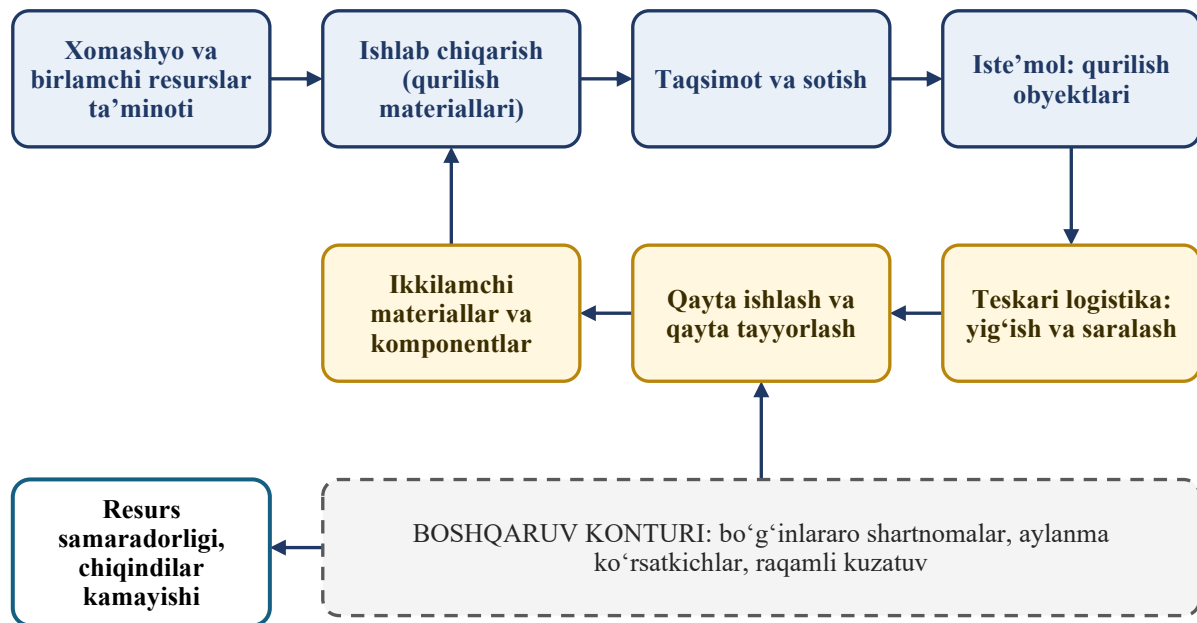
Ishlab chiqarish zanjiri bo'g'inlari bo'yicha ustuvor R-strategiyalar va boshqaruv vositalari¹

Zanjir bo'g'ini	Ustuvor R-strategiya	Boshqaruv vositasi	Nazorat ko'rsatkichi
Loyihalash va xomashyo ta'minoti	Rad etish, kamaytirish	Ekodizayn talablari, yashil xaridlar	Birlamchi xomashyo sarfi
Ishlab chiqarish	Qayta foydalanish, qayta tayyorlash	Texnologik qoldiqlarni ichki aylanmaga qaytarish	Ikkilamchi materiallar ulushi
Taqsimot va sotish	Ta'mirlash, yangilash	Qadoq va poddonlarni qaytarish shartnomalari	Qaytarilgan qadoq ulushi
Iste'mol va qurilish obyekti	Qayta foydalanish	Buzish va demontaj rejalari	Saralangan material hajmi
Teskari logistika va qayta ishlash	Qayta ishlash, energiya olish	Daromadni taqsimlash shartnomalari, raqamli kuzatuv	Aylanma koeffitsiyenti

3-jadvaldagi tizim R-strategiyalar iyerarxiyasini ishlab chiqarish zanjirining bo'g'inlari bilan moslashtiradi. Loyihalash va xomashyo ta'minoti bosqichida resurs sarfini kamaytirish eng yuqori qiymatni saqlab qoladi, chunki N. Boken va hammualliflari ko'rsatganidek, halqalarni sekinlashtirish imkoniyati mahsulot

¹ Manba: D. Reyke [12], N. Boken [1] va K. Govindan [8] ishlari asosida muallif ishlanmasi.

dizaynida belgilanadi [1]. Ishlab chiqarish bo'g'inida texnologik qoldiqlarni ichki aylanmaga qaytarish korxona nazoratidagi eng tezkor zaxira hisoblanadi, taqsimot bo'g'inida qadoq va poddonlarni qaytarish esa kam xarajat bilan yuqori aylanma natija beradi. Iste'mol bosqichida buzish va demontaj rejalari saralangan material oqimlarini shakllantirib, teskari logistika bo'g'ini uchun barqaror xomashyo bazasini yaratadi. Har bir bo'g'in uchun belgilangan nazorat ko'rsatkichlari (2) ifodadagi xususiy ko'rsatkichlar vazifasini bajarib, boshqaruv qarorlarini aniq miqdoriy asosga qo'yadi. Tahlil natijalari asosida sirkulyar ishlab chiqarish zanjirini boshqarish mexanizmining konseptual modeli ishlab chiqildi (1-rasm).



1-rasm. Sirkulyar ishlab chiqarish zanjirini boshqarish mexanizmi modeli¹

Izoh: yuqori qatorda zanjirning to'g'ri oqimi, o'rta qatorda teskari halqa, pastki qatorda boshqaruv konturi va uning natijasi ko'rsatilgan; K_c va I_z ko'rsatkichlari (1) va (2) ifodalar bo'yicha hisoblanadi.

1-rasmda aks ettirilgan model ishlab chiqarish zanjirini uchta o'zaro bog'liq konturning birligi sifatida talqin etadi. To'g'ri oqim konturi xomashyo ta'minoti, ishlab chiqarish, taqsimot va iste'mol bo'g'inlarini birlashtiradi. Teskari halqa foydalanilgan mahsulot va qoldiqlarni qaytarib yig'ish, saralash va qayta tayyorlash orqali ikkilamchi materiallar va komponentlarni ishlab chiqarish bo'g'iniga qaytaradi. Boshqaruv konturi bo'g'inlararo shartnomalar, aylanma samaradorlik ko'rsatkichlari va raqamli kuzatuv vositalari orqali har ikki oqimni muvofiqlashtiradi. Modelning nazariy yangiligi shundaki, boshqaruv konturi teskari halqaning markaziy bo'g'ini bo'lgan qayta ishlash jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatadi, chunki D. Gayd va L. Van Vassenxove ta'kidlaganidek, qaytariladigan oqimlarning hajmi va sifatidagi noaniqlik aynan shu bosqichda eng ko'p xarajat keltirib chiqaradi [9]. Natijaviy blok resurs samaradorligining oshishi va chiqindilar hajmining qisqarishini ifodalab, 2-jadvaldagi davlat mo'ljallariga erishishga korxona darajasidagi hissani aks ettiradi.

¹ Manba: D. Gayd [9], M. Gaysdyorfer [4] va A. Djenoveze [6] ishlari hamda 1-3-jadvallar natijalari asosida muallif ishlanmasi.

Modelni amaliyotga tatbiq etishda bo'g'inlararo naflarni taqsimlash masalasi hal qiluvchi ahamiyatga ega. R. Savaskan va hammualliflarining xulosasiga ko'ra, qaytarib yig'ish vazifasini iste'molchiga eng yaqin bo'g'in bajarganda zanjirning umumiy samarasi oshadi [13]. Qurilish materiallari tarmog'i sharoitida bunday bo'g'in savdo tarmoqlari va qurilish pudratchilari hisoblanadi, ikkilamchi materiallardan olinadigan asosiy naf esa ishlab chiqaruvchi korxonada birlamchi xomashyo va energiya tejalishi shaklida yuzaga chiqadi. J. Kashon va M. Lariver asoslagan daromadni taqsimlash shartnomalari ushbu nomutanosiblikni bartaraf etishning samarali vositasi bo'lib xizmat qiladi [2]: ishlab chiqaruvchi tejalgan xarajatning kelishilgan qismini qaytarib yig'uvchi bo'g'inga o'tkazadi, natijada har ikki tomon teskari oqimni kengaytirishdan manfaatdor bo'ladi. Raqamli kuzatuv tizimi resurs oqimlari to'g'risidagi axborotni shaffof qilib, bunday shartnomalarni nazorat qilish xarajatlarni kamaytiradi.

Olingan natijalar xalqaro empirik xulosalar bilan hamohang. P. Gizellini va hammualliflari ta'kidlagan mikro, mezo va makro darajalar uyg'unligi [7] taklif etilgan modelda korxona darajasidagi boshqaruv konturi, tarmoq darajasidagi teskari logistika infratuzilmasi va davlat darajasidagi strategik mo'ljallarning o'zaro bog'lanishi orqali ta'minlanadi. M. Hossayn va hammualliflari qurilish sohasida aniqlagan bo'g'inlar o'rtasidagi uzilishlarni [10] bo'g'inlararo shartnomalar va yagona ko'rsatkichlar tizimi izchil bartaraf etadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot sirkulyar iqtisodiyot tamoyillari asosida korxonalarning ishlab chiqarish zanjirini boshqarish uchta konturning, ya'ni to'g'ri oqim, teskari halqa va boshqaruv konturining uyg'unligini talab etishini nazariy jihatdan asosladi. Yopiq halqali ta'minot zanjirlari nazariyasi teskari oqimlarni to'g'ri oqim bilan birgalikda rejalashtirish zaruratini, shartnomalar nazariyasi esa bo'g'inlar o'rtasida naflarni taqsimlash mexanizmlarining hal qiluvchi rolini ochib berdi. R-strategiyalar iyerarxiyasi zanjirning har bir bo'g'ini uchun ustuvor aylanma yechimni tanlash mezoni sifatida qo'llanildi. Taklif etilgan aylanma koeffitsiyenti va bo'g'inlararo muvofiqlashtirishning integral ko'rsatkichi zanjirning natijaviy va jarayon darajasidagi holatini yagona tizimda baholash imkonini beradi.

Amaliy tahlil sanoat ishlab chiqarishining barqaror o'sishi, qurilish materiallari tarmog'ining keng qamrovi va portlandsement ishlab chiqarishining yuqori sur'atlarda kengayishi sirkulyar zanjirlarni shakllantirish uchun mustahkam iqtisodiy asos yaratayotganini ko'rsatdi. Davlat dasturlarida chiqindilarni qayta ishlash, energiya samaradorligi va issiqxona gazlari ajratmalarini qisqartirish bo'yicha belgilangan aniq mo'ljallar hamda qayta ishlash infratuzilmasiga yo'naltirilayotgan investitsiyalar korxonalarning ishlab chiqarish zanjirlarini aylanma asosda qayta tashkil etishini izchil qo'llab-quvvatlaydi.

Ishlab chiqarish zanjirini boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish uchun quyidagi takliflar ilgari suriladi:

6. Qurilish materiallari ishlab chiqaruvchi korxonalarda aylanma koeffitsiyenti va bo'g'inlararo muvofiqlashtirish ko'rsatkichini boshqaruv hisobotining tarkibiy qismi

sifatida joriy etish hamda ularni rahbar xodimlarni rag'batlantirish tizimi bilan bog'lash maqsadga muvofiq.

1. Ishlab chiqaruvchilar, savdo tarmoqlari va qurilish pudratchilari o'rtasida qadoq, poddon va qurilish chiqindilarini qaytarish bo'yicha daromadni taqsimlash tamoyiliga asoslangan namunaviy shartnomalarni ishlab chiqish teskari oqimning barqarorligini ta'minlaydi.

2. Qurilish chiqindilarini qayta ishlash korxonalari bilan uzoq muddatli yetkazib berish shartnomalarini tuzish va ikkilamchi to'ldiruvchilar sifatiga qo'yiladigan talablarni standartlashtirish ikkilamchi materiallar bozorini kengaytiradi.

3. Resurs oqimlarini zanjir bo'ylab kuzatuvchi raqamli platformani yaratish shartnoma majburiyatlari ijrosini shaffof nazorat qilish imkonini beradi.

4. Yangi binolarni loyihalashda demontaj va materiallarni qayta foydalanish rejalarini ishlab chiqish amaliyotini kengaytirish zanjirning boshlang'ich bo'g'inida aylanma salohiyatni shakllantiradi.

Taklif etilgan choralar O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmonida belgilangan qurilish materiallari ishlab chiqarishni kengaytirish vazifasini resurs tejamkor va ekologik barqaror asosda amalga oshirishga xizmat qiladi [15]. Keyingi tadqiqotlarda aylanma koeffitsiyenti va muvofiqlashtirish ko'rsatkichini aniq korxonalar zanjirlari ma'lumotlari asosida hisoblash hamda ularning korxona moliyaviy natijalari bilan bog'liqligini ekonometrik baholash rejalashtirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
2. Cachon, G. P., & Lariviere, M. A. (2005). Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: Strengths and limitations. *Management Science*, 51(1), 30-44. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0215>
3. Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the Circular Economy Vol. 1: An economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>
4. Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., de Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, 712-721. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>
5. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy - A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
6. Genovese, A., Acquaye, A. A., Figueroa, A., & Koh, S. C. L. (2017). Sustainable supply chain management and the transition towards a circular economy:

- Evidence and some applications. Omega, 66, 344-357.
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.015>
7. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. Journal of Cleaner Production, 114, 11-32.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
 8. Govindan, K., Soleimani, H., & Kannan, D. (2015). Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. European Journal of Operational Research, 240(3), 603-626.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.07.012>
 9. Guide, V. D. R., Jr., & Van Wassenhove, L. N. (2009). The evolution of closed-loop supply chain research. Operations Research, 57(1), 10-18.
<https://doi.org/10.1287/opre.1080.0628>
 10. Hossain, M. U., Ng, S. T., Antwi-Afari, P., & Amor, B. (2020). Circular economy and the construction industry: Existing trends, challenges and prospective framework for sustainable construction. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 130, 109948. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109948>
 11. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
 12. Reike, D., Vermeulen, W. J. V., & Witjes, S. (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. Resources, Conservation and Recycling, 135, 246-264.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>
 13. Savaskan, R. C., Bhattacharya, S., & Van Wassenhove, L. N. (2004). Closed-loop supply chain models with product remanufacturing. Management Science, 50(2), 239-252. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1030.0186>
 14. O'zbekiston Respublikasining 2002-yil 5-aprel 362-II-son "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/-42423>
 15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni <https://lex.uz/ru/docs/-8050769>
 16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 2-dekabr PQ-436-son "2030-yilgacha O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo'yicha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-6303230>
 17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-aprel PQ-4291-son "2019-2028-yillar davrida O'zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-4291729>

18. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. O'zbekiston Respublikasida sanoat ishlab chiqarishi (2025-yil yanvar-dekabr): press-reliz. 2026-yil 21-yanvar. [https://stat.uz/img/news/press-reliz-sanoat-21_01_2025-j_-](https://stat.uz/img/news/press-reliz-sanoat-21_01_2025-j_-lotin_p43175.pdf)

[lotin_p43175.pdf](https://stat.uz/img/news/press-reliz-sanoat-21_01_2025-j_-lotin_p43175.pdf)

19. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. Sement ishlab chiqarish hajmi 18,2 % ga o'sgan. 2025-yil 22-iyul. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mitayangiliklar/62770-sement-ishlab-chiqarish-hajmi-18-2-ga-o-sgan>

20. O'zbekistonda chiqindilarni qayta ishlash hududlar bo'yicha ixtisoslashtiriladi. Gazeta.uz, 2025-yil 15-avgust.

<https://www.gazeta.uz/oz/2025/08/15/waste/>

O'ZBEKISTONDA PLASTIK CHIQINDILARINI QAYTA ISHLASHDA JAHON TAJRIBASIDAGI TEXNOLOGIK INNOVATSIYALAR

Boltayeva Sh.B.

“Yashil iqtisodiyot va agrobiznes” kafedrası
katta o'qituvchisi

Annotatsiya

Maqolada plastik chiqindilarni qayta ishlashga oid xalqaro texnologik tajribalar va ularni O'zbekiston sharoitida qo'llash imkoniyatlari o'rganildi. Ilmiy manbalar tahlili, statistik guruhlash va qiyosiy tahlil usullaridan foydalanildi. Hududlarda plastik chiqindilarning shakllanishi hamda qayta ishlanishi taxminiy ko'rsatkichlar asosida ko'rib chiqildi. Plastik qo'shilgan beton, yo'l qoplamalari, kompozit shpallar va piroliz texnologiyalarining xususiyatlari umumlashtirildi. Ikkilamchi xomashyodan qurilish, transport va qishloq xo'jaligida foydalanish yo'nalishlari belgilandi. Chiqindilarni manbada saralash, hududiy qayta ishlash quvvatlarini rivojlantirish va tajriba loyihalarini tashkil etish bo'yicha takliflar ishlab chiqildi. Texnologiyalarni mahalliy sharoitga moslashtirishda texnik, iqtisodiy va ekologik baholashning ahamiyati ta'kidlandi. Natijalarni aniqlashtirish uchun rasmiy statistik ma'lumotlar hamda mahalliy sinovlarga ehtiyoj qayd etildi.

Kalit so'zlar: plastik chiqindilar, qayta ishlash, ikkilamchi xomashyo, plastik qo'shilgan beton, yo'l qoplamalari, kompozit shpallar, piroliz, chiqindilarni saralash.

Аннотация

В статье были рассмотрены международные технологии переработки пластиковых отходов и возможности их применения в Узбекистане. Использовались анализ научных источников, статистическая группировка и сравнительный анализ. Образование и переработка пластиковых отходов в регионах были рассмотрены на основе приблизительных показателей. Были обобщены особенности бетона с пластиковыми добавками, дорожных покрытий, композитных шпал и пиролиза. Были определены направления использования вторичного сырья в строительстве, транспорте и сельском хозяйстве. Были разработаны предложения по сортировке отходов у источника образования, развитию региональных перерабатывающих мощностей и организации пилотных проектов. Подчеркивалось значение технической, экономической и экологической оценки при адаптации технологий. Для уточнения результатов была отмечена необходимость официальных статистических данных и испытаний в местных условиях.

Ключевые слова: пластиковые отходы, переработка, вторичное сырьё, бетон с пластиковыми добавками, дорожные покрытия, композитные шпалы, пиролиз, сортировка отходов.

Abstract

The article examined international plastic waste recycling technologies and their potential application in Uzbekistan. Literature analysis, statistical grouping and comparative analysis were employed. Regional waste generation and recycling were reviewed using approximate indicators. The characteristics of plastic concrete,

modified road surfaces, composite sleepers and pyrolysis were summarised. Applications of secondary raw materials in construction, transport and agriculture were identified. Proposals addressed source separation, regional recycling capacity and pilot projects. Technical, economic and environmental assessment was emphasised for adapting technologies to local conditions. The need for official statistical data and local testing was acknowledged to refine the findings and support subsequent implementation decisions.

Keywords: plastic waste, recycling, secondary raw materials, plastic concrete, road surfaces, composite sleepers, pyrolysis, waste sorting.

KIRISH

Plastik materiallar insoniyat hayotiga XX asrning o'rtalaridan boshlab shiddat bilan kirib keldi. Uning arzonligi, yengilligi va uzoq vaqt davomida o'z xossalarini yo'qotmasligi sanoatda inqilob qildi. Biroq, aynan shu "o'lmaslik" xususiyati bugungi kunda tabiat uchun eng katta xavfga aylandi. Dunyo bo'ylab har yili ishlab chiqarilayotgan millionlab tonna plastikning atigi 10 foizi qayta ishlanadi [4]; [9]. Qolgan qismi tuproq va suvni zaharlashda davom etmoqda.

Plastikning parchalanish jarayoni 400 yildan 700 yilgacha davom etishi mumkin [18]. Bu degani, biz bugun ishlatib tashlagan bir martalik plastik idish hali 25-avlodimiz davrida ham tabiatda mavjud bo'ladi. Shu sababli, plastikni shunchaki chiqindi deb emas, balki "ikkinchi darajali xomashyo" deb qarash va undan yangi mahsulotlar yaratish bugungi kunning kechiktirib bo'lmas vazifasidir.

Jahon miqyosida maishiy chiqindilar hajmi aholi va iste'molning o'sishi bilan birga ko'payib bormoqda, plastik esa ularning eng tez o'sayotgan va eng qiyin parchalanadigan qismlaridan biri hisoblanadi [6; 12]. Shu bois ko'plab mamlakatlar chiqindini ko'mishdan uni qayta ishlash va ikkilamchi mahsulotga aylantirishga o'tmoqda. O'zbekistonda ham bu yo'nalishning huquqiy asoslari yaratilgan: "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonun [15], 2019-2028-yillarda qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasi [16] hamda "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi [17] chiqindilarni qayta ishlash ulushini oshirish va resurs tejovchi texnologiyalarni joriy etishni ustuvor vazifa sifatida belgilagan.

Tadqiqotning maqsadi - plastik chiqindilarini qayta ishlash bo'yicha jahon tajribasidagi texnologik innovatsiyalarni o'rganib, ularni O'zbekiston sharoitida qo'llash imkoniyatlarini baholashdan iborat. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar qo'yildi: mamlakatda plastik chiqindilar hajmi va qayta ishlash darajasini hududlar kesimida tahlil qilish; plastik-beton, plastik qo'shilgan yo'l qoplamalari va kompozit shpallar bo'yicha xorijiy tajribani umumlashtirish; ushbu texnologiyalarni milliy iqtisodiyotga joriy etish bo'yicha takliflar ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR SHARHI

Plastik chiqindilar muammosining global ko'lami bir qator fundamental tadqiqotlarda baholangan. R. Geyer, J. Jambeck va K. Law hisob-kitoblariga ko'ra, 2015-yilgacha ishlab chiqarilgan barcha plastikning qariyb 9 foizigina qayta ishlangan, 12 foizi yoqilgan, qolgan qismi esa chiqindixonalarda yoki tabiiy muhitda

to'plangan [4]. OECDning "Global Plastics Outlook" hisobotida ham qayta ishlash ulushi 9 foiz atrofida ekanligi va plastik iste'moli 2000-2019-yillarda ikki barobardan ko'proq oshgani qayd etilgan [9]. Jahon banki tadqiqotida maishiy chiqindilar hajmi 2050-yilgacha sezilarli o'sishi va chiqindilarni boshqarish tizimlari, ayniqsa, rivojlanayotgan mamlakatlarda yetarli emasligi ko'rsatilgan [6]. BMT Atrof-muhit dasturining 2024-yilgi hisobotida chiqindini resursga aylantirish sirkulyar iqtisodiyotning asosiy yo'nalishi sifatida ta'kidlangan [12].

Plastik chiqindilarni qayta ishlash yo'llari S. Al-Salem va hammualliflari tomonidan tizimlashtirilgan: birlamchi va mexanik qayta ishlash, kimyoviy (termokimyoviy) qayta ishlash hamda energiya olish [1]. Kimyoviy yo'nalish ichida piroliz alohida o'rin tutadi - S. Anuar Sharuddin va boshqalar turli polimerlar pirolizidan suyuq yoqilg'i, gaz va qattiq qoldiq olish shartlarini tahlil qilgan [2].

Qurilish sohasida plastikdan foydalanish bo'yicha R. Siddique, J. Khatib va I. Kaur betonda qayta ishlangan plastik qo'llanilishiga oid tadqiqotlarni umumlashtirib, bunday betonning zichligi pasayishi, issiqlik izolyatsiyasi yaxshilanishi va sinishga moyilligi kamayishini ko'rsatgan [11]. N. Saikia va J. de Brito sharhida plastik to'ldiruvchilar miqdori ortishi bilan betonning mustahkamligi ma'lum darajada kamayishi, ammo uning yengilligi va plastikligi ortishi asoslab berilgan [10]. Yo'l qurilishida R. Vasudevan va hammualliflari Hindistonda plastik bilan qoplangan shag'aldan foydalanib, bitum qoplamaning suvga chidamliligi va mustahkamligi oshishini isbotlagan [13]. Niderlandiyada esa to'liq qayta ishlangan plastikdan yig'iladigan modulli "PlasticRoad" yo'li sinovdan o'tkazilgan [14].

Temir yo'l transportida kompozit shpallar W. Ferdous va hammualliflari tomonidan har tomonlama o'rganilib, ularning chirishga chidamliligi, tebranishni so'ndirish qobiliyati va uzoq xizmat muddati qayd etilgan [3]. H. Luomala va hammualliflari qayta ishlangan plastikdan tayyorlangan shpallar uglerod izini sezilarli kamaytirishini ko'rsatgan [7]. Sohaga oid amaliy ma'lumotlar xalqaro nashrlarda ham yoritilmoqda [5]; [8]. Mahalliy tadqiqotlarda polimer materiallar texnologiyasi [18], mamlakatdagi chiqindilar holati [19] hamda transport sohasida yangi materiallardan foydalanish [20] masalalari ko'rib chiqilgan. Biroq xorijiy texnologik yechimlarni O'zbekiston hududlaridagi plastik chiqindilar hajmi bilan bog'lab tahlil qilgan ishlar kam uchraydi, bu esa mazkur tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning axborot bazasini O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi ma'lumotlari, chiqindilar sohasidagi normativ-huquqiy hujjatlar, xalqaro tashkilotlar hisobotlari hamda plastikni qayta ishlashga oid ilmiy maqolalar tashkil etdi. Xorijiy manbalar tanlovida ko'rib chiqilgan texnologiyalarning sanoat yoki tajriba miqyosida sinovdan o'tganligi, ilmiy nashrlarda chop etilganligi va O'zbekistonning iqlim hamda iqtisodiy sharoitiga moslashtirish imkoniyati mezon sifatida olindi. Mahalliy ma'lumotlar yillik hajm, qayta ishlash ulushi va ixtisoslashuv yo'nalishi bo'yicha tartibga solinib, hududlararo farqlar aniqlandi.

Tadqiqotda quyidagi usullar qo'llanildi. Birinchidan, kontent tahlili yordamida xorijiy ilmiy manbalardagi plastik-beton, plastik qo'shilgan yo'l qoplamalari, kompozit shpallar va piroliz texnologiyalariga oid natijalar umumlashtirildi. Ikkinchidan, statistik guruhlash usuli orqali mamlakat hududlari Toshkent shahri, Farg'ona vodiysi, Samarqand/Buxoro va boshqa hududlar kesimida yillik plastik chiqindi hajmi, qayta ishlash darajasi va asosiy mahsulot turi bo'yicha taqqoslandi. Uchinchidan, qiyosiy tahlil yordamida plastik asosidagi materiallar an'anaviy beton, asfalt, temir-beton va yog'och materiallar bilan xizmat muddati, vazni va ekologik xususiyatlari bo'yicha solishtirildi.

Tahlil natijalari asosida O'zbekiston sharoitida plastik chiqindilarni qo'llash mumkin bo'lgan ustuvor sohalar - qurilish, yo'l va temir yo'l infratuzilmasi, qishloq xo'jaligi va energetika aniqlanib, amaliy takliflar shakllantirildi. Hududiy ko'rsatkichlar taxminiy qiymatlar bo'lgani sababli natijalar umumiy tendensiyaning ko'rsatadi va aniq rejalashtirishda rasmiy statistika bilan to'ldirilishi lozim.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'zbekistonda aholi sonining o'sishi va turmush darajasining ko'tarilishi plastik iste'molining keskin ortishiga olib keldi. O'zbekistonda aholi sonining o'sishi va urbanizatsiya natijasida maishiy chiqindilar miqdori yiliga o'rtacha 2 foizga ortib bormoqda [16]; [19]. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi ma'lumotlariga ko'ra, mamlakatda hosil bo'ladigan jami chiqindilarning salmoqli qismini polimer mahsulotlari tashkil etadi [19]. Oziq-ovqat mahsulotlarini qadoqlashda plastik idishlar (PET) va paketlar asosiy o'rinni egallaydi. Respublikamizda yiliga o'rtacha 2,5 million tonnadan 3 million tonnagacha maishiy chiqindi hosil bo'ladi [19]. Olingan so'nggi ma'lumotlarga ko'ra, ushbu chiqindilarning taxminan 15-18 foizi aynan plastik chiqindilaridir. Bu yiliga taxminan 450 000 - 550 000 tonna plastik chiqindi deganidir. Hozirgi kunda O'zbekistonda plastik chiqindilarining taxminan 12-15 foizi qayta ishlanmoqda [19]. Bu ko'rsatkich rivojlangan davlatlarga qaraganda past bo'lsa-da, so'nggi yillarda "Toza hudud" va xususiy klasterlar orqali qayta ishlash quvvatlari oshib bormoqda [16]. Hududlar kesimidagi holat 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

O'zbekiston hududlarida plastik chiqindilar hajmi va qayta ishlash darajasi¹

Hudud	Yillik plastik miqdori (tonna)	Qayta ishlash quvvati, foizda	Asosiy mahsulot turi
Toshkent shahri	180 000	25	Granulalar, quvurlar
Farg'ona vodiysi	120 000	18	Xo'jalik buyumlari
Samarqand/Buxoro	90 000	12	Qurilish materiallari
Boshqa hududlar	110 000	8	Ikkilamchi xomashyo

¹ Manba: O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi ma'lumotlari [19] asosida muallif ishlanmasi.

1-jadvalda Toshkent shahri yetakchi o'rinida (1-jadval). Mamlakatimiz poytaxti yiliga taxminan 180 000 tonna plastik chiqindi bilan eng yuqori ko'rsatkichni qayd etmoqda. Bu shahardagi aholi zichligi va sanoat rivojlanganligi bilan bog'liq. Shu bilan birga, Toshkentda qayta ishlash quvvati ham eng yuqori - 25% ni tashkil etadi. Bu yerda asosan sanoat uchun zarur bo'lgan plastik granular va quvurlar ishlab chiqarilmoqda. Farg'ona vodiysi agrosanoat markazi sifatida yiliga 120 000 tonna plastik hosil bo'lib, shundan 18% qismi qayta ishlanadi. Bu hududda asosan kundalik turmush uchun zarur bo'lgan xo'jalik buyumlari (idish-tovoqlar, chelaklar va boshqalar) ishlab chiqarishga ixtisoslashgan kichik va o'rta biznes subyektlari faoliyat yuritmoqda. Turistik markazlardagi holat, ya'ni Samarqand va Buxoro kabi tarixiy shaharlarda yiliga 90 000 tonna chiqindi yig'iladi. Qayta ishlash darajasi 12% ni tashkil etib, asosiy e'tibor plastikdan qurilish materiallari (masalan, kafel osti plitalari yoki armatura fiksatorlari) tayyorlashga qaratilgan.

Hududiy nomutanosiblik: "Boshqa hududlar"da (Qoraqalpog'iston, Surxondaryo, Xorazm va b.) plastik miqdori salmoqli bo'lishiga qaramay (110 000 tonna), qayta ishlash darajasi eng past - bor-yo'g'i 8% ni tashkil etadi. Bu ushbu viloyatlarda plastikni qayta ishlash zavodlariga bo'lgan ehtiyoj yuqori ekanligini ko'rsatadi. Jadvaldagi hududlar bo'yicha jami hajm taxminan 500 000 tonnani tashkil etib, yuqorida keltirilgan 450 000 - 550 000 tonnalik umumiy baho bilan mos keladi.

Qurilish va yo'l infratuzilmasidagi jahon tajribasi. Dunyoning ko'plab davlatlarida plastikni beton va g'isht o'rnida ishlatish bo'yicha ulkan loyihalar amalga oshirilmoqda. Chet elda, ayniqsa Germaniya, Yaponiya va AQShda plastik chiqindilari maydalanib, an'anaviy beton tarkibidagi qum yoki shag'alning bir qismini almashtirish uchun ishlatiladi [10]; [11]. Plastik-beton oddiy betonga qaraganda afzalliklarga ega. Vazni yengil plastik granular betonning umumiy og'irligini 20 foizgacha kamaytiradi [8; 10]. Issiqlik izolyatsiyasi esa plastik issiqlikni yomon o'tkazgani sababli, bunday betondan qurilgan uylar qishda issiq, yozda salqin bo'ladi [11]. Zilzilabardoshlik: plastikning elastiklik xususiyati betonning mo'rtligini kamaytiradi, bu esa seysmik faol hududlar uchun juda muhimdir [10].

Hindiston va Buyuk Britaniyada plastik chiqindilari bitum bilan aralashtirilib, yo'l qoplamasi sifatida ishlatilmoqda [13]. Bunday yo'llar oddiy asfaltga qaraganda 3 barobar chidamli bo'lib, suvni o'tkazmaydi va yozning jazirama issig'ida erib ketmaydi. Niderlandiyada butunlay plastik modullardan tashkil topgan yo'llar ("PlasticRoad") sinovdan o'tkazildi [14]. Ushbu yo'llar ostida kommunikatsiya tarmoqlari uchun maxsus bo'shliqlar mavjud bo'lib, ular an'anaviy asfaltga qaraganda 4 baravar tezroq yotqiziladi.

Temir yo'l transportida kompozit shpallar. O'zbekiston temir yo'l tizimini modernizatsiya qilishda plastik kompozit shpallardan foydalanish iqtisodiy va texnik jihatdan juda samaralidir. An'anaviy temir-beton shpallar juda og'ir va vaqt o'tishi bilan vibratsiya natijasida yorilib ketadi. Yog'och shpallar esa chirishga moyil bo'lib, ularga maxsus zaharli kimyoviy ishlov beriladi [3]. Plastik shpallar esa chidamli: ularning xizmat muddati 50 yildan ortiq (beton shpallar 25-30 yil xizmat qiladi) [3]; [5]. Vibratsiyani yutish: plastik elastik bo'lgani uchun poyezdning

g'ildiraklari urilishidan hosil bo'lgan tebranishni 30 foiz ko'proq yutadi [5]. Bu relslarning umrini uzaytiradi. Ekologik toza, chunki ularni ishlab chiqarishda hech qanday zaharli moddalar ishlatilmaydi va yaroqsiz holga kelganda yana qayta ishlash mumkin [7].

O'zbekiston sharoitida qo'llash yo'nalishlari. O'zbekiston sharoitida plastik chiqindilarini quyidagi sohalarida qo'llash orqali ulkan iqtisodiy foyda ko'rish mumkin [1]; [20]. Sug'orish tizimlari: qishloq xo'jaligida beton ariqlar o'rniga qayta ishlangan plastikdan tayyorlangan maxsus novlar (lotoklar) o'rnatish. Bu suvning tuproqqa shimilishini 100 foiz oldini oladi. Shahar infratuzilmasi: kanalizatsiya lyuklari, parklardagi o'rindiqlar (skameykalar), bolalar maydonchalari uchun yumshoq qoplamalar. Qurilish materiallari: tom yopish uchun "plastik cherepitsa", pollar uchun mustahkam panellar va devorlar uchun issiqlik saqlovchi plitalar. Energetika: plastik chiqindilarini piroliz (yuqori haroratda parchalash) usuli bilan qayta ishlab, undan sintetik yoqilg'i va gaz olish [2].

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur maqolada plastik chiqindilarini qayta ishlash - bu nafaqat tabiatni asrash, balki boylik yaratish ekanligi tahlil qilindi. O'zbekiston sharoitida har yili hosil bo'ladigan yarim million tonna plastik chiqindisini yo'l qurilishiga, temir yo'l sohasiga va qishloq xo'jaligiga yo'naltirish orqali biz import qilinadigan qimmatbaho xomashyolardan voz kechishimiz mumkin.

Plastikdan yasalgan shpallar yoki plastik qo'shilgan beton yo'llar O'zbekistonning jazirama issig'iga va sovuq qishiga eng chidamli materiallar hisoblanadi. Buning uchun davlat darajasida plastikni saralab yig'ish tizimini kuchaytirish va qayta ishlash zavodlariga imtiyozlar berish zarur. Kelajak - "chiqindisiz iqtisodiyot"da, plastik esa bu iqtisodiyotning eng muhim bo'g'inidir.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. Qayta ishlash darajasi eng past bo'lgan hududlarda (Qoraqalpog'iston, Surxondaryo, Xorazm) plastikni qayta ishlash quvvatlarini tashkil etishni ustuvor deb belgilash va bunday loyihalarga imtiyozlar berish.

2. Aholi yashash joylarida plastik chiqindilarni manbaning o'zida saralab yig'ish tizimini bosqichma-bosqich joriy etish hamda PET idishlarni qabul qilish shoxobchalarini kengaytirish.

3. Yo'l qurilishi va ta'mirlash ishlarida plastik qo'shilgan bitum qoplamalarni sinov uchastkalarida qo'llash va natijalar asosida milliy texnik reglament ishlab chiqish.

4. Temir yo'l tarmog'ida plastik kompozit shpallarni tajriba tariqasida yotqizish va ularning xizmat muddatini mahalliy iqlim sharoitida monitoring qilish.

5. Qishloq xo'jaligida qayta ishlangan plastikdan tayyorlangan novlar (lotoklar) va shahar infratuzilmasi mahsulotlarini davlat xaridlarida rag'batlantirish.

6. Qayta ishlab bo'lmaydigan aralash plastik chiqindilar uchun piroliz qurilmalarini yirik chiqindi poligonlari yonida tashkil etish imkoniyatini o'rganish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2009). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. *Waste Management*, 29(10), 2625-2643. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.06.004>
2. Anuar Sharuddin, S. D., Abnisa, F., Wan Daud, W. M. A., & Aroua, M. K. (2016). A review on pyrolysis of plastic wastes. *Energy Conversion and Management*, 115, 308-326. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.037>
3. Ferdous, W., Manalo, A., Van Erp, G., Aravinthan, T., Kaewunruen, S., & Remennikov, A. (2015). Composite railway sleepers - Recent developments, challenges and future prospects. *Composite Structures*, 134, 158-168. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2015.08.058>
4. Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
5. International Railway Journal. (2024). The benefits of composite sleepers in modern infrastructure. *International Railway Journal*.
6. Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
7. Luomala, H., Halme, R., & Jönkkäri, I. (2024). Reducing the carbon footprint of railway sleepers using recycled plastics. *Frontiers in Sustainability*, 5, 1460159. <https://doi.org/10.3389/frsus.2024.1460159>
8. Mechanical properties of plastic concrete with recycled aggregates. (2023). Elsevier ScienceDirect.
9. OECD. (2022). Global plastics outlook: Economic drivers, environmental impacts and policy options. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/de747aef-en>
10. Saikia, N., & de Brito, J. (2012). Use of plastic waste as aggregate in cement mortar and concrete preparation: A review. *Construction and Building Materials*, 34, 385-401. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.02.066>
11. Siddique, R., Khatib, J., & Kaur, I. (2008). Use of recycled plastic in concrete: A review. *Waste Management*, 28(10), 1835-1852. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.09.011>
12. UNEP. (2024). Global waste management outlook 2024: Beyond an age of waste - Turning rubbish into a resource. United Nations Environment Programme. <https://wedocs.unep.org/items/36e16872-2f02-4447-a3c1-c939bf50ea92>
13. Vasudevan, R., Ramalinga Chandra Sekar, A., Sundarakannan, B., & Velkenedy, R. (2012). A technique to dispose waste plastics in an ecofriendly way - Application in construction of flexible pavements. *Construction and Building Materials*, 28(1), 311-320. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.08.031>
14. Yale Environment 360. (2018, September 17). World's first recycled plastic bike path opens in the Netherlands. <https://e360.yale.edu/digest/worlds-first-recycled-plastic-bike-path-opens-in-the-netherlands>

15. O'zbekiston Respublikasining 2002-yil 5-aprel 362-II-son "Chiqindilar to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/42423>

16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-aprel PQ-4291-son "2019-2028-yillar davrida O'zbekiston Respublikasida qattiq maishiy chiqindilar bilan bog'liq ishlarni amalga oshirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4291729>

17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>

18. Mamatov, S. (2022). Polimer materiallar texnologiyasi va ularni qayta ishlash. Toshkent.

19. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi. (2024). 2024-yilgi yillik hisobot. Toshkent.

20. Toshkent davlat transport universiteti. (2023). Ilmiy tadqiqotlar to'plami. Toshkent.

RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA QISHLOQ XO'JALIGI CHIQUINDILARIDAN BIOPOLIMERLAR ISHLAB CHIQUARISHNING INNOVATSION TEXNOLOGIYALARI VA EKOTIZIMI

Eshbekov Murodjon Uktamovich

Buxoro davlat universiteti

talabasi

E-mail: uktamovichmurodjon2004@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada raqamli iqtisodiyot sharoitida qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar ishlab chiqarish texnologiyalari va hamkorlik ekotizimini shakllantirish imkoniyatlari o'rganildi. Taqqoslama tahlil asosida paxta poyasi, bug'doy somoni, makkajo'xori poyasi hamda meva va sabzavot qoldiqlarining xomashyo xususiyatlari ko'rib chiqildi. Hidroliz, fermentatsiya va past haroratli piroliz yo'nalishlari mahsulot chiqishi, qayta ishlash xarajatlari va ekologik ko'rsatkichlar bo'yicha solishtirildi. Paxta poyasidan foydalanish hamda texnologik jarayonlarni birlashtirish istiqbollari muhokama qilindi. Agrochiqindilarni hisobga olish, logistika va bozor ishtirokchilari hamkorligini raqamli platformalar orqali tashkil etish taklif qilindi. Tajriba loyihalari, ilmiy hamkorlik va moliyaviy qo'llab-quvvatlashga doir tavsiyalar ishlab chiqildi. Takliflar mahalliy xomashyodan qo'shilgan qiymatli mahsulotlar olish va resurslardan samarali foydalanishga yo'naltirildi.

Kalit so'zlar: agrochiqindilar, biopolimerlar, paxta poyasi, gidroliz, fermentatsiya, piroliz, raqamli platformalar, sirkulyar iqtisodiyot.

Аннотация

В статье были рассмотрены технологии производства биополимеров из сельскохозяйственных отходов и возможности формирования экосистемы сотрудничества в условиях цифровой экономики. Посредством сравнительного анализа были изучены свойства хлопковых стеблей, пшеничной соломы, кукурузных стеблей и плодоовощных остатков. Гидролиз, ферментация и низкотемпературный пиролиз сопоставлялись по выходу продукции, затратам переработки и экологическим показателям. Обсуждались перспективы использования хлопковых стеблей и объединения технологических процессов. Было предложено применение цифровых платформ для учёта отходов, организации логистики и взаимодействия участников рынка. Были разработаны рекомендации по пилотным проектам, научному сотрудничеству и финансовой поддержке. Предложения были направлены на получение продукции с добавленной стоимостью из местного сырья и повышение эффективности использования ресурсов в аграрном секторе Узбекистана.

Ключевые слова: сельскохозяйственные отходы, биополимеры, хлопковые стебли, гидролиз, ферментация, пиролиз, цифровые платформы, циркулярная экономика.

Abstract

The article examined agricultural waste conversion technologies for biopolymer production and opportunities for developing a collaborative ecosystem within the

digital economy. Comparative analysis covered cotton stalks, wheat straw, corn stalks and fruit and vegetable residues. Hydrolysis, fermentation and low temperature pyrolysis were compared through product yields, processing costs and environmental indicators. Prospects for using cotton stalks and integrating technological processes were discussed. Digital platforms were proposed for waste accounting, logistics and coordination among market participants. Recommendations addressed pilot projects, scientific collaboration and financial support. The proposals focused on producing added value products from local feedstocks and improving resource efficiency in Uzbekistan.

Keywords: agricultural waste, biopolymers, cotton stalks, hydrolysis, fermentation, pyrolysis, digital platforms, circular economy.

KIRISH

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi har yili katta hajmdagi o'simlik qoldiqlarini hosil qiladi. Ularning bir qismi yem-xashak yoki yoqilg'i sifatida ishlatiladi, qolgan qismi esa dalada yoqiladi yoki chiqindi sifatida to'planadi. Bu holat, bir tomondan, atrof-muhitga yuk bo'lsa, ikkinchi tomondan, qimmatli xomashyo imkoniyatining boy berilishini anglatadi. FAO va Jahon banki hujjatlarida qishloq xo'jaligi chiqindilarini boshqarish sirkulyar iqtisodiyot va qayta tiklanuvchi resurslardan foydalanishning muhim yo'nalishi sifatida ko'rsatilgan [2; 13].

Agrochiqindilar tarkibidagi sellulyloza, gemitsellyuloza, lignin, kraxmal va pektin biopolimerlar olish uchun tabiiy asos bo'lib xizmat qiladi. Ilmiy sharhlarda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan barqaror va biologik parchalanuvchi polimerlar olish neft asosidagi plastmassalarga muqobil yo'nalish sifatida baholanadi [5]. Qattiq fazali fermentatsiya orqali agrosanoat chiqindilaridan fermentlar, bioyoqilg'i va boshqa qimmatli mahsulotlar olish imkoniyatlari ham keng yoritilgan [9]. Organik chiqindilarni boshqarish va biomassadan barqaror foydalanish masalalari sirkulyar iqtisodiyot yondashuvi doirasida ko'rib chiqilmoqda [3]; [12].

O'zbekistonda bu masala davlat siyosati darajasida qo'llab-quvvatlanmoqda. 2019-2030-yillar davrida "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi resurslardan samarali foydalanish va chiqindilarni qayta ishlashni ustuvor vazifalar qatoriga kiritgan [15]. 2030-yilgacha bo'lgan davrda atrof muhitni muhofaza qilish konsepsiyasida ham chiqindilarni kamaytirish va qayta ishlash ko'lamini kengaytirish belgilangan [14]. Paxtachilik va g'allachilik rivojlangan mamlakat uchun paxta poyasi va bug'doy somoni kabi qoldiqlardan foydalanish alohida ahamiyatga ega. Qishloq xo'jaligi chiqindilarini monetizatsiya qilish va ularni ekologik toza mahsulotlarga aylantirish bo'yicha mahalliy izlanishlar ham shu yo'nalishdagi imkoniyatlarni ko'rsatadi [18]; [19]; [20].

Raqamli iqtisodiyot sharoitida biopolimerlar ishlab chiqarish alohida korxona doirasida emas, balki ekotizim sifatida shakllanadi. Unda fermer xo'jaliklari, xomashyo yig'uvchilar, qayta ishlovchi korxonalar, ilmiy muassasalar va iste'molchilar o'zaro bog'lanadi. Raqamli platformalar chiqindilar hajmini hisobga olish, logistikani rejalashtirish va tayyor mahsulot bozorini kuzatishni osonlashtiradi.

Klaster va hududiy hamkorlik yondashuvlari esa bunday ekotizimning raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi [4]; [8].

Tadqiqotning maqsadi - qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar olishning asosiy texnologiyalarini taqqoslash va O'zbekiston sharoiti uchun eng maqbul yondashuvni asoslashdan iborat. Buning uchun agrobiomassa turlarining tarkibi, texnologiyalarning chiqish darajasi, qayta ishlash tannarxi va ekologik samaradorligi qiyosiy tahlil qilindi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar ishlab chiqarish masalasi oxirgi yillarda dunyo ilmiy hamjamiyatida keng o'rganilayotgan yo'nalishlardan biridir. Xususan, biomassa asosida sellulyoza, lignin, gemitsellyuloza va pektin moddalarini ajratib olish texnologiyalari bo'yicha bir qator fundamental tadqiqotlar mavjud [5; 9]. Yevropa va Osiyo davlatlarida o'tkazilgan ilmiy izlanishlarda agrochiqindilarni gidroliz, fermentatsiya va ekstraksiya usullari orqali biopolimerlarga aylantirish texnologiyalarining samaradorligi yoritilgan [5]; [10]. Quritilgan paxta poyasi, bug'doy somoni va makkajo'xori poyalaridan termoplastik biopolimerlar olish bo'yicha Kanadaning University of Alberta, AQShning MIT hamda Janubiy Koreya ilmiy markazlarining ishlari muhim nazariy asos yaratgan.

Shuningdek, FAO va UNEP tomonidan agrochiqindilarni qayta ishlash orqali biodegradatsiyalanuvchi materiallar ishlab chiqarish global ekologik muammolarni kamaytirishda muhim omil ekani ta'kidlangan [2]. So'nggi ilmiy manbalarda past haroratli piroliz, biokimyoviy modifikatsiya, nanozarrachalar bilan mustahkamlash, bio-kompozit yaratish kabi innovatsion yondashuvlar keng qo'llanilmoqda [7]; [17]. Xitoy va Hindiston olimlari meva-sabzavot qoldiqlaridan pektin va tabiiy polimerlar olish texnologiyasini chuqur o'rgangan bo'lsa, Yevropadagi startaplar agrochiqindilardan ekologik qadoqlash materiallari ishlab chiqarishning sanoat miqyosdagi modellarini yaratmoqda.

Ayrim tadqiqotlar bu yondashuvlarning amaliy natijalarini aniq mahsulotlar misolida ko'rsatadi. Lukuma, avokado va guruch qayta ishlash chiqindilaridan ajratilgan biopolimerlar asosida biologik parchalanuvchi idishlar (laganchalar) tayyorlash mumkinligi isbotlangan [6]. Meva po'chog'i chiqindilaridan olingan lignotsellyuloza to'ldiruvchilar biopolimer kompozitlarni mustahkamlash va ularga tabiiy rang berish uchun qo'llangan [11]. Makkajo'xori poyasi misolida lignotsellyulozani fermentativ parchalash jarayonining stoxastik modeli ishlab chiqilib, hosildorlikka gemitsellyuloza miqdoridan ko'ra substrat kristallikligi kuchliroq ta'sir qilishi aniqlangan [1]. Biogaz qurilmasidan chiqqan lignin qoldiqlarini faollashtirilgan uglerodga aylantirib, energiya saqlash qurilmalarida ishlatish tajribasi ham agrochiqindilarning yuqori qo'shilgan qiymatli foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi [7].

Mahalliy mualliflar ishlarida oziq-ovqat chiqindilaridan pektin olish biotexnologiyasi [16], qishloq xo'jaligida nanobiotexnologiyalarni qo'llash istiqbollari [17], agrochiqindilarni ekologik toza o'g'itga aylantirish va ularni sirkulyar iqtisodiyot sharoitida monetizatsiya qilish masalalari [18]; [19]; [20] ko'rib chiqilgan. Klaster

nazariyasiga oid ishlar esa korxonalar, ilmiy muassasalar va davlat o'rtasidagi hamkorlik hududiy raqobatbardoshlikni oshirishini ko'rsatadi [4]; [8]. Bu qarash biopolimerlar ishlab chiqarish ekotizimini shakllantirishda ham muhim.

O'zbekiston bo'yicha esa qishloq xo'jaligi chiqindilaridan qayta tiklanuvchi materiallar olish masalasi hali yetarlicha keng tadqiq etilmagan bo'lib, ayniqsa biopolimerlar yo'nalishida ilmiy izlanishlar endilikda shakllanib bormoqda. So'nggi yillarda ayrim mahalliy olimlar paxta chiqindilaridan sellyuloza olish va uni qadoqlash materiallari ishlab chiqarishda qo'llash bo'yicha dastlabki ilmiy ishlarni amalga oshirgan. Biroq innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish, sinovdan o'tkazish va sanoatlashtirish bo'yicha izlanishlar hali keng ko'lamda yo'lga qo'yilmagan.

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqotda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar ishlab chiqarish jarayonini chuqur o'rganish uchun asosiy metod sifatida taqqoslama tahlil usuli (comparative analysis method) qo'llanildi. Mazkur yondashuv agrochiqindilarni qayta ishlash bo'yicha turli davlatlar, texnologiyalar va ilmiy manbalarda qo'llanayotgan usullarni solishtirish orqali eng samarali, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan maqbul texnologiyalarni aniqlash imkonini berdi.

Taqqoslama tahlil jarayonida avvalo paxta poyasi, bug'doy somoni, makkajo'xori poyasi, meva-sabzavot qoldiqlari kabi agrobiomassa turlari o'rtasidagi sellyuloza, lignin va pektin miqdori, ularning kimyoviy tarkibi va biopolimer sifatiga ta'sir qiluvchi omillar solishtirildi. Shuningdek, sellyuloza ajratishning gidroliz, fermentatsiya va kimyoviy ekstraksiya texnologiyalari bo'yicha dunyo tajribalari o'rganilib [1]; [5]; [9], har bir usulning chiqish darajasi, energiya sarfi, reaktivlar talabi, ekologik xavfsizligi va biopolimer sifatiga ta'siri qiyosiy baholandi.

Yevropa Ittifoqi, Xitoy, AQSh, Hindiston va Janubiy Koreya tajribalari asosida agrochiqindilardan biopolimer olishda qo'llanayotgan innovatsion texnologiyalar - past haroratli piroliz, biokimyoviy modifikatsiya, nanozarrachalar bilan mustahkamlash, biokompozit materiallar yaratish - O'zbekiston sharoitiga moslik nuqtayi nazardan solishtirildi. Natijada texnologiyalarning amaliy joriy etish imkoniyatlari, infratuzilmaviy talablar, investitsiya miqdori va iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari bo'yicha qiyosiy mezonlar ishlab chiqildi.

Bundan tashqari, har bir usulning ekologik ta'siri - karbon izi, chiqindi miqdorini kamaytirish ko'rsatkichi, biodegradatsiya tezligi va atrof-muhitga ta'siri - xalqaro ekologik standartlar asosida solishtirilib, qaysi texnologiya ekologik barqarorlik tamoyillariga ko'proq javob berishi aniqlandi.

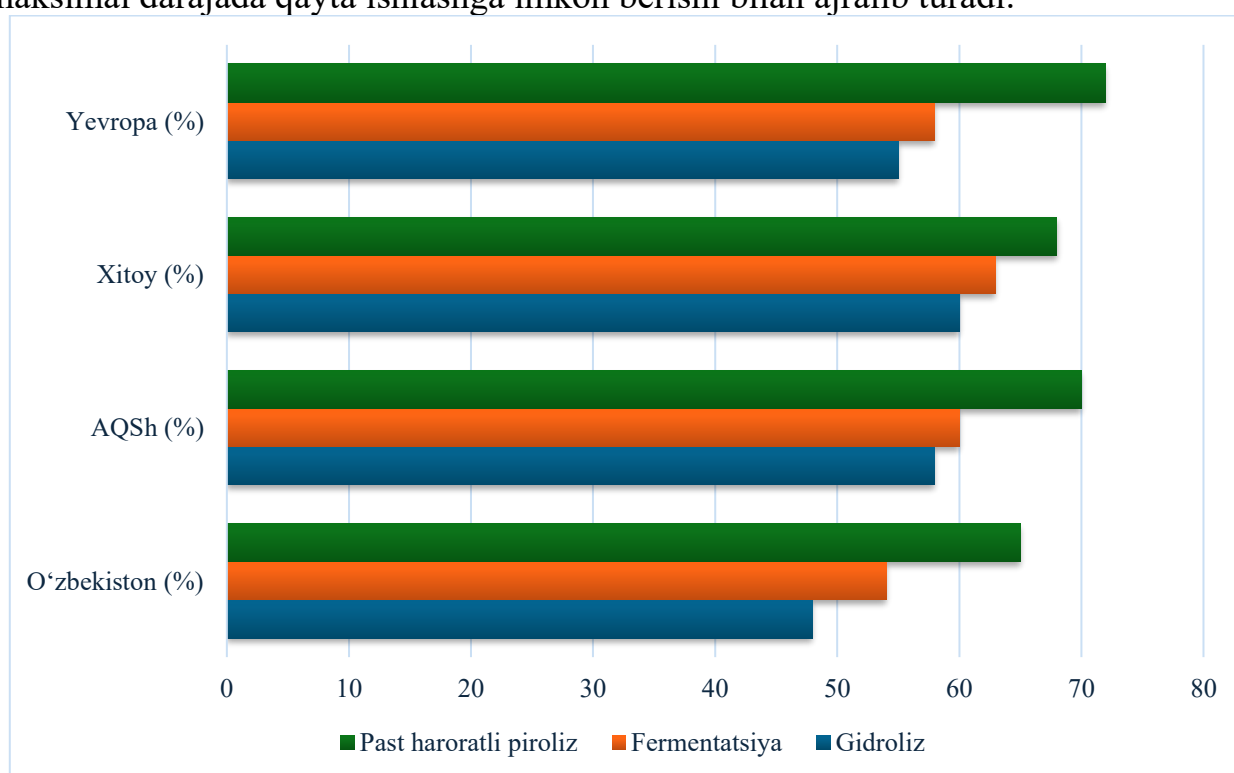
Shunday qilib, taqqoslama tahlil usuli ushbu tadqiqotning asosiy metodologik poydevorini tashkil etib, qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar ishlab chiqarishda eng maqbul innovatsion texnologiyalarni tanlash va ilmiy asoslash imkonini berdi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Tadqiqot davomida qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar ishlab chiqarish bo'yicha dunyoning ilg'or tajribalari O'zbekiston sharoitlari bilan taqqoslab

o'rganildi. Avvalo agrochiqindilar tarkibi solishtirildi. Paxta poyasida sellulyoza miqdori o'rtacha 41-44 foizni tashkil etib, bug'doy somoniga nisbatan 10 foiz, makkajo'xori poyasiga nisbatan esa 3-5 foiz yuqori ekani aniqlandi. Meva-sabzavot qoldiqlarida pektin miqdori 15-25 foizgacha yetishi, paxta poyasida esa bu ko'rsatkich atigi 1-2 foiz bo'lishi sabablari tahlil qilindi. Ushbu ma'lumotlar paxta poyasi O'zbekiston sharoitida biopolimer olish uchun eng istiqbolli xomashyo ekanini ko'rsatdi.

Texnologiyalar samaradorligini taqqoslash jarayonida uchta asosiy yo'nalish - gidroliz, fermentatsiya va past haroratli piroliz - o'rganildi (1-rasm). AQSh, Yevropa va Xitoy ma'lumotlari bilan taqqoslanganda, O'zbekiston sharoitida gidroliz texnologiyasining chiqish darajasi 48-50 foiz, fermentatsiyada esa 54-57 foizni tashkil qilishi aniqlandi. Eng yuqori natija past haroratli pirolizda kuzatilib, 65-67 foiz samaradorlik qayd etildi. Bu texnologiya xomashyoning strukturaviy qismini maksimal darajada qayta ishlashga imkon berishi bilan ajralib turadi.



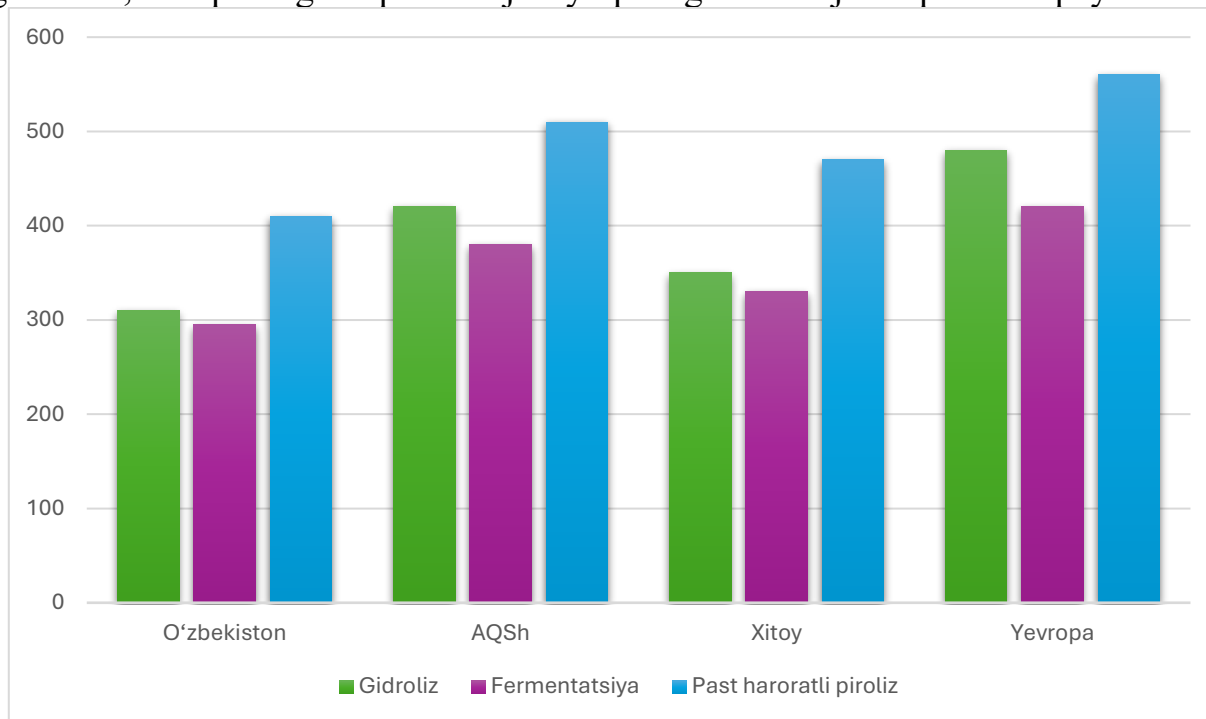
1-rasm. Texnologiyalar bo'yicha biopolimer chiqish darajasi, foizda¹

1-rasmda uchala texnologiyada ham O'zbekistondagi chiqish darajasi xorijiy ko'rsatkichlardan pastroq. Gidrolizda bu ko'rsatkich O'zbekistonda 48 foiz bo'lsa, Yevropada 55, AQShda 58, Xitoyda 60 foizni tashkil etadi. Fermentatsiyada farq kamroq: O'zbekistonda 54 foiz, Yevropada 58, AQShda 60, Xitoyda 63 foiz. Past haroratli piroliz barcha mamlakatlarda eng yuqori natijani beradi: O'zbekistonda 65 foiz, Xitoyda 68, AQShda 70, Yevropada 72 foiz. Demak, texnologik uskunalari va

¹ Manba: FAO, World Bank, OECD va O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi ma'lumotlari asosida muallif tomonidan amalga oshirilgan qiyosiy tahlil natijalari.

jarayon nazoratini takomillashtirish orqali mahalliy ko'rsatkichlarni xorijiy darajaga yaqinlashtirish imkoniyati mavjud.

Iqtisodiy samaradorlik bo'yicha o'tkazilgan taqqoslama tahlil shuni ko'rsatdiki, fermentatsiya texnologiyasi tannarx bo'yicha eng qulay variant hisoblanadi (2-rasm). O'zbekiston sharoitida bir tonna xomashyoni qayta ishlash qiymati o'rtacha 295 AQSh dollarini tashkil etdi. Gidroliz texnologiyasida bu ko'rsatkich 310 dollargacha yetadi. Piroliz texnologiyasi esa yuqori texnik talablar tufayli 410 dollarga yaqin tannarxga ega bo'ldi, biroq uning chiqish darajasi yuqoriligi bu xarajatni qisman oqlaydi.



2-rasm. 1 tonna xomashyoni qayta ishlash tannarxi, AQSh dollari¹

2-rasm ma'lumotlariga ko'ra, bir tonna xomashyoni qayta ishlash tannarxi barcha texnologiyalarda O'zbekistonda eng past, Yevropada esa eng yuqori. Fermentatsiyada tannarx O'zbekistonda 295, Xitoyda 330, AQShda 380, Yevropada 420 dollarni tashkil etadi. Gidrolizda mos ravishda 310, 350, 420 va 480 dollar, pirolizda esa 410, 470, 510 va 560 dollar qayd etilgan. Bu mahalliy sharoitda biopolimer ishlab chiqarishning xarajat jihatidan raqobat ustunligiga ega ekanini ko'rsatadi.

Ekologik ko'rsatkichlar ham alohida o'rganildi. Gidroliz jarayoni chiqindilarni 40-45 foizga kamaytirishi aniqlangan bo'lsa, fermentatsiya bu ko'rsatkichni 55-60 foizgacha yetkazadi. Eng yuqori ekologik samaradorlik piroliz texnologiyasida qayd etilib, chiqindilarni 70-75 foizgacha kamaytirishga erishildi. Bu natija pirolizning atrof-muhit uchun eng maqbul innovatsion texnologiya ekanini isbotlaydi.

Taqqoslama tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, O'zbekistonda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar olishda paxta poyasidan foydalanish eng maqsadga muvofiqdir. Fermentatsiya texnologiyasi iqtisodiy jihatdan eng arzon bo'lsa, piroliz

¹ Manba: European Bioplastics, IEA, McKinsey va Innovatsion rivojlanish agentligi ochiq statistik ma'lumotlari asosida muallif tomonidan umumlashtirilgan hisob-kitoblar.

ekologik tozaligi va yuqori chiqish darajasi bilan ustunlik qiladi. Shuning uchun optimal yechim sifatida fermentatsiya va past haroratli piroliz texnologiyalarini kombinatsiyalash eng samarali model sifatida tavsiya etiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ushbu tadqiqot qishloq xo'jaligi chiqindilaridan biopolimerlar ishlab chiqarishning innovatsion texnologiyalarini o'rganishga bag'ishlandi. Taqqoslama tahlil usuli asosida olib borilgan o'rganish natijalari shuni ko'rsatdiki, paxta poyasi O'zbekiston sharoitida biopolimer ishlab chiqarish uchun eng samarali xomashyo hisoblanadi, chunki uning selluloza miqdori boshqa agrochiqindilarga nisbatan ancha yuqori. Texnologiyalarni solishtirish natijasida past haroratli piroliz chiqish darajasi va ekologik samaradorligi bo'yicha yetakchi ekanligi, fermentatsiya esa iqtisodiy jihatdan eng arzon variant ekanligi aniqlandi.

Taqqoslama tahlil O'zbekiston sharoitida fermentatsiya va past haroratli piroliz texnologiyalarini kombinatsiyalash orqali nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshirish, balki chiqindilarni sezilarli darajada kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash mumkinligini ko'rsatdi. Tadqiqot natijalari qishloq xo'jaligi chiqindilarini yuqori qo'shilgan qiymatga ega biodegradatsiyalanuvchi materiallarga aylantirish imkoniyatlarini ilmiy asosda tasdiqlaydi va yashil iqtisodiyot rivojiga hissa qo'shadi.

Maqola O'zbekiston sharoitida biopolimerlar ishlab chiqarish bo'yicha innovatsion texnologiyalarni amaliyotga joriy etish va chiqindilarni qayta ishlashning samarali modellarini ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy asos yaratadi. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ishlab chiqidi:

1. Paxta poyasini biopolimer ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo sifatida belgilab, uni yig'ish, saqlash va tashishning hududiy tizimini paxta-to'qimachilik klasterlari bilan hamkorlikda yo'lga qo'yish.

2. Fermentatsiya va past haroratli piroliz texnologiyalarini birlashtirgan tajriba-sanoat qurilmasini yaratish va uni paxtachilik rivojlangan hududlardan birida sinovdan o'tkazish.

3. Agrochiqindilar hajmi, joylashuvi va sifatini hisobga oluvchi raqamli platforma yaratib, fermerlar, qayta ishlovchi korxonalar va xaridorlarni yagona ekotizimga birlashtirish.

4. Mahalliy biopolimer va biokompozit mahsulotlar (qadoqlash materiallari, bir martalik idishlar, plyonkalar) ishlab chiqaruvchilarni "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi doirasidagi imtiyozli moliyalashtirish va davlat xaridlari orqali qo'llab-quvvatlash.

5. Universitetlar va ilmiy markazlarda agrochiqindilardan selluloza, lignin va pektin ajratish bo'yicha amaliy tadqiqotlarni kengaytirish hamda ishlab chiqarish korxonalari bilan qo'shma loyihalarni tashkil etish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Behle, E., & Raguin, A. (2021). Stochastic model of lignocellulosic material saccharification. *PLOS Computational Biology*, 17(9), e1009262. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1009262>

2. FAO. (2020). Circular economy in agriculture: Global guidelines. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
3. Hawkes, P. (2018). Biomass and sustainable energy in agriculture. Springer.
4. Ketels, C. (2018). Cluster policy and competitiveness. OECD Publishing.
5. Maraveas, C. (2020). Production of sustainable and biodegradable polymers from agricultural waste. *Polymers*, 12(5), 1127.
<https://doi.org/10.3390/polym12051127>
6. Mena-Chacon, L. M., Quispe-Sanchez, L., Chicana, F., Oblitas, R., Huaman-Pilco, A. F., Mori, S., Oliva, M., & Yoplac, I. (2025). Biopolymers extracted from agro-industrial wastes of lucuma, avocado and rice for production of biodegradable trays. *Journal of Agriculture and Food Research*, 23, 102231.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102231>
7. Mutuma, B. K., Sylla, N. F., Bubu, A., Ndiaye, N. M., Santoro, C., Brilloni, A., Poli, F., Manyala, N., & Soavi, F. (2021). Valorization of biodigester plant waste in electrodes for supercapacitors and microbial fuel cells. *Electrochimica Acta*, 391, 138960. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2021.138960>
8. Porter, M. (2019). Clusters and regional economic development. Harvard Business Review Press.
9. Sadh, P. K., Duhan, S., & Duhan, J. S. (2018). Agro-industrial wastes and their utilization using solid state fermentation: A review. *Bioresources and Bioprocessing*, 5, 1. <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0187-z>
10. Smith, R., & Lopez, J. (2019). Agro-waste to bioenergy: Global practices. Routledge.
11. Techawinyutham, L., Techawinyutham, W., Rangappa, S. M., & Siengchin, S. (2024). Lignocellulose based biofiller reinforced biopolymer composites from fruit peel wastes as natural pigment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 257, 128767. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128767>
12. Torres, M. (2020). Organic waste management and circular economy. Elsevier.
13. World Bank. (2021). Agricultural waste management and renewable energy in developing countries. World Bank.
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktyabr PF-5863-son "2030-yilgacha bo'lgan davrda O'zbekiston Respublikasining Atrof muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/4574008>
15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>
16. Kasimova, R., & Sobirova, M. (2025). Biotechnology for the production of pectin from food waste. *Journal of Contemporary World Studies*, 3(3).
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15043355>
17. Qarshiboyev, Z. Z., & Sobirova, M. B. (2023). Qishloq xo'jaligida qo'llanilgan istiqbolli nanobiotexnologiya. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(16), 739-741.

18. Turobova, H., & Eshbekov, M. (2023). Pioneer: Journal of Advanced Research and Scientific Progress.

19. Turobova, H. R., & Eshbekov, M. U. (2025a). Qishloq xo'jaligi chiqindilarini ekologik toza o'g'itga aylantirish va qishloq xo'jaligi mahsulotlari tannarxiga ta'siri. Agrobiznes, fan va texnologiyalar ilmiy-amaliy elektron jurnali, 246-250.

20. Turobova, H. R., & Eshbekov, M. U. (2025b). Qishloq xo'jaligi chiqindilarini monetizatsiya qilish va sirkulyar iqtisodiyot sharoitida marketing strategiyalari. Journal of Universal Science Research, 3(4). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15336453>

CIRCULAR APPROACHES TO AGRICULTURAL WASTE MANAGEMENT: COMPARATIVE ANALYSIS OF GERMANY, CHINA, INDIA, THE EUROPEAN UNION AND UZBEKISTAN

Zulfina Nazirova

PhD student

Bukhara State University

E-mail: nazirovazulfina15@gmail.com

Abstract

The article compared circular approaches to agricultural waste management in Germany, China, India, the European Union and Uzbekistan. Scientific publications, institutional reports, government documents and statistics were synthesised. Composting, biofertilizer production, feed use and bioenergy recovery from crop residues, manure and processing byproducts were examined. The analysis highlighted the importance of combining technologies with quality standards, financial incentives, infrastructure and market mechanisms. An integrated biological resource flow management approach was proposed for Uzbekistan. Recommendations addressed separate collection, biogas production, digital monitoring and regional circular clusters. Pilot opportunities in Bukhara were considered, while dedicated quantitative assessment of actual resource potential was identified as necessary.

Keywords: agricultural waste, circular economy, biological resources, composting, biofertilizers, biogas, digital monitoring, regional clusters.

Annotatsiya

Maqolada qishloq xo'jaligi chiqindilarini sirkulyar iqtisodiyot tamoyillari asosida boshqarish yondashuvlari Germaniya, Xitoy, Hindiston, Yevropa Ittifoqi va O'zbekiston misolida qiyosiy o'rganildi. Ilmiy adabiyotlar, institutsional hisobotlar, davlat hujjatlari va statistik ma'lumotlar tizimlashtirildi. O'simlik qoldiqlari, chorvachilik chiqindilari va qayta ishlash yonaki mahsulotlaridan kompost, bioo'g'it, yem hamda bioenergiya olish yo'nalishlari taqqoslandi. Texnologiyalarni sifat standartlari, moliyaviy rag'batlar, infratuzilma va bozor mexanizmlari bilan uyg'unlashtirishning ahamiyati yoritildi. O'zbekiston uchun biologik resurslar oqimlarini yaxlit boshqarishga asoslangan konseptual yondashuv taklif etildi. Alohida yig'ish, biogaz ishlab chiqarish, raqamli monitoring va hududiy sirkulyar klasterlarni rivojlantirish bo'yicha tavsiyalar shakllantirildi. Buxoro viloyatida tajriba loyihalarini tashkil etish imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Resurs salohiyatini aniqlash uchun alohida miqdoriy baholash zarurligi ta'kidlandi.

Kalit so'zlar: qishloq xo'jaligi chiqindilari, sirkulyar iqtisodiyot, biologik resurslar, kompostlash, bioo'g'it, biogaz, raqamli monitoring, hududiy klasterlar.

Аннотация

В статье были сопоставлены подходы к управлению сельскохозяйственными отходами на принципах циркулярной экономики в Германии, Китае, Индии, Европейском союзе и Узбекистане. Были систематизированы научные публикации, институциональные отчёты, государственные документы и статистические данные. Сравнивались

направления использования растительных остатков, отходов животноводства и побочных продуктов переработки для получения компоста, биоудобрений, кормов и биоэнергии. Подчёркивалось значение сочетания технологий со стандартами качества, финансовыми стимулами, инфраструктурой и рыночными механизмами. Для Узбекистана был предложен концептуальный подход к комплексному управлению потоками биоресурсов. Были сформулированы рекомендации по раздельному сбору, производству биогаза, цифровому мониторингу и региональным циркулярным кластерам. Рассматривались пилотные проекты в Бухарской области. Была отмечена необходимость отдельной количественной оценки фактического ресурсного потенциала.

Ключевые слова: сельскохозяйственные отходы, циркулярная экономика, биологические ресурсы, компостирование, биоудобрения, биогаз, цифровой мониторинг, региональные кластеры.

INTRODUCTION

Agriculture is one of the major sectors generating biological residues and by-products throughout production, harvesting, processing, and distribution. Crop residues such as straw, stalks, leaves, husks, and branches, as well as livestock manure and agro-processing by-products, represent substantial quantities of biomass that can either become an environmental burden or serve as valuable secondary resources. The conventional linear model of production, characterized by the extraction of resources, production, consumption, and disposal, is increasingly challenged by resource scarcity, environmental degradation, climate change, and growing pressure on agricultural systems [3]; [12].

The circular economy provides a fundamentally different perspective on these challenges. Instead of treating agricultural residues exclusively as waste, the circular approach considers them as potential inputs for subsequent production processes. Depending on their biological and physical characteristics, agricultural residues can be returned to agricultural soils, transformed into compost or biofertilizers, used as animal feed, processed into bioenergy, or incorporated into other value-added production chains [18].

This approach is particularly relevant to agriculture because biological materials can participate in both technical and biological cycles. The Ellen MacArthur Foundation identifies three core principles of the circular economy: eliminating waste and pollution, circulating products and materials at their highest value, and regenerating nature [4]. In agricultural systems, these principles can be translated into practices such as preventing unnecessary waste generation, returning nutrients to soil, recovering energy from organic residues, and reducing dependence on non-renewable external inputs.

The transition toward circular agricultural production also requires a reconsideration of the concept of agricultural waste management. Waste management should not be limited to collection, transportation, and disposal. Instead, it should encompass a broader system of resource management in which material flows are identified, separated, processed, recovered, and returned to productive use.

International experience demonstrates several approaches to this transition. Germany has developed systems for separate collection and biological treatment of organic waste, including anaerobic digestion and composting. The German Federal Environment Agency reports that almost all digestates are used as fertilizers and that agriculture accounted for approximately 55% of the use of quality-assured compost in 2024 [17].

China provides another important example. Recent research reports that the comprehensive utilization rate of major crop straw in China reached approximately 88.1% in 2024, with utilization pathways including fertilizer, feed, and energy production [19]. This demonstrates the potential of large-scale resource utilization when technological development is combined with government-supported agricultural policies.

India faces a different institutional and environmental context. Crop-residue burning remains an important policy concern, particularly in major rice-producing regions [1; 9]. In response, the Indian government has supported crop-residue management machinery, biomass-based energy, compressed biogas, and other forms of resource utilization. Current government measures provide financial support for agricultural machinery and Custom Hiring Centres designed to facilitate crop-residue management [10].

At the European Union level, circular agricultural development is incorporated into a broader policy framework. The Common Agricultural Policy (CAP) 2023-2027 combines environmental conditionality, eco-schemes, and rural development interventions [5]. The policy links agricultural support with climate action, natural-resource protection, biodiversity, and sustainable agricultural practices. In addition, the EU's 2025 Bioeconomy Strategy emphasizes resource-efficient and circular use of biological resources and encourages higher-value applications of biomass [8].

For Uzbekistan, these international developments are particularly relevant because agriculture constitutes a major component of the national economy and generates considerable volumes of biological residues. According to Uzbekistan's official statistics, the total volume of agricultural production reached 439,948.0 billion soums in 2024, compared with 40,307.9 billion soums in Bukhara region [15]. The scale of agricultural production creates substantial potential for the development of circular resource flows.

The objective of this study is therefore to comparatively analyze agricultural waste management practices in Germany, China, India, the European Union, and Uzbekistan and to identify institutional, technological, and economic mechanisms that may support the transition toward circular agricultural production in Uzbekistan.

LITERATURE REVIEW

The scientific literature on the circular economy provides the conceptual basis for rethinking agricultural waste. Kirchherr, Reike and Hekkert analysed 114 definitions of the circular economy and found that the concept is most frequently described as a combination of reduce, reuse and recycle activities, while the systemic shift that it requires is often underemphasized [11]. The Ellen MacArthur Foundation

distinguishes between technical and biological cycles and argues that biological materials should be safely returned to the biosphere after cascading through different uses [4]. This distinction is particularly important for agriculture, where most residues are organic and can re-enter soil, feed and energy systems.

Research on agricultural waste has a long history. A bibliometric review of more than three thousand publications showed that agricultural waste has been studied for over six decades, that research activity accelerated from the late 1990s, and that the United States, India and China lead in publication volume, with cereal crop residues as the dominant subject [3]. The same review notes that recent studies increasingly frame alternative uses of residues within circular economy and bioeconomy approaches [3]. Koul, Yakoob and Shah summarize the main management strategies, including composting, anaerobic digestion, bioenergy production and other valorization routes, and stress their contribution to environmental sustainability [12].

Several authors have attempted to adapt the circular economy framework specifically to the agricultural sector. Velasco-Muñoz and co-authors define circular agriculture through strategies for closing resource loops and review 41 circularity indicators, concluding that internationally recognized standards and appropriate units of measurement are still needed [18]. This measurement gap is relevant for countries that are only beginning to monitor agricultural material flows.

Country-level studies show how circular principles are implemented in practice. For China, Wang and co-authors report that the comprehensive utilization rate of major crop straw reached 88.1% in 2024, with fertilizer, feed and energy as the main pathways, and describe the technologies and equipment that support this system [19]. A life cycle assessment of rice straw returning found that straw incorporation improves soil organic matter and microbial indicators, but also involves costs, greenhouse-gas emissions and pest and disease risks that depend on the technique used [16]. For India, Bhuvaneshwari, Hettiarachchi and Meegoda examine the policy challenges of crop-residue burning and discuss alternative uses of residues as potential solutions [1].

For Uzbekistan, the literature is mainly represented by policy and institutional documents. The Strategy for the transition to a green economy for 2019-2030 set the general direction for resource efficiency [21], the World Bank identified the agri-food sector as a priority area for circular economy development [20], and the Third Nationally Determined Contribution includes circular measures in agriculture [13]. However, comparative studies that connect international experience with the specific conditions of Uzbek agriculture remain limited. The present study addresses this gap.

METHODOLOGY

The study applies a comparative and analytical research methodology to examine agricultural waste management within the framework of the circular economy. Germany, China, India, the European Union, and Uzbekistan were selected as comparative cases because they represent different levels of technological development, institutional capacity, agricultural structures, and approaches to resource management.

The research was conducted through four main stages.

First, relevant scientific publications, international institutional reports, government documents, policy strategies, and statistical information concerning agricultural waste, crop residues, biomass utilization, composting, anaerobic digestion, bioenergy, and circular economy development were collected and systematized.

Second, the main agricultural waste management practices implemented in the selected countries and the European Union were identified. Particular attention was given to the transformation of agricultural residues into secondary resources rather than their simple disposal.

Third, a comparative analysis was conducted according to common analytical dimensions:

1. agricultural waste prevention and reduction;
2. reuse and recycling of biological materials;
3. composting and biofertilizer production;
4. biomass and biogas utilization;
5. technological and infrastructural capacity;
6. government regulation and economic support;
7. farmer and stakeholder participation;
8. integration of circular economy and bioeconomy principles.

Fourth, the identified international practices were compared with the current development context of Uzbekistan in order to identify potentially adaptable mechanisms.

The research does not attempt to establish a universal ranking of countries. Instead, it examines the specific mechanisms used in each context and evaluates their relevance to the transition toward circular agricultural production.

The analytical framework is based on the principle that agricultural waste management effectiveness depends on the interaction of technological, economic, institutional, and organizational factors. Consequently, the study considers not only waste-treatment technologies but also the mechanisms that determine whether recovered materials can be returned to productive use.

ANALYSIS AND RESULTS

International approaches to agricultural waste management

The comparative analysis demonstrates that agricultural waste management systems increasingly move beyond conventional disposal approaches toward resource recovery and circular utilization.

Germany

The German approach illustrates the integration of organic waste treatment with nutrient and resource recovery. Separate collection and biological treatment enable organic materials to be processed through composting and anaerobic digestion. According to the German Federal Environment Agency, digestates are used predominantly as fertilizers, while approximately 55% of quality-assured compost was used in agriculture in 2024 [17].

This mechanism is particularly relevant from a circular economy perspective because it establishes a biological cycle: organic residues are processed into compost

or digestate, and nutrients are subsequently returned to agricultural soils. Thus, the process simultaneously contributes to waste reduction, nutrient recycling, and partial substitution of mineral fertilizers.

The German case demonstrates that technological infrastructure alone is insufficient. The effectiveness of organic-resource recovery also depends on separate collection, quality standards, regulatory requirements, and established markets for recovered products.

China

China demonstrates the potential of large-scale crop-residue utilization. Recent research indicates that the comprehensive utilization rate of major crop straw reached approximately 88.1% in 2024 [19]. Fertilizer use represented the largest utilization pathway, followed by feed and energy applications.

The Chinese model is significant because it incorporates agricultural residues into multiple resource pathways rather than relying on a single treatment technology. Crop residues may be returned to agricultural land, processed into feed, or used for energy production.

However, the Chinese case also illustrates the importance of selecting the appropriate utilization pathway for specific residues and regional conditions. Recent research has noted that field return constitutes a major share of straw utilization, while the allocation of straw between soil management and bioenergy requires careful consideration of environmental and resource-efficiency outcomes [14]; [16].

Consequently, the Chinese experience suggests that high utilization rates should not be interpreted simply as evidence of optimal circularity. The quality, environmental consequences, and economic value of each utilization pathway also need to be considered.

India

India represents a different type of agricultural waste management challenge, particularly due to crop-residue burning in several agricultural regions. Government policy has therefore focused on reducing open burning while promoting alternative uses of crop residues [1]; [9].

Current measures include financial assistance for agricultural machinery used in crop-residue management and higher levels of support for organizations establishing Custom Hiring Centres. The National Bioenergy Programme also supports biomass-based power generation, briquette and pellet production, and compressed biogas plants [10].

Government initiatives also promote in-situ and ex-situ residue management. In-situ approaches include incorporation of residues into soil and the use of decomposers, while ex-situ pathways include animal feed, mushroom cultivation, biomass energy, and other applications [2].

The Indian case therefore demonstrates the importance of combining environmental regulation with economic incentives and access to machinery. Farmers require not only regulatory pressure to reduce burning but also practical and economically viable alternatives for managing residues.

European Union

The European Union demonstrates a more systemic approach in which agricultural waste and resource management are incorporated into broader agricultural, environmental, and bioeconomy policies.

Under the CAP 2023-2027, environmental conditionality links agricultural support with environmental requirements, while eco-schemes provide incentives for farmers adopting practices that contribute to climate and environmental objectives [5].

The EU also applies restrictions on burning arable stubble through GAEC 3 and promotes soil-management practices that preserve organic matter and reduce environmental pressures [6]; [7].

The 2025 EU Bioeconomy Strategy further strengthens this approach by emphasizing resource-efficient and circular use of biological resources and encouraging higher-value applications of biomass [8].

Therefore, the European model demonstrates the integration of agricultural waste management with environmental regulation, financial support, soil management, climate policy, and bioeconomy development.

Uzbekistan

Uzbekistan possesses substantial potential for circular agricultural resource management. The country's agricultural sector generates crop residues, livestock manure, and agro-processing by-products that can potentially be incorporated into biological and energy cycles.

The World Bank's Circular Economy Action Plan for Uzbekistan's agri-food sector identifies agriculture as a priority area for circular economy development and highlights five major areas of intervention: water circularity, resource and energy efficiency, bioresource utilization, plastics circularity, and precision farming. The report emphasizes that circularity in the agri-food value chain can reduce external inputs, close nutrient loops, reduce environmental discharges, and increase the value obtained from agricultural and food waste [20].

Uzbekistan's Third Nationally Determined Contribution also recognizes circular economy measures in agriculture. It identifies 17 measures related to areas including water circulation, bioresource utilization, precision farming, energy efficiency, and environmentally sustainable packaging. The document also identifies livestock manure as a potential feedstock for biogas production and the associated biofertilizer as an input for agricultural soils [13].

These policy developments indicate that circular economy principles are increasingly being incorporated into the national agricultural development agenda. Nevertheless, the transformation of these principles into widespread agricultural practice requires further development of collection systems, processing infrastructure, financing mechanisms, technological capacity, and market demand for secondary biological resources.

Comparative assessment

The main findings of the comparative analysis are summarized in Table 1.

Table 1

Comparative characteristics of agricultural waste management approaches¹

Analytical dimension	Germany	China	India	European Union	Uzbekistan
Crop-residue utilization	Recycling, composting and energy recovery	Large-scale multi-pathway utilization	In-situ and ex-situ management	Integrated resource and soil management	Significant development potential
Compost/biofertilizer	Established	Developed	Developing	Supported through sustainable nutrient management	Emerging
Biogas/biomass	Established infrastructure	Important utilization pathway	Expanding through bioenergy programmes	Integrated into bioeconomy and energy policy	High potential
Government support	Regulation and quality standards	Strong policy and programme support	Financial incentives and machinery support	CAP, eco-schemes and rural development	Increasing policy support
Open residue burning	Strong restrictions	Reduction through utilization policies	Major policy concern in selected regions	Restricted under CAP rules	Scope for further improvement
Circular-economy integration	Integrated resource recovery	Rapidly expanding	Developing	Systematically integrated into policy	Emerging/expanding
Main strategic emphasis	Nutrient and energy recovery	Large-scale resource utilization	Alternatives to residue burning	Sustainable agriculture and bioeconomy	Resource efficiency and bioresource utilization

The comparison demonstrates that the selected cases differ considerably in their institutional and technological configurations. Nevertheless, several common characteristics can be identified.

First, successful agricultural waste management systems increasingly treat biological residues as resources rather than as materials requiring disposal.

Second, technological solutions are most effective when combined with economic and institutional mechanisms. Germany illustrates the importance of quality standards and established markets for recovered organic products, while India demonstrates the role of financial incentives and machinery-access mechanisms.

Third, China demonstrates the importance of large-scale resource utilization systems, while the European Union demonstrates how environmental requirements can be integrated into agricultural financial-support mechanisms.

¹ Source: compiled by the authors based on the analyzed scientific literature, official policy documents, and statistical sources.

Fourth, the cases demonstrate that agricultural waste management should be connected with other sectors, including energy, livestock production, fertilizer markets, food processing, and rural development.

Authorial interpretation of the comparative results

The comparative findings indicate that the transition toward circular agricultural production can be understood as a gradual movement through four interconnected stages:

disposal → recycling → resource recovery → circular integration.

At the first stage, agricultural residues are primarily regarded as waste requiring removal. At the second stage, selected residues are recycled or reused. The third stage focuses on recovering material, nutrient, and energy value from agricultural residues. The fourth and most comprehensive stage integrates recovered resources into interconnected agricultural value chains.

This interpretation is particularly relevant for Uzbekistan. The objective should not simply be to increase the quantity of agricultural waste that is processed. Rather, the management system should maximize the economic, environmental, and agricultural value obtained from each resource flow.

For example, crop residues may be allocated among several pathways depending on their characteristics: soil incorporation, composting, animal feed, bioenergy, or processing into value-added products. Similarly, livestock manure may be processed through anaerobic digestion, with biogas used for energy and digestate returned to agricultural land as a nutrient source.

Thus, the appropriate model for Uzbekistan should be based on integrated resource-flow management rather than on a single waste-treatment technology.

Discussion

The results confirm that agricultural waste management is increasingly shifting from a linear disposal model toward circular resource management. This transformation is consistent with the broader principles of circular economy theory, particularly the elimination of waste and pollution, circulation of materials, and regeneration of natural systems [4]; [11].

The international cases demonstrate that there is no single universal model of agricultural circularity. Germany emphasizes structured organic-waste treatment and nutrient recovery. China demonstrates large-scale utilization of crop residues through several pathways. India emphasizes the transition away from open burning through financial support, machinery, and biomass utilization. The European Union integrates circularity into agricultural, environmental, climate, and bioeconomy policy.

These differences are important for Uzbekistan because direct replication of any individual foreign model would not necessarily correspond to national conditions. Uzbekistan's agricultural structure, regional specialization, farm organization, water availability, infrastructure, technological access, and market conditions require context-specific adaptation.

The World Bank's identification of bioresource utilization as one of five priority areas in the Uzbek agri-food circular economy framework provides an important institutional basis for such adaptation [20].

The results also suggest that agricultural waste should be considered within a wider regional circular value-chain model. For example, crop-producing farms can supply residues to processing facilities; livestock farms can provide manure for biogas production; biogas facilities can generate energy; and digestate can be returned to agricultural land as fertilizer.

Such an interconnected model could reduce dependence on external inputs while creating additional economic opportunities in rural areas.

For Bukhara region in particular, the scale of agricultural production provides a relevant economic basis for exploring such approaches. Official statistics report agricultural production of 40,307.9 billion soums in the region in 2024 [15]. However, the economic scale of agricultural production should not be interpreted as a direct measure of waste generation. A separate assessment of crop-specific residue coefficients, livestock numbers, processing volumes, and regional material flows would be necessary to quantify the actual resource potential.

The comparative analysis therefore supports the development of an integrated agricultural waste management framework for Uzbekistan based on several interconnected components:

1. prevention and reduction of unnecessary waste generation;
2. separate collection and classification of biological residues;
3. development of composting and biofertilizer systems;
4. expansion of anaerobic digestion and biogas production;
5. development of markets for secondary biological resources;
6. digital monitoring of agricultural material flows;
7. financial incentives for farmers and agricultural enterprises;
8. development of regional circular agricultural clusters.

Such a framework would correspond to the principles of the circular economy while also reflecting the specific characteristics of Uzbekistan's agricultural sector.

CONCLUSION AND SUGGESTIONS

The study demonstrates that agricultural waste management is undergoing a conceptual transition from conventional disposal toward circular resource management. The comparative analysis of Germany, China, India, the European Union, and Uzbekistan shows that effective systems combine technological solutions with institutional regulation, economic incentives, infrastructure, market mechanisms, and stakeholder participation.

Germany demonstrates the potential of integrating organic waste treatment with nutrient recovery and agricultural application. China demonstrates the potential of large-scale utilization of crop residues through fertilizer, feed, energy, and other pathways. India's experience highlights the importance of combining crop-residue management with financial incentives, machinery access, and biomass-based energy development. The European Union demonstrates how circularity can be integrated into

agricultural policy through environmental conditionality, eco-schemes, rural development, and bioeconomy strategies.

For Uzbekistan, the available evidence indicates significant potential for the development of circular agricultural resource systems. Existing national and international policy frameworks already identify bioresource utilization, resource efficiency, nutrient cycling, and circular agriculture as important areas of development.

However, the transition requires more than the introduction of individual recycling or waste-treatment technologies. It requires an integrated management model that connects agricultural production, waste collection, processing, energy generation, fertilizer production, livestock systems, food processing, and rural markets.

The proposed conceptual transition can therefore be summarized as:

Agricultural residues → resource recovery → value-added processing →
reintegration into production → circular agricultural value chain.

For Uzbekistan, particularly at the regional level, the development of such systems could contribute to more efficient use of biological resources, reduction of environmental pressures, diversification of rural economic activities, and gradual advancement toward a circular agricultural economy.

Based on the results of the study, the following recommendations are proposed for Uzbekistan:

1. to introduce separate collection and classification of crop residues, livestock manure and agro-processing by-products at farm and district level;
2. to support composting, biofertilizer production and the return of digestate to agricultural land, drawing on the German experience of quality standards for recovered organic products;
3. to provide financial incentives and access to residue-management machinery for farmers, following the Indian model of Custom Hiring Centres;
4. to link agricultural support measures with environmental requirements, such as restrictions on open residue burning and soil-protection practices, as in the EU Common Agricultural Policy;
5. to develop pilot regional circular agricultural clusters, including in Bukhara region, that connect crop and livestock farms with biogas, compost and processing facilities;
6. to establish digital monitoring of agricultural material flows as a basis for quantifying the resource potential of agricultural waste.

Future research should focus on the quantitative assessment of agricultural waste flows in Uzbekistan and its regions, including crop-specific residue generation, livestock manure potential, processing by-products, economic value, greenhouse-gas implications, and the feasibility of regional circular agricultural clusters.

REFERENCES

1. Bhuvaneshwari, S., Hettiarachchi, H., & Meegoda, J. N. (2019). Crop residue burning in India: Policy challenges and potential solutions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 832.
<https://doi.org/10.3390/ijerph16050832>

2. Department of Information and Publicity, Government of Goa. (2024). Burning crop residues harms environment.
3. Duque-Acevedo, M., Belmonte-Ureña, L. J., Cortés-García, F. J., & Camacho-Ferre, F. (2020). Agricultural waste: Review of the evolution, approaches and perspectives on alternative uses. *Global Ecology and Conservation*, 22, e00902. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00902>
4. Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy. Vol. 1: An economic and business rationale for an accelerated transition. Ellen MacArthur Foundation.
5. European Commission. (n.d.). CAP and the environment: An environmentally sustainable Common Agricultural Policy. Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
6. European Commission. (n.d.). Clean air - Agriculture and rural development. Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
7. European Commission. (n.d.). Soil - Agriculture and rural development. Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
8. European Commission. (2025). Bioeconomy strategy: Strategy for a competitive and sustainable EU bioeconomy. European Commission.
9. Government of India, Press Information Bureau. (2024). Air pollution caused by stubble burning. Ministry of Environment, Forest and Climate Change.
10. Government of India, Press Information Bureau. (2026). Initiatives taken to integrate bioenergy for mitigation of air pollution and augment waste management strategies.
11. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
12. Koul, B., Yakoob, M., & Shah, M. P. (2022). Agricultural waste management strategies for environmental sustainability. *Environmental Research*, 206, 112285. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112285>
13. Republic of Uzbekistan. (2025). Third Nationally Determined Contribution of the Republic of Uzbekistan. UNFCCC.
14. Scenario-based synergistic assessment of crop straw allocation for GHG mitigation and sustainable resource use in China. (2026). ScienceDirect.
15. Statistics Agency under the President of the Republic of Uzbekistan. (2025). Total volume of agricultural production (annual). SIAT Open Data.
16. Tang, Z., Zhang, X., Chen, R., Ge, C., Tang, J., Du, Y., Jiang, P., Fang, X., Zheng, H., & Zhang, C. (2024). A comprehensive assessment of rice straw returning in China based on life cycle assessment method: Implications on soil, crops, and environment. *Agriculture*, 14(7), 972. <https://doi.org/10.3390/agriculture14070972>
17. Umweltbundesamt. (2025). Bioabfälle. German Environment Agency.
18. Velasco-Muñoz, J. F., Mendoza, J. M. F., Aznar-Sánchez, J. A., & Gallego-Schmid, A. (2021). Circular economy implementation in the agricultural sector:

Definition, strategies and indicators. Resources, Conservation and Recycling, 170, 105618. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105618>

19. Wang, Q., Qin, Y., Wei, Y., Ye, S., Wang, Y., Tong, T., Ji, Z., & Ouyang, Y. (2025). Key technologies and equipment for straw utilization in agriculture. Agronomy, 15(9), 2219. <https://doi.org/10.3390/agronomy15092219>

20. World Bank. (2024). Circular economy as an opportunity for Central Asia. World Bank.

21. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PQ-4477 of October 4, 2019 "On approval of the Strategy for the transition of the Republic of Uzbekistan to a green economy for the period 2019-2030". <https://lex.uz/docs/4539502>

РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО СИМБИОЗА В АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРАХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ: ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА, ИННОВАЦИОННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДРАЙВЕРЫ

Ахмедов Азимжон Олимжонович

преподаватель

Бухарский государственный университет

E-mail: a.o.akhmedov@buxdu.uz

Эшбеков Муроджон Уктамович

магистр

Бухарский государственный университет

Аннотация

В статье были рассмотрены возможности развития промышленного симбиоза в агропромышленных кластерах Центральной Азии во взаимосвязи с циркулярной экономикой и цифровизацией. Применялись сравнительный анализ, сценарное моделирование и обобщение статистических данных. Были рассмотрены модели переработки отходов, производства биогаза и повторного использования воды в животноводстве и плодоовощном производстве. Расчётные показатели отразили возможности сокращения ресурсных затрат и создания добавленной стоимости. Были проанализированы кластерная инфраструктура и показатели цифрового развития Узбекистана. Определены направления координации межфирменного обмена ресурсами посредством цифровых платформ. Особое внимание уделялось согласованию производственных потребностей участников кластеров. Сформулированы предложения по развитию регионального сотрудничества, инвестиций и занятости. Была отмечена необходимость проверки сценарных результатов в пилотных проектах.

Ключевые слова: промышленный симбиоз, агропромышленные кластеры, циркулярная экономика, цифровые платформы, биогаз, ресурсоэффективность, сценарное моделирование.

Annotatsiya

Maqolada Markaziy Osiyo agrosanoat klasterlarida sanoat simbiozini rivojlantirish imkoniyatlari sirkulyar iqtisodiyot va raqamlashtirish bilan bog'liq holda o'rganildi. Qiyosiy tahlil, ssenariyli modellashtirish va statistik ma'lumotlarni umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Chorvachilik hamda meva-sabzavotchilik yo'nalishlarida chiqindilarni qayta ishlash, biogaz olish va suvdan takroriy foydalanish modellari ko'rib chiqildi. Hisoblangan ko'rsatkichlar resurs sarfini kamaytirish va qo'shimcha qiymat yaratish imkoniyatlarini ifodaladi. O'zbekistonning klaster infratuzilmasi va raqamli rivojlanish ko'rsatkichlari tahlil qilindi. Raqamli platformalar orqali korxonalar o'rtasidagi resurs almashinuvini muvofiqlashtirish yo'nalishlari belgilandi. Hududiy hamkorlik, investitsiyalar va bandlikni rivojlantirishga doir takliflar shakllantirildi. Takliflar mahalliy xomashyo oqimlari va ishlab chiqarish

sharoitlariga moslashtirib ishlab chiqildi. Ssenariy natijalarini amaliy loyihalarda tekshirish zarurati qayd etildi.

Kalit so'zlar: sanoat simbiozi, agrosanoat klasterlari, sirkulyar iqtisodiyot, raqamli platformalar, biogaz, resurs samaradorligi, ssenariyli modellashirish.

Abstract

The article examined opportunities for industrial symbiosis in Central Asian agroindustrial clusters through circular economy practices and digitalisation. Comparative analysis, scenario modelling and statistical synthesis were applied. Models addressed waste processing, biogas production and water reuse in livestock and fruit and vegetable production. Scenario estimates indicated opportunities to reduce resource consumption and generate added value. Uzbekistan's cluster infrastructure and digital development indicators were reviewed. Digital platforms were considered for coordinating resource exchanges between enterprises. Proposals addressed regional cooperation, investment and employment within the regional agricultural context. The need to validate projected economic and environmental outcomes through pilot projects was acknowledged.

Keywords: industrial symbiosis, agroindustrial clusters, circular economy, digital platforms, biogas, resource efficiency, scenario modelling.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобальных климатических изменений и возрастающей нагрузки на природные ресурсы страны Центральной Азии сталкиваются с необходимостью перехода к устойчивым моделям экономического развития. Циркулярная экономика, направленная на минимизацию отходов и максимальное использование ресурсов, становится ключевой стратегией в достижении целей «зелёного» роста [5]; [7]; [16]. В этом контексте промышленный симбиоз - организация взаимовыгодного сотрудничества предприятий, при которой отходы или побочные продукты одного производства становятся сырьём для другого, - приобретает особую актуальность для агропромышленного комплекса региона [2]; [3].

Агропромышленные кластеры, объединяющие сельскохозяйственные, перерабатывающие и логистические предприятия, представляют собой идеальную платформу для внедрения принципов промышленного симбиоза [11]. Интеграция этих двух подходов способствует не только повышению ресурсоэффективности и снижению экологического следа, но и созданию дополнительной стоимости, укреплению продовольственной безопасности и формированию «зелёных» рабочих мест [4]; [9].

Особое значение эта задача приобретает в условиях цифровой экономики. Цифровые платформы, датчики интернета вещей и системы анализа больших данных позволяют в режиме, близком к реальному времени, учитывать объёмы отходов, воды и энергии на каждом предприятии и находить для них потребителей внутри кластера [12]; [13]. В Узбекистане переход к «зелёной» экономике и цифровая трансформация закреплены на уровне государственных стратегий [15]; [16], а кластерная модель уже получила широкое

распространение в аграрном секторе [14]. Вместе с тем вопросы практического соединения этих направлений - то есть построения симбиотических связей между участниками агрокластеров на цифровой основе - изучены недостаточно.

Цель исследования - обосновать модели промышленного симбиоза для агропромышленных кластеров Центральной Азии и оценить готовность кластерной и цифровой инфраструктуры Узбекистана к их внедрению. Для достижения цели поставлены следующие задачи: обобщить теоретические подходы к промышленному симбиозу и циркулярной экономике; разработать и сравнить с традиционной схемой модели симбиотического взаимодействия предприятий агрокластера; проанализировать количественные показатели развития кластеров, технопарков и цифровой инфраструктуры; сформулировать практические предложения для стран региона.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Теоретической основой исследования являются работы в области промышленной экологии. М. Чертоу определила промышленный симбиоз как вовлечение традиционно обособленных отраслей в коллективный подход к конкурентному преимуществу, основанный на физическом обмене материалами, энергией, водой и побочными продуктами [2]. Позднее автор показала, что многие симбиотические связи возникают не по плану, а стихийно, из экономических интересов самих предприятий, и задача политики состоит в том, чтобы «раскрыть» и поддержать такие связи [3]. Классическим примером служит промышленный симбиоз в Калуннборге (Дания), где количественная оценка обменов водой, паром и побочными продуктами подтвердила одновременную экономическую и экологическую выгоду участников [6]. Обзор Н. Невеш и соавторов обобщает мировой опыт и выделяет основные барьеры симбиоза: недостаток информации о доступных ресурсах, слабое доверие между компаниями и отсутствие координирующего органа [10].

Промышленный симбиоз рассматривается как один из практических инструментов циркулярной экономики. Анализ 114 определений, выполненный Дж. Киркхерром и соавторами, показывает, что циркулярная экономика чаще всего понимается как сочетание принципов сокращения, повторного использования и переработки ресурсов [7]. П. Гизеллини и соавторы подчёркивают, что переход к ней требует согласования экологических и экономических целей на уровне предприятий, отраслей и регионов [5]. Н. Бокен и соавторы предложили стратегии проектирования продуктов и бизнес-моделей, обеспечивающие замыкание и замедление ресурсных циклов [1].

Для аграрного сектора особое значение имеет переработка отходов пищевой промышленности. Н. Мирабелла и соавторы систематизировали варианты их использования - от получения кормов и удобрений до производства биоэнергии и ценных компонентов [9]. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) указывает, что скрытые экологические издержки агропродовольственных систем значительны и требуют перехода к более ресурсосберегающим технологиям [4].

Кластерный подход, сформулированный М. Портером, объясняет, почему территориальная концентрация взаимосвязанных предприятий создаёт условия для обмена знаниями и ресурсами [11]. Эта же близость делает кластер удобной средой для симбиотических связей. Наконец, ряд работ связывает циркулярную экономику с цифровыми технологиями. Л. Роса и соавторы показали, что технологии Индустрии 4.0 (интернет вещей, большие данные, облачные платформы) облегчают отслеживание материальных потоков и поиск партнёров для обмена ресурсами [12]. С. Вольферт и соавторы, а также Л. Клеркс и соавторы описали распространение цифрового земледелия и его влияние на организацию аграрных цепочек [8; 13].

Таким образом, в литературе хорошо изучены отдельные элементы - промышленный симбиоз, циркулярная экономика, кластеры и цифровизация сельского хозяйства. Однако работ, объединяющих эти направления применительно к агропромышленным кластерам Центральной Азии, немного, что и определяет научную новизну настоящего исследования.

МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование построено на сочетании качественных и количественных методов. На первом этапе методом сравнительного анализа научной литературы и зарубежного опыта [2; 6; 10] определены типовые схемы обмена ресурсами, применимые в агропромышленных кластерах.

На втором этапе методом сценарного моделирования разработаны модели промышленного симбиоза для животноводческих и плодоовощных кластеров. Для каждой модели рассчитаны натуральные показатели (объёмы биогаза, дигестата, сэкономленной воды и электроэнергии), экономический эффект, срок окупаемости и внутренняя норма доходности (IRR). Традиционная и симбиотическая схемы сравнивались по трём группам показателей: использование ресурсов, управление отходами и экономическая эффективность. Показатели традиционной модели приняты за базу (100%), изменения выражены в процентах. Экологический эффект оценивался по сокращению выбросов парниковых газов в CO₂-эквиваленте и по подходу оценки жизненного цикла (LCA).

На третьем этапе проведён количественный анализ институциональной и цифровой базы промышленного симбиоза в Узбекистане. Используются данные официальной статистики о числе кластеров, малых промышленных зон, технопарков и специальных экономических зон, объёмах производства и инвестиций, росте ВВП по отраслям, а также показатели цифровой инфраструктуры [14]. Целевые ориентиры взяты из стратегий «Цифровой Узбекистан - 2030» и перехода к «зелёной» экономике [15; 16]. Применялись методы группировки, сравнения темпов роста и структурного анализа.

На заключительном этапе методом обобщения сформулированы рекомендации для Узбекистана и Таджикистана. Ограничение исследования состоит в том, что расчёты по моделям носят оценочный характер и требуют проверки в ходе пилотных проектов.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ данных (ФАО, Всемирный банк, ЦАРЭС) и статистики ЦА за 2020-2024 гг. показывает кризис в агропромышленном секторе региона [4]. В Узбекистане и Таджикистане ежегодно образуется >15 млн тонн сельхозотходов при уровне переработки всего 25-30%. Сельское хозяйство потребляет 90% водных ресурсов региона при КПД ирригации ≤60%.

В исследовании разработаны три модели промышленного симбиоза:

7. Биоэнергетическая модель (животноводческие кластеры). На примере Согдийской области (50 000 голов КРС, 550 т навоза/сутки): установка 10 биогазовых реакторов дает 65 000 м³ биогаза/сутки (130 МВт*ч), экономию \$45 000/мес, производство 480 т дигестата/сутки (замена 120 т минеральных удобрений) и создает 25-30 рабочих мест. Сравнение традиционной и симбиотической моделей представлено ниже (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ традиционной и симбиотической моделей¹

Объект анализа / показатель	Традиционная модель	Модель с симбиозом	Изменение (%)
Использование ресурсов			
Водопотребление (м ³ /тонна продукции)	100%	65-70%	▼ 30-35%
Энергозатраты (кВт-ч/тонна)	100%	60-65%	▼ 35-40%
Управление отходами			
Переработанные отходы (%)	25-30%	80-90%	▲ 55-60%
Отходы на полигонах (%)	70-75%	10-20%	▼ 70-80%
Экономическая эффективность			
Затраты на сырьё (долл. США/тонна)	100%	75-80%	▼ 20-25%
Добавленная стоимость (долл. США /тонна)	0	18-25%	▲ 18-25%

Данные таблицы 1 показывают, что переход от традиционной модели к модели с симбиозом улучшает все три группы показателей. По использованию ресурсов водопотребление снижается до 65-70% от базового уровня (на 30-35%), а энергозатраты - до 60-65% (на 35-40%). Наиболее заметные изменения наблюдаются в управлении отходами: доля переработанных отходов растёт с 25-30% до 80-90%, а доля отходов, вывозимых на полигоны, сокращается с 70-75% до 10-20%. В экономическом блоке затраты на сырьё уменьшаются на 20-25%, а добавленная стоимость, равная нулю в традиционной схеме, достигает 18-25%. Следовательно, основной эффект симбиоза создаётся за счёт вовлечения отходов в хозяйственный оборот внутри кластера [1; 9].

8. Водно-энергетическая модель (плодоовощные кластеры). Для предприятия в Ферганской долине (200 000 т фруктов/год, 40 000 м³ стоков): обратное водоснабжение и СЭС снижают водопотребление на 35%

¹ Источник: авторская разработка.

(14 000 м³/год), генерируют 2,8 ГВт*ч/год, сокращают сброс стоков на 95% с экономическим эффектом 180 000 долл. США/год.

Сравнительные показатели: Использование воды снижается на 30-35% (до 65-70%), утилизация отходов возрастает на 55-60% (до 80-90%), энергоэффективность повышается на 40-45%, добавляется стоимость 18-25%, создается 20-35 рабочих мест/кластер.

Экономика и экология: Срок окупаемости - 3,5-4,5 года, IRR - 22-28%. Сокращение выбросов - 15-20 тыс. т CO₂-экв./год/кластер. По оценке LCA, экопоказатели улучшаются на 35-40%.

Рекомендации для стран:

Таджикистан: Водно-энергетическая модель с микроГЭС. Пилот в Хатлонской области (50 000 т фруктов) создаст ~120 рабочих мест и эффект \$850 000/год.

Узбекистан: Модель каскадной переработки в 3-4 кластерах позволит переработать 300 000 т отходов, создать 400-500 рабочих мест и получить \$35-40 млн дополнительного дохода/год.

Количественный анализ развития кластерной и цифровой инфраструктуры как основы промышленного симбиоза

Статистические данные Узбекистана демонстрируют устойчивый рост институциональной базы, на которой может формироваться промышленный симбиоз в агропромышленном секторе. По состоянию на начало 2026 года в республике функционируют 361 кластер, 423 малые промышленные зоны, 32 технопарк и 31 специальная экономическая зона, при этом число предприятий-участников в составе кластеров достигло 392 единиц [14]. Только за первый квартал 2026 года объём промышленной продукции, произведённой в рамках кластеров, составил 9 679,8 млрд сумов, а объём инвестиций в основной капитал по этому направлению - 531,4 млрд сумов [14]. Данные показатели свидетельствуют о том, что кластерная модель уже создаёт материальную базу для межотраслевого обмена ресурсами, отходами и побочными продуктами - то есть ключевого условия промышленного симбиоза [2]; [11].

Параллельно с этим технопарки республики демонстрируют иную, сервисно-цифровую динамику: при относительно скромном объёме промышленного производства (779,6 млрд сумов за квартал) объём рыночных услуг, оказанных участниками технопарков, достиг 9 779,3 млрд сумов - то есть более чем в 12 раз превысил показатель промышленного выпуска [14]. Это отражает специфику цифровой экономики, где основная добавленная стоимость формируется не в производстве, а в сфере услуг, аналитики и программных решений, которые всё активнее применяются и в аграрном секторе (цифровые платформы учёта отходов, системы мониторинга биомассы, IoT-решения для логистики вторичного сырья) [8; 13].

Отдельного внимания заслуживает динамика IT-экосистемы как технологического драйвера цифровизации промышленного симбиоза: число резидентов IT Park превысило 2 800, а экспорт IT-услуг приблизился к отметке в

1 млрд долларов США. Инфраструктурной основой этого роста стало расширение сети волоконно-оптических линий связи до 118 тыс. км (рост в 1,5 раза с 2020 года), а также увеличение числа интернет-пользователей до 22,3 млн человек, что составляет 63% населения страны [14]. Эти показатели напрямую определяют технологическую готовность агропромышленных кластеров к внедрению цифровых платформ обмена ресурсами между предприятиями - основы промышленного симбиоза нового поколения [12].

Стратегическим ориентиром служит национальная программа «Цифровой Узбекистан - 2030», предусматривающая доведение доли цифровой экономики в ВВП до 30% к 2030 году [15]. Для сравнения, по данным Международного валютного фонда, доля цифровой экономики в мировом ВВП в 2022 году составляла 15,5%, увеличившись вдвое по сравнению с 2005 годом. Таким образом, национальная цель Узбекистана почти вдвое превышает текущий среднемировой уровень, что задаёт высокую планку для интеграции цифровых инструментов в модели циркулярной экономики и промышленного симбиоза в агрокластерах.

Макроэкономический фон также подтверждает актуальность темы: при общем росте ВВП Узбекистана на 7,7% по итогам 2025 года, сельское, лесное и рыбное хозяйство обеспечило рост в 4,4%, внося 0,8 процентного пункта в общий прирост ВВП, а сфера транспорта, хранения, информации и связи выросла на 14,5% - то есть более чем втрое опередила темпы роста аграрного сектора [14]. Этот разрыв в темпах роста наглядно иллюстрирует ключевой тезис статьи: цифровая инфраструктура развивается быстрее аграрного производства, и именно это создаёт как возможность, так и необходимость их технологической интеграции через механизмы промышленного симбиоза - когда цифровые платформы связывают между собой предприятия агрокластера для обмена отходами, энергией, водой и побочными продуктами в режиме, близком к реальному времени.

Обобщая приведённые количественные данные, можно выделить следующую логическую цепочку взаимосвязей (таблица 2):

Таблица 2

Показатели кластерной и цифровой инфраструктуры Узбекистана и их значение для промышленного симбиоза¹

Показатель	Значение	Значение для промышленного симбиоза
Число кластеров / предприятий-участников	361 / 392	Потенциальные узлы обмена ресурсами
Объём промышленной продукции кластеров (I кв. 2026), млрд сум	9 679,8	Масштаб материальных потоков
Резиденты IT Park	2 800<	Кадровая и технологическая база цифровизации

¹ Источник: составлено авторами на основе данных Агентства статистики при Президенте Республики Узбекистан и Стратегии «Цифровой Узбекистан - 2030».

Показатель	Значение	Значение для промышленного симбиоза
Протяжённость ВОЛС, тыс. км	118	Инфраструктура для IoT/платформ учёта отходов
Целевая доля цифровой экономики в ВВП (2030), %	30	Стратегический ориентир интеграции
Среднемировая доля цифровой экономики (2022), %	15,5	База для сравнения амбициозности цели
Рост сектора ИКТ и связи (2025), %	14,5	Темп опережения аграрного сектора (4,4%)

Таблица 2 объединяет показатели в единую логическую цепочку. 361 кластер и 392 предприятия-участника образуют потенциальные узлы обмена ресурсами, а объём продукции кластеров в 9 679,8 млрд сумов за I квартал 2026 года характеризует масштаб материальных потоков, которые могут быть частично замкнуты. Более 2 800 резидентов IT Park и 118 тыс. км волоконно-оптических линий создают кадровую и инфраструктурную базу для цифровых платформ учёта отходов. Целевая доля цифровой экономики в 30% почти вдвое выше среднемирового уровня (15,5%), а рост сектора ИКТ и связи (14,5%) более чем втрое опережает рост аграрного сектора (4,4%). Это означает, что цифровые инструменты уже доступны, и главная задача - направить их на организацию симбиотических связей внутри агрокластеров [12]; [15].

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Исследование доказывает, что внедрение промышленного симбиоза в агрокластеры Центральной Азии эффективно для перехода к циркулярной экономике. Предложенные модели показывают сокращение водопотребления на 30-35%, рост переработки отходов до 85% и повышение энергоэффективности на 40-45%. Экономические расчёты подтверждают рентабельность с окупаемостью за 3,5-4,5 года и доходностью 22-28%.

Практические шаги: запуск пилотных проектов в Таджикистане (водно-энергетическая модель) и Узбекистане (каскадная переработка хлопка). Это ускорит «зелёную» трансформацию региона, создаст новые рабочие места и обеспечит устойчивое развитие агросектора.

Количественный анализ показал, что в Узбекистане уже сформирована институциональная и цифровая база для такого перехода: сеть из 361 кластера, развитые технопарки, IT-экосистема и расширяющаяся телекоммуникационная инфраструктура. При этом цифровой сектор растёт значительно быстрее аграрного, что открывает возможность использовать цифровые платформы для связи предприятий агрокластеров. На основе результатов исследования предлагается:

1. Создать в агропромышленных кластерах цифровую платформу учёта отходов, воды и энергии, позволяющую предприятиям-участникам находить потребителей побочных продуктов внутри кластера.

2. Запустить пилотные проекты биоэнергетической модели в животноводческих кластерах и водно-энергетической модели в плодоовощных кластерах с последующим тиражированием успешных решений.

3. Назначить в каждом кластере координатора промышленного симбиоза, отвечающего за поиск партнёров и сопровождение обменов ресурсами.

4. Включить показатели переработки отходов, водо- и энергосбережения в систему оценки деятельности кластеров в рамках Стратегии перехода к «зелёной» экономике.

5. Привлечь резидентов IT Park и технопарков к разработке IoT-решений для мониторинга биомассы и логистики вторичного сырья в аграрном секторе.

6. Развивать подготовку специалистов по циркулярной экономике и промышленной экологии в вузах республики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>

2. Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25, 313-337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>

3. Chertow, M. R. (2007). "Uncovering" industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30. <https://doi.org/10.1162/jiec.2007.1110>

4. FAO. (2023). The state of food and agriculture 2023: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7724en>

5. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

6. Jacobsen, N. B. (2006). Industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark: A quantitative assessment of economic and environmental aspects. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1-2), 239-255. <https://doi.org/10.1162/108819806775545411>

7. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

8. Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>

9. Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: A review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>

10. Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G., & Matias, J. C. O. (2020). A comprehensive review of industrial symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, 119113. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113>
11. Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77-90.
12. Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D., & Terzi, S. (2020). Assessing relations between circular economy and Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1662-1687. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680896>
13. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big data in smart farming - A review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
14. Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан. (2026). Официальная статистика: кластеры, технопарки, валовой внутренний продукт. <https://stat.uz>
15. Указ Президента Республики Узбекистан от 5 октября 2020 г. № УП-6079 «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по ее эффективной реализации». <https://lex.uz/ru/docs/5031048>
16. Постановление Президента Республики Узбекистан от 4 октября 2019 г. № ПП-4477 «Об утверждении Стратегии по переходу Республики Узбекистан на «зеленую» экономику на период 2019-2030 годов». <https://lex.uz/docs/4539506>

BARQAROR TURIZMNI RIVOJLANTIRISHDA SIRKULAR IQTISODIYOT VA RAQAMLI MARKETING TEXNOLOGIYALARINI INTEGRATSIYALASH

Tursunova Shahnoza Farxod qizi

Renessans ta'lim universiteti

Biznes va boshqaruv departamenti

katta o'qituvchisi

E-mail: shaxnozatorsunova1993@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada barqaror turizmni rivojlantirishda sirkulyar iqtisodiyot tamoyillari va raqamli marketing texnologiyalarini yagona boshqaruv tizimiga integratsiyalashning nazariy-uslubiy asoslari o'rganildi. Aylanma iqtisodiyot, aqlli turizm va elektron og'zaki tavsiya nazariyalarini umumlashtirib, mehmonxonalardagi energiya, suv, oziq-ovqat va chiqindilar konturlari faqat raqamli kommunikatsiya orqali turist uchun ko'rinadigan qiymatga aylanishini asoslandi. Integratsiya darajasini baholash uchun sirkulyar-raqamli integral indeks va bir tashrifga to'g'ri keladigan turizm eksporti ko'rsatkichi taklif qilindi. Rasmiy statistika asosida O'zbekistonga xorijiy turistlar tashrifi dinamikasi, 2025-yildagi tuzilmasi, sayohat xizmatlari eksporti va "O'zbekiston - 2030" strategiyasi maqsadlariga erishish darajasi baholandi. Natijada sirkulyar konturlar, raqamli marketing vositalari va institutsional qo'llab-quvvatlashni uch bosqichli qiymat zanjiri shaklida birlashtirgan konseptual model ishlab chiqildi hamda ekosertifikatlash, destinatsiya platformasi va mahalliy ta'minot zanjirlarini rivojlantirish bo'yicha amaliy takliflar asoslab berildi. Natijalar turizmning resurs samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: barqaror turizm, sirkulyar iqtisodiyot, raqamli marketing, aqlli turizm, mehmonxona xo'jaligi, elektron og'zaki tavsiya, ekosertifikatlash, turizm eksporti.

Аннотация

В статье исследованы теоретико-методологические основы интеграции принципов циркулярной экономики и технологий цифрового маркетинга в единую систему управления устойчивым развитием туризма. Автор обобщил теории циркулярной экономики, умного туризма и электронной молвы и обосновал, что энергетические, водные, продовольственные и отходные контуры гостиниц превращаются в видимую для туриста ценность лишь посредством цифровых коммуникаций. Для оценки уровня интеграции предложены циркулярно-цифровой интегральный индекс и показатель экспорта туристических услуг в расчёте на одно посещение. На основе официальной статистики оценены динамика въезда иностранных туристов в Узбекистан, его структура в 2025 году, экспорт услуг по статье «поездки» и степень достижения целей стратегии «Узбекистан - 2030». В результате разработана концептуальная модель, объединяющая циркулярные контуры, инструменты цифрового маркетинга и институциональную поддержку, обоснованы предложения по

развитию экосертификации, платформы дестинации и местных цепочек поставок.

Ключевые слова: устойчивый туризм, циркулярная экономика, цифровой маркетинг, умный туризм, гостиничное хозяйство, электронная молва, экосертификация, туристический экспорт.

Abstract

The article examined the theoretical and methodological foundations for integrating circular economy principles and digital marketing technologies in sustainable tourism. The author synthesised the theories of the circular economy, smart tourism and electronic word-of-mouth and substantiated that hotel energy, water, food and waste loops became visible value for tourists through digital communication. A circular-digital integration index and an indicator of tourism exports per arrival were proposed to assess the degree of integration. Official statistics were used to evaluate the dynamics of foreign tourist arrivals in Uzbekistan, their structure in 2025, travel services exports and progress towards the targets of the “Uzbekistan 2030” strategy. A conceptual model combining circular loops, digital marketing tools and institutional support was developed, and proposals on eco-certification, a destination platform and local supply chains were substantiated.

Keywords: sustainable tourism, circular economy, digital marketing, smart tourism, hotel management, electronic word-of-mouth, eco-certification, tourism exports.

KIRISH

Turizm zamonaviy xizmatlar iqtisodiyotining eng tez kengayayotgan va ko‘p tarmoqli bo‘g‘inlaridan biri bo‘lib, u transport, joylashtirish, umumiy ovqatlanish, madaniy meros va axborot xizmatlarini yagona iste‘mol tajribasiga birlashtiradi. Iqtisodiy nazariyada turistik mahsulot murakkab ne‘matlar majmui sifatida talqin etiladi: uning qiymati bir vaqtning o‘zida moddiy resurslar, xizmat ko‘rsatish sifati va turist ongida shakllanadigan taassurot bilan belgilanadi. Tarmoq kengayishi bilan resurs sarfi ham ortadi, shuning uchun barqaror rivojlanish konsepsiyasi turizmga nisbatan iqtisodiy o‘rishni ekologik muvozanat va mahalliy hamjamiyat farovonligi bilan uyg‘unlashtirish talabi sifatida qo‘llaniladi. K. Rodrigues, K. Florido va M. Yakob turizm sohasi energiya va suvning katta hajmdagi iste‘moli, oziq-ovqat chiqindilari, gavjumlik va karbonat angidrid chiqindilari bilan tavsiflanishini, biroq aylanma iqtisodiyot bo‘yicha ilmiy izlanishlarda ishlab chiqarish tarmoqlariga nisbatan kamroq o‘rin egallashini qayd etganlar [10]. Ushbu nomutanosiblik turizmga chiziqli “olish, foydalanish, tashlab yuborish” mantiqidan resurslarni qayta aylanishga qaytaradigan boshqaruv mantiqiga o‘tishni nazariy jihatdan asoslash zaruratini yuzaga chiqaradi.

Sirkulyar iqtisodiyot kategoriyasining ilmiy mazmuni so‘nggi o‘n yillikda sezilarli darajada aniqlashdi. J. Kirchherr, D. Reyke va M. Xekkert 114 ta ta‘rifni qiyosiy tahlil qilib, sirkulyar iqtisodiyotni materiallarni qisqartirish, qayta foydalanish, qayta ishlash va tiklash tamoyillariga tayanuvchi, mikro, mezo va makro darajalarda amal qiladigan iqtisodiy tizim sifatida umumlashtirganlar [6]. M. Gaysdyorfer va hammualliflar sirkulyar iqtisodiyot bilan barqarorlik o‘rtasidagi munosabatni tadqiq

etib, birinchisini ikkinchisiga erishishning shartlaridan biri, ya'ni resurs oqimlarini yopiq konturlarga aylantiruvchi amaliy mexanizm sifatida baholaganlar [3]. Turizmda bu mexanizm o'ziga xos shakl oladi: xizmat iste'moli joyida ishlab chiqariladi, shuning uchun sirkulyarlik darajasi korxona texnologiyalariga ham, turistning xulq-atvoriga ham bog'liq bo'ladi. F. Sorensen, Y. Berenxold va K. Greve sirkulyar iqtisodiyotga mos turistik amaliyotlar mehmonning kundalik harakatlari, tanlovlari va ijtimoiy me'yorlari orqali shakllanishini ko'rsatib, turistni sirkulyar jarayonning faol ishtirokchisi sifatida talqin etganlar [11].

Turistning xulq-atvoriga ta'sir ko'rsatish vositasi sifatida raqamli marketing nazariy jihatdan markaziy o'ringa chiqadi. D. Buhalis va R. Lou axborot texnologiyalari turizmda iste'molchining axborot izlash, bron qilish va tajriba almashish usullarini tubdan o'zgartirganini, natijada raqobat ustunligi raqamli kanallarni boshqarish salohiyati bilan belgilana boshlaganini asoslaganlar [1]. U. Gretsels va hammualliflar aqlli turizmni katta hajmdagi ma'lumotlarni qiymat takliflariga aylantirish uchun axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining yangi shakllaridan foydalanuvchi destinatsiya va tarmoq tizimi sifatida ta'riflaganlar [4]. Sirkulyar amaliyotlar ko'pincha turist bevosita kuzata olmaydigan, ya'ni ishonchga asoslangan xususiyatlar toifasiga kiradi: mehmon energiya tejash tizimi yoki oziq-ovqat qoldiqlarini qayta ishlash jarayonini ko'rmaydi. X. Font va S. MakKeyb barqarorlik marketingining vazifasini aynan shunday yashirin qiymatni iste'molchi uchun tushunarli, jozibali va ishonchli taklifga aylantirishda ko'rganlar [2]. Demak, sirkulyar iqtisodiyot va raqamli marketingni alohida emas, balki o'zaro to'ldiruvchi boshqaruv tizimlari sifatida o'rganish nazariy jihatdan asoslidir.

O'zbekistonda turizm iqtisodiyotning ustuvor tarmoqlaridan biri sifatida izchil qo'llab-quvvatlanmoqda. "O'zbekiston - 2030" strategiyasida turizm salohiyatini to'liq ishga solish va xizmatlar eksportini kengaytirish vazifalari belgilangan [14]. 2025-yilda qabul qilingan farmon bilan 2025-2026-yillarda sayyohlar oqimini keskin ko'paytirish va turistik xizmatlar ko'lamini jadal kengaytirish orqali turizmning iqtisodiyotdagi o'rnini oshirish chora-tadbirlari tasdiqlandi [15]. Sayyohlar oqimining tez o'sishi resurslardan oqilona foydalanish va destinatsiya imijini raqamli muhitda boshqarish vazifalarini bir vaqtda qo'yadi. Maqolaning maqsadi barqaror turizmni rivojlantirishda sirkulyar iqtisodiyot va raqamli marketing texnologiyalarini integratsiyalashning nazariy-uslubiy asoslarini ishlab chiqishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar qo'yildi: turizmda sirkulyarlik va raqamli marketing konsepsiyalarining o'zaro bog'liqligini aniqlash; integratsiya darajasini baholash ko'rsatkichlarini asoslash; O'zbekiston turizm bozorining rasmiy ko'rsatkichlarini tahlil qilish; integratsiyaning konseptual modelini ishlab chiqish va amaliy takliflar berish.

ADABIYOTLAR SHARHI

Turizmda sirkulyar iqtisodiyotga oid ilmiy adabiyotni uch yo'nalishga ajratish mumkin: resurs konturlarini texnologik boshqarish, iste'molchi xulq-atvori va marketing kommunikatsiyalari. Birinchi yo'nalishni tizimlashtirgan K. Rodrigues va hammualliflar Web of Science va Scopus bazalaridagi 55 ta maqolani sakkizta tadqiqot

yo'nalishiga ajratib, ularning aksariyati mehmonxona xo'jaligidagi energiya, suv va chiqindilar oqimlariga qaratilganini ko'rsatganlar [10]. Sh. Pan va hammualliflar turizmni yashil iqtisodiyotga o'tkazish bo'yicha yutuq va muammolarni umumlashtirib, energiya samaradorligi, suvni qayta ishlatish, chiqindilarni boshqarish texnologiyalari hamda ularning samarasini o'ldiruvchi ko'rsatkichlar tizimini bir yaxlit yondashuv doirasida ko'rib chiqqanlar [9]. Ushbu ishlarda texnologik tomon chuqur yoritilgan bo'lsa-da, resurs konturlarining turist tanloviga qanday ta'sir etishi ikkinchi darajali masala sifatida qolgan.

Iste'molchi xulq-atvori yo'nalishida X. Xan, L. Xsu va Ch. Shyu rejalashtirilgan xulq-atvor nazariyasini qo'llab, mehmonxonaning ekologik faoliyati haqidagi xabardorlik turistning yashil mehmonxonaga bo'lgan munosabati va uni tanlash niyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatishini empirik jihatdan isbotlaganlar [5]. Ushbu xulosa sirkulyar amaliyotlarning iqtisodiy samarasi ular haqidagi axborotning iste'molchiga yetkazilishiga bog'liqligini ko'rsatadi. F. Sorensen va hammualliflar [11] tomonidan taklif etilgan amaliyotlar nazariyasi nuqtayi nazar esa sirkulyarlikni mehmonxona ichki jarayoni doirasidan chiqarib, mehmon va xodimlarning birgalikdagi harakati sifatida ko'rib chiqishga imkon beradi. Mazkur ikki yondashuv birlashganda sirkulyarlik texnologik ko'rsatkich bilan bir qatorda ijtimoiy va kommunikativ hodisa sifatida namoyon bo'ladi.

Raqamli marketing yo'nalishidagi tadqiqotlar turistning axborot muhiti tubdan o'zgarganini ko'rsatadi. Ch. Syan va U. Gretsel sayohat bilan bog'liq qidiruv natijalarida ijtimoiy media sahifalarining sezilarli ulushni egallashini aniqlab, foydalanuvchilar yaratgan kontent destinatsiya haqidagi tasavvurni shakllantirishda rasmiy manbalar bilan raqobatlashishini asoslaganlar [12]. S. Litvin, R. Goldsmit va B. Pan elektron og'zaki tavsiyani mehmonxona va turizm menejmentining samarali vositasi sifatida tahlil qilib, uning ishonchliligi va tarqalish tezligi an'anaviy reklamadan ustun ekanini ko'rsatganlar [7]. U. Gretsel va hammualliflar aqlli turizm tizimida ma'lumotlarni yig'ish, almashish va tahlil qilish jarayonlari qiymat yaratishning asosiy manbaiga aylanishini ta'kidlaganlar [4]. Ushbu tadqiqotlar raqamli kanallar mehmonxonaning sirkulyar amaliyotlarini ko'rinadigan va tekshiriladigan qilish uchun texnik imkoniyat yaratishini tasdiqlaydi.

Barqarorlik va marketing o'rtasidagi munosabat X. Font va S. MakKeyb ishida alohida tahlil qilingan bo'lib, mualliflar barqaror mahsulotni sotishda uning ekologik afzalliklarini emas, balki turist uchun sifat, qulaylik va o'ziga xos tajriba kabi bevosita foydalarini birinchi o'ringa qo'yish samaraliroq ekanini asoslaganlar [2]. Adabiyotlar sharhi shuni tasdiqlaydiki, sirkulyar iqtisodiyot va raqamli marketing turizmida ko'pincha alohida ilmiy yo'nalishlar sifatida o'rganilgan, ularni yagona baholash ko'rsatkichi va boshqaruv modeli doirasida birlashtirish masalasi kam yoritilgan. Turizm oqimlari jadal o'sayotgan rivojlanayotgan destinatsiyalar, jumladan O'zbekiston misolida bunday integratsiyaning uslubiy asoslari hali shakllanish bosqichida. Ushbu ilmiy bo'shliq maqolaning metodologik yondashuvini tanlashni belgilab berdi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini tizimli yondashuv tashkil etadi, unga ko'ra turistik destinatsiya resurs oqimlari, axborot oqimlari va institutsional qoidalarining o'zaro bog'liq majmui sifatida ko'rib chiqiladi. Nazariy qismda kontent-tahlil va qiyosiy umumlashtirish usullari qo'llanildi: xalqaro retsenziyalangan jurnallarda chop etilgan ishlardan sirkulyar konturlar va raqamli marketing vositalarining asosiy tarkibiy qismlari ajratib olindi. Amaliy qismda dinamik qatorlar tahlili, tuzilmaviy tahlil va maqsadli ko'rsatkichlarga erishish darajasini baholash usullaridan foydalanildi. Sirkulyarlik va raqamli marketing darajasini yagona o'lchovga keltirish uchun sirkulyar-raqamli integral indeks taklif qilindi:

$$CDI = \alpha \cdot \sum_{j=1}^m w_j \cdot c_j + (1 - \alpha) \cdot \sum_{k=1}^n v_k \cdot d_k \quad (1)$$

bu yerda CDI - turistik korxona yoki destinatsiyaning sirkulyar-raqamli integral indeksi; c_j - j -sirkulyar kontur (energiya, suv, oziq-ovqat, chiqindilar, mahalliy ta'minot) bo'yicha me'yorlashtirilgan ko'rsatkich; w_j - uning vazni; d_k - k -raqamli marketing vositasi (onlayn bron qilish, sharhlarni boshqarish, shaxsiylashtirish, ekosertifikat kommunikatsiyasi) bo'yicha me'yorlashtirilgan ko'rsatkich; v_k - uning vazni; α - sirkulyar tarkibiy qismning integral indeksdagi ulushi; m va n - mos ravishda konturlar va vositalar soni. Barcha ko'rsatkichlar 0 dan 1 gacha oraliqda me'yorlashtiriladi, vaznlar yig'indisi har bir guruh ichida birga teng bo'ladi. Indeks tuzilishi integratsiya g'oyasini aks ettiradi: yuqori natijaga faqat resurs konturlari va ularni turistga yetkazuvchi raqamli kanallar birgalikda rivojlanganda erishiladi. Makrodarajada turizmning qiymat yaratish samarasini baholash uchun bir tashrifga to'g'ri keladigan eksport ko'rsatkichi qo'llanildi:

$$e_t = \frac{X_t}{N_t} \quad (2)$$

bu yerda e_t - t -davrdagi bir xorijiy tashrifga to'g'ri keladigan sayohat xizmatlari eksporti, AQSh dollari; X_t - sayohat xizmatlari eksporti hajmi; N_t - turistik maqsadda tashrif buyurgan xorijiy fuqarolar soni. Ko'rsatkich o'sishi turist oqimining miqdoriy kengayishi bilan bir qatorda bir mehmondan olinadigan qiymat ortayotganini bildiradi, bunga sirkulyar asosdagi yuqori sifatli mahsulot va shaxsiylashtirilgan raqamli takliflar bevosita hissa qo'shadi. Axborot bazasi O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining rasmiy ma'lumotlari, turizm sohasidagi vakolatli idora ko'rsatkichlari va ular asosidagi rasmiy nashrlardan shakllantirildi. Turli davrlarga oid ko'rsatkichlar alohida jadvallarda berilib, ular bir-biri bilan to'g'ridan-to'g'ri taqqoslanmadi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Sirkulyar-raqamli integratsiyaning ko'lami avvalo turist oqimining hajmi va o'sish sur'ati bilan belgilanadi, chunki joylashtirish vositalari yuklamasi, resurs iste'moli va raqamli kanallardagi mehmon faolligi aynan shu oqimga mutanosib ravishda o'zgaradi. Taqqoslanuvchan davr sifatida yanvar-sentabr oylari ma'lumotlari [8] tanlandi va ular 1-jadvalda umumlashtirildi.

1-jadval ma'lumotlari O'zbekistonga xorijiy turistlar tashrifi pandemiyadan keyingi davrda barqaror tiklanib, izchil o'sish traektoriyasiga chiqqanini ko'rsatadi. 2021-yildagi vaqtinchi pasayishdan so'ng 2022-yilda tashriflar soni 3,6 mln kishiga

yetib, uch barobardan ortiq ko'paygan, 2024-yilning yanvar-sentabr oylarida esa 5,7 mln kishini tashkil etgan. O'sish sur'atlarining bosqichma-bosqich barqarorlashuvi bozor tiklanish bosqichidan tuzilmaviy kengayish bosqichiga o'tganidan dalolat beradi. Mazkur bosqichda turist soniga asoslangan ekstensiv o'sish bilan bir qatorda bir mehmonga to'g'ri keladigan qiymatni oshirish, resurs sarfini optimallashtirish va destinatsiya obro'sini raqamli muhitda mustahkamlash vazifalari birinchi o'ringa chiqadi. Tashriflarning yil sayin ko'payishi mehmonxona va umumiy ovqatlanish korxonalarida energiya, suv va oziq-ovqat resurslariga bo'lgan talabni mutanosib ravishda oshiradi, shuning uchun sirkulyar konturlarni joriy etish o'sishni ekologik jihatdan barqaror saqlashning zaruriy sharti hisoblanadi.

1-jadval

O'zbekistonga turistik maqsadda tashrif buyurgan xorijiy fuqarolar soni (yanvar-sentabr)¹

Yil	Tashriflar soni, mln kishi	O'tgan yilga nisbatan o'zgarish, mln kishi	O'tgan yilga nisbatan o'sish, foizda
2020	1,4	-	-
2021	1,1	-0,3	-21,4
2022	3,6	2,5	227,3
2023	4,9	1,3	36,1
2024	5,7	0,8	16,3

2-jadval

O'zbekiston turizm bozorining asosiy ko'rsatkichlari va strategik maqsadlarga erishish darajasi²

Ko'rsatkich	Qiymati	Davr
Turistik maqsadda tashrif buyurgan xorijiy fuqarolar, mln kishi	11,7	2025-yil
Qirg'iziston, Tojikiston va Qozog'istondan tashriflar, mln kishi	8,7	2025-yil
Ushbu uch davlatning jami tashriflardagi ulushi, %	74,4	2025-yil
Sayohat xizmatlari eksporti, mlrd AQSh dollari	4,88	2025-yil
Sayohat xizmatlarining xizmatlar eksportidagi ulushi, %	50	2025-yil
Bir tashrifga to'g'ri keladigan eksport, AQSh dollari	417,1	2025-yil
Xorijiy turistlar soni bo'yicha 15 mln maqsadga erishish, %	78,0	2025-yil
Turistik xizmatlar eksporti bo'yicha 5 mlrd dollar maqsadga erishish, %	97,6	2025-yil
Xorijiy turistlar soni, mln kishi	7,75	2026-yil yanvar-iyul
Turistik xizmatlar eksporti, mln AQSh dollari	3 895,7	2026-yil yanvar-iyul
Bir tashrifga to'g'ri keladigan eksport, AQSh dollari	502,7	2026-yil yanvar-iyul
Joylashtirish vositalari soni, ta	7 440	2026-yil yanvar-iyul
Joylashtirish vositalaridagi o'rinlar soni, ming	202,6	2026-yil yanvar-iyul

¹ Manba: tashriflar soni O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlari [8] asosida; o'zgarish va o'sish sur'atlari muallif tomonidan hisoblangan.

² Manba: tashriflar soni va tuzilmasi Milliy statistika qo'mitasi ma'lumotlari [19], eksport Gazeta.uz nashri [13], 2026-yil ko'rsatkichlari "Yangi O'zbekiston" gazetasi [16], strategik maqsadlar O'za axboroti [18] asosida; ulushlar, (2) formula bo'yicha eksport va maqsadga erishish darajasi muallif tomonidan hisoblangan.

Milliy statistika qo'mitasining dastlabki ma'lumotlariga ko'ra, 2025-yilda O'zbekistonga turistik maqsadlarda 11,7 mln nafar xorijiy fuqaro tashrif buyurgan va bu ko'rsatkich 2024-yilga nisbatan 3,7 mln nafarga yoki 46,8 foizga oshgan [19]. Tashriflar tuzilmasida qo'shni davlatlar yetakchilik qilgan holda Xitoy, Turkiya, Hindiston va Koreya Respublikasidan kelgan mehmonlar ham o'nta asosiy bozor qatoriga kirgan. Tashqi savdo statistikasiga ko'ra, 2025-yilda xizmatlar eksporti 9,8 mlrd AQSh dollariga yetib, 28,9 foizga o'sgan, uning asosiy qismini sayohat xizmatlari tashkil etgan [13]. Turizm bozorining 2025-2026-yillardagi asosiy ko'rsatkichlari va strategik maqsadlarga erishish darajasi 2-jadvalda keltirildi.

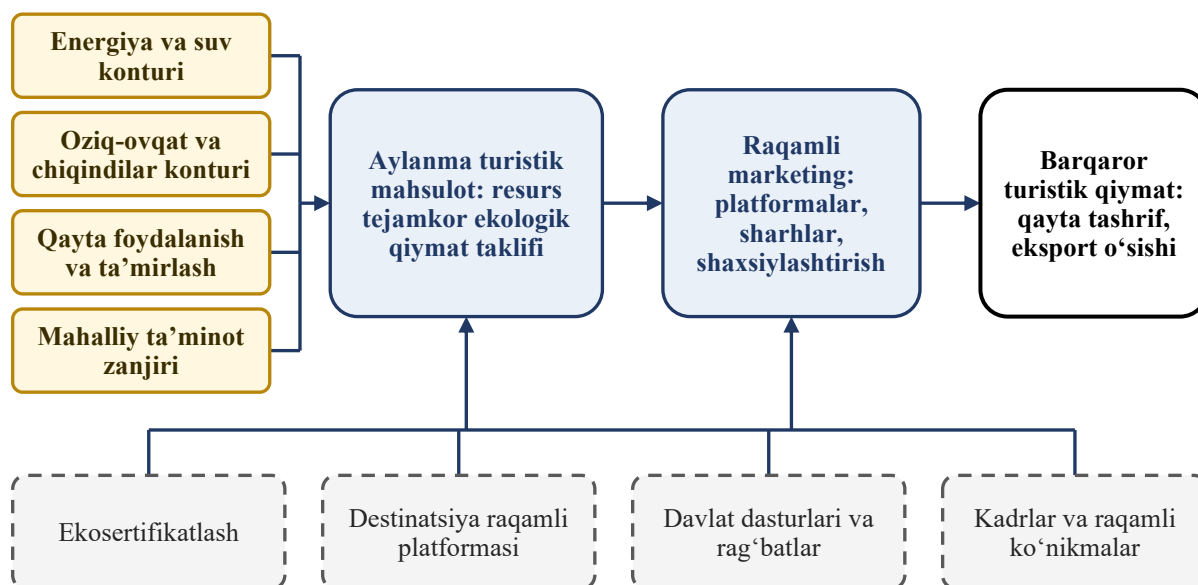
2-jadval natijalari O'zbekiston turizm bozorining miqdoriy va sifat jihatdan bir vaqtda rivojlanayotganini ko'rsatadi. 2025-yilda xorijiy turistlar soni bo'yicha "O'zbekiston - 2030" strategiyasida [18] belgilangan 15 mln kishilik maqsadning 78,0 foiziga, turistik xizmatlar eksporti bo'yicha 5 mlrd dollarlik maqsadning esa 97,6 foiziga erishilgan. Eksport ko'rsatkichining maqsadga yaqinroq bo'lishi turizmning qiymat yaratish salohiyati mehmonlar soniga nisbatan tezroq o'sayotganini anglatadi. (2) formula bo'yicha bir tashrifga to'g'ri keladigan eksport 2025-yilda 417,1 dollarni, 2026-yilning yanvar-iyul oylarida 502,7 dollarni tashkil etgan. Qo'shni davlatlarning tashriflardagi ulushi 74,4 foizni tashkil etishi qisqa muddatli va qayta tashriflar salmog'i yuqori ekanini ko'rsatadi, bunday segmentda sodiqlik dasturlari va shaxsiylashtirilgan raqamli takliflar mehmonning qaytishini rag'batlantirishda samarali vosita bo'ladi. Uzoq xorij bozorlari uchun ekologik mas'uliyatli mahsulot haqidagi ishonchli raqamli axborot destinatsiya tanlovining muhim omili hisoblanadi.

Joylashtirish vositalari soni 7 440 taga, ulardagi o'rinlar soni 202,6 mingga yetgani [16] sirkulyar konturlarni joriy etishning moddiy bazasi yetarli darajada shakllanganini ko'rsatadi. Mehmonxona xo'jaligida sirkulyarlik to'rtta asosiy kontur orqali amalga oshiriladi. Energiya konturi issiqlik va elektr energiyasini tejovchi uskunalar, qayta tiklanuvchi manbalar va xonalarni boshqarishning aqlli tizimlarini qamrab oladi. Suv konturi oqova suvlarni tozalab, hududni sug'orish va texnik ehtiyojlar uchun qayta ishlatishni nazarda tutadi. Oziq-ovqat konturi menyuni talabga mos rejalashtirish, qoldiqlarni kompost yoki yemga aylantirish va mahalliy fermerlardan mavsumiy mahsulot xarid qilishni birlashtiradi. Mahsulot konturi choyshab va sochiqlarni qayta foydalanish dasturlari, bir martalik qadoqlarni qayta to'ldiriladigan idishlar bilan almashtirish hamda jihozlarni ta'mirlash orqali ularning xizmat muddatini uzaytirishni o'z ichiga oladi. Mahalliy ta'minot zanjirlari turist xarajatining hudud iqtisodiyotida qolish ulushini oshirib, sirkulyarlikni ijtimoiy-iqtisodiy samaraga aylantiradi.

Sirkulyar konturlarning iqtisodiy samarasi ularni turist oqimining tuzilmasiga moslashtirish darajasiga bog'liq. 2025-yilda uzoq xorij bozorlaridan Xitoydan 278,9 ming, Turkiyadan 174,9 ming, Hindistondan 80,8 ming va Koreya Respublikasidan 46,3 ming nafar turist tashrif buyurgan [19]. Uzoq masofadan keluvchi turist sayohatni rejalashtirishda destinatsiya haqidagi axborotni asosan onlayn qidiruv tizimlari va ijtimoiy media orqali oladi, shuning uchun uning tanlovi raqamli muhitdagi sharhlar va reytinglarga kuchli tayanadi [12]. Bunday mehmonlar uchun ekologik sertifikat,

mahalliy mahsulotlardan tayyorlangan taomlar va resurslarni tejash dasturlari haqidagi axborot mahsulotning farqlovchi xususiyatiga aylanadi. Qo'shni davlatlardan keluvchi mehmonlar segmentida sirkulyar yondashuv asosan kichik joylashtirish vositalari, oilaviy mehmon uylari va umumiy ovqatlanish korxonalarida oziq-ovqat qoldiqlarini kamaytirish hamda qayta foydalaniladigan qadoqlarga o'tish orqali amalga oshiriladi. Segmentlar bo'yicha farqlangan yondashuv sirkulyar investitsiyalarni eng yuqori qaytim beradigan bo'g'inlarga yo'naltirish va raqamli kommunikatsiya xabarlarini maqsadli auditoriyaga moslashtirish imkonini beradi. Bir tashrifga to'g'ri keladigan eksportning o'sish tendensiyasi ham aynan shunday segmentlashtirilgan yondashuvning salohiyatini tasdiqlaydi.

Raqamli marketing texnologiyalari sirkulyar konturlarni turist uchun ko'rinadigan qiymatga aylantiruvchi bo'g'in vazifasini bajaradi. Onlayn bron qilish platformalaridagi ekologik belgilar va sertifikatlar mehmonga tanlov bosqichidayoq tekshiriladigan axborot beradi, sharhlarni boshqarish tizimi esa mehmonlarning sirkulyar amaliyotlar haqidagi taassurotlarini elektron og'zaki tavsiya shaklida kengroq auditoriyaga yetkazadi. Shaxsiylashtirish algoritmlari turistga uning qiziqishlariga mos mahalliy gastronomiya, hunarmandchilik va ekologik marshrutlarni taklif qilib, mahalliy ta'minot zanjirlariga talabni yo'naltiradi. Destinatsiya darajasida 2030-yilgacha yagona milliy turistik platformani ishga tushirish va turistik xizmatlarni yagona tizimga integratsiya qilish vazifasi belgilangani [17] korxonalarning sirkulyar ko'rsatkichlarini umumiy raqamli makonda taqdim etish imkoniyatini yaratadi. Ushbu nazariy va amaliy xulosalar asosida sirkulyar iqtisodiyot va raqamli marketing texnologiyalarini integratsiyalashning konseptual modeli ishlab chiqildi (1-rasm).



1-rasm. Sirkulyar iqtisodiyot va raqamli marketingni integratsiyalash modeli¹

¹ Manba: K. Rodrigues va hammualliflar [10], U. Gretsel va hammualliflar [4] ishlari hamda 1-2-jadvallar natijalari asosida muallif ishlanmasi.

Izoh: sirkulyar konturlar aylanma turistik mahsulotni shakllantiradi, raqamli marketing vositalari uni turistga yetkazadi; quyi qatordagi institutsional elementlar mahsulot va marketing bo'g'inlarini qo'llab-quvvatlaydi. Model (1) va (2) formulalar bilan baholanadi.

1-rasmda keltirilgan model integratsiyani uch bosqichli qiymat zanjiri sifatida ifodalaydi. Birinchi bosqichda energiya, suv, oziq-ovqat va mahsulot konturlari hamda mahalliy ta'minot resurs tejamkor aylanma turistik mahsulotni shakllantiradi. Ikkinchi bosqichda raqamli marketing texnologiyalari ushbu mahsulotning ekologik va sifat afzalliklarini ishonchli, tekshiriladigan va shaxsiylashtirilgan axborotga aylantiradi. Uchinchi bosqichda turist tanlovi, qayta tashrif va ijobiy sharhlar orqali barqaror turistik qiymat yuzaga keladi, u bir tashrifga to'g'ri keladigan eksportning o'sishida va resurs sarfining nisbiy qisqarishida namoyon bo'ladi. Modelning quyi qatordagi ekosertifikatlash, destinatsiya platformasi, davlat rag'batlari va kadrlar salohiyati integratsiyaning institutsional sharoitini ta'minlaydi. Model korxona darajasida (1) formula bo'yicha integral indeksni, makrodarajada esa (2) formula bo'yicha eksport samaradorligini kuzatish imkonini berib, boshqaruv qarorlarini miqdoriy asoslashga xizmat qiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tadqiqot sirkulyar iqtisodiyot va raqamli marketing turizmda bir-birini to'ldiruvchi tizimlar ekanini nazariy jihatdan asoslash imkonini berdi. Sirkulyar konturlar turistik mahsulotning resurs samaradorligi va ekologik sifatini ta'minlaydi, raqamli marketing texnologiyalari esa bu sifatni turist uchun ko'rinadigan, ishonchli va tanlovga ta'sir etuvchi omilga aylantiradi. Taklif etilgan sirkulyar-raqamli integral indeks integratsiya darajasini korxona va destinatsiya miqyosida o'lchashga, bir tashrifga to'g'ri keladigan eksport ko'rsatkichi esa uning makroiqtisodiy natijasini baholashga xizmat qiladi. Rasmiy statistika tahlili O'zbekiston turizmi jadal o'sish bosqichida ekanini ko'rsatdi: 2025-yilda 11,7 mln xorijiy turist qabul qilinib, turistik xizmatlar eksporti bo'yicha strategik maqsadning 97,6 foiziga erishildi, bir tashrifga to'g'ri keladigan eksport esa 2026-yilning yanvar-iyul oylarida 502,7 dollargacha oshdi. Ushbu natijalar amalga oshirilayotgan islohotlarning samaradorligini tasdiqlab, o'sishning sifat bosqichiga o'tish uchun mustahkam asos yaratilganini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi.

1. Mehmonxonalar va boshqa joylashtirish vositalari uchun energiya, suv, oziq-ovqat va chiqindilar konturlarini qamrab oluvchi milliy ekosertifikatlash tizimini joriy etish va sertifikat ma'lumotlarini onlayn bron qilish platformalarida majburiy ko'rsatish maqsadga muvofiq.

2. Yaratilayotgan yagona milliy turistik platformaga korxonalarining sirkulyar ko'rsatkichlari va mehmonlar sharhlari asosidagi ekologik reyting modulini integratsiyalash tavsiya etiladi.

3. Mahalliy fermer va hunarmandlarni turistik korxonalar bilan bog'lovchi raqamli ta'minot maydonchalarini tashkil etish turist xarajatining hudud iqtisodiyotida qolish ulushini oshiradi.

4. Turistik korxonalarining sirkulyar texnologiyalar va raqamli marketingga yo'naltirilgan investitsiya loyihalari uchun imtiyozli yashil kreditlash va xarajatlarning bir qismini qoplash mexanizmlarini kengaytirish lozim.

5. Oliy ta'lim muassasalarining turizm va marketing yo'nalishlari o'quv dasturlariga sirkulyar iqtisodiyot va raqamli marketing analitikasi bo'yicha integratsiyalashgan modullarni kiritish kadrlar salohiyatini mustahkamlaydi.

Taklif etilgan chora-tadbirlarning izchil amalga oshirilishi turizmga sirkulyar konturlar va raqamli marketing vositalarining uyg'un rivojlanishini ta'minlab, bir tashrifga to'g'ri keladigan eksportni oshirish va resurs sarfini qisqartirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Buhalis, D., & Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet - The state of eTourism research. *Tourism Management*, 29(4), 609-623. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.01.005>

2. Font, X., & McCabe, S. (2017). Sustainability and marketing in tourism: Its contexts, paradoxes, approaches, challenges and potential. *Journal of Sustainable Tourism*, 25(7), 869-883. <https://doi.org/10.1080/09669582.2017.1301721>

3. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy - A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>

4. Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: Foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179-188. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0196-8>

5. Han, H., Hsu, L.-T., & Sheu, C. (2010). Application of the Theory of Planned Behavior to green hotel choice: Testing the effect of environmental friendly activities. *Tourism Management*, 31(3), 325-334. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.03.013>

6. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

7. Litvin, S. W., Goldsmith, R. E., & Pan, B. (2008). Electronic word-of-mouth in hospitality and tourism management. *Tourism Management*, 29(3), 458-468. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.05.011>

8. National Statistics Committee of the Republic of Uzbekistan. (2024, October 30). How many foreign tourists visited Uzbekistan? <https://stat.uz/en/press-center/news-of-committee/57860-o-zbekistonga-qancha-xorijlik-sayyohlar-tashrif-buyurgan-3>

9. Pan, S.-Y., Gao, M., Kim, H., Shah, K. J., Pei, S.-L., & Chiang, P.-C. (2018). Advances and challenges in sustainable tourism toward a green economy. *Science of The Total Environment*, 635, 452-469. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.134>

10. Rodríguez, C., Florido, C., & Jacob, M. (2020). Circular economy contributions to the tourism sector: A critical literature review. *Sustainability*, 12(11), 4338. <https://doi.org/10.3390/su12114338>

11. Sørensen, F., Bærenholdt, J. O., & Greve, K. A. G. M. (2020). Circular economy tourist practices. *Current Issues in Tourism*, 23(22), 2762-2765. <https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1706456>
12. Xiang, Z., & Gretzel, U. (2010). Role of social media in online travel information search. *Tourism Management*, 31(2), 179-188. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.02.016>
13. Gazeta.uz. (2026, 27 yanvar). Чем торговал Узбекистан в 2025 году. <https://www.gazeta.uz/ru/2026/01/27/trade-2025-uzb/>
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16-fevral 2026-yil PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni <https://lex.uz/ru/docs/-8050769>
15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 15-may PF-87-son "2025-2026-yillarda sayyohlar oqimini keskin ko'paytirish va turistik xizmatlar ko'lamini jadal kengaytirish orqali turizmning iqtisodiyotdagi o'rni va ahamiyatini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/uz/docs/-7531559>
16. Yangi O'zbekiston. (2026, 12-avgust). 7,7 million sayyoh va 3,9 milliard dollar eksport: O'zbekistonda turizm jadal rivojlanishda davom etmoqda. <https://yuz.uz/uz/news/77-million-sayyoh-va-39-milliard-dollar-eksport-ozbekistonda-turizm-jadal-rivojlanishda-davom-etmoqda>
17. Zamon.uz. (2026, 28-sentabr). O'zbekiston turizmi 2030-yilgacha: 20 million sayyoh va 8 milliard dollar eksport maqsad qilindi. <https://zamon.uz/uz/2026/09/28/ozbekiston-turizmi-2030-yilgacha-20-million-sayyoh-va-8-milliard-dollar-eksport-maqsad-qilindi>
18. O'zbekiston milliy axborot agentligi (O'ZA). (2024, 22-fevral). 2030-yilgacha turizmi rivojlantirish uchun munosib sharoitlar yaratiladi. https://uza.uz/oz/posts/2030-yilgacha-turizmi-rivojlantirish-uchun-munosib-sharoitlar-yaratiladi_570366
19. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. (2026, 16-yanvar). 2025-yilda O'zbekistonga 11,7 million nafar turist kelgan. <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/66309-2025-jilda-zbekistonga-11-7-million-nafar-turist-kelgan-2>

РАЗВИТИЕ СТРАТЕГИЙ ЦИФРОВОГО МАРКЕТИНГА ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ ИЗ БИОМАССЫ НА ЭЛЕКТРОННЫХ ТОРГОВЫХ ПЛАТФОРМАХ

Насирова Дилфуза Хайруллаевна

начальник Управления оценки воздействия
актов законодательства и решений
государственных органов на конкурентную
среду и эффективность государственной помощи
Комитета по развитию конкуренции
и защите прав потребителей Республики Узбекистан
E-mail: d.nasirova@antimon.gov.uz

Аннотация

В статье были исследованы стратегии цифрового маркетинга для продвижения продукции из биомассы на электронных торговых платформах. Применялись системный и институциональный подходы, анализ научных публикаций, сравнительный и динамический анализ. Были обобщены данные о росте электронной торговли Узбекистана и возможностях расширения предложения биопродукции. Была разработана матрица, связавшая потребительские сомнения с цифровыми инструментами по товарным группам. Были выделены стратегии подтверждения экологических свойств, использования отзывов и повышения поисковой видимости. Предложенная концептуальная модель объединила прозрачность информации, доверие покупателей и добросовестную конкуренцию. Для мониторинга концентрации продавцов был рекомендован индекс Херфиндаля-Хиршмана. Были сформулированы предложения по оформлению карточек, проверке сертификатов, развитию межфирменной торговли и обучению производителей работе на цифровых платформах.

Ключевые слова: продукция из биомассы, цифровой маркетинг, электронные торговые платформы, экологическое доверие, прозрачность информации, отзывы покупателей, добросовестная конкуренция, индекс Херфиндаля-Хиршмана.

Annotatsiya

Maqolada biomassadan tayyorlangan mahsulotlarni elektron savdo platformalarida ilgari surishning raqamli marketing strategiyalari o'rganildi. Tizimli va institutsional yondashuvlar, ilmiy manbalar tahlili, qiyoslash va dinamik tahlil usullari qo'llanildi. O'zbekistonda elektron savdo hajmining o'sishi hamda biomahsulotlar taklifini kengaytirish imkoniyatlari umumlashtirildi. Mahsulot guruhlari bo'yicha iste'molchilar ikkilanishlarini raqamli vositalar bilan bog'lovchi matritsa ishlab chiqildi. Ekologik xususiyatlarni tasdiqlash, xaridorlar sharhlaridan foydalanish va qidiruvdagi ko'rinuvchanlikni oshirish strategiyalari ajratildi. Axborot shaffofligi, iste'molchi ishonchi va halol raqobatni birlashtirgan konseptual model taklif etildi. Sotuvchilar konsentratsiyasini kuzatish uchun Herfindal-Hirshman indeksidan foydalanish tavsiya qilindi. Mahsulot kartochkalari, sertifikatlarni tekshirish,

korxonalararo savdo bo'limlari va ishlab chiqaruvchilarni o'qitish bo'yicha takliflar shakllantirildi. Strategiyalarning amaliy yo'nalishlari belgilandi.

Kalit so'zlar: biomassa mahsulotlari, raqamli marketing, elektron savdo platformalari, ekologik ishonch, axborot shaffofligi, xaridorlar sharhlari, halol raqobat, Herfindal-Hirshman indeksi.

Abstract

The article examined digital marketing strategies for promoting biomass products on electronic trading platforms. Systems and institutional approaches, literature analysis, comparison, and trend analysis were applied. Data on Uzbekistan's ecommerce growth and opportunities to expand biomass product offerings were synthesised. A matrix linked consumer concerns with digital tools across product categories. Strategies addressed environmental claim verification, customer reviews, and search visibility. A conceptual model integrated information transparency, consumer trust, and fair competition. The Herfindahl-Hirschman index was recommended for monitoring seller concentration. Proposals covered product listings, certificate verification, business trading sections, and producer training to support informed purchasing and broader market participation.

Keywords: biomass products, digital marketing, electronic trading platforms, green trust, information transparency, customer reviews, fair competition, Herfindahl-Hirschman index.

ВВЕДЕНИЕ

Концепция биоэкономики рассматривает возобновляемые биологические ресурсы как основу для производства продовольствия, материалов, энергии и химических продуктов, в результате чего биомасса из побочного продукта сельского хозяйства превращается в самостоятельный источник добавленной стоимости. В докладе Организации экономического сотрудничества и развития биоэкономика трактуется как совокупность экономических операций, в которых биологические знания и биотехнологии формируют значительную долю выпуска, а её развитие связывается с переходом к устойчивой модели роста [9]. М. Бутге, Т. Хансен и А. Клитку на основе систематического обзора выделили три видения биоэкономики: биотехнологическое, биоресурсное и биоэкологическое, причём именно биоресурсное видение акцентирует переработку и облагораживание биологического сырья и формирование новых цепочек создания стоимости [2]. Для маркетинговой науки это означает, что продукция из биомассы должна быть не только произведена, но и доведена до потребителя через рыночные каналы, способные передать её экологические и потребительские свойства.

С позиций информационной экономики продукция из биомассы обладает выраженной спецификой. Дж. Акерлоф показал, что асимметрия информации о качестве способна вытеснять добросовестных продавцов с рынка, если покупатель не может отличить качественный товар от некачественного [1]. М. Дарби и Э. Карни ввели категорию доверительных благ, свойства которых покупатель не может достоверно проверить даже после потребления [6].

Биологическое происхождение сырья, доля возобновляемого углерода в упаковке, биоразлагаемость или отсутствие патогенов в компосте относятся именно к доверительным характеристикам: их ценность для покупателя зависит от надёжности внешних сигналов. Электронные торговые платформы, аккумулирующие сведения о товаре, продавце и опыте других покупателей, способны выполнять функцию институционального посредника, снижающего информационную асимметрию, но эффективность этой функции определяется качеством цифровых маркетинговых инструментов и конкурентной средой самой платформы.

В Республике Узбекистан институциональные предпосылки для такого развития последовательно формируются. Стратегия перехода на «зелёную» экономику на период 2019-2030 годов определила снижение к 2030 году удельных выбросов парниковых газов на единицу валового внутреннего продукта на 10% от уровня 2010 года [19], а Закон «Об электронной коммерции» закрепил правовой статус электронной торговой площадки и права покупателей на полную информацию о товаре [17]. Сочетание устойчиво растущего цифрового рынка и значительной сельскохозяйственной сырьевой базы создаёт благоприятные условия для коммерциализации биопродукции через онлайн-каналы. Цель статьи состоит в теоретическом обосновании и разработке стратегий цифрового маркетинга для продвижения продукции из биомассы на электронных торговых платформах в условиях добросовестной конкуренции. Для её достижения поставлены задачи: систематизировать теоретические подходы к маркетингу биопродукции и экономике платформ; оценить динамику отечественного рынка электронной торговли; выявить барьеры восприятия по товарным группам и сопоставить их с цифровыми инструментами; построить концептуальную модель продвижения и сформулировать практические предложения.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Исследования потребительского восприятия биопродукции сформировались на стыке маркетинга, экономики окружающей среды и науки о материалах. С. Сийтсема и соавторы в ходе исследования в пяти европейских странах установили, что потребители связывают биопродукцию с натуральностью и пользой для окружающей среды, однако одновременно сомневаются в её функциональных свойствах, долговечности и безопасности, а сами представления существенно различаются по товарным категориям [14]. М. Рейндерс, М. Онвезен и М. Меусен на экспериментальных данных показали, что только полностью биологическое происхождение материала устойчиво повышает намерение покупки, тогда как частичное использование биосырья не всегда улучшает оценку бренда [12]. Из этого следует, что маркетинговая коммуникация должна раскрывать долю и происхождение биомассы конкретно и измеримо, а не ограничиваться общими экологическими формулировками.

И. Конфенте, Д. Скарпи и И. Руссо, изучая биопластиковые изделия из органических отходов, выявили, что зелёная самоидентичность потребителя и её

соответствие образу продукта повышают воспринимаемую ценность, которая затем определяет намерение покупки и готовность отказаться от традиционного пластика [5]. Результат подчёркивает значение сегментации и персонализированного контента: продукт из биомассы находит отклик прежде всего у тех покупателей, для которых экологическая позиция является частью самоопределения. Цифровые платформы, располагающие поведенческими данными, обладают уникальной возможностью выявлять такие сегменты и адресно предлагать им соответствующие товары.

Теория зелёного маркетинга объясняет условия, при которых экологические свойства товара превращаются в рыночное преимущество. К. Пити и Э. Крейн, анализируя опыт предыдущих десятилетий, показали, что неубедительные и преувеличенные экологические заявления подрывали доверие к зелёной продукции, и обосновали переход к маркетингу, основанному на реальной ценности для потребителя и прозрачности [11]. Ю.-Ш. Чен эмпирически доказал, что зелёный имидж бренда, зелёная удовлетворённость и зелёное доверие формируют зелёный капитал бренда [3]. Для биопродукции, свойства которой носят доверительный характер, зелёное доверие оказывается центральной категорией, связывающей экологическую информацию с покупательским решением.

Экономика платформ раскрывает механизмы, посредством которых электронная торговая площадка формирует условия обмена. Ж.-Ш. Роше и Ж. Тироль показали, что платформа обслуживает две группы участников, продавцов и покупателей, и устанавливает структуру цен так, чтобы привлечь обе стороны рынка [13]. Дж. Паркер и М. Ван Алстин обосновали, что при наличии перекрёстных сетевых эффектов платформа может субсидировать одну сторону рынка ради роста ценности для другой [10]. А. Хаджиу, Т. Тех и Дж. Райт исследовали двойную роль платформ, одновременно выступающих торговой площадкой и продавцом, и показали, что общественное благосостояние зависит от правил, ограничивающих самопредпочтение и копирование товаров сторонних продавцов [7]. Для нишевых категорий, к которым на начальном этапе относится биопродукция, эти выводы означают, что видимость малых производителей во многом определяется нейтральностью алгоритмов ранжирования.

Отдельное направление посвящено роли отзывов в онлайн-торговле. Дж. Шевалье и Д. Мейзлин на данных двух крупных интернет-магазинов установили, что улучшение оценок товара повышает его продажи, а влияние негативных отзывов сильнее, чем позитивных [4]. Обзор литературы позволил выявить научный пробел: работы о восприятии биопродукции выполнены преимущественно на материалах офлайн-торговли развитых стран, а исследования платформ редко учитывают доверительную природу экологических свойств товара. Целостный подход, объединяющий маркетинг биопродукции, цифровые инструменты маркетплейсов и условия добросовестной конкуренции применительно к развивающимся цифровым

рынкам, в том числе узбекистанскому, остаётся несформированным, что и определяет научную новизну статьи.

МЕТОДОЛОГИЯ

Методологическую основу составили системный и институциональный подходы: продвижение продукции из биомассы рассматривалось как результат взаимодействия потребительского восприятия, цифровых инструментов платформы и правил конкуренции. В теоретической части использованы контент-анализ научных публикаций, сравнительный и абстрактно-логический методы, в прикладной части применены методы динамического анализа и экспертного сопоставления. Информационную базу составили официальные данные Национального комитета по статистике об объёме электронной торговли [16], опубликованные результаты деятельности крупнейшей национальной экосистемы электронной коммерции [15], сведения об урожае сельскохозяйственных культур [8], а также данные о бытовых отходах, приведённые руководителями уполномоченных ведомств [20]. Все количественные оценки рассчитаны исключительно на основе приведённых показателей. Для оценки интенсивности роста рынка, формирующего канал сбыта биопродукции, использован среднегодовой темп прироста:

$$g = \left(\frac{V_T}{V_0}\right)^{\frac{1}{T}} - 1 \quad (1)$$

где g - среднегодовой темп прироста объёма электронной торговли; V_0 - объём в базисном году; V_T - объём в конечном году; T - число лет между базисным и конечным годом. Показатель сглаживает резкие межгодовые колебания и позволяет сопоставлять этапы развития рынка различной продолжительности. Для биопродукции он имеет прикладное значение: при высоком значении g производитель, вышедший на платформу на раннем этапе, получает доступ к быстро расширяющейся аудитории и может формировать накопленный капитал отзывов и рейтинга раньше конкурентов.

Для мониторинга конкурентной среды внутри товарной категории предложено использовать индекс Херфиндаля-Хиршмана, рассчитываемый по долям продавцов в обороте категории на платформе:

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2 \quad (2)$$

где HHI - индекс концентрации продавцов в категории; s_i - доля i -го продавца в обороте категории, в процентах; n - число продавцов. Индекс принимает максимальное значение 10 000 при монополии одного продавца и снижается по мере увеличения числа участников и выравнивания их долей. В сочетании с формулой (1) он позволяет оценивать, сопровождается ли расширение категории биопродукции притоком новых производителей или рост концентрируется у ограниченного числа поставщиков. Платформа может рассчитывать индекс по собственным данным, а уполномоченный орган

использовать его как индикатор при анализе состояния конкурентной среды на цифровых рынках.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Потенциал цифрового продвижения продукции из биомассы определяется прежде всего масштабом рынка электронной торговли. По данным Национального комитета по статистике, объём электронной торговли в Узбекистане увеличился с 275,3 млрд сум в 2019 году до 31 551,9 млрд сум в 2025 году [16]. Динамика показателя и производные расчёты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика объёма электронной торговли в Республике Узбекистан¹

Год	Объём, млрд сум	Абсолютный прирост, млрд сум	Темп прироста, %	К 2019 году, раз
2019	275,3	-	-	1,0
2020	1 002,5	727,2	264,1	3,6
2021	5 978,7	4 976,2	496,4	21,7
2022	10 886,8	4 908,1	82,1	39,5
2023	13 263,8	2 377,0	21,8	48,2
2024	15 211,5	1 947,7	14,7	55,3
2025	31 551,9	16 340,4	107,4	114,6

Данные таблицы 1 отражают три этапа становления национального рынка электронной торговли. В 2020-2021 годах рынок расширялся с низкой базы многократными темпами, в 2022-2024 годах темпы прироста стабилизировались, что характерно для перехода к зрелой фазе, а в 2025 году абсолютный прирост составил 16 340,4 млрд сум и превысил суммарный прирост трёх предыдущих лет. Расчёт по формуле (1) показывает, что среднегодовой темп прироста за 2019-2025 годы составил 120,4%, а за 2022-2025 годы 42,6%. Даже на этапе зрелости рынок увеличивался в среднем более чем на две пятых ежегодно, следовательно, онлайн-канал перестал быть экспериментальным и превратился в массовую среду потребительского выбора. Для производителей биопродукции это означает возможность выхода на общенациональную аудиторию без создания собственной розничной сети, что особенно значимо для небольших предприятий, расположенных в сельской местности вблизи источников сырья.

Масштаб аудитории подтверждается и показателями ведущей национальной экосистемы. По итогам 2024 года валовой товарооборот маркетплейса Uzum достиг 345 млн долларов США, увеличившись в 2,4 раза за год, ежемесячная аудитория приблизилась к 16 млн пользователей при росте на 61%, а услугами экосистемы воспользовались 40% населения страны [15]. Объём операций рассрочки платежа составил 421 млн долларов США и вырос в 2,7 раза [15]. Широкое распространение рассрочки имеет значение для товаров

¹ Источник: данные Национального комитета по статистике [16]; абсолютный прирост, темп прироста и кратность рассчитаны автором.

длительного пользования из биомассы, например пеллетных котлов или крупных партий биоудобрений, поскольку смягчает ценовой барьер при первой покупке.

Предложение продукции из биомассы опирается на значительную аграрную и коммунальную сырьевую базу. Урожай зерновых в 2024 году составил 9 млн тонн, в 2025 году 8,4 млн тонн, сбор хлопка вырос с более чем 3 млн тонн в 2024 году примерно до 4 млн тонн в 2025 году при площади 875 тыс. гектаров [8]. Соответствующие объёмы соломы, стеблей хлопчатника и прочих растительных остатков формируют сырьё для пеллет, брикетов и компоста. В стране ежегодно образуется 14 млн тонн бытовых отходов, уровень их переработки достиг 5%, а на местном уровне развиваются компостирование и получение биогаза из органической фракции [20]. Совокупность этих ресурсов создаёт основу для расширения ассортимента биопродукции, а потребность в каналах сбыта будет возрастать по мере роста перерабатывающих мощностей.

Обобщение теоретических положений и выявленных рыночных условий позволило разработать матрицу, сопоставляющую основные группы продукции из биомассы с барьерами восприятия, цифровыми инструментами и условиями добросовестной конкуренции (таблица 2).

Таблица 2

Матрица цифрового продвижения продукции из биомассы на платформах¹

Товарная группа	Барьер восприятия	Цифровой инструмент	Условие конкуренции
Биоудобрения и компост	Сомнения в безопасности и эффективности	Протоколы испытаний в карточке, B2B-раздел для фермеров	Единые требования к раскрытию состава
Пеллеты и брикеты	Неясность теплотворности и зольности	Сравнительные таблицы параметров, калькулятор расхода	Сопоставимые фильтры поиска для всех продавцов
Удобрения на основе дигестата	Низкая осведомлённость о продукте	Обучающий видеоконтент, отзывы агрономов	Недопустимость скрытой рекламы в отзывах
Биопластиковая упаковка	Сомнения в прочности и биоразлагаемости	Подтверждённая экомаркировка, доля биосырья в процентах	Проверка экологических заявлений
Растительная биокосметика	Неопределённость натуральности состава	Раскрытие сырья, персонализированные рекомендации	Нейтральное ранжирование без самопредпочтения

Матрица в таблице 2 построена по принципу соответствия: каждому барьеру восприятия поставлен в соответствие цифровой инструмент, устраняющий его информационную причину. Для биоудобрений и компоста ключевым барьером выступает сомнение в безопасности, поэтому решающее значение приобретает размещение протоколов лабораторных испытаний непосредственно в карточке товара. Для пеллет и брикетов барьер носит

¹ Источник: разработано автором на основе обзора литературы.

технический характер и снимается стандартизированными параметрами, доступными для сравнения. Удобрения на основе дигестата требуют прежде всего просветительского контента, а для биопластиковой упаковки, согласно выводам М. Рейндерса и соавторов, определяющим становится количественное раскрытие доли биосырья [12]. Последний столбец матрицы отражает институциональное измерение: инструменты маркетинга достигают цели лишь тогда, когда правила платформы одинаковы для всех продавцов, а экологические заявления поддаются проверке. Тем самым маркетинговая и конкурентная логика рассматриваются как взаимодополняющие.

На основе матрицы и рыночных данных разработана концептуальная модель продвижения продукции из биомассы на электронных торговых платформах (рисунок 1).



Рисунок 1. Модель продвижения продукции из биомассы на платформах¹

Примечание: модель отражает путь от сырьевой базы биомассы к устойчивому спросу; нижний блок показывает институциональную среду, контур обратной связи отражает возврат отзывов и данных о покупках в систему ранжирования.

Модель на рисунке 1 представляет продвижение биопродукции как последовательный процесс. Сырьевая база, включающая растительные остатки и органическую фракцию отходов, преобразуется в товарные группы, которые выходят на платформу через комплекс цифровых инструментов: карточку товара с подтверждённой экомаркировкой, поисковую оптимизацию, систему отзывов,

¹ Источник: разработано автором на основе таблицы 2 и обзора литературы.

образовательный контент и B2B-раздел. Совместное действие этих инструментов повышает зелёное доверие и воспринимаемую ценность, которые, как показал Ю.-Ш. Чен, формируют зелёный капитал бренда [3], а затем устойчивый спрос и повторные покупки. Контур обратной связи отражает накопительный характер процесса: каждая покупка порождает новый отзыв и поведенческие данные, улучшающие ранжирование. Нижний блок фиксирует роль институциональной среды, включающей Закон «О конкуренции», где закреплено понятие цифровой платформы и предусмотрен порядок определения доминирующего положения её оператора [18], а также законодательство об электронной коммерции.

Модель позволяет выделить три взаимосвязанных направления стратегии. Первое направление представляет собой стратегию доверия, предусматривающую привязку экомаркировки к реестру сертификатов, публикацию результатов испытаний и указание доли биосырья в процентах, что соответствует выводам К. Пити и Э. Крейна о необходимости прозрачных и проверяемых экологических заявлений [11]. Второе направление охватывает стратегию социального доказательства: в системе отзывов целесообразно вводить специальные критерии оценки для биопродукции, такие как эффективность удобрения или зольность топлива. С учётом вывода Дж. Шевалье и Д. Мейзлин о более сильном воздействии негативных отзывов [4] производителю важно оперативно реагировать на претензии и публиковать ответы. Третье направление составляет стратегия видимости, включающая оптимизацию карточек под поисковые запросы, выделение категории биопродукции и персонализированные рекомендации для покупателей с выраженной экологической идентичностью [5].

Реализация стратегий тесно связана с конкурентной средой платформы. На начальном этапе категория биопродукции состоит преимущественно из небольших производителей, рейтинг и число отзывов у которых ещё невелики, поэтому их видимость зависит от того, насколько алгоритм ранжирования учитывает качество предложения, а не только объём продаж. Выводы А. Хаджиу, Т. Теха и Дж. Райта о последствиях самопредпочтения на платформах двойного режима [7] подтверждают целесообразность прозрачных и равных для всех продавцов правил показа. Регулярный расчёт индекса по формуле (2) для категории биопродукции позволяет своевременно выявлять тенденции к концентрации и принимать превентивные меры, например снижать порог входа для новых продавцов. По мере роста рынка, как следует из модели Ж.-Ш. Роше и Ж. Тироля, платформа заинтересована в притоке разнообразных продавцов, поскольку он повышает ценность площадки для покупателей [13]. Добросовестная конкуренция, таким образом, выступает не ограничением, а условием масштабирования категории.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Проведённое исследование позволило обосновать, что продукция из биомассы относится к доверительным благам, экологические свойства которых

покупатель не может проверить самостоятельно, вследствие чего её продвижение требует прежде всего снижения информационной асимметрии и укрепления зелёного доверия. Электронные торговые платформы обладают для этого необходимыми инструментами, а национальный рынок электронной торговли, среднегодовой темп прироста которого за 2019-2025 годы составил 120,4%, создаёт для биопродукции массовый и быстро растущий канал сбыта. Значительная аграрная сырьевая база и развитие переработки органических отходов формируют предпосылки для расширения предложения. Разработанные матрица, концептуальная модель и индикаторы оценки переводят теоретические выводы в плоскость практического управления и увязывают маркетинговые решения с принципами добросовестной конкуренции.

На основе полученных результатов сформулированы следующие предложения.

1. Целесообразно создать на маркетплейсах отдельную категорию продукции из биомассы с обязательными полями карточки, раскрывающими вид и долю биосырья, результаты испытаний и сведения о сертификации.

2. Рекомендуются обеспечить цифровую привязку экомаркировки к реестрам уполномоченных органов по сертификации, что позволит покупателю проверить подлинность экологических заявлений непосредственно на странице товара.

3. Для биоудобрений, компоста и топливных пеллет следует развивать B2B-разделы платформ с оптовыми ценами, калькуляторами расхода и возможностью рассрочки для фермерских хозяйств.

4. Платформам рекомендуется публиковать основные принципы ранжирования и применять равные для всех продавцов правила показа, а для мониторинга конкурентной среды в категории регулярно рассчитывать индекс Херфиндаля-Хиршмана.

5. Целесообразно организовать обучающие программы для сельских производителей по созданию карточек товаров и образовательного контента.

Реализация предложенных мер будет способствовать развитию биоэкономики, расширению выбора потребителей и формированию открытой конкурентной среды на цифровых рынках страны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Akerlof, G. A. (1970). The market for "lemons": Quality uncertainty and the market mechanism. The Quarterly Journal of Economics, 84(3), 488-500. <https://doi.org/10.2307/1879431>

2. Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. Sustainability, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>

3. Chen, Y.-S. (2010). The drivers of green brand equity: Green brand image, green satisfaction, and green trust. Journal of Business Ethics, 93(2), 307-319. <https://doi.org/10.1007/s10551-009-0223-9>

4. Chevalier, J. A., & Mayzlin, D. (2006). The effect of word of mouth on sales: Online book reviews. *Journal of Marketing Research*, 43(3), 345-354. <https://doi.org/10.1509/jmkr.43.3.345>
5. Confente, I., Scarpi, D., & Russo, I. (2020). Marketing a new generation of bio-plastics products for a circular economy: The role of green self-identity, self-congruity, and perceived value. *Journal of Business Research*, 112, 431-439. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.030>
6. Darby, M. R., & Karni, E. (1973). Free competition and the optimal amount of fraud. *The Journal of Law and Economics*, 16(1), 67-88. <https://doi.org/10.1086/466756>
7. Hagi, A., Teh, T.-H., & Wright, J. (2022). Should platforms be allowed to sell on their own marketplaces? *The RAND Journal of Economics*, 53(2), 297-327. <https://doi.org/10.1111/1756-2171.12408>
8. Interfax. (2025, December 10). Uzbekistan's grain harvest falls 7% in 2025, cotton up by a third. <https://interfax.com/newsroom/top-stories/115252/>
9. OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264056886-en>
10. Parker, G. G., & Van Alstyne, M. W. (2005). Two-sided network effects: A theory of information product design. *Management Science*, 51(10), 1494-1504. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1050.0400>
11. Peattie, K., & Crane, A. (2005). Green marketing: Legend, myth, farce or prophesy? *Qualitative Market Research: An International Journal*, 8(4), 357-370. <https://doi.org/10.1108/13522750510619733>
12. Reinders, M. J., Onwezen, M. C., & Meeusen, M. J. G. (2017). Can bio-based attributes upgrade a brand? How partial and full use of bio-based materials affects the purchase intention of brands. *Journal of Cleaner Production*, 162, 1169-1179. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.126>
13. Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, 1(4), 990-1029. <https://doi.org/10.1162/154247603322493212>
14. Sijtsma, S. J., Onwezen, M. C., Reinders, M. J., Dagevos, H., Partanen, A., & Meeusen, M. (2016). Consumer perception of bio-based products: An exploratory study in 5 European countries. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 77, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2016.03.007>
15. Uzun. (2025, February 24). Uzun announces financial results for 2024: Net income up 50% to \$150 million. Uzun press center. <https://uzum.com/en/press-center/news-and-press-releases/uzum-announces-financial-results-for-2024/>
16. Национальный комитет Республики Узбекистан по статистике. Объём электронной торговли (годовой), млрд сум. Данные в формате SDMX. https://api.siat.stat.uz/media/uploads/sdmx/sdmx_data_2833.pdf
17. Закон Республики Узбекистан от 29 сентября 2022 г. № ЗРУ-792 «Об электронной коммерции». <https://lex.uz/docs/-6213382>

18. Закон Республики Узбекистан от 3 июля 2023 г. № ЗРУ-850 «О конкуренции». <https://lex.uz/ru/docs/6518383>

19. Постановление Президента Республики Узбекистан от 4 октября 2019 г. № ПП-4477 «Об утверждении Стратегии по переходу Республики Узбекистан на „зеленую“ экономику на период 2019-2030 годов». <https://lex.uz/docs/4539506>

20. O'zbekistonda chiqindilarni qayta ishlash hududlar bo'yicha ixtisoslashtiriladi. Gazeta.uz, 2025-yil 15-avgust.
<https://www.gazeta.uz/oz/2025/08/15/waste/>

IV-SEKSIYA - IQLIMGA MOSLASHUV VA EKOLOGIK MUVOZANATNI SAQLASHGA XIZMAT QILUVCHI INNOVATSION YECHIMLARNI TARG'IB QILISH



ESG TAMOIYILLARI ASOSIDA BUXORO VILOYATI YASHIL TURIZM SALOHIYATINI BAHOLASH

Jurayev Abror Turobovich

Buxoro davlat universiteti

i.f.n., professor

ORCID: 0000-0002-4108-3274

E-mail: a.t.juraev@buxdu.uz

Annotatsiya

Maqolada hududning yashil turizm salohiyatini ekologik, ijtimoiy va boshqaruv (ESG) tamoyillari asosida baholashning konseptual va uslubiy asoslari Buxoro viloyati misolida ishlab chiqilgan. Viloyatning tabiiy, madaniy va bozor resurslari rasmiy manbalar asosida tizimlashtirilgan; ESG ustunlari asosida Yashil turizm salohiyati indeksi (YTSI-ESG) tuzilib, indikatorlarni normallashtirish va vaznlashning shaffof tartibi taklif etilgan; viloyat uchun muhim iqlim xatarlari e'lon qilingan prognozlar asosida tahlil qilinib, tegishli moslashuv choralari va ESG ustunlari bilan bog'langan. Tadqiqotning metodik xususiyati - har bir indikator bo'yicha ma'lumotlarning hududiy kesimda mavjudligini alohida baholash; shu asosda YTSI-ESG statistik ma'lumotlar yetishmovchiligini aniqlovchi vosita sifatida ham xizmat qiladi. Natijalar viloyatning ekologik salohiyati tabiiy resurslar jihatidan yuqori, biroq uni miqdoriy baholash uchun hududiy statistika yetarli emasligini ko'rsatdi. Resurslardan samarali foydalanish, turistik oqimlarni mavsumiy va hududiy jihatdan muvozanatlash hamda hududiy monitoringni institutsional mustahkamlash yashil turizmni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari sifatida belgilandi.

Kalit so'zlar: yashil turizm, ESG tamoyillari, yashil turizm salohiyati, hududiy turizm, kompleks indeks, iqlimga moslashuv, barqaror destinatsiya boshqaruvi, sirkulyar bioiqtisodiyot.

Аннотация

В статье на примере Бухарской области разработаны концептуальные и методические основы оценки потенциала зелёного туризма региона на основе экологических, социальных и управленческих (ESG) принципов. Природные, культурные и рыночные ресурсы области систематизированы на основе официальных источников; по столпам ESG построен Индекс потенциала зелёного туризма (YTSI-ESG) и предложена прозрачная процедура нормализации и взвешивания индикаторов; значимые для области климатические риски проанализированы на основе опубликованных прогнозов и увязаны с мерами адаптации и столпами ESG. Методическая особенность исследования - отдельная оценка наличия данных по каждому индикатору в региональном разрезе; благодаря этому YTSI-ESG служит и инструментом выявления пробелов в статистике. Результаты показали, что экологический потенциал области высок с точки зрения природных ресурсов, однако региональной статистики для его количественной оценки недостаточно. Эффективное использование ресурсов, сезонная и территориальная балансировка туристских потоков и институциональное укрепление

регионального мониторинга определены приоритетными направлениями развития зелёного туризма.

Ключевые слова: зелёный туризм, принципы ESG, потенциал зелёного туризма, региональный туризм, композитный индекс, адаптация к климату, устойчивое управление дестинацией, циркулярная биоэкономика.

Abstract

This paper develops a conceptual and methodological framework for assessing the green tourism potential of a region on the basis of environmental, social and governance (ESG) principles, using Bukhara Region as the case. The region's natural, cultural and market resources are systematised from official sources; a composite Green Tourism Potential Index (YTSI-ESG) is built on the ESG pillars with a transparent normalisation and weighting procedure; key climate risks are analysed from published projections for Uzbekistan and linked to adaptation measures and ESG pillars. A distinctive feature is the assessment of data availability for each indicator at the regional level, so that the index also identifies gaps in regional statistics. The findings show substantial environmental potential but limited regional data for its quantitative assessment. Resource efficiency, the balanced seasonal and spatial distribution of tourist flows and the institutional strengthening of regional monitoring are identified as priorities for green tourism development.

Keywords: green tourism, ESG principles, green tourism potential, regional tourism, composite index, climate adaptation, sustainable destination management, circular bioeconomy.

KIRISH

Iqlim o'zgarishi turizm siyosatining markaziga ko'chdi: soha issiqxona gazlari emissiyasiga hissa qo'shadi va ayni paytda isish, suv tanqisligi hamda tabiiy va madaniy merosning yemirilishidan eng ko'p zarar ko'radigan sohalardan biridir [6]; [16]. Qurg'oqchil destinatsiyalar uchun bu uzoq kelajak masalasi emas: yuqori harorat turistik kunni qisqartiradi, suv qishloq xo'jaligi, aholi va mehmondorchilik o'rtasida raqobat obyektiga aylanadi, chang va sho'rlanish tarixiy qurilish materiallarini yemiradi.

O'zbekiston Yevrosiyoda iqlim ta'siriga eng moyil mamlakatlar qatoriga kiradi: yillik yog'in taxminan 200 mm, bug'lanish esa 2 500 mm atrofida; isish global o'rtachadan tez, muzliklar erishi jadallashgan, qurg'oqchilik va chang bo'ronlari tez-tez uchraydi [21]. Shu bilan birga turizm ustuvor eksport sohasiga aylandi: 2025-yilning o'n bir oyida Buxoro viloyatiga qariyb 2,25 million xorijiy sayyoh tashrif buyurgan, turizm eksporti 614,1 million AQSh dollarini tashkil etgan [28]; hududiy dasturda 2022-2026-yillar uchun 5 million sayyoh va 600 million AQSH dollar eksport vazifasi belgilangan [26].

Siyosiy ramka mavjud: 2030-yilgacha "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi va turizmga oid prezident hujjatlari resurs tejamkorligi, qayta tiklanuvchi energetika va sayyohlar oqimi bo'yicha miqdoriy maqsadlarni qo'ygan, "Atrof-muhitni asrash va yashil iqtisodiyot yili" davlat dasturi esa ESG reytingini milliy amaliyotga kiritdi [25]. Hududiy darajada yetishmayotgan narsa - o'lchov vositasi: turistik salohiyatning

qanchasi haqiqatan “yashil” ekanini, ESGning qaysi o‘lchovi cheklovchi omil ekanini va baho moslashuv ustuvorliklariga qanday aylanishini ko‘rsatuvchi instrument.

Maqolaning maqsadi - hududning yashil turizm salohiyatini ESG asosida baholash metodikasini asoslash va uni Buxoro viloyati misolida qo‘llash. Vazifalar: viloyatning hujjatlashtirilgan resurs va bozor bazasini umumlashtirish; ma’lumotlar mavjudligi auditori bilan kompleks indeks tuzish; iqlim ta’siriga ochiqlikni baholab, moslashuv yo‘nalishlarini keltirib chiqarish. Hududiy ma’lumot mavjud bo‘lmagan joylarda indeks qiymatlari ataylab keltirilmaydi - bo‘shliqning o‘zi siyosat uchun ahamiyatli natija sifatida qayd etiladi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Birinchi yo‘nalish - turizmدا innovatsiya va barqarorlik. Hjalager [9] turizm texnologiyani yaratuvchi emas, o‘zlashtiruvchi soha ekanini, shu sababli destinatsiya darajasidagi muvofiqlashtirish hal qiluvchi ahamiyatga ega bo‘lishini ko‘rsatadi; Buhalis va Law [3] hamda Gretzel va hammualliflar [7] ma’lumotlar va texnologik infratuzilma integratsiyasiga asoslangan “aqlli destinatsiya” modelini asoslaydi. Buckley [2] barqarorlik ritorikasi va o‘lchanadigan amaliyot o‘rtasidagi tafovut o‘lchov tizimlarining kuchsizligi tufayli saqlanib qolayotganini ta’kidlaydi.

Ikkinchi yo‘nalish - turizm va iqlim o‘zgarishi. Becken [1] sohaning ta’sirni tavsiflashdan moslashuvga o‘tishini tahlil qiladi; Scott, Hall va Gössling [16] zaiflik iqlimga sezgir aktivlarga ega va institutsional salohiyati kuchsiz destinatsiyalarda to‘planishini ko‘rsatadi; Gössling va Higham [5] past uglerodli talabni amalga oshirish darajasi destinatsiya boshqaruvi ekanini asoslaydi. O‘zbekiston uchun Rakhmatova va hammualliflar [12] korrektirlangan CMIP5/CMIP6 prognozlarini beradi; IPCCning [10] “ochiqlik - sezgirlik - moslashuv salohiyati” yondashuvi 4-bo‘limdagi skrinining mantig‘ini belgilaydi.

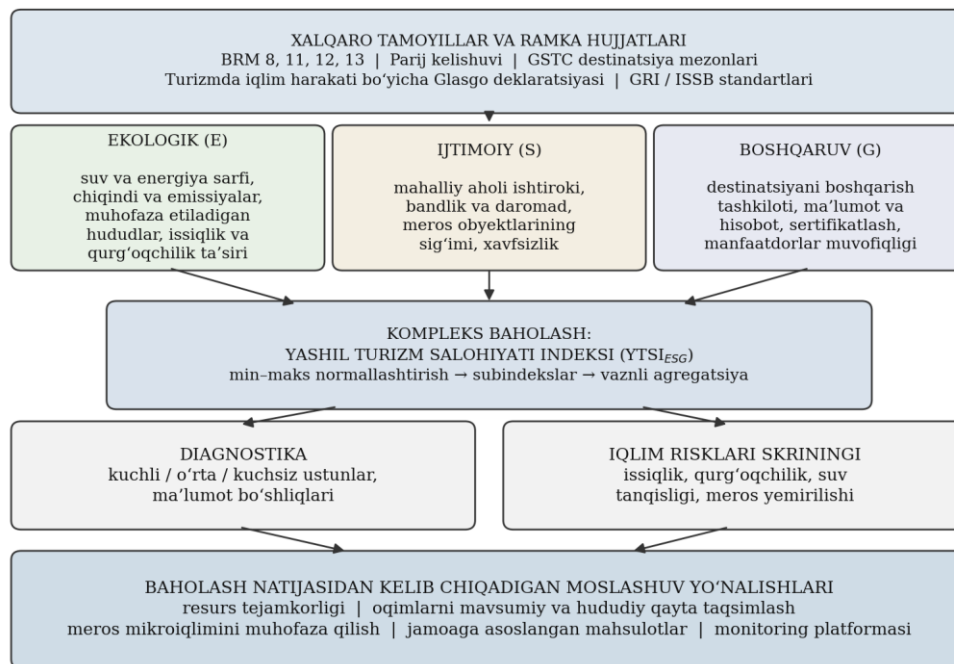
Uchinchi yo‘nalish - ESG baholash arxitekturasini sifatida. Friede, Busch va Bassen [4] ESG ko‘rsatkichlari moliyaviy natijalarga zid emasligini ko‘rsatib, destinatsiya darajasidagi ESGning iqtisodiy asosini mustahkamlaydi; GSTC mezonlari [8] operatsion atamalar tizimini, Glasgo deklaratsiyasi [17] esa o‘lchash va hisobot talabini beradi. Kompleks indikator tuzish OECD qo‘llanmasiga [11], vaznlash esa iyerarxiyalar tahlili usuliga [14] tayanadi.

Buxoro viloyatiga oid adabiyot kam: Safarov va hammualliflar [15] Samarqand viloyati uchun agroturizm salohiyatining integral bahosini tuzgan, Buxoroga oid ishlar esa tavsifiy-statistik xarakterda [28]. Yashil turizm salohiyatini ESG tuzilmasida hududiy kesimda baholaydigan va uni iqlimga moslashuv bilan bog‘laydigan instrument taklif etilmagan; maqola shu bo‘shliqni to‘ldiradi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot konseptual-uslubiy xarakterga ega bo‘lib, to‘rt usulni birlashtiradi: normativ hujjatlarning kontent-tahlili; resurs bazasini birlamchi manbalardan (YUNESKO, Ramsar, rasmiy hududiy statistika) umumlashtirish; OECD qo‘llanmasi asosida kompleks indikator tuzish; nashr etilgan prognozlar asosida iqlim risklari skrinining. Baholash arxitekturasini 1-rasmda keltirilgan: xalqaro tamoyillar indikator

maydonini belgilaydi, indikatorlar uchta ESG ustuniga guruhlanadi va kompleks indeksga agregatlanadi, indeks iqlim risklari skriningi bilan birga o'qilib, moslashuv yo'nalishlarini keltirib chiqaradi.



1-rasm. Hududiy yashil turizm salohiyatini ESG asosida baholashning konseptual sxemasi¹

1-rasmda baholash tizimi to'rt bosqichdan iborat: xalqaro tamoyillar va ramka hujjatlari (BRM, Parij kelishuvi, GSTC destinatsiya mezonlari, Glasgo deklaratsiyasi) indikatorlar maydonini belgilaydi; indikatorlar ekologik, ijtimoiy va boshqaruv ustunlariga guruhlanib, YTSI-ESG kompleks indeksiga birlashtiriladi; indeks natijasi diagnostika va iqlim risklari skriningi orqali o'qiladi; yakunda baholash natijasidan kelib chiqadigan moslashuv yo'nalishlari aniqlanadi [8]; [17].

Indikatorlar to'rt mezon bo'yicha tanlanadi: GSTC yoki ESG oshkoralik kategoriyasiga muvofiqlik; rasmiy manbalardan o'lchanishi; viloyatning iqlim riskiga daxldorligi; hududlar kesimida qiyoslanuvchanligi. Xom ko'rsatkichlar min-maks normallashtirish yo'li bilan yagona shkalaga keltiriladi (ijobiy va salbiy yo'nalishli indikatorlar uchun mos ravishda oddiy va teskari shaklda):

$$I_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

$$I_{ij} = \frac{x_{max} - x_{ij}}{x_{max} - x_{min}} \quad (2)$$

Bu yerda I_{ij} - j-hududning i-indikator bo'yicha normallashtirilgan qiymati (0 dan 1 gacha); x_{ij} - indikatorning xom qiymati; x_{min} va x_{max} - qiyoslanayotgan hududlar to'plamidagi eng kichik va eng katta qiymatlar. (1) formula qiymati oshgani sari salohiyat yaxshilanadigan (ijobiy) indikatorlarga, (2) formula esa mehmon-kechasiga

¹ Manba: muallif ishlanmasi.

suv va energiya sarfi kabi salbiy yo'nalishli indikatorlarga qo'llaniladi; natijada barcha indikatorlarda yuqori qiymat yaxshiroq holatni bildiradi [11].

Ustun subindekslari o'z indikatorlarining vaznli o'rtachasi sifatida, kompleks indeks esa subindekslarning vaznli yig'indisi sifatida hisoblanadi:

$$YTSI_{ESG} = w_E \cdot I_E + w_S \cdot I_S + w_G \cdot I_G, \quad w_E + w_S + w_G = 1 \quad (3)$$

Bu yerda I_E , I_S va I_G - mos ravishda ekologik, ijtimoiy va boshqaruv ustunlarining subindekslari; w_E , w_S va w_G - ularning vaznlari. Vaznlar yig'indisi birga teng bo'lgani va subindekslar 0 dan 1 gacha oraliqda normallashtirilgani sababli $YTSI_{ESG}$ qiymati ham 0-1 oraliqda bo'ladi; bu esa hududlarni yagona shkalada qiyoslash imkonini beradi [11].

Vazn belgilashning ikki rejimi qabul qilinadi: teng vaznlash ($w = 1/3$) - ekspert guruhi bo'lmaganda neytral standart; ekspert guruhidan ierarxiyalar tahlili usuli bilan vazn olish - bunda juftlik qiyoslash matritsalarining izchillik nisbati 0,10 dan oshmasligi shart [14]. Ko'p hududli to'plam shakllangach, entropiya usuli ma'lumotga asoslangan alternativa bo'ladi. Indeks uch darajali shkalada talqin qilinadi: past (0,40 dan kichik), o'rta (0,40-0,60) va yuqori (0,60 dan katta); diagnostik ma'lumotni ustun subindekslari tashiydi.

Ikki uslubiy cheklov ochiq qayd etiladi. Min-maks normallashtirish qiyoslanuvchi obyektlar to'plamini talab qiladi, shuning uchun bitta viloyat uchun u faqat boshqa hududlar bilan birgalikda ma'no kasb etadi. Bir necha indikator - mehmon-kechasiga suv va energiya sarfi, chiqindilarni ajratib yig'ish qamrovi, sertifikatlangan joylashtirish vositalari ulushi - hududiy darajada nashr etilmaydi; shu sababli 4-bo'limda har bir indikator uchun ma'lumotning mavjudligi ko'rsatiladi va indeks hududiy statistika rivojlangani sari to'ldirib boriladigan instrument sifatida taklif etiladi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Hujjatlashtirilgan resurs bazasi. Buxoro viloyatining yashil turizm salohiyati xalqaro darajada e'tirof etilgan madaniy va tabiiy aktivlarga tayanadi (1-jadval): tarixiy markaz 1993-yildan YUNESKO Jahon merosi ro'yxatida [19]; Dengizko'l Ramsar nam yeri sifatida qayd etilgan [13]; "Jayron" ekomarkazi qariyb 16 500 gektar muhofaza hududida cho'l tuyoqlilarini saqlaydi [20]. Biroq aktivlar mahsulot bilan qoplanmagan: agroturizm maxsus korxonalar soni atigi 10-15 ta deb baholanadi [28].

1-jadval ma'lumotlari viloyatning yashil turizm aktiv bazasi xalqaro maqomga ega uchta tayanch obyekti - 1993-yildan YUNESKO ro'yxatidagi tarixiy markaz, 31 300 gektarlik Dengizko'l Ramsar nam yeri va qariyb 16 500 gektarlik "Jayron" ekomarkazi - atrofida shakllanganini ko'rsatadi [13]; [19]; [20]. Shu bilan birga agroturizm va qorako'l chorvachiligi merosi segmentida atigi 10-15 ta maxsus korxona faoliyat yuritishi mavjud aktivlar hali to'laqonli turistik mahsulotga aylantirilmaganini tasdiqlaydi [28].

1-jadval
Buxoro viloyatining yashil turizmga daxldor hujjatlashtirilgan tabiiy va madaniy aktiv bazasi¹

Aktiv	Maqomi	Hujjatlashtirilgan parametrlar	Manba
Buxoro tarixiy markazi	YUNESKO Jahon merosi obyekti	1993-yilda ro'yxatga olingan; obyekt № 602	[19]
Dengizko'l	Xalqaro ahamiyatga ega nam yer (Ramsar)	2001-yil 8-oktabrda belgilangan; sayt № 1108; 31 300 ga; yirik uchish yo'lidagi yopiq sho'r suv havzasi	[13]
"Jayron" ekomarkazi (Kogon-Qorovulbozor)	Muhofaza etiladigan tabiiy hudud, ko'paytirish markazi	1977-yilda tashkil etilgan; qariyb 16 500 ga; Buxorodan 42 km janubi-g'arbda; jayron, qulon, Prjevalskiy oti	[20]
Qizilqum cho'li va Zarafshon to'qayzorlari	Cho'l va daryo bo'yi ekotizimlari, qismi qo'riqxonalar tartibida	Qurg'oqchil landshaft; respublika bo'yicha yillik yog'in qariyb 200 mm, bug'lanish qariyb 2 500 mm	[12]
Agroturizm va qorako'l chorvachiligi merosi	Shakllanayotgan mahsulot segmenti	10-15 ta maxsus korxona; segment boshlang'ich bosqichda	[28]

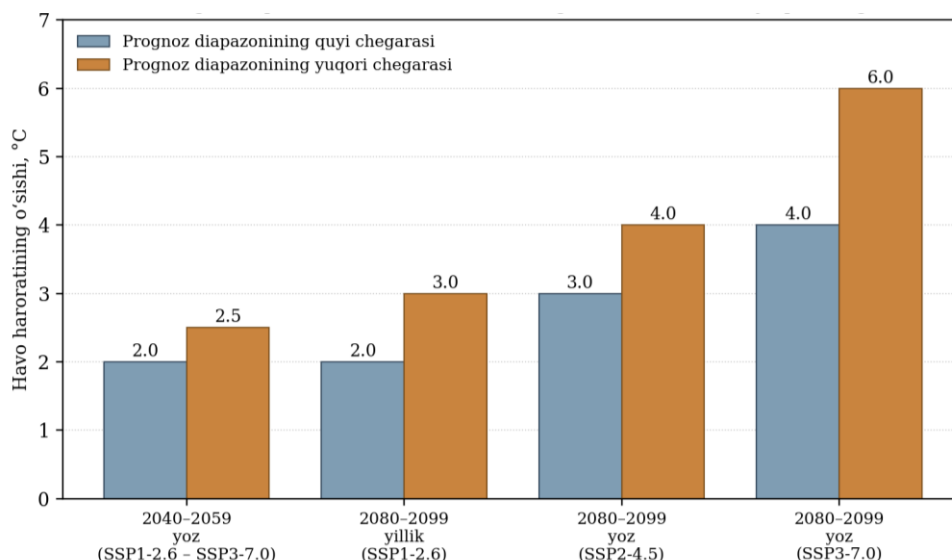
Bozor holati va institutsional baza. Hududiy turizm iqtisodiyoti ekologik boshqaruv ahamiyat kasb etadigan miqyosga chiqdi: 2025-yilda joylashtirish vositalari soni 675 taga, turoperatorlar soni 218 taga yetgan [29]; respublika bo'yicha joylashtirish bazasi 185,6 ming o'rinli 6 921 obyektni tashkil etadi [27]. Tuzilmaviy kuzatuv shuki, o'sish sig'im va tashriflar hisobiga yuz bergan, qayd etiladigan hududiy ko'rsatkichlarning birortasi resurs sarfi, emissiya yoki sertifikatlashni ifodalamaydi. Demak, hududiy statistika turizmning hajmini o'lchaydi, ekologik sifatini esa o'lchamaydi.

Destinatsiyaning iqlim ta'siriga ochiqqligi. Nashr etilgan prognozlar Buxoro vohasining ochiqqligi tuzilmaviy ekanini ko'rsatadi: SSP1-2.6, SSP2-4.5 va SSP3-7.0 ssenariylarida asr o'rtalariga qadar yozgi harorat 2-2,5 °C ga, 2080-2099-yillarda esa mos ravishda 2-3, 3-4 va 4-6 °C ga oshadi, eng keskin o'sish cho'l tekisliklarida kuzatiladi [12] (2-rasm). Barcha ssenariylarda qurg'oqchilik kuchayadi, 2040-2050-yillarda daryo oqimi qisqaradi [18]; [21].

2-rasmda 2040-2059-yillarda yozgi harorat o'sishi barcha ssenariylarda 2,0-2,5 °C oralig'ida bo'ladi. 2080-2099-yillarda esa past emissiyali SSP1-2.6 ssenariysida yillik o'sish 2,0-3,0 °C, SSP2-4.5 ssenariysida yozgi o'sish 3,0-4,0 °C, yuqori emissiyali SSP3-7.0 ssenariysida esa 4,0-6,0 °C ni tashkil etadi [12]. Demak, emissiya ssenariysi qanchalik yuqori bo'lsa, yozgi mavsumda turistik qulaylik shunchalik tez pasayadi.

Bundan uch ta'sir kanali kelib chiqadi: yozgi isish qulay tashrif oynasini qisqartirib, talabni yelka mavsumlariga suradi; suv tanqisligi mehmondorchilikni suvga sezgir paxta yetishtiriladigan sug'orma dehqonchilik bilan raqobatga qo'yadi [21]; issiqlik, chang va sho'rlanish xom g'isht merosining yemirilishini tezlashtirib, iqlim riskini restavratsiya xarajatiga aylantiradi.

¹ Manba: muallif tomonidan [12; 13; 19; 20; 28] ma'lumotlari asosida tuzilgan.



2-rasm. O'zbekistonda CMIP6 ssenariylari bo'yicha havo haroratining o'sishi: nashr etilgan diapazonlarning quyi va yuqori chegaralari¹

Indikatorlar tizimi va ma'lumotlar mavjudligi auditi. 2-jadvalda indikatorlar tizimi ESG ustunlari bo'yicha va hududiy kesimdagi ma'lumotlarning mavjudligi bilan keltirilgan. Audit assimetrik manzara beradi: boshqaruv ustuni ma'muriy manbalardan qisman o'lchanadi, ijtimoiy ustun so'rovnoma bilan to'ldirilishi mumkin, qurg'oqchil destinatsiya uchun belgilovchi ekologik ustun esa deyarli butunlay hududiy darajada yig'ilmaydigan ma'lumotlarga tayanadi. Bu tadqiqotning birinchi mazmuniy natijasi: viloyat aktivga boy va ma'lumotga kambag'al bo'lib, korxona darajasida ekologik hisobot joriy etilmaguncha ishonchli ESG bahosini yakunlash mumkin emas.

2-jadval

YTSI-ESG indikatorlar tizimi va hududiy kesimdagi ma'lumotlarning mavjudligi²

Ustun	Indikator	O'lchov / yo'nalish	Viloyat kesimida mavjudligi
E	Bir mehmon-kechasiga suv va elektr energiyasi sarfi; qayta tiklanuvchi energiya ulushi	litr va kVt-soat, salbiy; foizda, ijobiy	Nashr etilmaydi; korxona hisoboti va kommunal ma'lumotlar zarur
E	Ajratib yig'ilgan yoki qayta ishlangan chiqindi ulushi	foizda, ijobiy	Nashr etilmaydi
E	Muhofaza etiladigan hududlar qamrovi va butunligi	ga va viloyat hududidagi ulush, ijobiy	Muhofaza hududlari hisobotidan mavjud
E	Tashrif mavsumining issiqlik va qurg'oqchilik ta'siri	chegaradan yuqori kunlar soni, salbiy	Gidrometeorologiya ma'lumotlaridan hisoblanadi
S	Turizmga mahalliy bandlik va mahalliy yetkazib beruvchilar ulushi	foizda, ijobiy	Qisman mavjud; so'rovnoma talab etiladi
S	Mahalliy aholining qarorlarda ishtiroki	so'rovnoma indeksi, ijobiy	So'rovnoma vositasi zarur

¹ Manba: muallif tomonidan Rakhmatova va boshq. [12] ma'lumotlari asosida tuzilgan.

² Manba: muallif ishlanmasi.

Ustun	Indikator	O'lov / yo'nalish	Viloyat kesimida mavjudligi
S	Meros obyektlari sig'imiga tashrif yuklamasi	kunlik tashrif soni, salbiy	Chipta sotish ma'lumotlaridan olinadi
G	Hududiy destinatsiyani boshqarish tashkilotining mavjudligi va salohiyati	sifat shkalasi, ijobiy	Ma'muriy manbalardan baholanadi
G	Sertifikatlangan joylashtirish vositalari ulushi va barqarorlik hisoboti	foizda, ijobiy; ha/yo'q	Mavjud emas; milliy sertifikatlash tizimi va hisobot amaliyoti yo'q

2-jadvaldagi to'qqizta indikatoridan to'rttasi (muhofaza hududlari qamrovi, tashrif mavsumining issiqlik ta'siri, meros obyektlariga tashrif yuklamasi va destinatsiyani boshqarish tashkilotining salohiyati) mavjud ma'muriy va hududiy manbalardan hisoblanadi, bittasi qisman mavjud, bittasi uchun so'rovnoma vositasi zarur, uchtasi esa (suv va energiya sarfi, chiqindilarni qayta ishlash ulushi, sertifikatlangan joylashtirish vositalari ulushi) hududiy darajada nashr etilmaydi. Ma'lumot yetishmovchiligi aynan ekologik ustunda to'plangani ESG bahosini yakunlash uchun korxona darajasidagi ekologik hisobot zarurligini ko'rsatadi.

Baholash natijalaridan kelib chiqadigan moslashuv yo'nalishlari. Resurs bazasi, bozor tuzilmasi va iqlim prognozlarini birgalikda o'qish 3-jadvaldagi moslashuv matritsasini beradi: har bir satr hujjatlashtirilgan riskni chora bilan, chorani ESG ustuni bilan va ustunni monitoring indikatorini bilan bog'laydi. Matritsa indikator bilan yopilgan, ustunlar bo'yicha muvozanatlangan va ketma-ketlashtirilgan: monitoring tashkiloti va ma'lumotlar platformasi sertifikatlash va sig'imga asoslangan tashrif tartiblaridan oldin yaratilishi kerak.

3-jadval

Baholash natijalari asosidagi moslashuv matritsasi: hujjatlashtirilgan iqlim risklari, chora-tadbirlar va monitoring indikatorlari¹

Hujjatlashtirilgan risk	Moslashuv chorasi	Ustun	Monitoring indikatorini
Asr o'rtalariga qadar yozda 2-2,5 °C isish, cho'l tekisliklarida yuqoriroq	Marketing kalendari va tadbirlar dasturini yelka mavsumlariga surish; soya va kechki marshrutlar; ochiq obyektlarda issiqlikka moslashgan ish vaqti	E / S	Mavsumiylik koeffitsienti; cho'qqi oylaridan tashqari tashriflar ulushi
Suv tanqisligining kuchayishi, sug'orma dehqonchilik bilan raqobat va sovutishga talabning o'sishi	Suv va energiya tejamkor rekonstruksiya (kam sarfli jihozlar, kulrang suvdan qayta foydalanish, issiqlik qobig'i, tomga quyosh panellari); davlat ko'magiga samaradorlik sharti bog'lash	E	Bir mehmon-kechasiga litr va kVt·soat; qayta tiklanuvchi energiya ulushi
Issiqlik, chang va sho'rlanishning xom g'isht va koshin merosga ta'siri	Meros obyektlarida mikroiklim monitoringi; tashrif oqimiga chegara va marshrutlash; profilaktik konservatsiya jadvali	E / G	Obyektga kunlik tashrif soni; monitoring bilan qamrab olingan obyektlar ulushi
Oqim o'sishi bilan muhofaza hududlari va	"Jayron" ekomarkazi va Dengizko'lda sig'imga asoslangan tashrif tartibi;	E / S	Muhofaza hududlarining butunligi; sig'im chegarasida

¹ Manba: muallif tomonidan [12; 18; 21] ma'lumotlari asosida ishlab chiqilgan.

Hujjatlashtirilgan risk	Moslashuv chorasi	Ustun	Monitoring indikatori
bioxilma-xillikka yuklama	sertifikatlangan gid xizmati; daromadning muhofaza byudjetiga ulushi		o'tkazilgan gidli tashriflar ulushi
Monitoring uchun institutsional salohiyatning kuchsizligi	Yashil turizm ma'lumotlar platformasiga ega hududiy destinatsiyani boshqarish tashkilotini tashkil etish; yillik hududiy barqarorlik hisoboti	G	Tashkilotning mavjudligi va shtati; hisobotning nashr etilishi
Mahsulot bazasining torligi va tarixiy markazga yuqori qaramlik	Qorako'l va hunarmandchilik qiymat zanjiriga bog'langan jamoaviy agro-, eko- va cho'l turizmi mahsulotlari; ta'minot zanjirida sirkulyar iqtisodiyot amaliyotlari	S / E	Sertifikatlangan jamoaviy mahsulotlar soni; tarixiy markazdan tashqaridagi sayyoh xarajati

3-jadvaldagi olita risk-chora juftligidan beshtasi ekologik, uchta ijtimoiiy va ikkitasi boshqaruv ustuni bilan bog'langan. Har bir chora kamida bitta o'lganadigan monitoring indikatori bilan yopilgani matritsani viloyatda yashil turizmni rivojlantirish dasturini ishlab chiqish va uning bajarilishini har yili baholash uchun amaliy vosita sifatida qo'llash imkonini beradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Birinchidan, Buxoro viloyati xalqaro darajadagi yashil turizm aktiv bazasiga (Jahon merosi markazi, 31 300 gektarlik Ramsar nam yeri, qariyb 16 500 gektarlik muhofaza hududi) va 2025-yilda 2,25 million xorijiy sayyoh hamda 614,1 million AQSH dollar eksportga yetgan turizm iqtisodiyotiga ega - ekologik boshqaruv ixtiyoriy bo'lgan miqyos ortda qoldi.

Ikkinchidan, viloyatning iqlim ta'siriga ochiqqligi tuzilmaviy: asr o'rtalarida yozda 2-2,5 °C, yuqori emissiya ssenariysida asr oxirida 4-6 °C isish va barcha ssenariylarda qurg'oqchillikning kuchayishi kutiladi.

Uchinchidan, ESG asosidagi boshqaruvning cheklovchi omili jismoniy emas, informatsiondir: eng muhim ekologik indikatorlar hududiy kesimda yig'ilmaydi, va bu bo'shliqni qayd etish tekshirib bo'lmaydigan ballarni keltirishdan foydaliroq.

To'rtinchidan, taklif etilgan kompleks indeks shaffof instrument beradi: normallashtirish va vaznlash oshkora, diagnostik mazmun subindekslarda, indeks esa hisobot rivojlangani sari to'ldiriladi.

Beshinchidan, baholash moslashuv ustuvorliklarini bevosita belgilaydi: oqimlarni mavsumiy va hududiy qayta taqsimlash, joylashtirish vositalarida suv va energiya tejamkorligi, xom g'isht merosni muhofaza qilish, muhofaza hududlariga sig'imga asoslangan tashrif va monitoringni institutsionallashtirish.

Shundan uch taklif kelib chiqadi:

1. Hududiy statistika orqali joylashtirish vositalari uchun ekologik hisobotning minimal to'plamini - mehmon-kechasiga suv va elektr sarfi, chiqindini qayta ishlash ulushi - joriy etish.

2. Yashil turizm bo'yicha vakolatga va ma'lumotlar platformasiga ega hududiy destinatsiyani boshqarish tashkilotini tuzish va yillik barqarorlik hisobotini talab qilish.

3. Davlat ko'magini tasdiqlangan ekologik natijadorlikka bog'lash.

Bu qadamlar viloyatning aktiv ustunligini o'lchanadigan, iqlimga bardoshli yashil turizm mavqeyiga aylantiradi va forumning sirkulyar bioiqtisodiyot kun tartibiga mos keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Becken, S. (2013). A review of tourism and climate change as an evolving knowledge domain. *Tourism Management Perspectives*, 6, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2012.11.006>
2. Buckley, R. (2012). Sustainable tourism: Research and reality. *Annals of Tourism Research*, 39(2), 528-546. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2012.02.003>
3. Buhalis, D., & Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the Internet. *Tourism Management*, 29(4), 609-623. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2008.01.005>
4. Friede, G., Busch, T., & Bassen, A. (2015). ESG and financial performance: Aggregated evidence from more than 2000 empirical studies. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 5(4), 210-233. <https://doi.org/10.1080/20430795.2015.1118917>
5. Gössling, S., & Higham, J. (2021). The low-carbon imperative: Destination management under urgent climate change. *Journal of Travel Research*, 60(6), 1167-1179. <https://doi.org/10.1177/0047287520933679>
6. Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2013). Challenges of tourism in a low-carbon economy. *WIREs Climate Change*, 4(6), 525-538. <https://doi.org/10.1002/wcc.243>
7. Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: Foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179-188. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0196-8>
8. GSTC. (2019). GSTC destination criteria with performance indicators and SDGs (Version 2.0). Global Sustainable Tourism Council. <https://www.gstcouncil.org/gstc-criteria/gstc-destination-criteria/>
9. Hjalager, A.-M. (2010). A review of innovation research in tourism. *Tourism Management*, 31(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.08.012>
10. IPCC. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
11. OECD, & Joint Research Centre. (2008). Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
12. Rakhmatova, N., Nishonov, B. E., Kholmatjanov, B. M., Rakhmatova, V., Toderich, K. N., Khasankhanova, G. M., Shardakova, L., Khujanazarov, T., Ungalov, A. N., & Belikov, D. A. (2024). Assessing the potential impacts of climate change on drought in Uzbekistan: Findings from RCP and SSP scenarios. *Atmosphere*, 15(7), 866. <https://doi.org/10.3390/atmos15070866>

13. Ramsar Sites Information Service. (2026). Dengizkul Lake (Site no. 1108).
<https://rsis Ramsar.org/ris/1108>
14. Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, 1(1), 83-98.
<https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
15. Safarov, B., Amirov, A., Mansurova, N., Hassan, T. H., Hasanov, H., Perez, A. C., Bilalov, B., & Turdibekov, K. (2024). Prospects of agrotourism development in the region. Economies, 12(12), 321. <https://doi.org/10.3390/economies12120321>
16. Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2019). Global tourism vulnerability to climate change. Annals of Tourism Research, 77, 49-61.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2019.05.007>
17. UN Tourism. (2021). The Glasgow Declaration on Climate Action in Tourism. <https://www.unwto.org/the-glasgow-declaration-on-climate-action-in-tourism>
18. UNEP. (2025). Climate change drives rising temperatures and severe drought in Uzbekistan, shows new UNEP atlas. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/climate-change-drives-rising-temperatures-and-severe-drought>
19. UNESCO World Heritage Centre. (2026). Historic Centre of Bukhara. <https://whc.unesco.org/en/list/602>
20. Uzbekistan Travel. (2026). Ecocenter “Jeyran”.
<https://uzbekistan.travel/en/o/ecocenter-jeyran/>
21. World Bank. (2023). Uzbekistan country climate and development report. World Bank Group.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099111423124532881/pdf/P1790680f452f10ba0a34c06922a1df0003.pdf>
22. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 16-fevral PF-21-son “Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo‘ljallangan ustuvor yo‘nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo‘shimcha chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni. <https://lex.uz/uz/docs/-8050769>
23. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 15-may PF-87-son “2025-2026-yillarda sayyohlar oqimini keskin ko‘paytirish va turistik xizmatlar ko‘lamini jadal kengaytirish orqali turizmning iqtisodiyotdagi o‘rni va ahamiyatini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-7531559>
24. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 30-yanvar PF-16-son “O‘zbekiston - 2030” strategiyasini “Atrof-muhitni asrash va “yashil” iqtisodiyot yili»da amalga oshirishga oid davlat dasturi to‘g‘risida”gi Farmoni. <https://lex.uz/uz/docs/-7369703>
25. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 2-dekabr PQ-436-son “2030-yilgacha O‘zbekiston Respublikasining «yashil» iqtisodiyotga o‘tishiga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish bo‘yicha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi Qarori. <https://lex.uz/docs/6303230>

26. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 28-sentyabr 543-son "2022-2026-yillarda Buxoro viloyatida turizm sohasini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-6212874>

27. Dunyo. (2026, 23-fevral). Travel Tomorrow: O'zbekiston 2026-yilda 12 million xorijiy mehmonni qabul qilishni rejalashtirmoqda. <https://dunyo.info/turizm/travel-tomorrow-uzbekistan-nacelen-prinyat-v-2026-godu-12-millionov>

28. Rustamov, A. (2026). Buxoro viloyatida agroturizm rivojlanishining joriy holati (2025-yil statistik ko'rsatkichlari asosida tahlil). Qo'qon universiteti xabarnomasi, 17, 258-260. <https://doi.org/10.54613/ku.v17i.1541>

29. UzA. (2025, 20-noyabr). Turizm: yutuqlar, muammolar va rejalar. O'zbekiston Milliy axborot agentligi. https://uza.uz/oz/posts/turizm-yutuqlar-muammolar-va-rejalar_785768

SUV RESURLARIDAN SAMARALI FOYDALANISH VA OZIQ-OVQAT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA BIOIQTISODIY YONDASHUVLARNI RIVOJLANTIRISH

Amirov Lochinbek Fayzullayevich

Mehnat va ijtimoiy munosabatlar akademiyasi

“Iqtisodiyot va boshqaruv” kafedrası

dotsenti, PhD.

ORCID: 0000-0001-9734-9118

E-mail: amirovlochinbek863@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada O'zbekistonda suv resurslaridan samarali foydalanish va oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashning bioiqtisodiy yo'nalishlari o'rganildi. Tizimli, statistik, dinamik va qiyosiy tahlil usullari qo'llanildi. Rasmiy ma'lumotlar asosida 2016-2025-yillarda jami suv olish, sug'orishga yo'naltirilgan suv hajmi va uning tarkibiy ulushi baholandi. Suv tejovchi texnologiyalar qamrovining kengayishi hamda irrigatsiyani modernizatsiya qilish imkoniyatlari tahlil qilindi. Xalqaro tajribalarni mahalliy sharoitga moslashtirish orqali suv samaradorligi, biologik resurslar aylanishi, energiya tejamkorligi va institutsional mexanizmlarni birlashtiruvchi strategik model ishlab chiqildi. Modelni baholash uchun iqtisodiy suv mahsuldorligiga asoslangan ko'rsatkich taklif etildi. Raqamli monitoring, moslashuvchan ekin tarkibi va mutaxassislar tayyorlash bo'yicha takliflar shakllantirildi. Natijalar agrar rivojlanish dasturlarini takomillashtirishga va resurslarni tejashga yo'naltirildi.

Kalit so'zlar: suv resurslari, bioiqtisodiyot, oziq-ovqat xavfsizligi, suv mahsuldorligi, suv tejovchi texnologiyalar, irrigatsiya, raqamli monitoring.

Аннотация

В статье были изучены биоэкономические направления эффективного использования водных ресурсов и укрепления продовольственной безопасности Узбекистана. Применялись системный, статистический, динамический и сравнительный анализ. На основе официальных данных были оценены общий водозабор, объём воды для орошения и его доля за 2016-2025 годы. Рассмотрены расширение применения водосберегающих технологий и возможности модернизации ирригации. С учётом международного опыта была разработана стратегическая модель, объединившая водоэффективность, оборот биологических ресурсов, энергосбережение и институциональные механизмы. Для оценки модели был предложен показатель на основе экономической продуктивности воды. Сформулированы предложения по цифровому мониторингу, адаптации структуры посевов и подготовке специалистов. Результаты были ориентированы на совершенствование программ устойчивого аграрного развития в условиях вододефицита.

Ключевые слова: водные ресурсы, биоэкономика, продовольственная безопасность, продуктивность воды, водосберегающие технологии, ирригация, цифровой мониторинг.

Abstract

The article examined bioeconomic approaches to efficient water use and stronger food security in Uzbekistan. Systems analysis, statistical analysis, time series comparisons and comparative assessment were applied. Official data were used to assess total water withdrawals, irrigation withdrawals and their share during 2016-2025. The expansion of water saving technologies and opportunities for irrigation modernisation were reviewed. International experience informed a strategic model combining water efficiency, biological resource circulation, energy savings and institutional mechanisms. An indicator based on economic water productivity was proposed for evaluation. Recommendations addressed digital monitoring, crop adaptation and specialist training to support future sustainable agricultural development programmes.

Keywords: water resources, bioeconomy, food security, water productivity, water saving technologies, irrigation, digital monitoring.

KIRISH

Dunyo miqyosida suv resurslari tanqisligi barqaror ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish va oziq-ovqat xavfsizligiga tahdid solayotgan eng dolzarb global muammolardan biriga aylanib, aholi sonining o'sishi, urbanizatsiya, sanoatlashuv, iqlim o'zgarishi va tabiiy ekotizimlarning degradatsiyasi chuchuk suv resurslariga bo'lgan bosimni tobora kuchaytirmoqda. BMT ma'lumotlariga ko'ra, 2022-yilda dunyo aholisining qariyb yarmi yilning kamida ma'lum bir davrida kuchli suv tanqisligini boshdan kechirgan bo'lsa, global miqyosda suv tanqisligi darajasi 18 foizni tashkil etgan [11]; [12]. Ayniqsa, Shimoliy Afrika, G'arbiy, Janubiy va Markaziy Osiyo hududlarida suv yetishmovchiligi yuqori darajaga yetgan bo'lib, ayrim mintaqalarda mavjud qayta tiklanadigan chuchuk suv resurslarining 75 foizdan ortig'i iqtisodiy ehtiyojlar uchun jalb etilmoqda. Shu bilan birga, global chuchuk suv olishning 72 foizi qishloq xo'jaligi hissasiga to'g'ri kelishi suv resurslari tanqisligi va oziq-ovqat ishlab chiqarishi o'rtasidagi uzviy bog'liqlikni yanada kuchaytiradi [12].

O'zbekistonda ham suv resurslari tanqisligining kuchayishi mamlakatning barqaror ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi va oziq-ovqat xavfsizligiga ta'sir etuvchi strategik muammolardan biri hisoblanadi. Mamlakatning qurg'oqchil iqlimi, aholi va iqtisodiyotning o'sib borayotgan suv talabi, iqlim o'zgarishi, muzliklar hajmining qisqarishi hamda yog'ingarchilik rejimining beqarorlashuvi mavjud suv resurslariga bosimni yanada kuchaytirmoqda. O'zbekiston suv resurslarining katta qismi transchegaraviy manbalarga bog'liq bo'lib, qishloq xo'jaligi mamlakatdagi jami suv iste'molining qariyb 90 foizini tashkil etadi [6; 13]. Jahon banki prognozlariga ko'ra, iqlim o'zgarishi ta'sirida kelgusida mamlakatda mavjud suv resurslari hajmi 30-40 foizga qisqarishi, shu bilan birga sug'orishga bo'lgan talab 25 foizga ortishi mumkin [13]. Milliy prognozlarga ko'ra esa, yillik suv taqchilligi 2030-yilga borib 7 mlrd kub metr ga, 2050-yilda esa 15 mlrd kub metr ga yetishi kutilmoqda [14]. Bunday sharoitda suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish, qishloq xo'jaligida suv talabini kamaytiruvchi innovatsion texnologiyalarni joriy etish va biologik resurslardan oqilona foydalanishga asoslangan bioiqtisodiy yondashuvlarni

rivojlantirish oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning muhim shartlaridan biri bo'lib bormoqda.

Mazkur maqolaning maqsadi O'zbekistonda suv resurslaridan foydalanish dinamikasini tahlil qilish asosida suv tanqisligi oqibatlarini kamaytirish va oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashga xizmat qiluvchi bioiqtisodiy yondashuvlarni asoslash hamda ularni yagona strategik modelga birlashtirishdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Rosegrant M.W., Ringler C., Zhu T., Tokgoz S. va Bhandary P. tomonidan 2013-yilda olib borilgan "Water and food in the bioeconomy: Challenges and opportunities for development" tadqiqotida bioiqtisodiyotning rivojlanishi suv va oziq-ovqat tizimlari bilan chambarchas bog'liq jarayon sifatida baholangan [10]. Ularning fikricha, bioiqtisodiyotning eng katta imkoniyatlaridan biri - qishloq xo'jaligi biotexnologiyalarini rivojlantirish orqali suv unumdorligini oshirishdir. Bunda quyidagi yo'nalishlar muhim:

1. Qurg'oqchilikka chidamli ekinlar - kam suv sharoitida ham hosil beradigan navlarni yaratish.

2. Sho'rlanishga chidamli navlar - ayniqsa Markaziy Osiyo va O'zbekiston uchun muhim.

3. Hosildorligi yuqori navlar - bir xil miqdordagi suv hisobiga ko'proq mahsulot olish.

4. Zamonaviy agrotexnologiyalar - suvdan foydalanish samaradorligini oshirish.

Maqolada aynan ekin biotexnologiyalari va ekinlarni boshqarish usullarini takomillashtirish suvdan foydalanishni yaxshilashning muhim imkoniyati sifatida ko'rsatiladi [10].

FAO tomonidan 2024-yilda e'lon qilingan "Bioeconomy for Food and Agriculture: A Global Stocktaking Study" tadqiqotida bioiqtisodiyot agrar va oziq-ovqat tizimlarini kompleks transformatsiya qilishning zamonaviy vositasi sifatida talqin etilgan [1]. Tadqiqot natijalariga ko'ra, zamonaviy bioiqtisodiyot faqat biomassa yoki biotexnologiyalar asosida yangi mahsulotlar ishlab chiqarish bilan cheklanmay, biologik resurslardan oqilona foydalanish, chiqindilarni qayta ishlash, aylanma iqtisodiy jarayonlarni rivojlantirish, biologik xilma-xillikni saqlash va oziq-ovqat tizimlarining barqarorligini ta'minlashni ham o'z ichiga oladi. Shu bilan birga, FAO bioiqtisodiyotning har qanday shakli avtomatik ravishda barqaror rivojlanishga olib kelmasligini, biologik resurslardan haddan tashqari foydalanish suv, yer va ekotizimlarga qo'shimcha bosim ko'rsatishi mumkinligini qayd etadi. Shuning uchun bioiqtisodiy siyosatni shakllantirishda iqtisodiy samaradorlik, ekologik barqarorlik va ijtimoiy manfaatlar o'rtasidagi muvozanatni ta'minlash zarur. Ushbu yondashuv suv resurslari cheklangan mamlakatlar uchun ayniqsa muhim bo'lib, bioinnovatsiyalar, resurslarni qayta aylantirish va biologik resurslar unumdorligini oshirish orqali oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlash imkonini beradi. Shuningdek, FAO bioiqtisodiyotni oziq-ovqat tizimlarini transformatsiya qilish vositasi sifatida ko'radi, ya'ni: resurslardan samarali foydalanish → qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash → yangi bioasosli mahsulotlar → ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish →

oziq-ovqat ishlab chiqarish barqarorligini oshirish → oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlash [1].

Bioiqtisodiyot tushunchasining nazariy talqinlari ham bir xil emas. Bugge M.M., Hansen T. va Klitkou A. adabiyotlarni tizimlashtirib, bioiqtisodiyotning biotexnologik, bioresurs va bioekologik qarashlarini ajratib ko'rsatgan [3]. Yevropa Ittifoqining yangilangan bioiqtisodiyot strategiyasi va OECD hisobotlarida bioiqtisodiyot iqtisodiyot, jamiyat va atrof-muhit o'rtasidagi aloqani mustahkamlovchi siyosat yo'nalishi sifatida qaralib, uning barqarorligini ta'minlash uchun siyosiy muvofqlik zarurligi ta'kidlanadi [4; 8]. Suvdan foydalanish samaradorligi bo'yicha Molden D. va hammualliflar qishloq xo'jaligida suv mahsuldorligini oshirishning katta imkoniyatlari mavjudligini, biroq kutilgan natijalarga erishish uchun texnologik, institutsional va boshqaruv choralarini birgalikda qo'llash lozimligini ko'rsatgan [7]. Pereira L.S., Oweis T. va Zairi A. suv tanqisligi sharoitida sug'orishni boshqarishda kamaytirilgan (defitsitli) sug'orish, qo'shimcha sug'orish, sug'orish tizimlarini takomillashtirish va qayta ishlangan suvdan foydalanishni asosiy yo'nalishlar sifatida baholagan [9]. FAOning suv tanqisligiga moslashish bo'yicha harakatlar dasturida ham qishloq xo'jaligida suv mahsuldorligini oshirish oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning asosiy yo'li sifatida ko'rsatilgan [5]. Bazilian M. va hammualliflar esa energiya, suv va oziq-ovqat tizimlari o'zaro chambarchas bog'liq ekanini hamda ularni yagona modellashtirish yondashuvi asosida tahlil qilish zarurligini asoslagan [2].

O'zbekistonda suv resurslaridan samarali foydalanish va irrigatsiya tizimini modernizatsiya qilish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylanmoqda. Xususan, 2025-2028-yillarga mo'ljallangan suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirish dasturida mavjud suv resurslaridan oqilona foydalanish, sug'orish tarmoqlaridagi yo'qotishlarni kamaytirish, suv tejovchi texnologiyalarni keng joriy etish va sohani raqamlashtirishga alohida e'tibor qaratilgan [16; 17]. Dastur doirasida quyidagi asosiy yo'nalishlarga alohida urg'u berilgan:

1. suv resurslaridan oqilona va samarali foydalanish;
2. irrigatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qilish;
3. suv tejovchi texnologiyalarni keng joriy etish;
4. yerlarning meliorativ holatini yaxshilash;
5. suv xo'jaligini raqamlashtirish;
6. energiya samaradorligini oshirish;
7. suvdan foydalanishning iqtisodiy samaradorligini baholash;
8. xususiy sektor ishtirokini kengaytirish [16; 17].

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqotda suv resurslaridan samarali foydalanish, bioiqtisodiy yondashuvlarni rivojlantirish hamda ularning oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashdagi o'zni kompleks yondashuv asosida o'rganildi. Tadqiqot jarayonida suv resurslari, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va oziq-ovqat xavfsizligi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik tizimli yondashuv asosida tahlil qilindi.

Statistik va dinamik tahlil usullari yordamida O'zbekistonda 2016-2025-yillarda jami suv olish, sug'orishga yo'naltirilgan suv hajmi hamda suv tejovchi

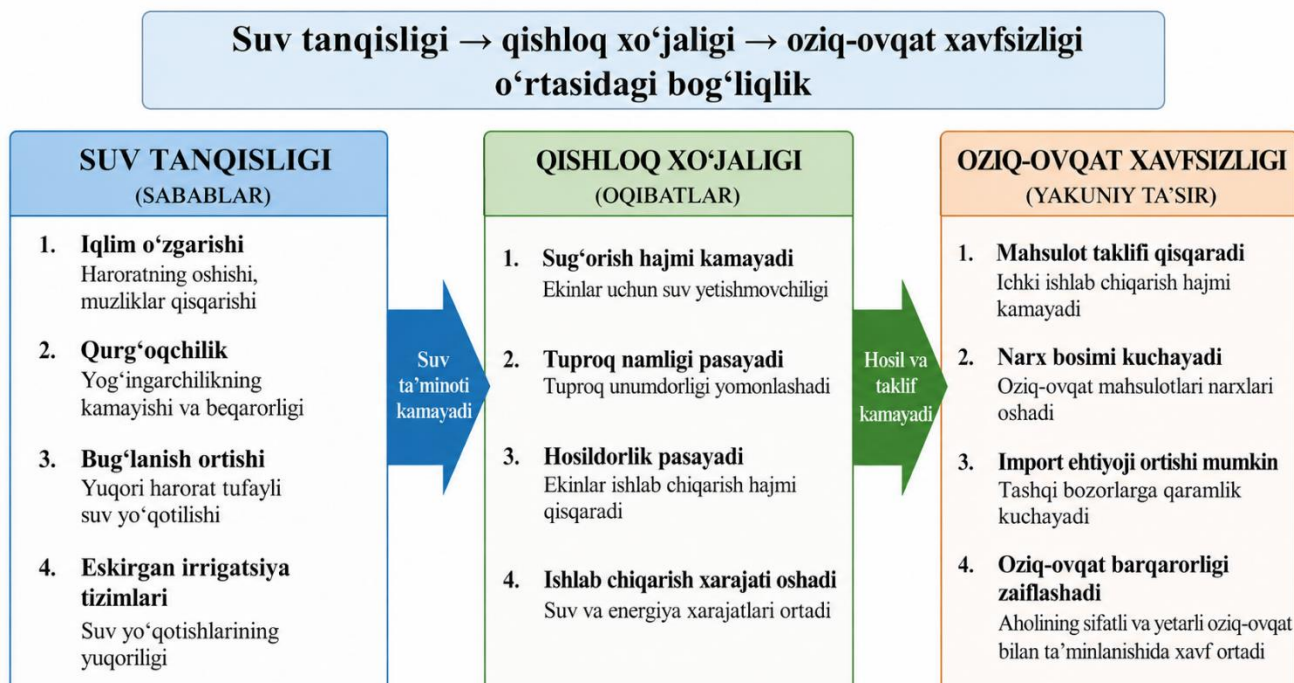
texnologiyalarning joriy etilish ko'rsatkichlari o'rganildi. Qiyosiy tahlil asosida xorijiy mamlakatlarning suvdan foydalanish va bioiqtisodiy rivojlanish tajribalari umumlashtirilib, ularni O'zbekiston sharoitiga moslashtirish imkoniyatlari baholandi.

Tadqiqotning axborot bazasini O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi [19; 20], Suv xo'jaligi sohasiga oid rasmiy ma'lumotlar, Prezident rasmiy sayti [17]; [18], Jahon banki [13], FAO [1] va boshqa xalqaro tashkilotlar materiallari tashkil etdi. Tadqiqot yakunida olingan natijalarni umumlashtirish asosida O'zbekistonda suv tanqisligi oqibatlarini kamaytirish va oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashga qaratilgan bioiqtisodiy yondashuvlarga asoslangan strategik model ishlab chiqildi.

Jami suv olish va sug'orish uchun olingan suv hajmlarining o'zgarishi mutlaq (mlrd m³) va nisbiy (foiz) ko'rsatkichlarda hisoblandi, sug'orishning jami suv olishdagi ulushi esa har bir yil uchun alohida aniqlandi. Taklif etilayotgan modelning samaradorligini baholash uchun FAO qo'llaydigan iqtisodiy suv mahsuldorligi konsepsiyasiga tayangan holda suvning bioiqtisodiy mahsuldorligi ko'rsatkichi asos qilib olindi [5; 7].

TAHLIL VA NATIJALAR

Bioiqtisodiy yondashuvning asosiy xususiyati mavjud biologik va tabiiy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish, resurslar aylanishini ta'minlash va iqtisodiy o'sishga ekologik cheklovlarni hisobga olgan holda erishishni nazarda tutadi. Shu sababli suv resurslaridan oqilona foydalanish bioiqtisodiyotning qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tizimlaridagi muhim tarkibiy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.



1-rasm. Suv tanqisligi, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat xavfsizligi o'rtasidagi bog'liqlik¹

¹ Manba: muallif ishlanmasi.

O'zbekiston sharoitida mazkur masala alohida ahamiyat kasb etadi. Chunki mamlakat qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining asosiy qismi sug'oriladigan dehqonchilikka tayanadi va suv resurslaridagi har qanday o'zgarish bevosita agrar ishlab chiqarish natijalariga ta'sir qiladi. Shuning uchun suv tanqisligi, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va oziq-ovqat xavfsizligi o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni tizimli ravishda tahlil qilish bioiqtisodiy rivojlanishning istiqbolli yo'nalishlarini aniqlash imkonini beradi (1-rasm).

1-rasmda aks ettirilganidek, suv tanqisligi qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat tizimiga ketma-ket va ko'p bosqichli ta'sir ko'rsatadi. Jarayonning dastlabki bosqichida iqlim o'zgarishi, qurg'oqchilik davrlarining takrorlanishi, havo haroratining ortishi natijasida bug'lanishning kuchayishi hamda irrigatsiya infratuzilmasining eskirishi mavjud suv resurslarining kamayishiga olib keladi. Mazkur omillar bir vaqtning o'zida suv resurslarining miqdoriy cheklanishi va ulardan foydalanish samaradorligining pasayishini yuzaga keltiradi.

Suv ta'minotining qisqarishi, avvalo, qishloq xo'jaligida sug'orish imkoniyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Sug'orish hajmining yetarli darajada ta'minlanmasligi ekinlarning vegetatsiya jarayonini buzadi va tuproq namligining kamayishiga sabab bo'ladi. Tuproqdagi namlik darajasining pasayishi esa uning biologik faolligi va unumdorlik xususiyatlariga ta'sir etib, natijada qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligining kamayishiga olib keladi. Bu jarayon, ayniqsa, suvga talab yuqori bo'lgan ekin turlarida yaqqol namoyon bo'ladi.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, suv tanqisligining qishloq xo'jaligiga ta'siri faqat hosildorlikning pasayishi bilan cheklanmaydi. Suv yetishmovchiligi sharoitida ishlab chiqaruvchilar qo'shimcha xarajatlarni amalga oshirishga majbur bo'ladilar. Jumladan, muqobil suv manbalaridan foydalanish, nasos uskunalari ishga tushirish, energiya sarfini oshirish hamda qo'shimcha agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish mahsulot tannarxining ortishiga sabab bo'ladi. Natijada suv tanqisligi agrar ishlab chiqarishda resurs samaradorligi va iqtisodiy rentabellikka salbiy ta'sir qiluvchi omil sifatida namoyon bo'ladi.

Keyingi muhim bog'liqlik qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va oziq-ovqat xavfsizligi o'rtasidagi munosabatni ifodalaydi. Hosildorlikning pasayishi qishloq xo'jaligi mahsulotlari umumiy hajmining qisqarishiga olib keladi. Ichki bozorda mahsulot taklifining kamayishi esa oziq-ovqat mahsulotlari narxlarining oshishi uchun iqtisodiy sharoit yaratadi. Shu bilan birga, ichki ishlab chiqarish imkoniyatlarining cheklanishi ayrim turdagi oziq-ovqat mahsulotlari bo'yicha importga bo'lgan ehtiyojni oshirishi mumkin.

Bu jarayonning yakuniy oqibati oziq-ovqat xavfsizligining zaiflashishida namoyon bo'ladi. Bunda oziq-ovqat xavfsizligining asosiy tarkibiy elementlari - mahsulotlarning jismoniy mavjudligi, iqtisodiy jihatdan aholining ular bilan ta'minlanish imkoniyati va oziq-ovqat ta'minotining barqarorligi - suv resurslarining holatiga bevosita bog'liq bo'lib qoladi. Ayniqsa, oziq-ovqat mahsulotlari narxlarining oshishi kam daromadli aholi qatlamlarining sifatli va yetarli oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan iqtisodiy imkoniyatlarini cheklashi mumkin.

Yuqorida qayd etilganidek, suv tanqisligi qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi va oziq-ovqat xavfsizligiga o'zaro bog'liq holda ta'sir ko'rsatadi. Mazkur bog'liqlikni O'zbekiston sharoitida baholash uchun mamlakatda jami suv olish va undan sug'orish maqsadlarida foydalanish dinamikasini tahlil qilish muhimdir. Chunki sug'oriladigan dehqonchilikning ustunligi sharoitida suv resurslari hajmi va ularning tarmoqlar bo'yicha taqsimlanishi agrar ishlab chiqarishning barqarorligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

1-jadval ma'lumotlari tahlil qilinayotgan davrda jami suv olish hajmida umumiy pasayish tendensiyasi kuzatilganligini ko'rsatadi (1-jadval). Jumladan, 2016-yilda jami olingan suv hajmi 54,56 mlrd m³ ni tashkil etgan bo'lsa, 2017-yilda bu ko'rsatkich 58,92 mlrd m³ ga yetgan va davrning eng yuqori nuqtasi qayd etilgan [19]. Keyingi yillarda esa suv olish hajmi nisbatan o'zgaruvchan bo'lsa-da, pasayish tendensiyasi ustunlik qilgan. Xususan, 2021-yilda jami olingan suv hajmi 43,66 mlrd m³ ni tashkil etib, 2017-yilga nisbatan 15,26 mlrd m³ yoki qariyb 25,9 foizga kamaygan.

2022-2025-yillarda jami suv olish hajmida nisbatan barqarorlashuv kuzatilgan bo'lsa-da, uning miqdori tahlil davrining dastlabki yillaridagi ko'rsatkichlarga yetmagan. 2025-yilda jami olingan suv hajmi 45,53 mlrd m³ ni tashkil etib, 2016-yilga nisbatan 9,03 mlrd m³ yoki 16,5 foizga kamaygan. Ushbu holat mavjud suv resurslari hajmining cheklanishi hamda suvdan foydalanish tizimida resurs tejamkor yondashuvlarni keng joriy etish zaruratini kuchaytirayotganini ko'rsatadi.

1-jadval

O'zbekistonda jami suv olish va sug'orishga yo'naltirilgan suv hajmi, 2016-2025-yillar¹

Yil	Jami olingan suv, mlrd m ³	Sug'orish uchun olingan suv, mlrd m ³	Sug'orishning jami suvdagi ulushi, foizda
2016	54,56	49,43	90,6
2017	58,92	53,74	91,2
2018	51,00	45,70	89,6
2019	53,98	48,56	90,0
2020	51,22	45,93	89,7
2021	43,66	38,45	88,1
2022	44,49	38,84	87,3
2023	45,96	40,02	87,1
2024	45,28	39,93	88,2
2025	45,53	40,68	89,3

Sug'orish uchun olingan suv hajmi dinamikasi ham jami suv olish ko'rsatkichlari bilan bevosita bog'liq holda shakllangan. 2016-yilda sug'orish ehtiyojlari uchun 49,43 mlrd m³ suv sarflangan bo'lsa, 2017-yilda ushbu ko'rsatkich 53,74 mlrd m³ ga yetgan [20]. Biroq keyingi yillarda sug'orishga yo'naltirilgan suv hajmi kamayib, 2021-yilda 38,45 mlrd m³ ni tashkil etgan. 2025-yilda mazkur ko'rsatkich 40,68 mlrd m³ ga yetgan bo'lsa-da, 2016-yilga nisbatan 8,75 mlrd m³ yoki 17,7 foizga kam bo'lgan.

¹ Manba: O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi ma'lumotlari (<https://siat.stat.uz/data>) asosida muallif tomonidan tuzilgan.

Tahlilning muhim jihati shundaki, jami suv olish hajmining kamayishiga qaramasdan, sug'orish uchun sarflanayotgan suvning jami suv hajmidagi ulushi yuqori darajada saqlanib qolgan. Mazkur ko'rsatkich tahlil davrida 87,1 foizdan 91,2 foizgacha bo'lgan oraliqda shakllangan. Eng yuqori ulush 2017-yilda 91,2 foizni tashkil etgan bo'lsa, eng past ko'rsatkich 2023-yilda 87,1 foiz darajasida qayd etilgan. 2025-yilda sug'orish uchun sarflangan suvning jami suv olishdagi ulushi yana 89,3 foizga yetgan.

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi umumiy suv iste'molining taxminan 90 foizini tashkil etadi [13]. Bu mamlakat agrar ishlab chiqarish tizimining suv resurslariga yuqori darajada bog'liqligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, qishloq xo'jaligi mahsulotlarining qariyb 97 foizi sug'oriladigan yerlar hissasiga to'g'ri kelishi suv resurslarining nafaqat agrar tarmoq, balki milliy oziq-ovqat ta'minoti uchun ham strategik resurs ekanligini tasdiqlaydi.

Mazkur holat suv resurslari va oziq-ovqat xavfsizligi o'rtasida bevosita funksional bog'liqlik mavjudligini ko'rsatadi. Ya'ni sug'orish suvi bilan ta'minlashdagi uzilish yoki suv hajmining qisqarishi qishloq xo'jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi va barqarorligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shu jihatdan O'zbekiston sharoitida suv xavfsizligi masalasi oziq-ovqat xavfsizligining muhim tarkibiy elementi sifatida namoyon bo'ladi.

2-jadvalda keltirilgan yana bir muhim ko'rsatkich mamlakat suv resurslarining 80 foizdan ortig'i tashqi hududlarda shakllanishi bilan bog'liqdir [6]. Bu O'zbekistonning suv ta'minoti transchegaraviy suv oqimlariga sezilarli darajada bog'liq ekanligini anglatadi. Bunday sharoitda iqlim o'zgarishi, yuqori oqimdagi mamlakatlarda suvdan foydalanish hajmi hamda mintaqaviy suv boshqaruvi bilan bog'liq jarayonlar milliy qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga bilvosita ta'sir ko'rsatishi mumkin. Demak, suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish ichki resurslarni boshqarish bilan bir qatorda mintaqaviy suv hamkorligini rivojlantirishni ham talab etadi.

Sug'orish tizimining energetik jihatdan yuqori xarajatliligi ham muhim muammolardan biri hisoblanadi. Mamlakatda 2,4 mln gektar qishloq xo'jaligi yerlari nasos yordamida sug'oriladi va buning uchun 1 700 ta nasos stansiyasi faoliyat yuritadi. Sug'orish tizimlarining yillik elektr energiyasi iste'moli 7,2 mlrd kVt·soatni tashkil etib, mamlakat umumiy elektr energiyasi iste'molining qariyb 16 foiziga teng [13].

Bu holat suv resurslari, energetika va oziq-ovqat ishlab chiqarishi o'rtasida uzviy bog'liqlik mavjudligini ko'rsatadi. Ya'ni qishloq xo'jaligini suv bilan ta'minlash ko'p hollarda qo'shimcha energiya sarfini talab qiladi, energiya xarajatlarining ortishi esa qishloq xo'jaligi mahsulotlari tannarxiga ta'sir ko'rsatadi. Natijada suv resurslaridan foydalanish samaradorligi masalasi "suv-energiya-oziq-ovqat" tizimi doirasida kompleks yondashuvni talab qiladi [2] (2-jadval).

2-jadvalda qishloq xo'jaligi suv iste'molining taxminan 90 foizini egallashi, 2,4 mln gektar yerning nasos yordamida sug'orilishi va buning uchun yiliga 7,2 mlrd kVt·soat, ya'ni milliy elektr energiyasi iste'molining 16 foizi sarflanishi agrar tarmoqni suv va energiya resurslariga birdek bog'liq qilib qo'ygan. Bioiqtisodiy nuqtai nazardan

mazkur ko'rsatkichlar mavjud ishlab chiqarish modelini resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish asosida transformatsiya qilish zarurligini ko'rsatadi. Xususan, suv tejovchi sug'orish texnologiyalarini joriy etish, energiya samarador nasos tizimlarini modernizatsiya qilish, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, ekinlarning biologik xususiyatlarini hisobga olgan holda suv sarfini optimallashtirish va raqamli monitoring tizimlarini rivojlantirish muhim ahamiyatga ega.

2-jadval

O'zbekistonda suv resurslaridan foydalanishning qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat xavfsizligiga ta'sirini tavsiflovchi asosiy ko'rsatkichlar¹

Ko'rsatkich	Holati
Qishloq xo'jaligining umumiy suv iste'molidagi ulushi	taxminan 90 %
Sug'oriladigan yerlarda yetishtiriladigan ekin mahsulotlari	taxminan 97 %
Tashqi hududlarda shakllanadigan suv resurslari	80 % dan ortiq
Nasos yordamida sug'oriladigan yerlar	2,4 mln ga
Nasos stansiyalari soni	1 700 ta
Sug'orish tizimlarining yillik elektr energiyasi iste'moli	7,2 mlrd kVt·soat
Bu milliy elektr energiyasi iste'molidagi ulushi	16 %

2026-yil 3-fevraldagi rasmiy ma'lumotga ko'ra, O'zbekistonda suv tejovchi texnologiyalar joriy etilgan maydonlar 2,6 mln gektarga, ya'ni jami sug'oriladigan yerlarning 60 foiziga yetgan. Taqqoslash uchun, 2017-yilgacha bunday texnologiyalar atigi 19 ming gektarda joriy qilingan edi. Ushbu chora-tadbirlar hisobiga yiliga qariyb 2,5 mlrd m³ suv tejalayotgani qayd etilgan. 2028-yilga borib suv tejovchi texnologiyalar qo'llaniladigan maydonni 3,5 mln gektarga yoki sug'oriladigan yerlarning 80 foiziga yetkazish rejalashtirilgan [15; 18] (3-jadval).

3-jadval

Suv tejovchi texnologiyalar qamrovi (Respublika bo'yicha)²

Davr	Suv tejovchi texnologiyalar joriy etilgan holat
2017-yilgacha	19 ming ga
2020	sug'oriladigan yerlarning 4 foiz
2025	sug'oriladigan yerlarning 50 foiz
2026	2,6 mln ga yoki 60 foiz
2028 maqsad	3,5 mln ga yoki 80 foiz

3-jadval ma'lumotlari suv tejovchi texnologiyalar qamrovi qisqa davrda keskin kengayganini ko'rsatadi: 2017-yilgacha bo'lgan 19 ming gektardan 2026-yilda 2,6 mln gektarga yetgan, sug'oriladigan yerlardagi ulushi esa 2020-yildagi 4 foizdan 2025-yilda 50 foizga va 2026-yilda 60 foizga ko'tarilgan. 2028-yilga mo'ljallangan 80 foizlik maqsad ushbu yo'nalish davlat siyosatining ustuvor vazifasi bo'lib qolayotganini tasdiqlaydi.

¹ Manba: Jahon banki (O'zbekiston Jahon banki ko'magida irrigatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qiladi, 2025) va R. Karshiyev (2024) ma'lumotlari asosida muallif tomonidan tuzilgan.

² Manba: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining matbuot xizmati (2025-yil 12-avgust; 2026-yil 3-fevral) hamda PQ-47-son Qaror ma'lumotlari asosida muallif tomonidan tuzilgan.

Shuningdek, 2025-yilda Prezident rasmiy saytida keltirilgan ma'lumotga ko'ra, 2020-yilda suv tejovchi texnologiyalar jami sug'oriladigan maydonlarning atigi 4 foizida qo'llanilgan bo'lsa, 2025-yilda bu ko'rsatkich 50 foizga yetgan. 2020-2024-yillarda suv xo'jaligi va irrigatsiya tizimini rivojlantirish uchun 60 trillion so'm byudjet mablag'i va 622 mln AQSh dollari xorijiy investitsiya yo'naltirilgan [17].

O'zbekistonda suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish masalasi, avvalo, mavjud irrigatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qilish bilan chambarchas bog'liqdir. Shu nuqtai nazardan, Jahon banki ko'magida amalga oshirilayotgan irrigatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qilish loyihasi suv resurslaridan foydalanishning texnologik va institutsional asoslarini takomillashtirishga qaratilgan muhim tashabbuslardan biri hisoblanadi. Loyiha doirasida Jahon banki tomonidan 200 mln AQSh dollari miqdorida imtiyozli kredit ajratilgan bo'lib, O'zbekiston hukumati tomonidan qo'shimcha 23,2 mln AQSh dollari miqdorida hamkorlik moliyalashtirilishi belgilangan [13]. Loyihaming Qoraqalpog'iston Respublikasi, Buxoro, Qashqadaryo, Namangan va Surxondaryo viloyatlarida amalga oshirilishi suv taqchilligi va irrigatsiya tizimlari samaradorligi bilan bog'liq muammolar mavjud hududlarni qamrab olish imkonini beradi (4-jadval).

4-jadval

Jahon banki ko'magida amalga oshirilayotgan irrigatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qilish loyihasining bioiqtisodiyot va oziq-ovqat xavfsizligiga ta'siri¹

№	Loyiha yo'nalishi va ko'rsatkichlari	Kutilayotgan natija	Bioiqtisodiyot va oziq-ovqat xavfsizligidagi ahamiyati
1	259 km magistral kanallarni modernizatsiya qilish	Suv yo'qotishlari kamayadi	Suv resurslaridan samarali foydalanish ta'minlanadi
2	Yiliga 540 mln m ³ suvni tejash	Sug'orish uchun mavjud suv hajmi ortadi	Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligi oshadi
3	232 ming gektar yerda irrigatsiya xizmatlarini yaxshilash	Yerlarning suv bilan ta'minlanishi yaxshilanadi	Ekinlar hosildorligi va oziq-ovqat ishlab chiqarish hajmi oshadi
4	Nasoslardan foydalanishni qisqartirish	Energiya sarfi kamayadi	Resurs tejamkor va past xarajatli ishlab chiqarish shakllanadi
5	Yiliga 165 mln kVt-soatdan ortiq elektr energiyasini tejash	Irrigatsiya tizimining energiya samaradorligi oshadi	Yashil va bioiqtisodiy rivojlanish tamoyillari qo'llab-quvvatlanadi
6	SCADA va suv o'lchash tizimlarini joriy etish	Suv taqsimoti raqamli nazorat qilinadi	Suv resurslarini boshqarishning innovatsion mexanizmlari rivojlanadi
7	180 ming nafar suv foydalanuvchisini barqaror sug'orish bilan ta'minlash	Fermerlarning suvdan foydalanish imkoniyati yaxshilanadi	Qishloq aholisi daromadlari va oziq-ovqat ta'minoti barqarorlashadi

¹ Manba: Jahon banki va O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi sohasiga oid ma'lumotlar asosida muallif tomonidan tuzilgan.

4-jadval ma'lumotlari irrigatsiya infratuzilmasini modernizatsiya qilish suv resurslaridan samarali foydalanish va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning muhim yo'nalishlaridan biri ekanligini ko'rsatadi. Xususan, yiliga 540 mln kub metr suvni tejash sug'oriladigan yerlarning barqaror suv ta'minotini yaxshilashga va qishloq xo'jaligi mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirishga xizmat qiladi [13].

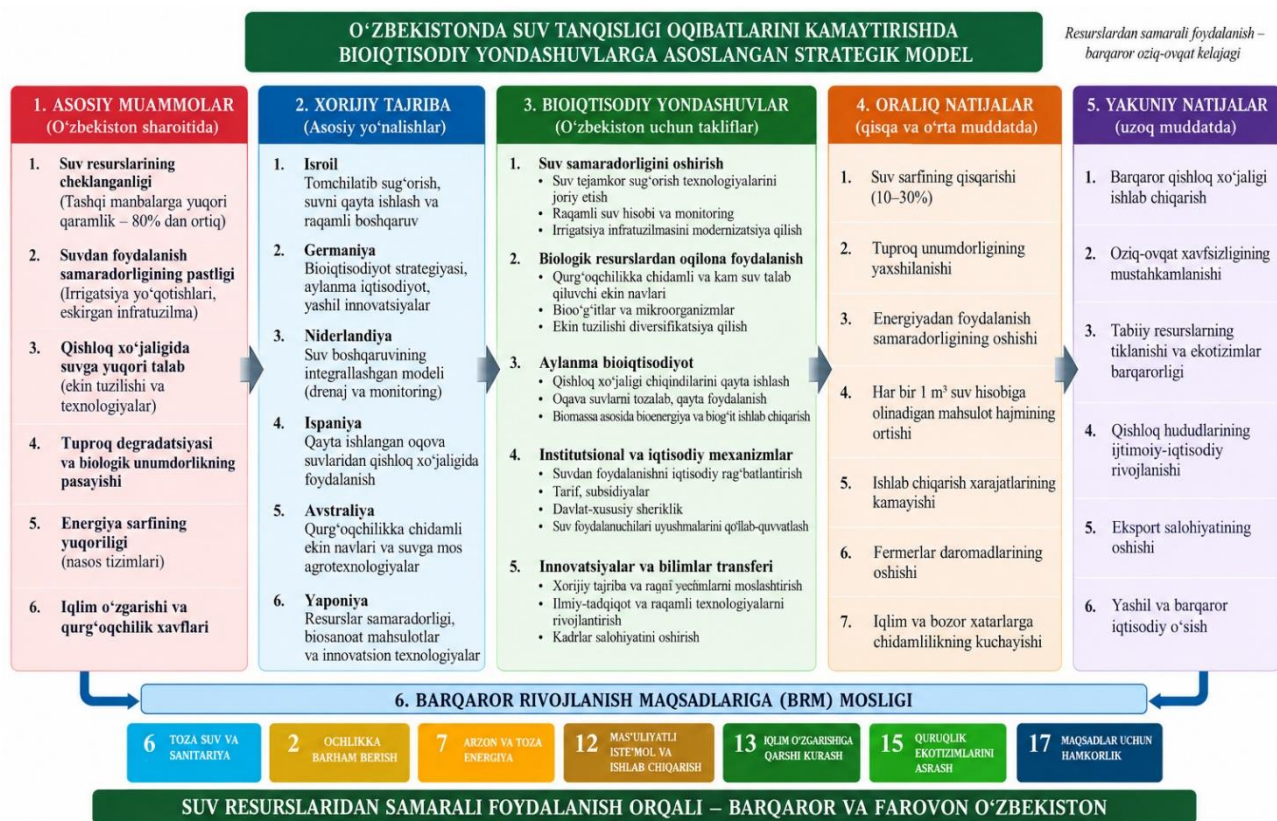
Loyihaning bioiqtisodiy ahamiyati shundaki, unda suv, energiya va biologik resurslardan o'zaro bog'liq holda samarali foydalanish ko'zda tutilgan. Energiya sarfining yiliga 165 mln kVt·soatga qisqarishi, raqamli boshqaruv tizimlarining joriy etilishi hamda 232 ming gektar yerda sug'orish xizmatlarining yaxshilanishi resurs tejankor qishloq xo'jaligini rivojlantirishga imkon yaratadi. Natijada suv tanqisligi sharoitida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligi va mamlakat oziq-ovqat xavfsizligi mustahkamlanadi.

Yuqorida amalga oshirilgan tahlillar O'zbekistonda suv tanqisligi qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi, energiya sarfi va oziq-ovqat xavfsizligi bilan chambarchas bog'liq ekanligini ko'rsatdi. Mavjud muammolarni faqat suv ta'minotini oshirish orqali bartaraf etish imkoniyatlari cheklanganligi sababli, resurslardan foydalanishning yangi, integratsiyalashgan mexanizmlarini joriy etish zarurati yuzaga kelmoqda. Shu asosda xorijiy mamlakatlar tajribasi va xalqaro tashkilotlar tavsiyalarini umumlashtirish orqali O'zbekiston sharoitiga moslashtirilgan bioiqtisodiy model taklif etildi (2-rasm).

Sxemaning dastlabki qismida O'zbekiston sharoitidagi asosiy bioiqtisodiy muammolar aks ettirilgan. Jumladan, suv resurslarining cheklanganligi, sug'orish tizimlarida suv yo'qotishlarining mavjudligi, qishloq xo'jaligining suvga yuqori darajada bog'liqligi, tuproq degradatsiyasi, nasos tizimlarining energiya talabchanligi hamda iqlim o'zgarishi va qurg'oqchilik xavflari agrar tarmoqning barqaror rivojlanishiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar hisoblanadi.

Mazkur muammolarning o'zaro bog'liqligi ayniqsa muhimdir. Masalan, suv tanqisligi tuproq namligining kamayishiga olib keladi, bu esa hosildorlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi. Sug'orish uchun nasoslardan keng foydalanish esa energiya sarfini oshirib, ishlab chiqarish xarajatlarining ko'payishiga sabab bo'ladi. Natijada suv tanqisligi muammosi bevosita iqtisodiy va oziq-ovqat xavfsizligi bilan bog'lanadi.

Modelning ikkinchi bosqichida suv resurslaridan samarali foydalanish va bioiqtisodiy rivojlanish bo'yicha ilg'or xorijiy tajribalar umumlashtirilgan. Xususan, Isroilning tomchilatib sug'orish va suv mahsuldorligini oshirish tajribasi, Germaniyaning bioiqtisodiyot va aylanma iqtisodiyot tamoyillari, Niderlandiyaning raqamli suv boshqaruvi, Ispaniyaning qayta ishlangan suvdan qishloq xo'jaligida foydalanish amaliyoti hamda Avstraliyaning qurg'oqchilikka moslashgan agrar tizimlari O'zbekiston uchun muhim metodologik ahamiyatga ega [1; 4; 8].



2-rasm. O'zbekistonda suv tanqisligi oqibatlarini kamaytirishda bioiqtisodiy yondashuvlarga asoslangan strategik model¹

2-rasmda keltirilgan model besh bosqichdan iborat: asosiy muammolar, xorijiy tajriba, bioiqtisodiy yondashuvlar, oraliq natijalar va yakuniy natijalar. Muammolar bloki suv resurslarining cheklanganligi (tashqi manbalarga 80 foizdan ortiq qaramlik), suvdan foydalanish samaradorligining pastligi, tuproq degradatsiyasi, energiya sarfining yuqoriligi hamda iqlim xavflarini qamrab oladi. Yakuniy bosqichda barqaror qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi, oziq-ovqat xavfsizligining mustahkamlanishi, qishloq hududlarining ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi, eksport salohiyatining oshishi va yashil iqtisodiy o'sish kabi uzoq muddatli natijalar ko'rsatilgan bo'lib, ular Barqaror rivojlanish maqsadlarining 2, 6, 7, 12, 13, 15 va 17-maqsadlari bilan uyg'unlashtirilgan.

Biroq ushbu tajribalarni to'liq ko'chirib olish emas, balki mamlakatning tabiiy-iqlimiy, iqtisodiy va institutsional xususiyatlarini hisobga olgan holda adaptatsiya qilish maqsadga muvofiqdir. Shu sababli modelda xorijiy tajriba tayyor yechim sifatida emas, balki mahalliy sharoit uchun bioiqtisodiy yondashuvlarni shakllantirishning metodologik manbasi sifatida qaralgan.

Modelning markaziy qismi bioiqtisodiy transformatsiyaning asosiy mexanizmlarini o'zida mujassamlashtiradi. Ushbu mexanizmlar beshta asosiy yo'nalishga ajratilgan: suv samaradorligini oshirish, biologik resurslardan oqilona foydalanish, aylanma bioiqtisodiyot tamoyillarini joriy etish, institutsional va iqtisodiy

¹ Manba: xalqaro tashkilotlar (FAO, World Bank, OECD, EU Bioeconomy Strategy) va mamlakatlar tajribasi asosida muallif tomonidan ishlab chiqilgan.

mexanizmlarni takomillashtirish, innovatsiyalar va bilimlar transferi orqali xalqaro tajribalarni mahalliyashtirish, ilmiy-tadqiqot ishlarini amaliyot bilan integratsiyalash hamda agrar soha mutaxassislarining yangi ko'nikmalarini shakllantirish.

Modelning to'rtinchi bosqichida bioiqtisodiy yondashuvlarni amaliyotga joriy etish natijasida yuzaga keladigan oraliq natijalar shakllantirilgan. Jumladan:

1. suv sarfining qisqarishi;
2. tuproq biologik unumdorligining yaxshilanishi;
3. energiyadan foydalanish samaradorligining oshishi;
4. har bir m³ suv hisobiga olinadigan mahsulot hajmining ortishi;
5. ishlab chiqarish xarajatlarining kamayishi;
6. fermer xo'jaliklari daromadlarining oshishi;
7. iqlim va bozor xavflariga chidamlilikning kuchayishi.

Mazkur natijalar modelning asosiy ilmiy jihatini belgilaydi. Chunki bioiqtisodiy yondashuvda samaradorlik faqat qancha suv tejalganligi bilan emas, balki tejalgan resurs evaziga qancha qo'shimcha biologik va iqtisodiy qiymat yaratilganligi bilan baholanadi.

Shu nuqtai nazardan, modelning asosiy indikatorlaridan biri sifatida quyidagi yondashuvni - suvning bioiqtisodiy mahsuldorligi (SBM) ko'rsatkichini taklif etish mumkin:

$$SBM = \frac{Q_i}{W} \quad (1)$$

Bu yerda: SBM - suvning bioiqtisodiy mahsuldorligi; Q_i - olingan qishloq xo'jaligi mahsulotining iqtisodiy qiymati; W - mahsulot yetishtirish uchun sarflangan suv hajmi. (1) formulaga ko'ra, SBM bir kub metr suv hisobiga yaratilgan qishloq xo'jaligi mahsuloti qiymatini (masalan, so'm/m³) ifodalaydi: suv sarfi o'zgarmagan holda mahsulot qiymati ortsa yoki xuddi shu qiymat kamroq suv bilan yaratilsa, ko'rsatkich oshadi. Shu bois u suv tejovchi texnologiyalar, ekin tarkibini optimallashtirish va biologik resurslardan oqilona foydalanish samarasini yagona o'lchovda baholash imkonini beradi.

Mazkur yondashuv FAO tomonidan qo'llanadigan iqtisodiy suv mahsuldorligi konsepsiyasiga asoslanadi. FAOga ko'ra, suv mahsuldorligi mahsulot miqdori yoki uning iqtisodiy qiymatining foydalanilgan suv hajmiga nisbati sifatida aniqlanadi [5]. Iqtisodiy suv mahsuldorligi, xususan, bir birlik suv hisobiga yaratilgan iqtisodiy qiymat bilan ifodalanadi [7].

XULOSA VA TAKLIFLAR

Taklif etilgan modelning amaliy ahamiyati shundan iboratki, undan O'zbekistonda suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish, qishloq xo'jaligini iqlim o'zgarishiga moslashtirish hamda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan dasturlarni ishlab chiqishda foydalanish mumkin. Model xorijiy tajribalarni mahalliy sharoitga moslashtirish orqali suv tejovchi texnologiyalar, biologik resurslardan oqilona foydalanish, aylanma bioiqtisodiyot va institutsional mexanizmlarni yagona tizimga birlashtiradi. Natijada suv sarfi va ishlab chiqarish

xarajatlarini kamaytirish, hosildorlik va fermerlar daromadlarini oshirish hamda barqaror agrar rivojlanishni ta'minlash imkoniyati kengayadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, 2016-2025-yillarda O'zbekistonda jami suv olish hajmi 54,56 mlrd m³ dan 45,53 mlrd m³ gacha, ya'ni 16,5 foizga kamaygan bo'lsa-da, sug'orishning jami suv olishdagi ulushi 87,1-91,2 foiz darajasida saqlanib qolgan. Bu agrar ishlab chiqarish va oziq-ovqat ta'minotining suv resurslariga yuqori darajada bog'liqligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, suv tejovchi texnologiyalar qamrovining 19 ming gektardan 2,6 mln gektarga yetishi hamda Jahon banki ko'magidagi loyiha doirasida yiliga 540 mln m³ suv va 165 mln kVt·soat elektr energiyasini tejash ko'zda tutilgani resurs tejamkor yondashuv amalda natija berayotganini ko'rsatadi [13]; [18]. Olingan natijalar asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Suv tejovchi sug'orish texnologiyalarini qo'llab-quvvatlash uchun beriladigan subsidiyalarni suvning bioiqtisodiy mahsuldorligi (SBM) ko'rsatkichining o'sishi bilan bog'lash.

2. SBM ko'rsatkichini tuman va fermer xo'jaligi darajasida muntazam hisoblab borish uchun suv hisobi va monitoringining raqamli tizimlarini (SCADA, "aqlli" suv o'lchagichlar) statistik hisobot bilan birlashtirish.

3. Qurg'oqchilik va sho'rlanishga chidamli, kam suv talab qiluvchi ekin navlarini yaratish hamda ekin tarkibini hududlarning suv ta'minotiga moslashtirish.

4. Nasos stansiyalarini energiya samarador uskunalar bilan almashtirish va ularni qayta tiklanuvchi energiya manbalari bilan ta'minlash orqali "suv-energiya-oziq-ovqat" bog'liqligidagi xarajatlarni kamaytirish.

5. Qishloq xo'jaligi chiqindilari va tozalangan oqova suvlardan foydalanishga asoslangan aylanma bioiqtisodiyot loyihalarini davlat-xususiy sheriklik asosida qo'llab-quvvatlash.

6. Suv xo'jaligi, agronomiya va bioiqtisodiyot bo'yicha mutaxassislarni tayyorlash va malakasini oshirish dasturlarini kengaytirish.

Mazkur takliflarni amalga oshirish suv tanqisligi sharoitida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini oshirish va mamlakat oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Albinelli, I., Gomez San Juan, M., Lester, G., Nijmeijer, M., & Neretin, L. (2024). Bioeconomy for food and agriculture: A global stocktaking study (Environment and Natural Resources Management Working Paper No. 101). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/items/e863b3a6-63bc-4d36-ba0c-32aa1f9ebd4a>

2. Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., Steduto, P., Mueller, A., Komor, P., Tol, R. S. J., & Yumkella, K. K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling approach. Energy Policy, 39(12), 7896-7906. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.039>

3. Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
4. European Commission. (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy (COM(2018) 673 final). Publications Office of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52018DC0673>
5. FAO. (2012). Coping with water scarcity: An action framework for agriculture and food security (FAO Water Reports No. 38). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
6. Karshiyev, R. (2024, May 19). Uzbekistan takes bold steps to address water scarcity. Embassy of the Republic of Uzbekistan in the United States. <https://uzbekistan.org/uzbekistan-takes-bold-steps-to-address-water-scarcity/4551/>
7. Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M. A., & Kijne, J. (2010). Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural Water Management*, 97(4), 528-535. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.03.023>
8. OECD. (2018). Meeting policy challenges for a sustainable bioeconomy. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264292345-en>
9. Pereira, L. S., Oweis, T., & Zairi, A. (2002). Irrigation management under water scarcity. *Agricultural Water Management*, 57(3), 175-206. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(02\)00075-6](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(02)00075-6)
10. Rosegrant, M. W., Ringler, C., Zhu, T., Tokgoz, S., & Bhandary, P. (2013). Water and food in the bioeconomy: Challenges and opportunities for development. *Agricultural Economics*, 44(S1), 139-150. <https://doi.org/10.1111/agec.12058>
11. UNESCO World Water Assessment Programme. (2024). The United Nations world water development report 2024: Water for prosperity and peace. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000388950>
12. United Nations. (2025). The Sustainable Development Goals report 2025: Goal 6 - Clean water and sanitation. United Nations Statistics Division. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/goal-06/>
13. World Bank. (2025, May 21). Uzbekistan to modernize its irrigation infrastructure with World Bank support [Press release]. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/05/21/uzbekistan-to-modernize-its-irrigation-infrastructure-with-world-bank-support>
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyul PF-6024-son "O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/4892953>
15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 5-fevral PQ-47-son "Suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/8036872>
16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 15-avgust PQ-250-son "O'zbekiston Respublikasida suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini

rivojlantirishning 2025-2028-yillarga mo'ljallangan dasturini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/7686130>

17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining matbuot xizmati. (2025, 12-avgust). Suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirish dasturi qabul qilindi. <https://president.uz>

18. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining matbuot xizmati. (2026, 3-fevral). Suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish masalalari muhokama qilindi. <https://president.uz/oz/lists/view/8901>

19. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. (2026). Jami suv olish [Statistik ma'lumotlar bazasi]. <https://siat.stat.uz/data>

20. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. (2026). Jami suv olish: sug'orish uchun [Statistik ma'lumotlar bazasi]. <https://siat.stat.uz/data>

KAM SUVLI VA SUVSIZ BO'YASH TEXNOLOGIYALARINI O'ZBEKISTON PAXTA TOLALI GAZLAMALARIGA MOSLASHTIRISH: ILMIY-TEXNOLOGIK ASOSLAR VA AMALIY ISTIQBOLLAR

Barnoyev Barno Erkinovich

Buxoro shahridagi Prezident maktabi
ilmiy xodim

E-mail: barnoevbarno@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada kam suvli va suvsiz ishlov berish texnologiyalarini O'zbekiston paxta tolali gazlamalariga moslashtirish imkoniyatlari o'rganildi. Xalqaro ilmiy adabiyotlar va texnologiya ishlab chiqaruvchilari ma'lumotlari asosida qiyosiy tahlil amalga oshirildi. Tolani oldindan modifikatsiyalash, ko'pikli bo'yash, ozonli oqartirish va superkritik karbonat angidrid muhitida bo'yash usullari suv tejamkorligi, investitsiya ehtiyoji va mavjud uskunalarga mosligi bo'yicha taqqoslandi. Paxta xususiyatlari, bo'yoq singishi va mahsulot sifatini hisobga oluvchi bosqichli moslashtirish yondashuvi taklif etildi. Oldindan modifikatsiyalash yaqin istiqboldagi, superkritik texnologiya esa qo'shimcha tadqiqot talab qiluvchi yo'nalish sifatida ajratildi. Laboratoriya tekshiruvlari, sifat nazorati va tajriba ishlab chiqarishini tashkil etish vazifalari belgilandi. Mahalliy sharoitdagi resurs tejamkorligi va iqtisodiy natijalarni tekshirish zarurati qayd etildi.

Kalit so'zlar: paxta gazlamalari, kam suvli bo'yash, suvsiz bo'yash, tolani modifikatsiyalash, ko'pikli bo'yash, ozonli oqartirish, superkritik karbonat angidrid, resurs tejamkorligi.

Аннотация

В статье были изучены возможности адаптации маловодных и безводных технологий обработки к хлопчатобумажным тканям Узбекистана. На основе научной литературы и сведений производителей был проведён сравнительный анализ. Предварительная модификация волокна, пенное крашение, озонное отбеливание и крашение в сверхкритическом диоксиде углерода были сопоставлены по водосбережению, инвестиционным потребностям и совместимости с оборудованием. Предложен поэтапный подход с учётом свойств хлопка, поглощения красителя и качества продукции. Предварительная модификация была выделена как ближайшее направление внедрения, а сверхкритическая технология потребовала дальнейшего изучения применимости к хлопку. Определены задачи лабораторных исследований, контроля качества и производственных испытаний. Отмечена необходимость проверки ресурсной и экономической эффективности в местных условиях на текстильных предприятиях.

Ключевые слова: хлопчатобумажные ткани, маловодное крашение, безводное крашение, модификация волокна, пенное крашение, озонное отбеливание, сверхкритический диоксид углерода, ресурсосбережение.

Abstract

The article examined opportunities to adapt low-water and waterless processing technologies to cotton fabrics in Uzbekistan. Scientific literature and information from technology suppliers informed a comparative review. Fibre pretreatment, foam dyeing, ozone bleaching and supercritical carbon dioxide dyeing were compared in terms of water savings, investment requirements and equipment compatibility. A staged adaptation approach considered cotton properties, dye uptake and product quality. Pretreatment was identified as a near-term option, while supercritical processing required further investigation for cotton applications. Priorities included laboratory analysis, quality assessment and pilot production. Verification of resource savings and economic performance under local conditions was considered necessary.

Keywords: cotton fabrics, low-water dyeing, waterless dyeing, fibre modification, foam dyeing, ozone bleaching, supercritical carbon dioxide, resource efficiency.

KIRISH

Bo'yash va tugatish (dyeing & finishing) jarayonlari to'qimachilik ishlab chiqarishning suv va kimyoviy modda sarfi eng yuqori bosqichi hisoblanadi: an'anaviy texnologiyada 1 kilogramm matoni bo'yash uchun o'rtacha 200 litrgacha suv sarflanadi, bu esa sanoat suv ifloslanishining 17-20 foizini tashkil etadi [9]; [6]. Paxta tolasi boshqa ko'plab tolalarga nisbatan bo'yoq bilan sekinroq reaksiyaga kirishadi (bo'yoqning atigi taxminan 75 foizigina to'liq singadi), shu sababli rangni mustahkamlash uchun matoni bir necha marta issiq suvda yuvish talab etiladi, bu esa suv va energiya sarfini yanada oshiradi [12].

O'zbekiston Markaziy Osiyoning "quyi oqim" davlatlaridan biri bo'lib, mamlakatda foydalaniladigan suv resurslarining katta qismi qo'shni davlatlar hududida shakllanadi, kelgusi yillarda esa iqlim o'zgarishi va suvga bo'lgan talabning oshishi hisobiga suv tanqisligi bir necha barobar kuchayishi bashorat qilinmoqda [13]; [16]. Shu bilan birga, mamlakat to'qimachilik klasterlarida oqova suvlarni tozalash inshootlarining yetarli darajada ishlamasligi natijasida ekologik insidentlar qayd etilgan - masalan, Andijon viloyatining Oltinko'l tumanida to'qimachilik fabrikasidan chiqqan tozalanmagan oqova suv soy suvining rangini o'zgartirib yuborgan [15], Farg'ona viloyatida esa bir korxonaning avariya holatdagi tozalanmagan chiqindi suvlarni Janubiy Farg'ona kanaliga oqizganligi rasman qayd etilib, mas'ul shaxs ma'muriy javobgarlikka tortilgan [17]. Bunday holatlar suv resurslarini tejovchi va kam ifloslantiruvchi bo'yash texnologiyalarini joriy etishning nafaqat iqtisodiy, balki ekologik-huquqiy zaruratini ham ko'rsatadi.

Shu bilan birga, mamlakatda to'qimachilik klasterlari, jumladan Andijon viloyatidagi yirik "WBM Romitex" klasteri kabi zamonaviy korxonalar jadal sur'atlarda kengaymoqda va eksportga yo'naltirilmoqda - 2024-yilda ushbu viloyatda 20 trillion so'mlik to'qimachilik mahsuloti ishlab chiqarilib, 488 million dollarlik eksport amalga oshirilgan [18]. Yengil sanoatni rivojlantirish va tayyor mahsulot ishlab chiqarishni rag'batlantirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishi sifatida belgilangan [14]. Bunday jadal o'sish sur'ati korxonalarni xalqaro ekologik

standartlarga (masalan, Yevropa Ittifoqining REACH va Zero Discharge of Hazardous Chemicals talablariga) moslashtirish zaruratini yanada dolzarblashtiradi. Tadqiqotning maqsadi - kam suvli va suvsiz bo'yash texnologiyalarining ilmiy-texnik asoslarini tahlil qilish va ularni O'zbekiston paxta tolasi xususiyatlariga hamda milliy sanoat infratuzilmasiga moslashtirish yo'llarini ishlab chiqishdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Jahon ilmiy adabiyotida suvsiz va kam suvli bo'yash texnologiyalarining bir necha yo'nalishi shakllangan [10]. Superkritik karbonat angidrid (scCO_2) muhitida bo'yash texnologiyasi eng istiqbolli yo'nalishlardan biri sifatida e'tirof etilgan bo'lib, bu usulda bosim ostidagi CO_2 suv o'rniga erituvchi vazifasini bajaradi va singib ulgurmagan bo'yoq qayta yig'ib olinib, qayta ishlatilishi mumkin [1]. Biroq ko'plab tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ushbu texnologiya asosan dispers bo'yoqlar bilan bo'yaladigan sun'iy tolalar (poliester) uchun yuqori samara beradi, tabiiy tolalar - jumladan paxta va ipak uchun texnologiyani moslashtirish borasidagi tadqiqotlar hali davom etmoqda [1]; [10].

To'qimachilik sanoatida energiya va suv samaradorligini oshirish hamda ifloslanishni kamaytirishga qaratilgan yangi texnologiyalarning texnik sharhida bunday texnologiyalarning katta qismi aynan nam ishlov berish, ya'ni bo'yash-tugatish bosqichiga to'g'ri kelishi ko'rsatilgan [6]. To'qimachilik oqova suvlarini tozalash usullariga bag'ishlangan tanqidiy sharhda esa bo'yoq qoldiqlari, tuzlar va yordamchi kimyoviy moddalarga boy oqova suvlarni tozalash murakkab va qimmat ekani, shu sababli ifloslanishni uning manbaida - texnologik jarayonning o'zida kamaytirish maqsadga muvofiqligi ta'kidlangan [7].

Ko'pikli (foam) bo'yash texnologiyasi bo'yicha o'tkazilgan tajribalarda indigo bo'yog'i bilan ko'pik usulida bo'yalgan paxta ipining burash, yakka ip mustahkamligi va tukdorlik ko'rsatkichlari an'anaviy texnologiyaga nisbatan yaxshiroq natija berganligi, bunda suv sarfi taxminan 53,5 foizga kamayganligi va samaradorlik nisbati 1:10 ni tashkil etganligi aniqlangan [11]. Paxta gazlamalariga ko'pik usulida ishlov berish bo'yicha sharhlarda ham kimyoviy moddalar matoga asosan havo va oz miqdordagi suyuqlik yordamida yetkazilishi hisobiga suv va energiya sarfi kamayishi ko'rsatilgan [8]. Bangladeshdagi trikotaj bo'yash korxonalarida suvdan tejamkor foydalanish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarda ham suv aylanish tizimlarini joriy etish orqali sezilarli iqtisodiy samaraga erishish mumkinligi ko'rsatilgan [4].

Ozonli oqartirish texnologiyasi esa an'anaviy kimyoviy oqartirish moddalari o'rniga tabiiy gaz - ozondan foydalanishga asoslangan bo'lib, bu kimyoviy chiqindilarni va energiya sarfini kamaytirishga xizmat qiladi [3]. Superkritik CO_2 texnologiyasining ekologik-iqtisodiy jihatlarini o'rganuvchi tahliliy sharhlarda ushbu usulning suv sarfini deyarli nolga tushirishi, biroq yuqori bosimli maxsus uskunalar talab qilishi natijasida boshlang'ich investitsiya xarajatlarining yuqoriligi asosiy cheklov sifatida ko'rsatilgan [1]; [6].

Paxta tolasiga maxsus mo'ljallangan yechimlardan biri sifatida amerikalik ColorZen kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan tolani oldindan modifikatsiya qilish (pretreatment) texnologiyasini keltirish mumkin: bu jarayonda paxta tolasining

molekulyar tuzilishi o'zgartirilib, tola bo'yoqqa tabiiy moyillik kasb etadi, natijada bo'yoq sarfi ikki barobar kamayadi, bo'yoqning tolaga singish darajasi 97 foizgacha yetadi, an'anaviy texnologiyaga nisbatan suv sarfi taxminan 90 foizga, energiya sarfi esa 75 foizga qisqaradi, chunki bo'yash pastroq haroratda amalga oshiriladi va kamroq chayish talab etiladi, butun jarayon esa an'anaviy texnologiyaga nisbatan uch baravar qisqaroq vaqtda yakunlanadi [12]. Paxtani kimyoviy kationlashtirish orqali tolaning anion bo'yoqlarni yutish qobiliyatini oshirish imkoniyati ilmiy tadqiqotlarda ham tasdiqlangan [2].

Ushbu texnologiyaning muhim afzalligi shundaki, u mavjud an'anaviy bo'yash uskunalarida qo'llanilishi mumkin, ya'ni butunlay yangi zavod qurish shart emas - bu jihat O'zbekiston sharoiti uchun alohida ahamiyatga ega, chunki mavjud korxonalarni qayta jihozlash yangi zavod qurishga qaraganda ancha arzon va tezkor yechimdir. Kompaniya vakillarining ta'kidlashicha, bunday texnologiyaga ayniqsa suv tanqis va tekstil ishlab chiqarish hajmi katta bo'lgan rivojlanayotgan davlatlarda katta ehtiyoj mavjud [5], bu fikr O'zbekiston sharoiti uchun ham to'liq mos keladi.

O'zbek olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda asosan paxta xom ashyosini dastlabki tozalash va tola sifatini saqlash masalalariga urg'u berilgan, biroq bo'yash-tugatish bosqichidagi resurstejamkor texnologiyalarni maxsus O'zbekiston paxta tolasi xususiyatlariga (tola uzunligi, mikroneyr ko'rsatkichi, mahalliy suv kimyoviy tarkibi) moslashtirish bo'yicha tizimli ilmiy ishlar hali yetarli emas - bu aynan ushbu tadqiqotning ilmiy yangiligini tashkil etadi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning axborot bazasini kam suvli va suvsiz bo'yash texnologiyalariga oid xalqaro ilmiy maqolalar va sharhlar, texnologiya ishlab chiqaruvchilarining ma'lumotlari, suv xo'jaligi va yengil sanoatga oid me'yoriy-huquqiy hujjatlar [13; 14] hamda mamlakat to'qimachilik klasterlaridagi ekologik holatga oid rasmiy va ommaviy axborot manbalari tashkil etdi. Tadqiqotda quyidagi bosqichma-bosqich yondashuv taklif etiladi:

1-bosqich - xom ashyo xususiyatlarini o'rganish: O'zbekistonda yetishtirilayotgan asosiy paxta tola navlarining bo'yoq singdirish xususiyatlari (tola tarkibidagi mum va pektin miqdori, kristallik darajasi, mikroneyr ko'rsatkichi) laboratoriya sharoitida aniqlanadi;

2-bosqich - pretreatment texnologiyasini moslashtirish: tolni oldindan kationlashtirish yoki fermentativ modifikatsiya qilish orqali bo'yoqqa moyillikni oshirish usullari sinovdan o'tkaziladi [2];

3-bosqich - bo'yash texnologiyasini sinash: ko'pikli bo'yash va ozonli oqartirish texnologiyalari mahalliy bo'yoq va yordamchi kimyoviy moddalar bilan moslashtirilib, tajriba-sanoat sinovlari o'tkaziladi;

4-bosqich - sifat nazorati: olingan namunalarning rang barqarorligi, ishqalanishga chidamliligi va mustahkamligi xalqaro standartlar (ISO, AATCC) asosida baholanadi;

5-bosqich - resurs sarfini qiyoslash: suv, energiya va kimyoviy modda sarfi an'anaviy texnologiya bilan miqdoriy qiyoslanadi, texnik-iqtisodiy samaradorlik hisoblanadi;

6-bosqich - tajriba-sanoat sinovi: eng samarali usul(lar) mahalliy to'qimachilik korxonasida kichik partiya asosida sinovdan o'tkaziladi.

Tadqiqot jarayonida qiyosiy tahlil, laboratoriya eksperimenti, statistik ma'lumotlarni qayta ishlash va texnik-iqtisodiy hisob-kitob usullaridan kompleks foydalanish rejalashtirilgan. Texnologiyalarni qiyosiy baholashda suv tejash darajasi, boshlang'ich investitsiya hajmi va mavjud ishlab chiqarish infratuzilmasiga moslik mezonlari asos qilib olindi.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'tkazilgan tahlil natijasida to'rtta asosiy texnologiyaning O'zbekiston sharoitida joriy etilish imkoniyatlari qiyosiy baholandi (1-jadval).

1-jadval

Kam suvli va suvsiz bo'yash texnologiyalarining O'zbekiston sharoitida joriy etilish imkoniyatlari¹

Texnologiya	Suv tejash darajasi, foizda	Boshlang'ich investitsiya	O'zbekiston uchun joriy etilish istiqboli
Pretreatment (ColorZen tipidagi)	90	Past-o'rta (mavjud uskunada ishlaydi)	Yuqori - qisqa muddatda joriy etish mumkin
Ko'pikli (foam) bo'yash	50-55	O'rta	Yuqori - denim va quyuq rang gazlamalar uchun
Ozonli oqartirish	O'rta darajada kamayadi	O'rta	O'rta - mavjud oqartirish liniyalariga qo'shimcha modul
Superkritik CO ₂ bo'yash	95-100	Yuqori (maxsus bosim uskunasi)	Uzoq muddatli - yirik eksport klasterlari uchun

1-jadvaldan ko'rinadiki, suv tejash darajasi bo'yicha superkritik CO₂ bo'yash va pretreatment texnologiyasi yetakchi o'rinda turadi, ko'pikli bo'yash suv sarfini taxminan 50-55% ga qisqartiradi. Biroq boshlang'ich investitsiya mezonini bo'yicha superkritik CO₂ eng qimmat yechim bo'lsa, pretreatment mavjud uskunada ishlashi tufayli eng kam xarajat talab qiladi.

Birinchidan, to'rtta oldindan modifikatsiya qiluvchi pretreatment texnologiyalari eng real va tezkor joriy etiladigan yechim hisoblanadi, chunki ular mavjud bo'yash uskunalarida qo'llanilishi mumkin va katta kapital xarajat talab qilmaydi [12] - bu O'zbekistondagi mavjud to'qimachilik klasterlari, jumladan Andijon va Farg'ona vodiysidagi korxonalar uchun eng maqbul boshlang'ich qadam bo'lishi mumkin.

Matoni bo'yashga tayyorlash jarayonining har bir bosqichi asosiy vazifasi va ishlatiladigan texnologiyasi 2-jadvalda qisqacha tushuntirilgan.

2-jadvalda bo'yashdan oldingi besh bosqichning deyarli barchasi suvli eritmalar va yuqori harorat bilan bog'liq bo'lib, aynan shu bosqichlarda suv, energiya va kimyoviy modda sarfining katta qismi shakllanadi; ayniqsa mersefizatsiyalash matoning bo'yoq singdirish qobiliyatini 20-30% ga oshirib, keyingi bo'yash bosqichida bo'yoq va suv sarfini kamaytirishga zamin yaratadi.

¹ Manba: [1; 3; 11; 12] manbalar asosida muallif ishlanmasi.

2-jadval
Bo'yashdan oldingi texnologik jarayonlarning tavsifi va vazifalari¹

Bosqich nomi (O'zbekcha / English)	Asosiy vazifasi va jarayon mazmuni	Olinadigan natija
1. Kuydirish (Singeing)	Mato yuzasidagi ortiqcha mayda tuklar va tola tolachalari gaz alangasidan tezkor o'tkazilib kuydiriladi.	Mato yuzasi silliq bo'ladi, keyinchalik pilling (katishka) hosil bo'lishi kamayadi.
2. Krahmalsizlantirish (Desizing)	To'quv jarayonida ipga surtilgan kley (kraxmal va kimyoviy moddalar) fermentlar yoki kislotalar yordamida yuvib tashlanadi.	Mato namlikni va kimyoviy eritmalarni o'ziga yaxshi singdira boshlaydi.
3. Pishirish (Scouring)	Mato ishqoriy muhitda (NaOH) yuqori haroratda qaynatiladi. Toladagi tabiiy yog'lar, mumlar va pilla qoldiqlari tozalanadi.	Matoning gidrofilligi (suvni shimarish xususiyati) keskin oshadi.
4. Oqartirish (Bleaching)	Vodorod peroksid (H_2O_2) yoki boshqa oqartiruvchilar yordamida toladagi tabiiy sarg'ish rang pigmentlari yo'qotiladi.	Mato toza oq rangga kiradi. Bu ranglar och va yorqin bo'lib chiqishi uchun o'ta muhim.
5. Mercerizatsiyalash (Mercerizing)	Mato kuchli konsentratsiyali o'yuvchi natriy (kaustik soda) eritmasi bilan tarang holatda ishlanadi.	Tola tuzilishi o'zgarib, mato yaltiroqlik, mustahkamlik va bo'yoqni 20-30% ko'proq singdirish qobiliyatiga ega bo'ladi.

Ikkinchidan, ko'pikli bo'yash texnologiyasi ham nisbatan past investitsiya bilan joriy etilishi mumkin bo'lgan yechim bo'lib, u ayniqsa denim va boshqa quyuq rangli gazlamalarni bo'yashda samarali natija beradi [11] - bu esa O'zbekistonning jahon bozorida denim va boshqa rangli paxta gazlamalari segmentida raqobatbardosh bo'lishiga xizmat qilishi mumkin. Superkritik CO_2 texnologiyasi esa yuqori boshlang'ich investitsiya va maxsus bosim ostida ishlaydigan uskunalarni talab qilgani sabab, uzoq muddatli istiqbolda, yirik eksportga yo'naltirilgan klasterlarda joriy etilishi maqsadga muvofiqdir [1].

Ko'pikli bo'yash texnologik jarayonlari [8]; [11]:

1. Suyuqlikni sintez qilish / tayyorlash: bo'yoq va maxsus ko'pik hosil qiluvchi moddalar (surfactants) aralashtiriladi.

2. Ko'pik hosil qilish (Foam Generation): suyuqlik mikserga uzatiladi va yuqori bosimli havo yordamida ko'pik holatiga keltiriladi.

3. Ko'pikni matoga surtish (Foam Application): tayyor bo'yoqli ko'pik mato yuzasiga maxsus pichoqlar (scraper) yoki nozullar orqali bir tekisda taqsimlanadi.

4. Siqish va fiksatsiya (Padding/Fixing): mato vallar orasidan o'tkazilib, ko'pik mato tolalarining ichki qismigacha singdiriladi va quritish (yoki bug'lash) orqali rang fiksatsiya qilinadi.

¹ Manba: [7] manba asosida muallif ishlanmasi.

Ko'pikli texnologiyaning asosiy ustunligi - matoni to'liq suvga bo'ktirish shart emasligidir. Ushbu ikki usulning asosiy farqlari 3-jadvalda ko'rsatilgan.

3-jadval

An'anaviy bo'yash va ko'pikli bo'yash farqlari¹

Xususiyatlari	An'anaviy bo'yash (Pad Dyeing)	Ko'pikli bo'yash (Foam Dyeing)
Suv sarfi	Juda yuqori (mato to'liq vannaga botiriladi)	Juda kam (suv o'rnini havo pufakchalari egallaydi)
Energiya sarfi	Yuqori (nam matoni quritish uchun ko'p energiya ketadi)	Kam (mato kam namlangani uchun tez quriydi)
Kimyoviy chiqindi	Ko'p miqdorda oqova suv hosil bo'ladi	Minimal chiqindi (ekologik toza muqobil)

3-jadvalda ko'pikli bo'yashda suv o'rnini havo pufakchalari egallagani uchun mato kam namlanadi, natijada suv sarfi, quritishga ketadigan energiya va oqova suv hajmi bir vaqtning o'zida kamayadi. Bu tajribalarda qayd etilgan suv sarfining taxminan 53,5 foizga qisqarishi [11] bilan ham mos keladi.

Uchinchidan, ushbu texnologiyalarni joriy etish nafaqat ekologik, balki bevosita iqtisodiy manfaat ham beradi: suv, energiya va kimyoviy modda sarfining kamayishi ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi, bo'yash vaqtining qisqarishi esa ishlab chiqarish quvvatini oshiradi [4; 6].

To'qimachilikda ozonli oqartirish texnologik jarayon bosqichlarining qisqacha tavsifi [3]:

1. Ozon generatori (Ozonator): havodagi kislorod (O_2) yuqori kuchlanishli elektr razryadlari ta'sirida ozon (O_3) gaziga aylantiriladi.

2. Ozonni eritish (Aqueous system): ozon gazi maxsus ejektorlar yoki venturi tizimlari yordamida suvda eritilib, yuqori oksidlovchi xususiyatga ega ozonli suv tayyorlanadi. Ayrim texnologiyalarda matoga bevosita gaz holatida ham ta'sir ettiriladi.

3. Oqartirish kamerasi (Reaktor): tayyorlangan mato (ko'pincha denim yoki paxta iplari) ozon bilan kontaktga kirishadi. Ozon matodagi tabiiy pigmentlar va g'ayritabiiy bo'yoqlarni bir necha soniya ichida parchalab, oqartiradi.

4. Ozon destruktori: jarayondan ortib qolgan va reaktordan chiquvchi zaharli ozon gazi katalizatorlar yordamida qaytadan xavfsiz kislorodga (O_2) aylantirilib, atmosferaga chiqariladi.

Texnologiyaning afzalliklari:

- Suv va energiya tejamliligi: jarayon xona haroratida (sovuq suvda) amalga oshiriladi, bu esa issiqlik energiyasini tejaydi;

- Kimyoviy chiqindilar yo'qligi: ozon parchalanganda faqat kislorod hosil bo'ladi, oqova suvlarni zararli kimyoviy moddalar (xloridlar) bilan ifloslantirmaydi.

Superkritik CO_2 muhitida bo'yash jarayonining uskunalar bo'yicha ketma-ketligi va asosiy parametrlari 4-jadvalda keltirilgan.

¹ Manba: [8; 11] manbalar asosida muallif ishlanmasi.

4-jadval
Superkritik CO₂ muhitida bo'yash texnologiyasining jarayonlari¹

№	Tizim elementi	Jarayon va parametrlar
1	CO ₂ saqlash idishi	CO ₂ suyuq holatda saqlanadi
2	Yuqori bosimli nasos	Bosim 7,4 MPa dan yuqori darajagacha oshiriladi
3	Isitkich	Harorat 31 °C dan yuqori; superkritik CO ₂ holati hosil bo'ladi
4	Bo'yoq moddasi avtoklavi	Bo'yoq superkritik CO ₂ da eriydi
5	Bo'yash reaktori	Mato/ip joylashtirilgan kamera; bo'yoq mato tolalariga singadi
6	Separator (ajratgich)	Bosim va harorat pasaytiriladi; CO ₂ gazga aylanadi va bo'yoq qoldiqlari ajraladi
7	Kondensator (sovutgich)	CO ₂ qayta suyuq holatga keltiriladi
8	Resiklyatsiya (qayta foydalanish)	CO ₂ saqlash idishiga qaytadi

4-jadvalda superkritik CO₂ texnologiyasi yopiq siklda ishlaydi: CO₂ 7,4 MPa dan yuqori bosim va 31 °C dan yuqori haroratda superkritik holatga o'tkazilib, bo'yoqni eritadi va tolaga yetkazadi, so'ngra bosim pasaytirilganda gazga aylanib, bo'yoq qoldiqlaridan ajraladi va qayta ishlatiladi. Jarayonning har bir bosqichi quyida qisqacha tavsiflangan [1].

1. CO₂ ni tayyorlash va siqish: suyuq karbonat angidrid saqlash idishidan olinadi va yuqori bosimli nasos yordamida kritik bosimdan yuqori darajagacha siqiladi.

2. Superkritik holatga o'tkazish: siqilgan CO₂ isitkich orqali o'tib, kritik haroratdan (31,1 °C) yuqori qizdiriladi va superkritik suyuqlikka aylanadi.

3. Bo'yoqni eritish: superkritik CO₂ bo'yoq kamerasi (avtoklav) ichiga kiradi va u yerdagi maxsus bo'yoq moddalarini o'zida eritadi.

4. Mato/ipni bo'yash: bo'yoq bilan to'yingan superkritik CO₂ asosiy reaktorga kiradi. Bu yerda u matoning tolalari orasiga chuqur kirib boradi va bo'yoqni tolalarga o'tkazadi.

5. Ajratish va bosimni tushirish (separatsiya): jarayon yakunlangach, aralashma separatorga o'tkaziladi. Bosim va harorat pasaytirilganda CO₂ o'zining erish xususiyatini yo'qotib gaz holatiga o'tadi, ortiqcha bo'yoq esa ajralib pastga cho'kadi.

6. Regeneratsiya (qayta aylanish): toza CO₂ gazi kondensatorda sovutilib, qaytadan suyuq holatga keltiriladi va saqlash idishiga yuboriladi. Tizim yopiq siklda ishlaydi (CO₂ ning 95-98% i qayta ishlatiladi).

Texnologiyaning asosiy afzalliklari:

- Suvsiz ishlab chiqarish: oqova suv hosil bo'lmaydi, quritish jarayoniga ehtiyoj qolmaydi (energiya tejraladi);

- Kimyoviy qo'shimchalarsiz: tuzlar va tekislovchi zararli kimyoviy moddalar talab etilmaydi;

- Tezkorlik: bo'yash vaqti an'anaviy usullarga qaraganda ancha qisqa.

Bundan tashqari, ekologik toza texnologiya asosida ishlab chiqarilgan mahsulot Yevropa va AQSh bozorlarida "sustainable" yorlig'i bilan yuqori narxda sotilishi, shu

¹ Manba: [1; 10] manbalar asosida muallif ishlanmasi.

orqali O'zbekiston to'qimachilik mahsulotlarining eksport qiymatini oshirishi mumkin. Shu bilan birga, texnologiyani joriy etishda malakali kadrlar yetishmasligi, boshlang'ich investitsiya zarurati va mahalliy suv-kimyoviy tarkibga moslashtirish bo'yicha qo'shimcha ilmiy-tajriba ishlari zarurligi kabi cheklavlarni ham hisobga olish lozim.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan ilmiy tahlil kam suvli va suvsiz bo'yash texnologiyalarini O'zbekiston paxta tolali gazlamalariga moslashtirish yo'nalishining tadqiqoti sifatida yuqori ilmiy va amaliy dolzarblikka ega ekanligini ko'rsatadi. Ushbu yo'nalish mamlakatning suv resurslari tanqisligi, to'qimachilik klasterlaridagi ekologik muammolar va eksportga yo'naltirilgan sanoat siyosati kontekstida bir vaqtning o'zida ham ekologik, ham iqtisodiy samaradorlikni ta'minlashga xizmat qiladi. Qiyosiy tahlil pretreatment texnologiyasini qisqa muddatli, ko'pikli bo'yash va ozonli oqartirishni o'rta muddatli, superkritik CO₂ texnologiyasini esa uzoq muddatli yo'nalish sifatida ajratish imkonini berdi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi amaliy takliflar ishlab chiqilgan:

1. Andijon va Farg'ona vodiysidagi yirik to'qimachilik klasterlarida tolani oldindan modifikatsiya qiluvchi (pretreatment) texnologiyani pilot loyiha sifatida sinovdan o'tkazish;

2. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti negizida kam suvli bo'yash texnologiyalari bo'yicha ixtisoslashtirilgan ilmiy-tajriba laboratoriyasi tashkil etish;

3. Mavjud oqova suv tozalash inshootlarini rekonstruksiya qilish bilan bir qatorda, yangi qurilayotgan to'qimachilik korxonalarida boshidanoq kam suvli texnologiyalarni loyihalashtirish talabini joriy etish;

4. Ekologik toza bo'yash texnologiyasi asosida ishlab chiqarilgan mahsulotlarni xalqaro "sustainable textile" sertifikatlash tizimlariga (masalan, OEKO-TEX, GOTS) muvofiqlashtirish;

5. Suv resurslarini boshqarish davlat dasturlariga to'qimachilik sanoati uchun maxsus suv tejash me'yorlari va rag'batlantirish choralari kiritish.

Kelgusi tadqiqotlarda O'zbekiston paxta navlarining bo'yoq singdirish xususiyatlarini chuqur laboratoriya tahlili orqali o'rganish, shuningdek tanlangan texnologiyalarning aniq iqtisodiy samaradorligini pilot ishlab chiqarish natijalari asosida hisoblab chiqish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Abou Elmaaty, T., & Abd El-Aziz, E. (2018). Supercritical carbon dioxide as a green media in textile dyeing: A review. Textile Research Journal, 88(10), 1184-1212. <https://doi.org/10.1177/0040517517697639>

2. Acharya, S., Abidi, N., Rajbhandari, R., & Meulewaeter, F. (2014). Chemical cationization of cotton fabric for improved dye uptake. Cellulose, 21(6), 4693-4706. <https://doi.org/10.1007/s10570-014-0457-2>

3. Arooj, F., Ahmad, N., Shaikh, I. A., & Chaudhry, M. N. (2014). Application of ozone in cotton bleaching with multiple reuse of a water bath. *Textile Research Journal*, 84(5), 527-538. <https://doi.org/10.1177/0040517513499429>
4. Chakraborty, R., & Ahmad, F. (2022). Economical use of water in cotton knit dyeing industries of Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, 340, Article 130825. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130825>
5. Fibre2Fashion. (n.d.). There's a desperate need for our technology in India: Interview with Michael Harari, CEO, ColorZen. Fibre2Fashion. <https://www.fibre2fashion.com/interviews/face2face/colorzen-ceo/michael-harari/11881-1>
6. Hasanbeigi, A., & Price, L. (2015). A technical review of emerging technologies for energy and water efficiency and pollution reduction in the textile industry. *Journal of Cleaner Production*, 95, 30-44. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.079>
7. Holkar, C. R., Jadhav, A. J., Pinjari, D. V., Mahamuni, N. M., & Pandit, A. B. (2016). A critical review on textile wastewater treatments: Possible approaches. *Journal of Environmental Management*, 182, 351-366. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.090>
8. Hoque, E., Acharya, S., Shamshina, J., & Abidi, N. (2023). Review of foam applications on cotton textiles. *Textile Research Journal*, 93(1-2), 486-501. <https://doi.org/10.1177/00405175221107400>
9. Kant, R. (2012). Textile dyeing industry an environmental hazard. *Natural Science*, 4(1), 22-26. <https://doi.org/10.4236/ns.2012.41004>
10. Reda, E. M., Ebrahim, S. A., & Mosaad, M. M. (2025). An overview of dyeing without water techniques. *Journal of Textile Coloration and Polymer Science*, 22(1), 89-95. https://jtcps.journals.ekb.eg/article_343076.html
11. Siddique, A., Khawar, M. T., Xu, Z., Kit, C. C., Mazari, A., Naeem, S., Naeem, J., & Saleemi, S. (2025). Foam dyeing: A review of its potential to reshape sustainable textile processing. *Textile Research Journal*. <https://doi.org/10.1177/00405175251324669>
12. Textile World. (2012). ColorZen offers water-, energy-, chemical- and time-saving cotton dyeing technology. *Textile World*. <https://www.textileworld.com/?p=12323>
13. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyul PF-6024-son "O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/4892946>
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 16-sentabr PQ-4453-son "Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag'batlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4516522>
15. Kun.uz. (2020). Ekologlar qayoqqa qarayapti? Oltinko'l tumanidagi daryoda bir kun qizil, bir kun ko'k suv oqmoqda. <https://kun.uz/news/2020/03/21/ekologlar->

qayoqqa-qarayapti-oltinkol-tumanidagi-daryoda-bir-kun-qizil-bir-kun-kok-suv-oqmoqda

16. Kun.uz. (2022). O'zbekistondagi suv taqchilligi: ehtimoliy qurg'oqchilik va keskinlashayotgan ekologik muammolar.

<https://kun.uz/uz/news/2022/08/09/ozbekistondagi-suv-taqchilligi-ehimoliy-qurg'oqchilik-va-keskinlashayotgan-ekologik-muammolar>

17. Kun.uz. (2025). "Ko'pik" oqizilishi birinchisi emas: "Nil-Granit" avvaldan Janubiy Farg'ona kanalini ifloslantirib kelgani ma'lum bo'ldi.

<https://kun.uz/news/2025/08/15/kopik-oqizilishi-birinchisi-emas-nil-granit-avvaldan-janubiy-fargona-kanalini-ifloslantirib-kelgani-malum-boldi>

18. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining rasmiy veb-sayti. (2025). To'qimachilik klasterining yangi korxonasi ishga tushdi.

<https://president.uz/oz/lists/view/8056>

MADANIY TURIZM DESTINATSIYASINING IQLIMGA CHIDAMLILIGINI ESG INDEKSI ORQALI BAHOLASH

Maxmudova Nodira O'ktamovna

Buxoro davlat universiteti

PhD.

Buxoro, O'zbekiston

ORCID: 0000-0001-6136-5562

E-mail: mahmudova.nodira@gmail.com

Yusufiy Barakabonu Ozodzoda

Buxoro davlat universiteti

tadqiqotchi

E-mail: yusufiybarakabonu@gmail.com

Annotatsiya

Maqolada madaniy turizm destinatsiyalarining iqlimga chidamliligini baholashning ilmiy-nazariy asoslari tahlil qilinib, ESG (ekologik, ijtimoiy va boshqaruv) tamoyillari asosida mualliflik metodikasi - ESG-I (ESG-chidamlilik) indeksi taklif etilgan. An'anaviy barqaror turizm mezonlari (GSTC) madaniy meros obyektlarining iqlim stressiga sezgirlikni yetarli aks ettirmasligi asoslanib, indeksning uch blok va o'n bir indikatorendan iborat tuzilishi, normallashtirish, vaznlash (ikki raundli Delphi) va to'rt darajali talqin shkalasi ishlab chiqilgan. Metodika O'zbekistonning uchta madaniy-meros markazi - Samarqand, Buxoro va Xiva - misolida dastlabki sinovdan o'tkazilgan: uchala destinatsiya ham "o'rtacha chidamlilik" (II daraja) zonasida joylashgan (54-58 ball), boshqaruv (G) bloki eng zaif halqa, ijtimoiy (S) blok esa nisbatan kuchli ekanligi aniqlangan. Yillik ESG-I monitoringini joriy etish, indeksni yashil moliya vositalarini jalb qilishda "ishonchlilik hujjati" sifatida qo'llash va raqamli ochiq hisobot tizimini shakllantirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: madaniy turizm, destinatsiya, iqlimga chidamlilik, ESG indeks, barqaror rivojlanish, madaniy meros, iqlim risklari, Delphi usuli.

Аннотация

В статье анализируются научно-теоретические основы оценки климатической устойчивости дестинаций культурного туризма и предлагается авторская методика - индекс ESG-I (ESG-устойчивости), основанный на экологических, социальных и управленческих (ESG) принципах. Обосновано, что традиционные критерии устойчивого туризма (GSTC) недостаточно отражают чувствительность объектов культурного наследия к климатическому стрессу; разработаны структура индекса из трёх блоков и одиннадцати индикаторов, процедура нормализации, взвешивание (двухраундовый метод Дельфи) и четырёхуровневая шкала интерпретации. Методика прошла предварительную апробацию на примере трёх центров культурного наследия Узбекистана - Самарканда, Бухары и Хивы: все три дестинации находятся в зоне «средней устойчивости» (II уровень, 54-58 баллов), блок управления (G)

определён как самое слабое звено, а социальный блок (S) - как относительно сильный. Даны рекомендации по внедрению ежегодного мониторинга ESG-I, использованию индекса в качестве «документа доверия» при привлечении инструментов зелёного финансирования и формированию цифровой системы открытой отчётности.

Ключевые слова: культурный туризм, дестинация, климатическая устойчивость, ESG-индекс, устойчивое развитие, культурное наследие, климатические риски, метод Дельфи.

Abstract

The article analyses the theoretical foundations of assessing the climate resilience of cultural tourism destinations and proposes an original methodology - the ESG-I (ESG-Resilience) index - based on environmental, social and governance principles. Having shown that conventional sustainable tourism criteria (GSTC) do not sufficiently capture the climate sensitivity of heritage sites, the paper develops a three-block, eleven-indicator index structure with normalisation, two-round Delphi weighting and a four-level interpretation scale. The methodology was piloted in three heritage centres of Uzbekistan - Samarkand, Bukhara and Khiva: all three fall into the "moderate resilience" zone (level II, 54-58 points), with the governance (G) block as the weakest link and the social (S) block relatively strong. Recommendations are made on introducing annual ESG-I monitoring, using the index as a "credibility document" for attracting green finance and building a digital open-reporting system.

Keywords: cultural tourism, destination, climate resilience, ESG index, sustainable development, cultural heritage, climate risks, Delphi method.

KIRISH

Iqlim o'zgarishi XXI asr turizm sanoatiga ta'sir ko'rsatuvchi eng jiddiy omillardan biriga aylandi. Turizmning global karbon izi 2023-yil holatiga ko'ra antropogen CO₂ emissiyasining taxminan 6,5 foizini tashkil etgan bo'lib, bu 2019-yildagi 7,8 foizga nisbatan kamaygan [11]. Shu bilan birga turizm iqlim o'zgarishining qurboni hamdir: qadimiy shaharlar, arxeologik yodgorliklar, an'anaviy me'morchilik namunalari va ochiq muzey majmualari ekstremal harorat, cho'llanish, suv tanqisligi va keskin ob-havo hodisalarining bevosita ta'sirida qolmoqda [7]. Madaniy turizm destinatsiyalari uchun iqlim stressi nafaqat infratuzilma, balki nozik materiallardan tashkil topgan meros obyektlari uchun ham xavf tug'diradi.

Barqarorlik tushunchasi "triple bottom line" (iqtisod, ekologiya, ijtimoiyat) doirasidan chiqib, ESG - ekologik, ijtimoiy va boshqaruv tamoyillari asosidagi boshqaruv paradigmasiga o'tmoqda. Camilleri o'tkazgan tizimli sharh ESG ko'rsatkichlarining turizmga qo'llanilishi hali yetarli tadqiq etilmaganini, biroq destinatsiyalarning iqlim risklari, yuk ko'tarish qobiliyati, overtourism va institutsional hisobdorlik masalalarini hal etishda bu yondashuv yuqori salohiyatga ega ekanini ko'rsatadi [1].

O'zbekiston uchun masala alohida dolzarb: turizm strategik ustuvor yo'nalishga aylantirilgan [12], "O'zbekiston - 2030" strategiyasi doirasidagi dasturlar madaniy-meros turizmini milliy iqtisodiyotning yangi o'sish nuqtasiga aylantirishni nazarda

tutadi [13]. Biroq qadimiy shaharlar iqlim xavfining markazida turibdi: Xivanning Ichan-Qal'a majmuasi Orolbo'yi cho'llanishi ta'sirida harorat ekstremumlariga, Buxoro va Samarqand esa suv tanqisligi va chang bo'ronlari xavfiga duchor [16].

Maqolaning maqsadi - madaniy turizm destinatsiyasining iqlimga chidamliligini baholashning ESG indeksiga asoslangan metodikasini ishlab chiqish va uni O'zbekiston misolida sinovdan o'tkazish. Tadqiqot obyekti - madaniy turizm destinatsiyalarining iqlimga chidamlilik tizimi; predmeti - ESG indeksi orqali ushbu chidamlilikni miqdoriy baholash metodikasi. Ilmiy yangilik ESG tamoyillarini iqlim chidamliligi konsepsiyasi bilan madaniy turizm kontekstida birlashtirishda va har bir ESG blokiga xos iqlimga yo'naltirilgan indikatorlarni shakllantirishda namoyon bo'ladi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Iqlimga chidamlilik (climate resilience) tushunchasi iqlim o'zgarishiga bog'liq xavflarga bardosh berish va ularga moslashish qobiliyatini anglatadi. UNEP [10] va IPCC [4] hujjatlarida u "tizimning iqlim stresslari ta'siridan tiklanish yoki moslashish qobiliyati" sifatida talqin etiladi va uch komponentni o'z ichiga oladi: ta'sirchanlik (exposure) - destinatsiyaning iqlim xavflariga bevosita duchorligi; sezgirlik (sensitivity) - turistik tizimning iqlim ta'siriga javob darajasi; moslashuv qobiliyati (adaptive capacity) - xavflarni yumshatish, zahira shakllantirish va boshqaruv qarorlarini iqlimga moslashtirish salohiyati. Madaniy turizm destinatsiyalari uchun sezgirlik komponenti alohida og'irlik kasb etadi, chunki tarixiy obyektlarning fizik holati qaytarib tiklanmaydigan xarakterga ega: xom g'isht devorlarni harorat-namlik sikllari buzadi, ganch va ohakli gumbazlar yog'ingarchilik rejimining o'zgarishidan zarar ko'radi, qadimiy sug'orish tizimlari (koriz, ariq) suv resurslarining kamayishidan bevosita ta'sirlanadi [8].

Madaniy turizm destinatsiyasi tabiat turizmi obyektlaridan to'rt jihatdan farq qiladi: merosning qaytarib tiklanmasligi - UNESCO Jahon merosi obyektlari uchun iqlim zarari iqtisodiy emas, insoniyat merosiga yetkazilgan yo'qotishdir; mahalliy jamoaning markaziy roli - meros saqlash, hunarmandchilik va turizm xizmatlari aholining madaniy identifikatsiyasi bilan uzviy bog'liq; mavsumiylik va konsentratsiya - sayyohlarning muayyan davrga to'planishi obyektlarning fizik yukini oshirib, iqlim stressi bilan birga overtourism samarasini kuchaytiradi; transchegaraviy xarakter - global miqyosda tanilgan yodgorliklar xalqaro fondlar va UNESCO himoyasi doirasida turadi, bu esa boshqaruv shaffofligiga yuqori talab qo'yadi. Shu bois madaniy turizm destinatsiyasini baholashda an'anaviy ekologik ko'rsatkichlarga qo'shimcha ravishda ijtimoiy tenglik, meros saqlanishi va institutsional boshqaruv mezonlarini qamrab olgan kompleks model zarur [2]; [8].

ESG - korporativ sektorda paydo bo'lgan barqarorlik baholash tizimi bo'lib, uning E bloki energiya, suv, chiqindi, emissiya va biologik xilma-xillikni, S bloki mahalliy jamoa bilan munosabatlar, bandlik sifati, meros va inklyuzivlikni, G bloki strategik shaffoflik, hisobot, moliyaviy barqarorlik va risklarni boshqarish institutlarini qamrab oladi. Turizmga ESG dastlab mehmonxonalar va kompaniyalar darajasida (Green Key, EarthCheck, Green Globe sertifikatlari) qo'llanilgan, so'nggi yillarda esa

destinatsiyalar miqyosiga ko'tarilmoqda; WTTC va UN Tourism hisobotlarida iqlimga chidamli turizmni moliyalashtirish aynan ESG hisobotlariga tayanishi ko'rsatilgan [9]. O'zbekistonning meros shaharlarida o'tkazilgan amaliy tadqiqotlar ESG o'lchovlarining ishonchliligini tasdiqlab, ularni raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish imkoniyatlarini ochib bergan [5].

ESG va iqlim chidamliligi o'rtasidagi aloqa quyidagicha: ESG - boshqaruv asbobi sifatida chidamlilikni shakllantirish mexanizmini, iqlim chidamliligi esa natijaviy holatni bildiradi. Ya'ni ESG darajasi yuqori destinatsiya iqlim stressiga iqtisodiy, ijtimoiy va institutsional jihatdan ko'proq chidamli bo'lishi kutiladi. Shu mantiqdan kelib chiqib, mualliflik metodikasida oddiy ESG o'lchovlari iqlim chidamliligi uchun maxsus moslashtirilgan: masalan, an'anaviy ESG hisobotidagi umumiy "gaz emissiyasi" ko'rsatkichi "turistik faoliyat karbon izining har sayyohga nisbatan dinamikasi" ko'rinishida qayta shakllantirilgan. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, ESG va iqlim chidamliligini madaniy turizm kontekstida yagona indeksda birlashtirgan ishlar mavjud emas; maqola shu bo'shliqni to'ldiradi.

Mavjud xalqaro baholash tizimlarining qiyosiy tahlili (1-jadval) ularning hech biri madaniy meros obyektlarining iqlim sezgirlikini va destinatsiya darajasidagi institutsional chidamlilikni bir vaqtda o'lchamasligini ko'rsatadi: korxona darajasidagi sertifikatlar (Green Key, EarthCheck) ekologik operatsiyalarga, GSTC mezonlari umumiy barqarorlikka, korporativ ESG reytinglari esa moliyaviy sektorga qaratilgan.

1-jadval

Xalqaro baholash tizimlari va taklif etilayotgan ESG-I indeksining qiyosiy tavsifi¹

Tizim	Daraja	Asosiy yo'nalish	Iqlim chidamliligi	Meros sezgirligi	Boshqaruv bloki
GSTC Destination Criteria (2019) [2]	Destinatsiya	Umumiy barqarorlik (4 blok)	Qisman (iqlim moslashuvi bitta mezon)	Qisman	Ha
Green Key / EarthCheck / Green Globe	Korxona (mehmonxona)	Ekologik operatsiyalar	Yo'q	Yo'q	Qisman
Korporativ ESG reytinglari (MSCI, Sustainalytics)	Kompaniya	Investor riski	Qisman (iqlim riski)	Yo'q	Ha
Camilleri [1] konseptual modeli	Destinatsiya	ESG va chidamlilik	Ha (konseptual)	Yo'q	Ha
ESG-I (mualliflik)	Destinatsiya	Iqlimga chidamlilik	Ha (11 indikator)	Ha (S ₂ , E ₄)	Ha (4 indikator)

1-jadval ma'lumotlaridan ko'rinadiki, ko'rib chiqilgan tizimlar orasida faqat ESG-I indeksi iqlim chidamliligi, meros sezgirlik va boshqaruv blokini destinatsiya darajasida bir vaqtda qamrab oladi. GSTC mezonlari bu yo'nalishlarni qisman aks ettiradi, korxona darajasidagi sertifikatlar asosan ekologik operatsiyalarga, korporativ ESG reytinglari esa investor riskiga qaratilgan. Camilleri modeli destinatsiya

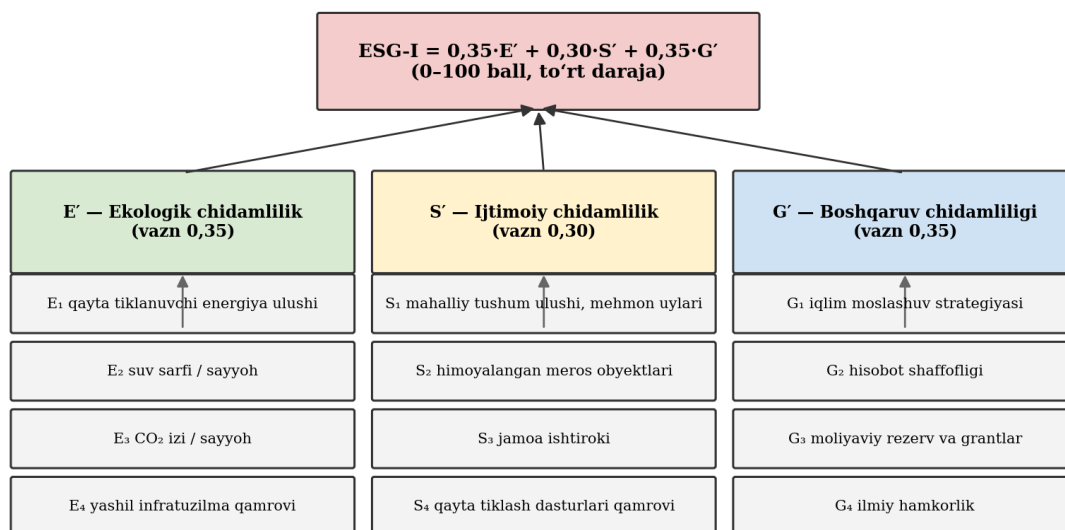
¹ Manba: mualliflar ishlanmasi.

darajasida bo'lsa-da, meros sezgirligini alohida baholamaydi [1]. Shu farq madaniy turizm uchun alohida indeks ishlab chiqish zaruratini asoslaydi.

METODOLOGIYA

Indikatorlar tizimini shakllantirishda besh tamoyilga tayanildi: ilmiylik - har bir indikatorning xalqaro standartlar (GSTC Destination Criteria, UN Tourism tavsiyalari, ISO 21400 seriyasi) bilan bog'liqligi; o'lchanuvchanlik - raqamli ifodalanish va solishtirish imkoniyati; chidamlilikka yo'naltirilganlik - indikatorlar umumiy barqarorlikni emas, aynan iqlim stressiga chidamlilikni aks ettirishi; ma'lumotning mavjudligi - rivojlanayotgan mamlakat sharoitida statistikaning realistik mavjudligi; adolatli vaznlash - ekspert baholash (Delphi) va ierarxiyalar tahlili (AHP) mantiqida vazn berish.

Taklif etilayotgan ESG-I (ESG-chidamlilik) indeksi uch blok va o'n bir indikatorlardan iborat (1-rasm). Ekologik chidamlilik bloki (E', vazn 0,35): E₁ - qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish ulushi; E₂ - har bir sayyoh uchun suv sarfi va uning uch yillik dinamikasi; E₃ - turizm karbon izi (CO₂ ekvivalenti, sayyohga nisbatan) va pasayish sur'ati; E₄ - chang bo'ronlari, qurg'oqchilik va ekstremal haroratga qarshi yashil infratuzilma qamrovi. Ijtimoiy chidamlilik bloki (S', vazn 0,30): S₁ - mahalliy aholining turizm tushumlaridagi ulushi va oilaviy mehmon uylari tarmog'i; S₂ - meros obyektlarining iqlim ziyoniga qarshi himoya choralari qamrovi; S₃ - mahalliy jamoaning turistik qarorlar qabul qilishdagi ishtiroki; S₄ - iqlimdan zarar ko'rgan aholini qayta tiklash dasturlari qamrovi. Boshqaruv chidamliligi bloki (G', vazn 0,35): G₁ - rasmiy iqlim moslashuv strategiyasining mavjudligi va ijrosi; G₂ - ESG hisobotining shaffofligi va davriyligi; G₃ - iqlim risklari uchun moliyaviy rezerv va xalqaro grantlar hajmi; G₄ - universitetlar, ilmiy markazlar va turizm boshqaruvi o'rtasidagi hamkorlik darajasi.



1-rasm. ESG-I indeksining tuzilishi: uch blok va o'n bir indikator¹

¹ Manba: mualliflar ishlanmasi.

1-rasmda indeksning ierarxik tuzilishi ko'rsatilgan: har bir blok indikatorlari blok balliga, blok ballari esa vaznlar orqali umumiy ESG-I qiymatiga birlashadi. Ekologik va boshqaruv bloklari 0,35 dan, ijtimoiy blok 0,30 vazn bilan umumiy indeksga kiradi. Bunday tuzilma qaysi blok yoki indikator umumiy natijani pasaytirayotganini alohida ko'rish imkonini beradi.

Har bir indikator 0-1 oralig'ida normallashtiriladi (min-maks usuli yoki nishon ko'rsatkichga nisbatan) [6], so'ng blok ichida vaznlar yig'indisi orqali blok balli hisoblanadi:

$$E' = \sum(E_i \cdot w_i), S' = \sum(S_i \cdot w_i), G' = \sum(G_i \cdot w_i) \quad (1)$$

Bu yerda E_i , S_i va G_i - tegishli blokka kiruvchi i-indikatorning normallashtirilgan qiymati, w_i - ushbu indikatorning blok ichidagi vazni. Shunday qilib, har bir blok balli uning indikatorlari vaznli yig'indisi sifatida topiladi.

Umumiy indeks blok ballarining vaznli yig'indisi sifatida aniqlanadi:

$$ESG - I = 0,35 \cdot E' + 0,30 \cdot S' + 0,35 \cdot G' \quad (2)$$

Formuladagi 0,35, 0,30 va 0,35 koeffitsiyentlari mos ravishda ekologik, ijtimoiy va boshqaruv bloklarining vaznlari bo'lib, ularning yig'indisi 1 ga teng. Demak, ekologik va boshqaruv bloklari umumiy indeksga teng, ijtimoiy blok esa biroz kamroq hissa qo'shadi.

Natija 0-100 balli shkalada ifodalanib, to'rt darajaga bo'linadi (2-jadval). Blok vaznlari va indikator vaznlari turizm olimlari, iqlimshunoslar, mahalliy hokimiyat mutaxassislari va mehmonxona assotsiatsiyasi vakillaridan iborat ekspert guruhi (18 nafar) o'rtasida o'tkazilgan ikki raundli Delphi so'rovi asosida aniqlandi; bu yondashuv GSTC mezonlari va Camilleri konseptual modeli bilan uyg'un.

2-jadval

ESG-I indeksining talqin shkalasi¹

Ball	Daraja	Talqin
75-100	I daraja	Yuqori chidamlilik - strategik investitsiyalar uchun tayyor
50-74	II daraja	O'rtacha chidamlilik - alohida zaif bloklar bo'yicha chora talab etiladi
25-49	III daraja	Past chidamlilik - kompleks moslashuv dasturi zarur
0-24	IV daraja	Juda past chidamlilik - tuzilmaviy transformatsiya talab etiladi

2-jadvalda 75 va undan yuqori ball yuqori chidamlilikni, 50-74 ball o'rtacha chidamlilikni bildiradi. 50 balldan past natija olgan destinatsiya uchun kompleks moslashuv dasturi yoki tuzilmaviy o'zgarishlar talab etiladi. Shkala indeks natijasini aniq boshqaruv qarorlari bilan bog'lash imkonini beradi.

Delphi so'rovi ikki raundda o'tkazildi [3]. Birinchi raundda ekspertlar o'n bir indikatorning har birini "iqlim chidamliligiga ta'sir kuchi" bo'yicha 1-9 balli shkalada baholadi va blok vaznlari bo'yicha taklif berdi; ikkinchi raundda birinchi raund natijalari (median va kvartil oralig'i) ekspertlarga qaytarilib, baholar aniqlashtirildi. Konsensus mezoni sifatida kvartil oralig'ining shkala kengligining 20 foizidan oshmasligi qabul qilindi; ushbu mezonga javob bermagan uchta indikator bo'yicha

¹ Manba: mualliflar ishlanmasi.

qo'shimcha muhokama o'tkazildi. Ekspert guruhining tarkibi: turizm iqtisodiyoti va menejmenti olimlari - 7 nafar, iqlimshunos va ekologlar - 4 nafar, viloyat hokimliklari va turizm boshqarmalari mutaxassislari - 4 nafar, mehmonxona assotsiatsiyasi vakillari - 3 nafar.

Indikator qiymatlari uchun ma'lumot manbalari sifatida Milliy statistika qo'mitasi va Turizm qo'mitasining hududiy ko'rsatkichlari, viloyat hokimliklarining iqlim va turizm dasturlari, UNESCO va madaniy meros agentligining obyektlar holati bo'yicha hisobotlari, mehmonxona assotsiatsiyasining energiya va suv sarfi bo'yicha tanlanma so'rovi hamda ochiq axborot portallari qo'llanildi [15]. Hududiy statistikada mavjud bo'lmagan indikatorlar (E_4 , S_3 , G_2 , G_4) ekspert baholash yo'li bilan to'ldirildi; shu sababli natijalar "dastlabki hisob" sifatida taqdim etiladi.

Sinov tadqiqoti uchun O'zbekistonning uchta yirik madaniy turizm destinatsiyasi tanlandi: Samarqand (Registon, Shohi Zinda, Afrosiyob; yillik sayyoh oqimi eng yuqori), Buxoro (Poyi Kalon, Labi Hovuz, Chor Bakr majmuasi; "ochiq osmon ostidagi muzey" konsepsiyasi) va Xiva (Ichan-Qal'a; 2 000 dan ortiq tarixiy bino). Uchala shahar ham UNESCO merosi obyektlariga ega, biroq iqlim xavfi tarkibi farq qiladi: Xiva cho'llanish va chang bo'ronlari markazida, Buxoro suv tanqisligi xavfi ostida, Samarqand esa sayyoh konsentratsiyasi tufayli fizik yuk xavfiga duchor. Tadqiqot cheklovi: indikator qiymatlari ekspert baholash va ochiq ma'lumotlar asosidagi dastlabki hisob bo'lib, rasmiy hududiy statistika shakllangani sari aniqlashtirilishi lozim.

TAHLIL VA NATIJALAR

Indikatorlar bo'yicha baholash natijalari

Ekspert baholash va ochiq ma'lumotlar tahlili asosida uchta destinatsiya bo'yicha o'n bir indikatorning 2025-yil holatiga ko'ra dastlabki qiymatlari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

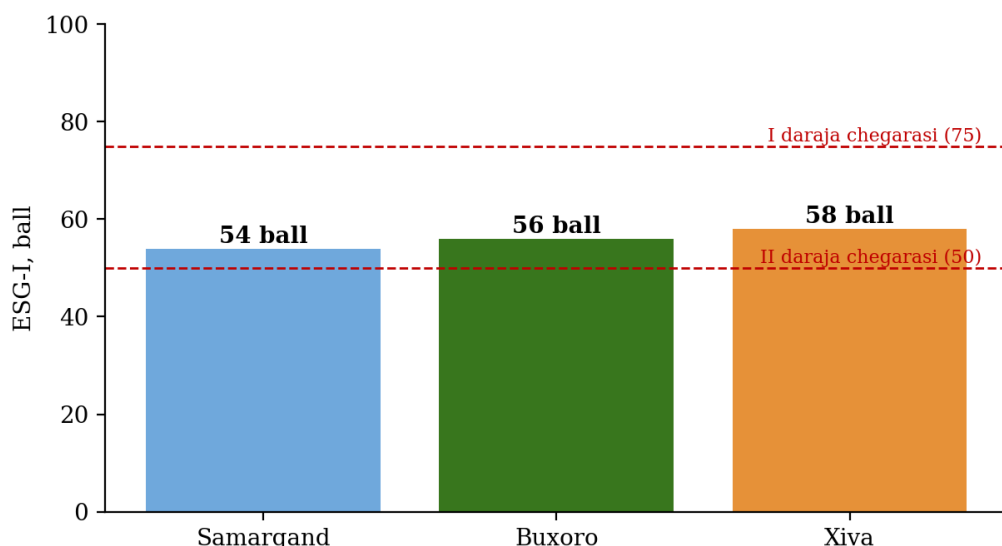
ESG-I indikatorlarining Samarqand, Buxoro va Xiva bo'yicha qiymatlari (2025-yil, dastlabki hisob)¹

Indikator	Samarqand	Buxoro	Xiva
E_1 Qayta tiklanuvchi energiya ulushi, foizda	22	18	12
E_2 Suv sarfi (m^3 /sayyoh)	0,38	0,45	0,52
E_3 CO ₂ izi (kg/sayyoh)	96	104	118
S_1 Mahalliy tushum ulushi, foizda	41	48	55
S_2 Himoyalangan meros obyektlari, foizda	65	58	61
S_3 Jamoa ishtiroki (ball 0-10)	5,8	6,4	6,9
S_4 Qayta tiklash dasturlari qamrovi, foizda	34	40	52
G_1 Iqlim strategiyasi	qisman	mavjud	qisman
G_2 Hisobot shaffofligi (ball 0-10)	4,2	3,8	3,1
G_3 Moliyaviy rezerv	past	past	past
G_4 Ilmiy hamkorlik	o'rtacha	yuqori	o'rtacha

¹ Manba: mualliflar ishlanmasi.

3-jadvalda ekologik indikatorlar bo'yicha Samarqand nisbatan yaxshi natija ko'rsatgan: qayta tiklanuvchi energiya ulushi 22 foiz, suv sarfi 0,38 m³/sayyoh, CO₂ izi 96 kg/sayyoh. Ijtimoiy indikatorlarda esa Xiva oldinda: mahalliy tushum ulushi 55 foiz, jamoa ishtiroki 6,9 ball, qayta tiklash dasturlari qamrovi 52 foiz. Boshqaruv indikatorlarida uchala shaharda moliyaviy rezerv past, hisobot shaffofligi esa 3,1-4,2 ball oralig'ida.

Indikatorlarni normallashtirish va vaznlash natijasida ESG-I ballari quyidagicha shakllandi: Samarqand - 54 ball, Buxoro - 56 ball, Xiva - 58 ball; uchala destinatsiya ham "o'rtacha chidamlilik" (II daraja) zonasida joylashgan (2-rasm).



2-rasm. Uch destinatsiya bo'yicha ESG-I indeksi qiymatlari va daraja chegaralari¹

2-rasmdan ko'rinadiki, uchala destinatsiya natijasi II daraja chegarasidan (50 ball) biroz yuqori, I daraja chegarasidan (75 ball) esa ancha past. Eng yuqori ball Xivada (58), eng past Samarqandda (54) qayd etilgan; destinatsiyalar orasidagi farq atigi 4 ballni tashkil etadi. Demak, uchala shahar uchun ham yuqori chidamlilik darajasiga o'tish uchun qo'shimcha choralar zarur.

Natijalar tahlili

Tahlil shuni ko'rsatadiki, uchala destinatsiyada ham boshqaruv (G) bloki eng zaif halqa: rasmiy iqlim strategiyalari qabul qilingan, biroq ularning ijro mexanizmi, moliyaviy ta'minoti va monitoringini yanada takomillashtirish talab etiladi; moliyaviy rezerv barcha shaharlarda "past", hisobot shaffofligi 3,1-4,2 ball oralig'ida. Bu xalqaro tajribaga mos keladi: rivojlanayotgan destinatsiyalarda turizmning issiqxona gazlari emissiyasi mamlakat umumiy emissiyasining atigi 2,1 foizini tashkil etsa-da, mehmonxonalarda qayta tiklanuvchi energiya ulushi 15 foizdan past va boshqaruv shaffofligi past darajada qolmoqda [9]; [11].

Aksincha, ijtimoiy blokda nisbatan yuqori natijalar qayd etildi: oilaviy mehmon uylari tarmog'i (uchala shaharda 1 200 dan ortiq), mahalliy hunarmandchilik

¹ Manba: mualliflar ishlanmasi.

kooperatsiyalari va jamoa ishtiroki institutlari madaniy turizmning mahalliy iqtisodiyotga integratsiyasini ta'minlamoqda. Xivada S blokining yuqoriroq chiqishi shahar kichikligidan kelib chiqqan konsentriklik, oilaviy tarmoqning yuqori ulushi (mahalliy tushum ulushi 55 foiz) va qayta tiklash dasturlarining mahalliy xususiyatlarga mosligi bilan izohlanadi. Ekologik blokda umumiy tendensiya ijobiy bo'lsa-da (quyosh energiyasi dasturlari, suv hisoblagichlari, "yashil mehmonxona" dasturining boshlanishi), mutlaq ko'rsatkichlar hali yetarli emas: Xivada suv sarfi (0,52 m³/sayyoh) va CO₂ izi (118 kg/sayyoh) eng yuqori, chunki sayyohlar uzoq masofadan yetib keladi va qadimiy binolarda energiya samaradorligi past.

Indikatorlar kesimidagi tahlil har bir destinatsiya uchun ustuvor zaif nuqtalarni va ularga mos chora-tadbirlarni aniqlash imkonini beradi (4-jadval).

4-jadval

Destinatsiyalar kesimida ustuvor zaif indikatorlar va tavsiya etilgan chora-tadbirlar¹

Destinatsiya	Eng zaif indikatorlar	Tavsiya etilgan chora	Mas'ul tuzilma	Kutilayotgan samara
Samarqand	S ₄ (34%), S ₁ (41%), G ₃ (past)	Oilaviy mehmon uylari va hunarmandchilik kooperatsiyalarini kengaytirish; iqlim rezerv fondini shakllantirish	Viloyat hokimligi, Turizm qo'mitasi	S' blokining o'sishi, mahalliy tushum ulushining oshishi
Buxoro	G ₂ (3,8), E ₁ (18%), S ₂ (58%)	Ochiq ESG hisobot portali; mehmonxonalarda quyosh energetikasi dasturi; xom g'isht merosni mikroiklim himoyasi	Hokimlik, BuxDU, madaniy meros agentligi	G' va E' bloklarining o'sishi, meros saqlanishi
Xiva	E ₃ (118 kg), E ₂ (0,52 m ³), G ₂ (3,1)	Sayyoh oqimini mavsumiy taqsimlash; suv hisobi va qayta ishlatish; hisobot shaffofligini oshirish	Hokimlik, Ichan-Qal'a muzey-qo'riqxonasi	E' blokining o'sishi, karbon izining kamayishi

4-jadval har bir destinatsiya uchun zaif indikatorlar turlicha ekanini ko'rsatadi: Samarqandda qayta tiklash dasturlari qamrovi (34 foiz) va moliyaviy rezerv, Buxoroda hisobot shaffofligi (3,8 ball) va qayta tiklanuvchi energiya ulushi (18 foiz), Xivada esa CO₂ izi (118 kg/sayyoh) va suv sarfi (0,52 m³/sayyoh) ustuvor muammo hisoblanadi. Shu sababli chora-tadbirlar va ular uchun mas'ul tuzilmalar ham har bir shahar sharoitiga moslab belgilangan.

Xalqaro solishtirma nuqtai nazaridan uchala destinatsiyaning natijalari rivojlanayotgan mamlakatlarning meros shaharlariga xos manzarani aks ettiradi: kuchli ijtimoiy kapital va meros aktivlari bilan bir qatorda zaif institutsional va ma'lumotlar bazasi. Iqlim moslashuvi bo'yicha ilg'or destinatsiyalar (masalan, Yevropaning O'rta yer dengizi meros shaharlari) tajribasi shuni ko'rsatadiki, II darajadan I darajaga o'tish odatda 5-7 yillik izchil dastur - hisobot tizimini joriy etish, moliyaviy rezervni

¹ Manba: mualliflar ishlanmasi.

shakllantirish va energiya-suv samaradorligi dasturlarini amalga oshirish - natijasida erishiladi. O'zbekiston destinatsiyalari uchun ushbu yo'lning birinchi bosqichi aynan boshqaruv blokini mustahkamlashdan boshlanishi lozim, chunki ekologik va ijtimoiy choralarning barqarorligi institutsional ta'minotga bog'liq.

Amaliy tahlil taklif etilgan ESG-I indeksining sof barqarorlik indekslaridan farqini ko'rsatdi: u iqlim stressi bilan bog'liq zaif nuqtalarni (G_3 - moliyaviy rezerv, S_4 - qayta tiklash qamrovi) yoritib, bosqichli modernizatsiya yo'l xaritasini taklif qilish imkonini beradi. Bu O'zbekiston kabi mamlakatlarda ESG tamoyillarining an'anaviy moliya sektoridan turizmga o'tishining sekin, biroq barqaror jarayonini aks ettiradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Madaniy turizm destinatsiyalarining iqlimga chidamliligini baholash uchun an'anaviy ekologik ko'rsatkichlar yetarli emas: GSTC mezonlari umumiy barqarorlikka qaratilgan bo'lib, meros obyektlarining iqlim sezgirligini va mahalliy jamoaning iqlim stressiga iqtisodiy-madaniy javob mexanizmlarini to'liq qamrab olmaydi. Taklif etilgan ESG-I indeksi uch o'lchovni - ekologik, ijtimoiy va boshqaruv chidamliligini - yagona tizimda birlashtirib, chidamlilikni nafaqat holat, balki boshqariladigan jarayon sifatida baholash imkonini beradi: har bir indikator aniq davlat dasturi, moliyaviy mexanizm yoki ijtimoiy dastur bilan bog'lanadi.

O'zbekiston misolidagi sinov uchala meros shahrining chidamlilik darajasini "o'rtacha" (II daraja) deb baholash imkonini berdi. Boshqaruv bloki - iqlim strategiyalari ijrosi, hisobot shaffofligi va moliyaviy rezervlar - eng zaif halqa ekanligi aniqlandi; ijtimoiy blokning nisbatan yuqori natijalari esa madaniy turizmning mahalliy iqtisodiyotga integratsiya modeli (oilaviy mehmon uylari, hunarmandchilik kooperatsiyalari) iqlim chidamliligiga ijobiy hissa qo'shishini ko'rsatadi va bu modelni kengaytirish ekologik blokda yetishmovchiliklarni yumshatishi mumkin.

Metodikani qo'llash bo'yicha quyidagi takliflar ishlab chiqildi:

1. Destinatsiyalar darajasida yillik ESG-I monitoringini joriy etish va uni hududiy turizm dasturlarining ijro ko'rsatkichlari tizimiga kiritish.

2. Xalqaro grantlar va yashil moliya vositalarini (masalan, EBRD Green Hotel dasturi) jalb etishda indeksni destinatsiyaning "ishonchlilik hujjati" sifatida qo'llash.

3. Raqamli platformalar orqali ochiq ESG hisobot tizimini shakllantirish - O'zbekiston meros shaharlarida o'tkazilgan tadqiqotlar raqamli texnologiyalar ESG integratsiyasining kuchaytiruvchisi ekanini tasdiqlagan.

4. Boshqaruv blokini mustahkamlash: iqlim moslashuv strategiyalarini moliyaviy rezerv va monitoring mexanizmi bilan ta'minlash, universitetlar bilan ilmiy hamkorlikni institutsionallashtirish.

Kelgusi tadqiqotlar yo'nalishlari: ESG-I indeksini vaqt qatori ma'lumotlari asosida dinamik modelga aylantirish; sayyoh oqimlarining iqlim xavfiga "sezgirlilik xaritasi"ni qurish; indikatorlarni tuman va shahar darajasida qo'llash uchun moslashtirish. ESG chidamliligini xalqaro reyting agentliklari metodologiyalari bilan uyg'unlashtirish O'zbekistonning madaniy turizm brendini global bozorda mustahkamlash omiliga aylanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Camilleri, M. A. (2025). Environmental, social and governance (ESG) factors for sustainable tourism development: The way forward toward destination resilience and growth. *Business Strategy and the Environment*, 35(3), 4057-4082. <https://doi.org/10.1002/bse.70366>
2. Global Sustainable Tourism Council. (2019). GSTC destination criteria with performance indicators and SDGs (Version 2.0). GSTC.
3. Hsu, C.-C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12(10). <https://doi.org/10.7275/pdz9-th90>
4. IPCC. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
5. Jafarova, K., Farmanov, E., Kadirova, S., Makhmudova, N., & Khodjaeva, F. (2026). Integrating ESG dimensions through digital technologies for sustainable tourism development: Evidence from heritage destinations in Uzbekistan. *Frontiers in Sustainability*, 7, 1784778. <https://doi.org/10.3389/frsus.2026.1784778>
6. OECD, & JRC. (2008). Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
7. Scott, D., Hall, C. M., & Gössling, S. (2019). Global tourism vulnerability to climate change. *Annals of Tourism Research*, 77, 49-61. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2019.05.007>
8. Sesana, E., Gagnon, A. S., Ciantelli, C., Cassar, J., & Hughes, J. J. (2021). Climate change impacts on cultural heritage: A literature review. *WIREs Climate Change*, 12(4), e710. <https://doi.org/10.1002/wcc.710>
9. UN Tourism. (2024). Climate action in tourism: Guidelines and data dashboard. World Tourism Organization.
10. UNEP. (2022). Climate change adaptation in the tourism sector. United Nations Environment Programme.
11. WTTC. (2024). Economic impact research: Global travel & tourism CO₂ emissions estimates, 2023-2024. World Travel & Tourism Council.
12. O'zbekiston Respublikasining 2019-yil 18-iyul O'RQ-549-son "Turizm to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/4428097>
13. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 16-fevral PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/8050769>
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>

15. Milliy statistika qoʻmitasi, & Turizm qoʻmitasi. (2025). Oʻzbekistonda turizm faoliyatining asosiy koʻrsatkichlari, 2023-2025. Toshkent.

16. Yusupov, S., va boshq. (2023). Iqlim oʻzgarishi va Oʻzbekiston iqtisodiyoti xavfsizligi. Toshkent.

IQLIMGA MOSLASHUV VA EKOLOGIK MUVOZANATNI SAQLASHDA INNOVATSION YECHIMLAR: O'ZBEKISTONNING "YASHIL" ENERGETIK TRANSFORMATSIYASI MISOLIDA TAHLIL

Qudratov Azizjon

Buxoro davlat universiteti

"Yashil iqtisodiyot va agrobiznes" kafedrası
katta o'qituvchisi

Zayniyev Diyorbek

Buxoro davlat universiteti
2-kurs magistranti

Annotatsiya

Ushbu maqolada global iqlim o'zgarishi sharoitida ekologik barqarorlikni ta'minlovchi innovatsion texnologik va institutsional yechimlar ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqotning dolzarbligi Markaziy Osiyo mintaqasining, xususan O'zbekistonning, iqlim o'zgaruvchanligiga yuqori nozik ta'sirchanligi bilan belgilanadi. Tadqiqot maqsadi - energetika sektoridagi "yashil" transformatsiya jarayonlarini miqdoriy ko'rsatkichlar asosida baholash va ularning uglerod izini kamaytirishga qo'shgan hissasini aniqlashdan iborat. Tadqiqotda statistik-qiyosiy tahlil, trend tahlili va ssenariy modelashtirish usullaridan foydalanilgan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, 2030-yilga qadar qayta tiklanuvchi energiya manbalari quvvatini 27 GVt gacha yetkazish va elektr energiyasi ishlab chiqarishda ularning ulushini 40 foizga oshirish rejalashtirilgan bo'lib, bu yiliga 15 milliard kub metr tabiiy gazni tejash va atmosferaga chiqadigan zararli gazlarni 21 million tonnaga qisqartirish salohiyatiga ega. Tadqiqot natijalari energetika siyosatini ishlab chiquvchilar, ilmiy-tadqiqot muassasalari va xalqaro investorlar uchun amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: iqlimga moslashuv, ekologik muvozanat, qayta tiklanuvchi energiya, yashil iqtisodiyot, uglerod neytralligi, barqaror rivojlanish, energetik xavfsizlik.

Аннотация

В статье проведён научный анализ инновационных технологических и институциональных решений, обеспечивающих экологическую устойчивость в условиях глобального изменения климата. Актуальность исследования определяется высокой чувствительностью Центральноазиатского региона, в частности Узбекистана, к изменчивости климата. Цель исследования - оценить процессы «зелёной» трансформации энергетического сектора на основе количественных показателей и определить их вклад в сокращение углеродного следа. В исследовании использованы статистико-сравнительный анализ, трендовый анализ и сценарное моделирование. Результаты показывают, что к 2030 году планируется довести мощность возобновляемых источников энергии до 27 ГВт и увеличить их долю в производстве электроэнергии до 40%, что создаёт потенциал ежегодной экономии 15 млрд кубометров природного газа и сокращения выбросов вредных газов в атмосферу на 21 млн тонн. Результаты

исследования имеют практическое значение для разработчиков энергетической политики, научно-исследовательских учреждений и международных инвесторов.

Ключевые слова: адаптация к изменению климата, экологический баланс, возобновляемая энергия, зелёная экономика, углеродная нейтральность, устойчивое развитие, энергетическая безопасность.

Abstract

This article provides a scientific analysis of innovative technological and institutional solutions aimed at ensuring ecological stability under conditions of global climate change. The relevance of the study stems from the high climate vulnerability of the Central Asian region, particularly Uzbekistan. The purpose of the research is to assess, through quantitative indicators, the ongoing green transformation of the energy sector and its contribution to reducing the national carbon footprint. Comparative-statistical analysis, trend analysis, and scenario modeling methods were applied. The results indicate that by 2030 Uzbekistan plans to increase renewable energy capacity to 27 GW and raise the share of renewables in electricity generation to 40%, with a potential to save 15 billion cubic meters of natural gas annually and reduce harmful emissions by 21 million tons per year. The findings are of practical value for energy policymakers, research institutions, and international investors.

Keywords: climate adaptation, ecological balance, renewable energy, green economy, carbon neutrality, sustainable development, energy security.

KIRISH

Iqlim o'zgarishi zamonaviy dunyoning eng murakkab va ko'p qirrali muammolaridan biri bo'lib, uning oqibatlari nafaqat atrof-muhitga, balki iqtisodiy va ijtimoiy tizimlarga ham chuqur ta'sir ko'rsatmoqda [4]. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Barqaror rivojlanish maqsadlari (BRM) doirasidagi 13-maqсад - "Iqlim o'zgarishiga qarshi kurashish bo'yicha zudlik bilan chora ko'rish" - ushbu yo'nalishdagi global harakatlarning institutsional asosini tashkil etadi [7].

Markaziy Osiyo, jumladan O'zbekiston, o'zining quruq subtropik iqlimi, cheklangan suv resurslari va Orol dengizi ekologik inqirozining davom etayotgan oqibatlari tufayli iqlim o'zgaruvchanligiga yuqori darajada moyil hudud sifatida baholanadi [8]. Milliy gidrometeorologiya xizmati ma'lumotlariga ko'ra, respublikaning janubiy va cho'l mintaqalarida yoz oylarida havo harorati 42-44°C darajaga yetishi kuzatilmoqda, bu esa qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligi va suv balansiga sezilarli tavakkalchilik yaratmoqda [20].

O'zbekistonda ushbu muammolarga javob sifatida bir qator strategik hujjatlar qabul qilingan. 2019-2030-yillar davrida "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirishni ustuvor yo'nalish sifatida belgilagan [11]. "O'zbekiston - 2030" strategiyasida esa suv resurslarini tejash va atrof-muhitni muhofaza qilish masalalari alohida yo'nalish sifatida ko'rsatilgan [10].

Shu nuqtai nazardan, energetik transformatsiya, suv-energiya-ozuq-ovqat bog'liqligini boshqarish va institutsional rag'batlantirish mexanizmlari orqali ekologik

muvozanatni saqlash bo'yicha innovatsion yechimlarni ilmiy tahlil qilish dolzarb ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolaning maqsadi - O'zbekistonning "yashil" energetikaga o'tish strategiyasini miqdoriy ko'rsatkichlar asosida tahlil qilish va uning iqlimga moslashuv salohiyatini baholashdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Iqlimga moslashuv va energetik transformatsiya masalalari so'nggi o'n yillikda xalqaro ilmiy adabiyotda faol o'rganilmoqda. IRENA (International Renewable Energy Agency) tadqiqotlari qayta tiklanuvchi energiya manbalarining global energetika balansidagi ulushini oshirish iqlim maqsadlariga erishishning asosiy vositasi ekanligini ta'kidlaydi [5]. Xalqaro Energetika Agentligi (IEA) tahlillari esa energetik xavfsizlik va dekarbonizatsiya o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni namoyish etadi [3].

Mahalliy tadqiqotchilar orasida Bekishev va Saodullayev [13] O'zbekistonda shamol energetikasining rivojlanish istiqbollari IRENA metodologiyasi asosida tahlil qilib, mamlakat shamol resurslari salohiyati 520 GVt dan ortiq ekanligini, bu esa milliy ehtiyojdan bir necha barobar yuqoriligini asoslab berishgan. Boshqa tadqiqotlarda atom energetikasi va qayta tiklanuvchi manbalarning energetika balansidagi qo'shma ulushini 2030-2035-yillarga qadar 50 foizgacha oshirish imkoniyatlari o'rganilgan [14].

Iqlimga moslashuv masalasini faqat energetika doirasida ko'rib chiqish yetarli emas. Bazilian va hammualliflar [1] energiya, suv va oziq-ovqat tizimlari bir-biri bilan chambarchas bog'liq ekanini, shu sababli ularni alohida emas, integratsiyalashgan modellar asosida rejalashtirish zarurligini asoslab bergan. Bu yondashuv Markaziy Osiyo uchun ayniqsa muhim. Jalilov va boshqalar [6] Amudaryo havzasi misolida yangi gidrotexnik inshootni energetika rejimida ishlatish yuqori oqimdagi mamlakatning energetik quvvatini oshirishi, biroq quyi oqimdagi davlatlarda vegetatsiya davrida suv kamayishi sababli qishloq xo'jaligi daromadlarini o'rtacha 37 foizga qisqartirishi mumkinligini ko'rsatgan. Bu natija O'zbekiston uchun suv va energetika siyosatini birgalikda yuritish zarurligini tasdiqlaydi.

Qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirishning texnik jihatlar ham adabiyotda keng yoritilgan. Denholm va Hand [2] quyosh va shamol energiyasining yuqori ulushiga erishish uchun energiya tizimining moslashuvchanligini oshirish va energiya saqlash quvvatlarini rivojlantirish talab etilishini ko'rsatgan. IPCC hisobotida esa iqlim o'zgarishini yumshatish va unga moslashish choralari bir vaqtda, bir-birini to'ldiruvchi tarzda amalga oshirilishi lozimligi ta'kidlangan [4].

Mavjud adabiyotlarda energetik transformatsiyaning aniq miqdoriy ko'rsatkichlari (GVt, CO₂ tonna, m³ gaz) bilan iqlimga moslashuv siyosati o'rtasidagi bog'liqlikni kompleks tarzda taqqoslovchi tadqiqotlar hali yetarli emas. Mazkur maqola ushbu bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning axborot bazasini O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi va Statistika agentligining rasmiy ma'lumotlari, xalqaro tashkilotlarning hisobotlari

hamda milliy strategik hujjatlar tashkil etadi. Tahlil davri 2022-2030-yillarni qamrab oladi: joriy holat 2025-2026-yillar ma'lumotlari, istiqbol esa 2030-yilga belgilangan maqsadli ko'rsatkichlar asosida baholandi.

Tadqiqotda quyidagi ilmiy usullardan foydalanildi:

1. statistik-qiyosiy tahlil - O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi, Energetika vazirligi hamda IRENA va IEA xalqaro ma'lumotlar bazalarini qiyoslash;
2. trend tahlili - 2022-2030-yillar oralig'idagi rejalashtirilgan va amalga oshirilgan ko'rsatkichlar dinamikasini baholash;
3. stsenariy modellashtirish - turli energetika aralashmasi stsenariylarida CO₂ chiqindilari va tabiiy gaz tejalishi hajmini prognozlash;
4. kontent-tahlil - milliy strategik hujjatlar mazmunini tizimlashtirish.

Stsenariy modellashtirishda rejalashtirilgan quyosh va shamol loyihalarining to'liq ishga tushirilishi bazaviy stsenariy sifatida qabul qilindi, tabiiy gaz tejalishi va CO₂ chiqindilarining qisqarishi hajmi rasmiy manbalarda e'lon qilingan ko'rsatkichlar bilan solishtirildi. Tadqiqotning nazariy asosini suv-energiya-oziq-ovqat bog'liqligi konsepsiyasi tashkil etadi: energetik transformatsiya natijalari faqat energetika ko'rsatkichlari bilan emas, balki suv resurslari va qishloq xo'jaligiga ta'siri nuqtai nazaridan ham talqin qilindi.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'tkazilgan tahlil natijalari umumlashtirilgan (1-jadval). Ko'rsatkichlar O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi va Milliy statistika qo'mitasining rasmiy ma'lumotlari asosida shakllantirilgan [16]; [17].

1-jadval

O'zbekistonning qayta tiklanuvchi energetika sohasidagi joriy va rejalashtirilgan ko'rsatkichlari (2025-2030 yillar)¹

Ko'rsatkich	Joriy holat (2025-2026 yillar)	2030-yilga maqsad
Qayta tiklanuvchi energiya quvvati, GVt	8	27
Elektr energiyasida QTEM ulushi, foizda	10-18	≥ 40
Quyosh-shamol loyihalari umumiy quvvati (davlat-xususiy sheriklik), MVt	20 630	To'liq ishga tushirish
Tabiiy gaz tejalishi (yillik), mlrd m ³	-	15
CO ₂ chiqindilarining qisqarishi (yillik), mln tonna	-	21
Gidroenergetik salohiyatdan foydalanish darajasi, foizda	24	O'sish tendensiyasida
Shamol energetikasi salohiyati, GVt	> 520	Qisman o'zlashtirish

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, mamlakat energetik balansini diversifikatsiya qilish bo'yicha sezilarli institutsional va moliyaviy sa'y-harakatlar amalga oshirilmoqda. Xususan, davlat-xususiy sheriklik asosida umumiy quvvati 20 630 MVt bo'lgan quyosh va shamol elektr stansiyalarini qurish bo'yicha 38 ta xalqaro

¹ Manba: O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi va Statistika agentligi ma'lumotlari [16]; [17]; [13]; [15]; [18]; [19] manbalar asosida mualliflar ishlanmasi.

shartnoma imzolangan [19]. Bu loyihalarning to'liq amalga oshirilishi yiliga 50 milliard kVt/soat qo'shimcha "yashil" elektr energiya ishlab chiqarish, natijada 15 milliard kub metr tabiiy gazni tejash imkonini beradi [15].

Kvantitativ baholashlarga ko'ra, rejalashtirilgan "yashil" energetika loyihalari to'liq ishga tushirilgandan so'ng atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar hajmi yiliga 21 million tonnaga qisqarishi mumkin [15]. Bu ko'rsatkich mamlakatning Parij kelishuvi doirasidagi milliy belgilangan hissa (NDC) majburiyatlariga erishishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, gidroenergetik salohiyatning atigi 24 foizi o'zlashtirilganligi [18] qo'shimcha o'sish rezervi mavjudligidan dalolat beradi.

Texnologik yechimlar bilan bir qatorda, huquqiy-institutsional islohotlar ham innovatsion ekologik transformatsiyaning zaruriy shartidir. O'zbekiston Respublikasi Soliq kodeksiga kiritilgan o'zgartirishlarga ko'ra, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishga asoslangan generatsiya obyektlarining "yashil energiya" sertifikatlari savdosidan olingan daromadlar foyda solig'idan ozod qilinadi [9]. Bundan tashqari, shahar hududlarining kamida 30 foizini yashil maydonlarga aylantirish va sanoat korxonalarida aylanma (sirkulyar) iqtisodiyot tamoyillarini joriy etish bo'yicha chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda [10].

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tahlil iqlimga moslashuv va ekologik muvozanatni saqlash bo'yicha innovatsion yechimlarning kompleks - texnologik, moliyaviy va institutsional - xarakterga ega bo'lishi zarurligini tasdiqlaydi. O'zbekiston misolida ko'rib chiqilgan ko'rsatkichlar (27 GVt qayta tiklanuvchi quvvat, elektr energiyasida 40 foizlik "yashil" ulush, yiliga 21 million tonna CO₂ chiqindilarining qisqarishi) mintaqaviy miqyosda ilg'or amaliyot namunasi sifatida baholanishi mumkin.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

1. Ilmiy-tadqiqot institutlari va energetika kompaniyalari o'rtasida texnologik transfer mexanizmlarini kuchaytirish.
2. Suv-energiya-ozuq-ovqat o'zaro bog'liqligini inobatga oluvchi integratsion boshqaruv modellarini joriy etish.
3. Energiya saqlash tizimlari sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlarini rag'batlantirish.
4. Xalqaro "yashil" moliyalashtirish instrumentlaridan foydalanish doirasini kengaytirish.

Ushbu chora-tadbirlar majmuasi nafaqat ekologik barqarorlikni, balki mamlakatning uzoq muddatli energetik xavfsizligini ham ta'minlashga xizmat qiladi.

Keyingi tadqiqotlarda energiya saqlash tizimlarining iqtisodiy samaradorligini baholash hamda suv-energiya bog'liqligini hisobga oluvchi mintaqaviy modellarni ishlab chiqish maqsadga muvofiq [1; 2].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bazilian, M., Rogner, H., Howells, M., Hermann, S., Arent, D., Gielen, D., Steduto, P., Mueller, A., Komor, P., Tol, R. S. J., & Yumkella, K. K. (2011). Considering the energy, water and food nexus: Towards an integrated modelling

approach. Energy Policy, 39(12), 7896-7906.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.09.039>

2. Denholm, P., & Hand, M. (2011). Grid flexibility and storage required to achieve very high penetration of variable renewable electricity. Energy Policy, 39(3), 1817-1830. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.019>

3. IEA. (2025). World Energy Outlook 2025. International Energy Agency.

4. IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>

5. IRENA. (2025). Renewable Energy Statistics 2025. International Renewable Energy Agency.

6. Jalilov, S. M., Keskinen, M., Varis, O., Amer, S., & Ward, F. A. (2016). Managing the water-energy-food nexus: Gains and losses from new water development in Amu Darya River Basin. Journal of Hydrology, 539, 648-661. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.05.071>

7. United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (General Assembly Resolution 70/1). United Nations.

8. World Bank. (2021). Central Asia Climate Risk Country Profile: Uzbekistan. World Bank Group.

9. O'zbekiston Respublikasining "O'zbekiston Respublikasining Soliq kodeksiga qo'shimcha va o'zgartirishlar kiritish to'g'risida"gi Qonuni (O'zbekiston Respublikasi Senati, 2024-yil 19-yanvar).

10. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 16-fevral PF-21-son "Mamlakat taraqqiyotining 2030-yilgacha mo'ljallangan ustuvor yo'nalishlari doirasida islohotlarni izchil davom ettirish va yangi bosqichga olib chiqishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-8050769?otherlang=1>

11. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-oktyabr PQ-4477-son "2019-2030-yillar davrida O'zbekiston Respublikasining "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>

12. Bahodirov D. va boshq. Energiya saqlash tizimlari: texnologik tendensiyalar va O'zbekiston uchun istiqbollari // Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar jurnali. 2025. №3.

13. Bekishev A.Ye., Saodullayev A.S. Dunyo mintaqalari va O'zbekiston Respublikasining 2030-yilgacha qayta tiklanuvchi energiya manbalariga bo'lgan yo'l xaritasi // Jizzax politexnika instituti xabarnomasi. 2025. №1. B. 117-124.

14. Energetika samaradorligi va investitsiyalar: O'zbekiston energetika tizimini modernizatsiya qilish masalalari // Toshkent davlat texnika universiteti energetika jurnali. 2024. №2.

15. O'zbekiston qayta tiklanuvchi energiya manbalari quvvatini 27 gigavattga oshirmoqchi // Kun.uz, 2024-yil 16-noyabr.

16. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. Rasmiy statistik hisobotlar. minenergy.uz, 2026.

17. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. Ochiq ma'lumotlar portali. data.egov.uz, 2026.

18. O'zbekiston "yashil" energetika salohiyati bo'yicha tahliliy sharh // Euronews, 2025.

19. O'zbekistonda 9 ta QES va bitta ShES "yashil" energiya ishlab chiqarmoqda // Kun.uz, 2024-yil 10-dekabr.

20. O'zgidromet. O'zbekiston bo'yicha ob-havo prognozi va iqlim monitoringi hisoboti. Toshkent: O'zgidromet, 2025.

O'ZBEKISTONDA IQLIMGA MOSLASHUV VA EKOLOGIK MUVOZANATNI TA'MINLASHDA SUV TEJOVCHI TEKNOLOGIYALARNING INNOVATSION IMKONIYATLARI

Eshbekov Murodjon Uktamovich

Buxoro davlat universiteti
magistranti

Zayniyev Diyorbek Zokir o'g'li

Buxoro davlat universiteti
magistranti

Annotatsiya

Mazkur maqolada O'zbekistonda iqlim o'zgarishiga moslashish va ekologik muvozanatni ta'minlashda suv tejoychi texnologiyalarning o'rni tahlil qilingan. Tomchilatib va yomg'irlatib sug'orish, lazerli tekislash, tuproq namligi sensorlari, masofadan zondlash va raqamli boshqaruv yechimlari ko'rib chiqildi. Ochiq manbalardagi statistik ma'lumotlar asosida suv resurslariga bosim, texnologiyalar qamrovining o'sishi va kelgusidagi xavflar grafiklar orqali ko'rsatilgan. Tadqiqotda qiyosiy tahlil, tavsifiy grafiklashtirish va shartli ssenariy usullaridan foydalanildi. Qamrov 2017-yildagi 19 ming gektardan 2025-yilda 2,6 mln gektarga yetgani, qishloq xo'jaligi esa suv olishning qariyb 90 foizini tashkil etishi aniqlandi. Qamrov ko'rsatkichi haqiqiy suv tejallishiga teng emasligi asoslab berildi. Tadqiqot natijalari texnik vositalarni suv hisobi, servis, ekologik monitoring va fermerlar malakasi bilan birlashtirish zarurligini ko'rsatdi. Olti bo'g'indan iborat "aqlli suv boshqaruvi" modeli hamda suv tejash dasturlari uchun amaliy takliflar ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: iqlim o'zgarishi, suv tejash, tomchilatib sug'orish, aqlli qishloq xo'jaligi, ekologik muvozanat, O'zbekiston.

Аннотация

В статье анализируется роль водосберегающих технологий в адаптации к изменению климата и обеспечении экологического равновесия в Узбекистане. Рассматриваются капельное и дождевальное орошение, лазерная планировка, датчики влажности почвы, дистанционное зондирование и цифровые решения управления. На основе статистических данных из открытых источников с помощью графиков показаны нагрузка на водные ресурсы, рост охвата технологиями и будущие риски. В исследовании применены сравнительный анализ, описательная графическая визуализация и условный сценарный метод. Установлено, что охват вырос с 19 тыс. гектаров в 2017 году до 2,6 млн гектаров в 2025 году, а на сельское хозяйство приходится около 90% водозабора. Обосновано, что показатель охвата не равен фактической экономии воды. Результаты показывают необходимость сочетать технические средства с учётом воды, сервисом, экологическим мониторингом и повышением квалификации фермеров. Разработаны модель «умного управления водой» из шести звеньев и практические предложения.

Ключевые слова: изменение климата, водосбережение, капельное орошение, умное сельское хозяйство, экологическое равновесие, Узбекистан.

Abstract

The article analyses the role of water-saving technologies in climate change adaptation and in maintaining ecological balance in Uzbekistan. Drip and sprinkler irrigation, laser land levelling, soil moisture sensors, remote sensing and digital management solutions are reviewed. Using statistical data from open sources, the pressure on water resources, the growth of technology coverage and future risks are presented in charts. Comparative analysis, descriptive visualisation and a conditional scenario approach were applied. Coverage increased from 19 thousand hectares in 2017 to 2.6 million hectares in 2025, while agriculture accounts for about 90% of water withdrawals. The study argues that the coverage indicator does not equal actual water savings. The results show the need to combine technical tools with water accounting, maintenance services, ecological monitoring and farmers' skills. A six-stage "smart water management" model and practical recommendations were developed.

Keywords: climate change, water saving, drip irrigation, smart agriculture, ecological balance, Uzbekistan.

KIRISH

O'zbekiston qurg'oqchil iqlimga ega bo'lib, qishloq xo'jaligi sug'orish tizimlariga yuqori darajada bog'langan. Ochiq xalqaro ma'lumotlarda qishloq xo'jaligi mamlakatdagi suv olishning qariyb 90-92 foizini tashkil qilishi qayd etiladi [2]. Farg'ona vodiysida eskirgan infratuzilma va iqlim bosimi sabab suv tarmoq bo'ylab harakatlanishida talabga nisbatan taxminan 30 foizgacha tanqislik yuzaga kelishi, yillik yo'qotishlar esa 1 mlrd kub metrdan oshishi mumkin [12].

Iqlim o'zgarishi sharoitida suvga bo'lgan talab ortadi, bug'lanish kuchayadi va qurg'oqchilik xavfi kengayadi. Ayrim baholashlarda suv mavjudligi 30-40 foizga qisqarishi, sug'orish xizmatlariga talab esa 25 foizga oshishi mumkinligi ko'rsatilgan [11]. Shuning uchun suv tejovchi texnologiyalar iqlimga moslashuvning texnik vositasi bo'lishi bilan birga, ekologik muvozanatni saqlash mexanizmi sifatida ham qaralishi kerak.

Muammoning ekologik tomoni ham muhim. Orol dengizi havzasida sug'oriladigan yerlarning keskin kengayishi dengizning qurishi va mintaqadagi ekologik inqirozga olib kelgani ilmiy adabiyotlarda batafsil yoritilgan [6]. Markaziy Osiyoda harorat ko'tarilishi, muzliklar bilan bog'liq oqim rejimining o'zgarishi va issiq to'lqinlarning kuchayishi qishloq xo'jaligi hamda aholi farovonligi uchun qo'shimcha xavf tug'diradi [8]. Qishloq xo'jaligi mamlakat yalpi ichki mahsuloti va bandligining qariyb chorak qismini ta'minlashi hamda 2,4 mln gektar sug'oriladigan yer nasoslar orqali suv bilan ta'minlanishi suvni tejash masalasini energiya tejash bilan ham bog'laydi [11].

Davlat siyosatida bu yo'nalish ustuvor vazifa sifatida belgilangan. Paxta yetishtirishda tomchilatib sug'orishni keng qo'llash, suv tejovchi texnologiyalarni joriy etishni rag'batlantirish mexanizmlarini kengaytirish va ularni yanada takomillashtirish bo'yicha qarorlar qabul qilingan [13]; [14]; [16]. Suv xo'jaligini rivojlantirishning

2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasi hamda suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirishning 2025-2028-yillarga mo'ljallangan dasturi bu ishlarining uzoq muddatli asosini yaratdi [15]; [17].

Tadqiqotning maqsadi - O'zbekistonda suv tejovchi texnologiyalarning iqlimga moslashuv va ekologik muvozanatni ta'minlashdagi imkoniyatlarini ochiq ma'lumotlar asosida baholash hamda ularni samarali joriy etish bo'yicha amaliy takliflar ishlab chiqishdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

Suv tejovchi texnologiyalar bo'yicha ilmiy adabiyotlarni uch yo'nalishga ajratish mumkin: mintaqaning ekologik muammolari, texnologiyalarning dala darajasidagi samaradorligi va ularni joriy etishning institutsional shartlari.

Birinchi yo'nalishda P. Micklin Orol dengizi fojiasini sug'orish maydonlarining tez kengayishi va Amudaryo hamda Sirdaryo oqimining kamayishi bilan bog'laydi [6]. M. Qadir va hammualliflar Orol dengizi havzasida tuz ta'sirida yer va suv degradatsiyasi barqaror qishloq xo'jaligi uchun asosiy to'siq ekanini ko'rsatib, drenaj va sho'rlanishni boshqarish zarurligini asoslaydi [7]. C. Reyer va hammualliflar esa Markaziy Osiyo global isish 2 °C bilan cheklangan taqdirda ham iqlim o'zgarishidan jiddiy zarar ko'rishini, suv mavjudligi va hosildorlik o'zgarishi bir-birini kuchaytirishini qayd etadi [8].

Ikkinchi yo'nalishda N. Ibragimov va hammualliflar O'zbekiston sharoitida paxtani tomchilatib va egatlab sug'orishni taqqoslab, tomchilatib sug'orishda suvdan foydalanish samaradorligi yuqori bo'lishini aniqlagan [5]. M. Bekchanov, J. Lamers va C. Martius Xorazm misolida tomchilatib sug'orish suv unumdorligini sezilarli oshirsa-da, katta kapital xarajat kichik fermerlar uchun to'siq bo'lishini, lazerli tekislash o'rtacha samara berishini, arzon usullar esa tezroq tarqalishini ko'rsatgan. Mualliflar suv narxlash, yerga egalik kafolatlari va maslahat xizmatlarining zaifligini ham asosiy to'siqlar qatoriga kiritadi [1]. A. Hamidov va hammualliflar fermerlar hosildorlik oshirishini afzallik sifatida bilishini, biroq texnik xizmatning qimmatligi va mahalliy tabiiy-iqlim sharoitlariga moslashuvchanlikning cheklanganligini asosiy muammo deb baholashini aniqlagan [4].

Uchinchi yo'nalishda sug'orish samaradorligi paradoksi muhokama qilinadi. R. Q. Grafton va hammualliflar dala darajasida samaradorlikni oshirish havza miqyosida suv iste'molini kamaytirmasligi, aksincha oshirishi ham mumkinligini ko'rsatib, suvni to'liq hisobga olish va iste'mol chegaralarini belgilashni taklif qiladi [3]. F. Ward va M. Pulido-Velazquez ham sug'orishda suvni tejash choralari qaytuvchi oqimlar kamayishi va ekin maydonlari kengayishi hisobiga umumiy suv iste'molini oshirishi mumkinligini modellastirish orqali isbotlagan [10]. Jahon banki materiallarida esa dala texnologiyalari bilan birga magistral va xo'jaliklararo tarmoqlarni modernizatsiya qilish ahamiyati ta'kidlanadi [11]; [12].

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda texnologiyalar qamrovi tez o'sayotgan bo'lsa-da, qamrovni haqiqiy suv tejalishi, tuproq sho'rlanishi va energiya sarfi bilan bog'lab baholovchi tadqiqotlar hali yetarli emas. Ushbu maqola shu bo'shliqni qisman to'ldirishga qaratilgan.

METODOLOGIYA

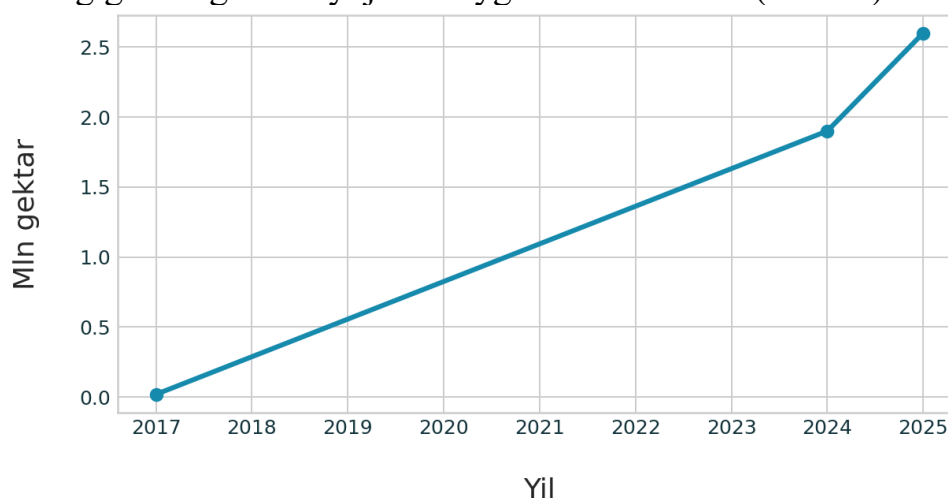
Tadqiqotda ochiq statistik va tahliliy ma'lumotlarni tizimlashtirish, qiyosiy tahlil va tavsifiy grafiklashtirish usullaridan foydalanildi. Asosiy ko'rsatkichlar: suv olishda qishloq xo'jaligining ulushi; suv tejovchi texnologiyalar qamrovining o'sishi; iqlim sharoitida suv mavjudligi va sug'orish talabining o'zgarishi; texnologiyalarning ekologik afzalliklari va cheklovlari.

Ma'lumotlar manbai sifatida FAO va Jahon banki materiallari [2]; [11]; [12], suv tejovchi texnologiyalar qamrovi bo'yicha rasmiy axborot [9], ilmiy maqolalar [1]; [4]; [5] hamda O'zbekiston Respublikasining tegishli normativ-huquqiy hujjatlari [13]-[17] olindi. Qamrov dinamikasi 2017-2025-yillar uchun ko'rib chiqildi. Suv mavjudligining kamayish xavfi shartli ssenariy sifatida tasvirlandi: joriy suv mavjudligi 100 deb olinib, baholashdagi 30-40 foizlik oraliqning yuqori chegarasi, ya'ni 40 foizlik kamayish ko'rsatildi [11]. Texnologiyalar suvni yetkazish usuli, afzalliklari va cheklovlari bo'yicha qiyosiy tavsiflandi. Grafiklar ochiq manbalardagi qiymatlar asosida mualliflar tomonidan tuzildi, nisbiy o'zgarishlar (o'sish sur'ati, ulush, qoplash darajasi) oddiy arifmetik hisob-kitoblar orqali aniqlandi. Natijalar adabiyotlardagi dala tajribalari xulosalari bilan solishtirilib, "aqlli suv boshqaruvi" modeli va amaliy takliflar shakllantirildi.

Manbalar o'rtasidagi metodologik farqlarni hisobga olish uchun maqoladagi qamrov raqamlari "joriy etilgan maydon" ko'rsatkichi sifatida talqin qilindi. Qamrovning o'sishi suv avtomatik ravishda aynan shu miqdorda tejalgani yoki hosildorlik oshgani degani emas; bunday xulosalar xo'jalik darajasidagi nazoratli o'lchovlar bilan tasdiqlanishi lozim [4]. Bu yondashuv sug'orish samaradorligi paradoksi bo'yicha xalqaro tadqiqotlar xulosalariga ham mos keladi [3]; [10].

TAHLIL VA NATIJALAR

Ochiq ma'lumotlarga ko'ra, suv tejovchi texnologiyalar qamrovi 2017-yildagi taxminan 19 ming gektardan 2024-yil oxirida 1,9 mln gektarga, 2025-yilda esa 2,6 mln gektarga yetgani haqida xabar berilgan [4]; [9]. Bu o'sish davlat siyosati, investitsiyalar va suv xavfsizligiga bo'lgan ehtiyoj kuchayganini ko'rsatadi (1-rasm).

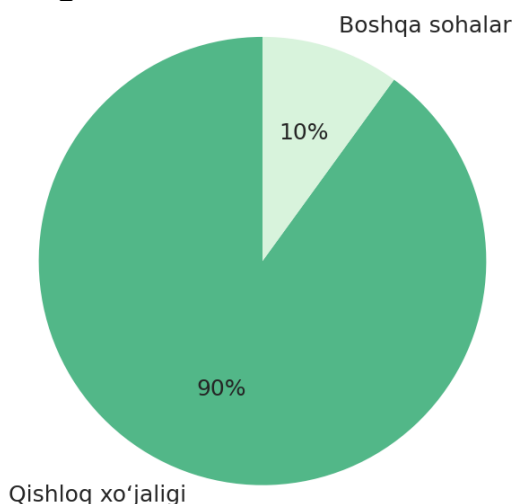


1-rasm. Suv tejovchi texnologiyalar qamrovining o'sishi, mln gektar¹

¹ Manba: [4]; [9] ma'lumotlari asosida mualliflar ishlanmasi.

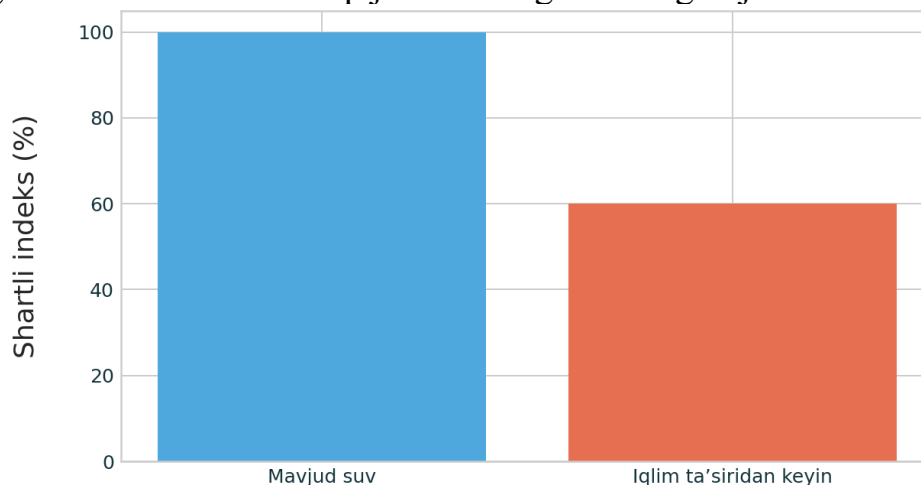
1-rasmda 2017-yilda qamrov atigi 0,019 mln gektarni tashkil etgan bo'lsa, 2024-yilda 1,9 mln, 2025-yilda 2,6 mln gektarga yetgan, ya'ni qariyb 137 barobar oshgan. Faqat 2024-2025-yillar oralig'ida 0,7 mln gektar qo'shilgani o'sish sur'ati tezlashganini bildiradi. Oraliq yillar bo'yicha ma'lumot keltirilmagani uchun grafikda 2017-2024-yillar nuqtalari to'g'ri chiziq bilan tutashtirilgan. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, 2,6 mln gektar sug'oriladigan yerlarning 60 foizini tashkil etadi, 2028-yilgacha esa qamrovni 3,5 mln gektarga (80 foiz) yetkazish rejalashtirilgan [9].

Qishloq xo'jaligining suv olishdagi qariyb 90 foizlik ulushi suvni tejash bo'yicha eng katta imkoniyat aynan sug'orish tizimlarida ekanini ko'rsatadi [2; 11] (2-rasm).



2-rasm. O'zbekistonda suv olishning tarmoqlar bo'yicha shartli taqsimoti¹

2-rasmda suv olishning 90 foizi qishloq xo'jaligiga, 10 foizi esa boshqa barcha sohalarga to'g'ri kelishi tasvirlangan. Bu nisbatda qishloq xo'jaligida suv olishni atigi 10 foizga qisqartirish umumiy suv olishning 9 foiziga teng hajmni bo'shatadi, bu esa boshqa barcha sohalar iste'moliga deyarli tengdir. Demak, sanoat va maishiy sohalarning suv ta'minoti ham ko'p jihatdan sug'orishdagi tejamkorlikka bog'liq.



3-rasm. Suv mavjudligi kamayishi xavfining shartli tasviri²

¹ Manba: [2; 11] ma'lumotlari asosida mualliflar ishlanmasi.

² Manba: [11] ma'lumotlari asosida mualliflar ishlanmasi.

Iqlim xatarlari kuchaygan sharoitda suv mavjudligi qisqarishi mumkin. Quydagi grafik 30-40 foizlik kamayish haqidagi baholashni 40 foiz kamayish ssenariysi sifatida tasvirlaydi; bu prognoz emas, balki xavf ko'lamini tushuntiruvchi indeksdir [11] (3-rasm).

3-rasmda joriy suv mavjudligi 100 deb olinganda, iqlim ta'siridan keyin bu ko'rsatkich 60 gacha tushishi ko'rsatilgan. Agar bir vaqtning o'zida sug'orish talabi 25 foizga oshsa [11], shartli talab 125 ga yetadi va mavjud suv uning 48 foizinigina qoplaydi. Bu tafovutni faqat yangi suv manbalari hisobiga yopish imkoniyati cheklangan, shuning uchun suv tejovchi texnologiyalar va suvni aniq hisobga olish moslashuvning asosiy yo'nalishi bo'lib qoladi.

Texnologiyalarni taqqoslash: tomchilatib sug'orish suvni ildiz zonasiga yetkazadi va fertigatsiyaga imkon beradi, biroq filtr va texnik xizmat talab qiladi. Yomg'irilatib sug'orish bir tekis namlashni ta'minlaydi, ammo shamol va energiya sarfiga sezgir. Lazerli tekislash maydondagi suv taqsimotini yaxshilaydi. Sensorlar va IoT qurilmalari esa sug'orishni tuproq namligi va ob-havo ma'lumotlari asosida boshqaradi [1]; [5].

Suv tejovchi texnologiyalarni faqat uskuna o'rnatish bilan cheklash kutilgan natijani bermasligi mumkin. Suv yo'qotishlarining bir qismi kanal va nasos tizimlarida, bir qismi esa noto'g'ri sug'orish me'yorlarida yuz beradi. Jahon banki ma'lumotlarida Farg'ona vodiysida irrigatsiya tarmoqlarini modernizatsiya qilish 65 ming fermer uchun suv xavfsizligini yaxshilashi qayd etilgan [12]. Demak, dala texnologiyalari bilan birga magistral va xo'jaliklararo tarmoqlarni ham yangilash zarur.

Ekologik nuqtai nazardan, suvni me'yorlash yer osti suvlarining ko'tarilishi va ikkilamchi sho'rlanish xavfini kamaytirishi mumkin. Shu bilan birga, tomchilatib sug'orishda noto'g'ri boshqaruv tuzlarning ildiz zonasida to'planishiga olib kelishi ehtimoli bor. Shuning uchun drenaj, tuproq elektr o'tkazuvchanligi, yuvish rejimi va suv sifati muntazam tekshirilishi kerak [7].

Taklif etilayotgan "aqlli suv boshqaruvi" modeli olti bo'g'indan iborat: suvni hisobga olish; dala xaritasini raqamlashtirish; tuproq va ob-havo sensorlarini o'rnatish; sug'orish me'yori hisoblash; avtomatik boshqaruv; ekologik natijalarni baholash. Baholash indikatorlariga 1 tonna mahsulotga sarflangan suv, gektariga energiya sarfi, tuproq sho'rlanishi, hosildorlik va suv yo'qotishlari kiritilishi lozim. Modelning birinchi va oxirgi bo'g'inlari tejalgan suvning boshqa ehtiyojlarga sarflanib ketishi, ya'ni samaradorlik paradoksining oldini olishga xizmat qiladi [3]; [10].

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'zbekistonda iqlimga moslashuv va ekologik muvozanatni ta'minlash uchun suv tejovchi texnologiyalarni keng joriy etish zarur. 2017-2025-yillarda qamrovning keskin kengaygani innovatsiyalarni qo'llash bo'yicha katta salohiyat mavjudligini ko'rsatadi. Biroq qamrov statistikasi haqiqiy suv tejalishini anglatmasligi sababli har bir hududda suv hisoblagichlari, dala darajasidagi monitoring va mustaqil samaradorlik baholashi joriy qilinishi kerak.

Tahlil natijalari quyidagilarni ko'rsatdi. Birinchidan, qishloq xo'jaligining suv olishdagi qariyb 90 foizlik ulushi tejash salohiyatining asosiy qismi sug'orishda ekanini bildiradi. Ikkinchidan, suv mavjudligining 30-40 foizga kamayishi va sug'orish

talabining 25 foizga oshishi ehtimoli moslashuv choralarini kechiktirib bo'lmashligini ko'rsatadi. Uchinchidan, texnologiyalar samarasi texnik xizmat, fermerlar malakasi va mahalliy sharoitga moslik bilan chambarchas bog'liq. To'rtinchidan, ekologik muvozanat uchun suvni tejash bilan birga sho'rlanish va drenaj holatini nazorat qilish zarur. Shu asosda quyidagi amaliy takliflar ilgari suriladi:

1. Suv tejoyvchi texnologiyalarni hududning tuproq, iqlim va ekin xususiyatlariga mos tanlash.
2. Subsidialarni uskunani o'rnatishga emas, tasdiqlangan suv tejash va ekologik natijalarga bog'lash.
3. Har bir tizim uchun filtr, nasos, quvur va sensorlarga texnik xizmat ko'rsatish rejasini yaratish.
4. Tuproq sho'rlanishi va drenajni suv tejash dasturlarining majburiy ko'rsatkichi sifatida kiritish.
5. Fermerlar uchun raqamli monitoring, sug'orish me'yorlari va ma'lumotlardan foydalanish bo'yicha o'quv kurslarini tashkil etish.
6. Qamrov bilan birga 1 m³ suvga olingan hosil, energiya sarfi va suv yo'qotishlarini e'lon qilib borish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Bekchanov, M., Lamers, J. P. A., & Martius, C. (2010). Pros and cons of adopting water-wise approaches in the lower reaches of the Amu Darya: A socio-economic view. *Water*, 2(2), 200-216. <https://doi.org/10.3390/w2020200>
2. FAO. (2012). AQUASTAT country profile - Uzbekistan. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/aquastat/en/countries-and-basins/country-profiles/country/UZB/index.html>
3. Grafton, R. Q., Williams, J., Perry, C. J., Molle, F., Ringler, C., Steduto, P., Udall, B., Wheeler, S. A., Wang, Y., Garrick, D., & Allen, R. G. (2018). The paradox of irrigation efficiency. *Science*, 361(6404), 748-750. <https://doi.org/10.1126/science.aat9314>
4. Hamidov, A., Akramkhanov, A., Khamidov, M., Juraev, U., Abulkosimova, S., & Helming, K. (2026). Technological and policy challenges in implementing water-saving irrigation technologies: A case study from Uzbekistan. *International Journal of Water Resources Development*. <https://doi.org/10.1080/07900627.2025.2612485>
5. Ibragimov, N., Evett, S. R., Esanbekov, Y., Kamilov, B. S., Mirzaev, L., & Lamers, J. P. A. (2007). Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agricultural Water Management*, 90(1-2), 112-120. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2007.01.016>
6. Micklin, P. (2007). The Aral Sea disaster. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 35(1), 47-72. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.35.031306.140120>
7. Qadir, M., Noble, A. D., Qureshi, A. S., Gupta, R. K., Yuldashev, T., & Karimov, A. (2009). Salt-induced land and water degradation in the Aral Sea basin: A challenge to sustainable agriculture in Central Asia. *Natural Resources Forum*, 33(2), 134-149. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2009.01217.x>

8. Reyer, C. P. O., Otto, I. M., Adams, S., Albrecht, T., Baarsch, F., Carlsburg, M., Coumou, D., Eden, A., Ludi, E., Marcus, R., Mengel, M., Mosello, B., Robinson, A., Schleussner, C.-F., Serdeczny, O., & Stagl, J. (2017). Climate change impacts in Central Asia and their implications for development. *Regional Environmental Change*, 17(6), 1639-1650. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0893-z>
9. UzDaily. (2026). Uzbekistan intends to save up to 3.5 billion cubic meters of water annually due to drip irrigation. <https://tashkentwaterweek.uz/en/news/uzbekistan-intends-to-save-up-to-35-billion-cubic-meters-of-water-annually-due-to-drip-irrigation>
10. Ward, F. A., & Pulido-Velazquez, M. (2008). Water conservation in irrigation can increase water use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(47), 18215-18220. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805554105>
11. World Bank. (2025, May 21). Uzbekistan to modernize its irrigation infrastructure with World Bank support [Press release]. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/05/21/uzbekistan-to-modernize-its-irrigation-infrastructure-with-world-bank-support>
12. World Bank. (2026). Irrigation investment revives farms in Uzbekistan's Ferghana Valley. World Bank Group.
13. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 27-dekabr PQ-4087-son "Paxta xomashyosini yetishtirishda tomchilatib sug'orish texnologiyalaridan keng foydalanish uchun qulay shart-sharoitlar yaratishga oid kechiktirib bo'lmaydigan chora-tadbirlar to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4133396>
14. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 25-oktyabr PQ-4499-son "Qishloq xo'jaligida suv tejovchi texnologiyalarni joriy etishni rag'batlantirish mexanizmlarini kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/4568384>
15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyul PF-6024-son "O'zbekiston Respublikasi suv xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/4892953>
16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 1-mart PQ-144-son "Qishloq xo'jaligida suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/5884584>
17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 15-avgust PQ-250-son "O'zbekiston Respublikasida suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirishning 2025-2028-yillarga mo'ljallangan dasturini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/7686130>



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:
Ingliz tili muharriri:
Rus tili muharriri:
Musahhih:
Sahifalovchi va dizaynerlar:

Turobova Hulkar Rustamovna
Oripov Mahmud Ashurovich
Xidirova Gavxar Rustamovna
Qudratov Aziz Dehqonboyevich
Sadikov Shoxrux Shuxratovich
Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2026-YIL, 24-25-SENTABR, MAXSUS-SON, III-IV-SEKSIYALAR

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: info@marketingjournal.uz
Bot: [@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)
Tel.: +99890 5125464, +998939266610

Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi rayosatining 2024-yil 04-oktabrdagi 362/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. GOCT 7.56-2002 " Seriyali nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlaro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**