

## KICHIK BIZNES SUBYEKTLARIDA SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA RESURLAR SARFINI OPTIMALLASHTIRISHNING EKOLOGIK BARQARORLIK VA IQTISODIY SAMARADORLIKKA TA'SIRI

**Sodiqova Dilnoza Jumanazarovna**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi  
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti  
t.f.n., PhD.

ORCID: 0009-0002-3267-7959

E-mail: [sodiqovadilnoza655@gmail.com](mailto:sodiqovadilnoza655@gmail.com)

### Annotatsiya

Maqolada kichik biznes subyektlarida sun'iy intellekt asosida resurslar sarfini optimallashtirishning iqtisodiy va ekologik natijalari yagona tizimda o'rganildi. Porter gipotezasi, ekologik samaradorlik konsepsiyasi va ajralish (decoupling) nazariyasi asosida qo'sh samara yondashuvi ishlab chiqildi. Our World in Data ma'lumotlari bo'yicha 2010-2022-yillarda O'zbekiston YaIM 101,7 foizga o'sgani holda CO<sub>2</sub> chiqindilari 10,6 foizga oshgani, YaIM birligiga to'g'ri keladigan CO<sub>2</sub> sig'imi 45,1 foizga kamaygani aniqlandi. Qo'shilgan qiymatning ekologik bosimga nisbati ko'rinishidagi ekologik samaradorlik ko'rsatkichini va iqtisodiy hamda ekologik samarani geometrik o'rtacha orqali birlashtiruvchi qo'sh samara indeksini taklif etildi. Kichik korxona misolidagi faraziy hisob sun'iy intellekt vositalarining o'z energiya izi hisobga olinganda ham indeks ijobiy qiymat olishini ko'rsatdi. Natijalar kichik biznesda sun'iy intellektni yashil iqtisodiyot maqsadlari bilan uyg'unlashtirish uchun ilmiy asos bo'ldi. Tahlil 2010-2022-yillar bo'yicha xalqaro ma'lumotlar bazasi va Statistika agentligi ko'rsatkichlariga tayandi.

**Kalit so'zlar:** sun'iy intellekt, kichik biznes, resurs tejash, ekologik samaradorlik, ajralish samarasi, energiya sig'imi, qo'sh samara indeksi, yashil iqtisodiyot

### Аннотация

В статье в единой системе исследованы экономические и экологические результаты оптимизации расхода ресурсов на основе искусственного интеллекта в субъектах малого бизнеса. На основе гипотезы Портера, концепции экоэффективности и теории декаплинга разработан подход двойного эффекта. По данным Our World in Data установлено, что в 2010-2022 годах ВВП Узбекистана вырос на 101,7 процента, выбросы CO<sub>2</sub> увеличились на 10,6 процента, а углеродоемкость ВВП снизилась на 45,1 процента. Автором предложены показатель экоэффективности в виде отношения добавленной стоимости к экологической нагрузке и индекс двойного эффекта, объединяющий экономический и экологический результаты через среднее геометрическое. Иллюстративный расчет для малого предприятия показал, что индекс остается положительным даже с учетом энергетического следа самих средств искусственного интеллекта. Результаты обосновали согласование внедрения искусственного интеллекта в малом бизнесе с целями зеленой экономики. Анализ опирался на международную базу данных за 2010-2022 годы и показатели Агентства статистики.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, малый бизнес, ресурсосбережение, экоэффективность, декарбонизация, энергоёмкость, индекс двойного эффекта, зелёная экономика

### Abstract

The article examined the economic and environmental outcomes of artificial intelligence-based optimisation of resource use in small business entities. Drawing on the Porter hypothesis, the eco-efficiency concept and decoupling theory, a dual-effect approach was developed. Our World in Data series showed that in 2010-2022 the GDP of Uzbekistan grew by 101.7 percent, carbon dioxide emissions rose by 10.6 percent and the carbon intensity of GDP fell by 45.1 percent. The author proposed an eco-efficiency indicator relating value added to environmental pressure and a dual-effect index combining economic and environmental gains through a geometric mean. An illustrative small-enterprise calculation showed that the index stayed positive after the energy footprint of the AI tools was included. The results supported aligning AI adoption in small business with green economy goals. The analysis relied on an international database for 2010-2022 and indicators of the Statistics Agency.

**Keywords:** artificial intelligence, small business, resource saving, eco-efficiency, decoupling, energy intensity, dual-effect index, green economy

### KIRISH

Iqtisodiy nazariyada atrof-muhitni muhofaza qilish talablari uzoq vaqt davomida korxona uchun qo'shimcha xarajat manbai sifatida talqin etib kelindi. M. Porter va K. van der Linde bu qarashni tubdan qayta ko'rib chiqib, to'g'ri tuzilgan ekologik talablar korxonalarni innovatsiyalarga undashi, resurslardan foydalanish unumdorligini oshirishi va natijada raqobatbardoshlikni mustahkamlashi mumkinligini asoslagan [9]. Ularning yondashuvida ifloslanish resursdan to'liq foydalanilmaganlikning belgisi sifatida qaraladi: chiqindiga aylangan har bir birlik xomashyo yoki energiya korxona uchun yo'qotilgan qiymatdir. Ushbu g'oya amaliyotda ekologik samaradorlik (eco-efficiency) konsepsiyasi orqali rivojlantirildi. Barqaror rivojlanish bo'yicha Butunjahon biznes kengashi (WBCSD) uni inson ehtiyojlarini qondiruvchi raqobatbardosh tovar va xizmatlarni yetkazib berish bilan birga hayotiy sikl davomida ekologik ta'sir va resurs sig'imini izchil kamaytirish sifatida ta'riflagan hamda material va energiya sig'imini pasaytirish, qayta ishlash imkoniyatini oshirish kabi yetti yo'nalishni ajratgan [15].

So'nggi yillarda sun'iy intellekt resurs unumdorligini oshirishning yangi texnologik vositasi sifatida e'tirof etilmoqda. R. Vinuesa va hammualliflari barqaror rivojlanish maqsadlarining 169 ta vazifasini ekspert baholash asosida tahlil qilib, sun'iy intellekt ulardan 134 tasiga, ya'ni 79 foiziga erishishga ko'maklashishi mumkinligini aniqlagan [14]. D. Rolnik va boshqalar mashinali o'qitishning elektr energetikasi, binolar, sanoat va transportdagi qo'llanilish sohalarini tizimlashtirib, iqlim o'zgarishini yumshatishda uning eng katta salohiyati talabni prognozlash, tizimlarni optimallashtirish va nosozliklarni oldindan aniqlashda ekanini ko'rsatgan [10]. Biroq bu imkoniyatlar odatda yirik kompaniyalar va infratuzilma tarmoqlari misolida o'rganilgan. Kichik korxonalarda vaziyat o'ziga xos: R. Hillari

kichik biznesda ekologik boshqaruv tizimlarini joriy etishni moliyaviy va kadrlar resurslari cheklanganligi, bilim yetishmasligi va natijani o'lchash qiyinligi to'xtatib turishini umumlashtirgan [1]. Demak, kichik biznesda sun'iy intellektga asoslangan resurs tejash yechimlari bir vaqtning o'zida iqtisodiy va ekologik natija berishi ishonchli o'lchanganda keng tarqalishi mumkin.

O'zbekistonda bu masalaning institutsional asoslari izchil shakllantirilmoqda. 2019-2030-yillar davrida respublikaning "yashil" iqtisodiyotga o'tish strategiyasi 2030-yilga qadar yalpi ichki mahsulot birligiga to'g'ri keladigan issiqxona gazlari chiqindilarini 2010-yil darajasidan 10 foizga kamaytirish majburiyatini belgilagan [16]. Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasi esa energetikani, xususan energiya resurslarini boshqarish va qayta tiklanuvchi manbalarga talabni prognozlashni sun'iy intellektni qo'llashning ustuvor sohalari qatoriga kiritgan hamda sun'iy intellekt asosidagi dasturiy mahsulot va xizmatlar hajmini 1,5 mlrd AQSh dollariga yetkazishni nazarda tutgan [17]. Maqolaning maqsadi kichik biznes subyektlarida sun'iy intellekt asosida resurslar sarfini optimallashtirishning ekologik barqarorlik va iqtisodiy samaradorlikka ta'sirini yagona qo'sh samara mezonlari orqali baholash uslubini asoslashdan iborat. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar qo'yildi: ekologik samaradorlik va ajralish nazariyalarini sun'iy intellekt kontekstida umumlashtirish; kichik biznesdagi qo'llanilish yo'nalishlarini ikki turdagi samara bo'yicha tasniflash; O'zbekistonning makroiqtisodiy va ekologik ko'rsatkichlarini tahlil qilish; qo'sh samara indeksini ishlab chiqish va uni faraziy misolda sinab ko'rish.

## ADABIYOTLAR SHARHI

Ekologik samaradorlikni miqdoriy o'lchash masalasida G. Huppes va M. Ishikava taklif etgan tizim nazariy tayanch vazifasini bajaradi. Mualliflar iqtisodiy qiymat va ekologik bosimni bog'lovchi to'rt asosiy nisbatni ajratgan: ekologik unumdorlik, ya'ni ekologik bosim birligiga to'g'ri keladigan qiymat; ekologik sig'im, ya'ni qiymat birligiga to'g'ri keladigan bosim; ekologik yaxshilanish xarajati va ekologik xarajat samaradorligi [2]. Ularning fikricha, nisbatlarning qay biri tanlanishi qaror qabul qiluvchining savoliga bog'liq: ishlab chiqarishni kengaytirayotgan korxona uchun ekologik unumdorlik, bosimni qisqartirishni maqsad qilgan siyosat uchun esa ekologik sig'im qulayroq ko'rsatkich hisoblanadi. Kichik biznes uchun bu farq amaliy ahamiyatga ega, chunki bunday korxonalarining asosiy maqsadi o'sish bo'lib, ekologik natija o'sish sifatini tavsiflovchi qo'shimcha o'lchov sifatida namoyon bo'ladi.

Iqtisodiy o'sish va ekologik bosim o'rtasidagi bog'liqlikni dinamikada baholash uchun ajralish (decoupling) tushunchasi qo'llaniladi. OECD ko'rsatkichlar tizimida ajralish omili davr oxiridagi va boshidagi ekologik bosim bilan iqtisodiy harakatlantiruvchi kuch nisbatlarining o'zaro nisbati orqali aniqlanadi; bosim o'zgarmagan yoki kamaygan holda iqtisodiyot o'ssa mutlaq, bosim iqtisodiyotdan sekinroq o'ssa nisbiy ajralish qayd etiladi [6]. P. Tapio bu yondashuvni elastiklik ko'rsatkichi bilan to'ldirib, transport sohasi misolida ekologik bosim o'sish sur'atining YaIM o'sish sur'atiga nisbatini sakkiz holatga ajratgan; xususan, iqtisodiyot o'sayotganda elastiklik 0 dan 0,8 gacha bo'lsa zaif, manfiy bo'lsa kuchli ajralish deb

baholanadi [13]. Ushbu tasnif makroiqtisodiy tendensiyaning korxona darajasidagi natijalar bilan solishtirish imkonini beradi.

Sun'iy intellektning iqlim maqsadlariga ta'sirini ko'p darajali baholash zarurligini L. Kaak va hammualliflari asoslagan. Ular uch turdagi ta'sirni ajratgan: hisoblash jarayonlari bilan bog'liq to'g'ridan-to'g'ri ta'sir, aniq qo'llanilishlarning bevosita natijalari va xulq-atvor hamda bozor o'zgarishlari orqali yuzaga keladigan tizimli ta'sir [4]. Xalqaro energetika agentligi ma'lumotlariga ko'ra, ma'lumotlar markazlari 2024-yilda 415 TVt-soat yoki jahon elektr iste'molining taxminan 1,5 foizini iste'mol qilgan va bu ko'rsatkich 2030-yilga borib qariyb 945 TVt-soatga yetishi kutilmoqda; shu bilan bir qatorda mavjud sun'iy intellekt yechimlarining binolarda keng qo'llanilishi jahon miqyosida taxminan 300 TVt-soat elektr energiyasini tejash imkonini beradi [3]. Demak, sun'iy intellekt resurs tejashga xizmat qilgan holda o'zi ham resurs iste'molchisi bo'lib qoladi va sof samara ikki oqim balansi sifatida baholanishi lozim.

Raqamlashtirishning energiya talabiga sof ta'siri bo'yicha empirik xulosalar bir xil emas. S. Lange, J. Pol va T. Santarius raqamlashtirish energiya iste'molini to'rt kanal, ya'ni qurilmalarni ishlab chiqarish va ishlatish, energiya samaradorligi, iqtisodiy o'sish va tarmoqlar tarkibidagi siljishlar orqali o'zgartirishini ko'rsatib, samaradorlik natijasi qayta tiklanish (rebound) samarasi bilan qisman qoplanishi mumkinligini aniqlagan [5]. E. Strubell, A. Ganesh va E. Makkallum yirik tabiiy til modellarini o'qitishning energiya va uglerod izi sezilarli ekanini hisob-kitoblar bilan ko'rsatib, modellar samaradorligini hisobotlarda aks ettirishni tavsiya qilgan [12]. Kichik korxona uchun bu xulosalar tayyor bulutli xizmatlar va kichik modellarni tanlash orqali hisoblash izini cheklash mumkinligini anglatadi.

Kichik va o'rta biznesda sun'iy intellektning joriy etish omillari alohida yo'nalish sifatida shakllangan. OECD hisobotida kichik va o'rta korxonalar raqamli transformatsiyada yirik kompaniyalardan ortda qolayotgani va sun'iy intellekt ular uchun ustuvor to'rt yo'nalishdan biri ekanini qayd etilgan [7]. J. Shveke va hammualliflarining tizimli sharhi kichik va o'rta korxonalarda sun'iy intellektning qabul qilish texnologik, tashkiliy va tashqi muhit omillari bilan belgilanishini, rahbar bilimi va ma'lumotlar tayyorligi hal qiluvchi rol o'ynashini ko'rsatgan [11]. Adabiyotlar tahlili sun'iy intellekt samarasini iqtisodiy va ekologik o'lchovlarda alohida baholovchi ishlar ko'pligini, ammo ularni kichik korxona darajasida yagona ko'rsatkichda birlashtiruvchi va rivojlanayotgan iqtisodiyot ma'lumotlariga tayanuvchi tadqiqotlar kam ekanini ko'rsatdi. Ushbu bo'shliq maqolaning ilmiy yangiligini belgilaydi.

## METODOLOGIYA

Tadqiqot uch bosqichli mantiqqa asoslandi. Birinchi bosqichda nazariy manbalar asosida kichik biznesda sun'iy intellektning resurs boshqaruvida qo'llash yo'nalishlari va ularning iqtisodiy hamda ekologik natijalari tizimlashtirildi. Ikkinchi bosqichda O'zbekistonning 2010-2022-yillardagi makroiqtisodiy va ekologik ko'rsatkichlari tahlil qilindi. YaIM, CO2 chiqindilari va birlamchi energiya iste'moli Our World in Data ma'lumotlar bazasidan olindi; unda YaIM Maddison loyihasining 2011-yil

narxlaridagi xalqaro dollarida, chiqindilar Global Carbon Budget ma'lumotlari bo'yicha ifodalangan [8]. Kichik tadbirkorlikning YaIMdagi ulushi Prezident huzuridagi Statistika agentligining SIAT tizimidan olindi [19]. Uchinchi bosqichda qo'sh samara ko'rsatkichlari ishlab chiqilib, faraziy kichik korxona misolida sinovdan o'tkazildi. Ekologik samaradorlik WBCSD va Huppes hamda Ishikava yondashuvlaridagi ekologik unumdorlik nisbati sifatida aniqlandi:

$$EE_t = \frac{VA_t}{EP_t} \quad (1)$$

Bu yerda  $EE_t$  -  $t$ -davrdagi ekologik samaradorlik;  $VA_t$  - korxona yoki iqtisodiyotning qo'shilgan qiymati, makrodarajada YaIM;  $EP_t$  - ekologik bosim, ya'ni CO<sub>2</sub> chiqindilari, energiya yoki suv iste'moli kabi natural ko'rsatkich. Ko'rsatkichning o'sishi har bir birlik ekologik bosim evaziga ko'proq qiymat yaratilayotganini bildiradi. Formula ajralish tahlili bilan bevosita bog'langan: OECD ajralish omilini  $DF = 1 - \frac{EE_0}{EE_1}$  ko'rinishida yozish mumkin, bu yerda  $EE_0$  va  $EE_1$  - davr boshidagi va oxiridagi ekologik samaradorlik.  $DF$  musbat bo'lsa ajralish mavjud, birga yaqinlashgani sari u kuchliroq hisoblanadi. Tapio elastikligi  $e = \frac{\Delta EP/EP_0}{\Delta VA/VA_0}$  esa bu natijani zaif yoki kuchli ajralish turiga ajratadi. Korxona darajasida  $EP_t$  sun'iy intellekt vositalarining o'zi iste'mol qiladigan energiya hisobiga ham ortishi mumkin, shuning uchun u to'liq hisobga olinadi.

Iqtisodiy va ekologik samarani bitta qarorga keltirish uchun muallif qo'sh samara indeksini taklif etdi. Indeks ikki nisbiy o'zgarishning geometrik o'rtachasiga asoslanadi, chunki bunday o'rtacha bir yo'nalishdagi katta yutuq ikkinchi yo'nalishdagi yo'qotishni to'liq yashirishiga yo'l qo'ymaydi:

$$I_{DE} = \sqrt{(1 + \varepsilon_{ec}) \cdot (1 + \varepsilon_{eco})} - 1 \quad (2)$$

Bu yerda  $I_{DE}$  - qo'sh samara indeksi;  $\varepsilon_{ec} = \frac{VA_1 - VA_0}{VA_0}$  - sun'iy intellekt yechimi joriy etilgandan keyingi qo'shilgan qiymatning nisbiy o'sishi;  $\varepsilon_{eco} = \frac{EP_0 - EP_1}{EP_0}$  - ekologik bosimning nisbiy qisqarishi, bunda  $EP_1$  sun'iy intellekt vositalarining hisoblash izini o'z ichiga oladi. Indeks musbat qiymat olganda loyiha umumiy hisobda ijobiy natija bergan bo'ladi. Muallif yechimni qo'sh samarali deb tan olish uchun qo'shimcha shart qo'yadi:  $\varepsilon_{ec} \geq 0$  va  $\varepsilon_{eco} \geq 0$  bir vaqtda bajarilishi kerak. Bu shart Porter gipotezasining korxona darajasidagi operatsion talqini bo'lib, ekologik yaxshilanish iqtisodiy natijani pasaytirmasligini va aksincha, foyda o'sishi ekologik bosimning ortishi hisobiga ta'minlanmasligini kafolatlaydi. (1) va (2) formulalar birgalikda qo'llanilganda makrodarajadagi ajralish tendensiyasi bilan korxona loyihalari natijasini yagona o'lchov tizimida taqqoslash mumkin bo'ladi.

## TAHLIL VA NATIJALAR

Tahlilning birinchi bosqichida kichik biznes resurs boshqaruvida sun'iy intellektni qo'llashning asosiy yo'nalishlari Rolnik va boshqalar, Kaak va boshqalar

hamda Xalqaro energetika agentligi tasniflari asosida tizimlashtirildi. Tanlovda kichik korxona uchun tayyor bulutli xizmat yoki arzon sensorlar orqali joriy etiladigan, katta kapital qo'yilmani talab qilmaydigan yechimlarga ustuvorlik berildi. Har bir yo'nalish uchun iqtisodiy va ekologik samara alohida ko'rsatildi (1-jadval).

### 1-jadval

#### Kichik biznes resurs boshqaruvida sun'iy intellektni qo'llash yo'nalishlari va ularning qo'sh samarasi<sup>1</sup>

| Yo'nalish                       | Sun'iy intellekt vositasi                                                  | Iqtisodiy samara                              | Ekologik samara                              |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Energiya iste'molini boshqarish | Yuklamani prognozlash, uskunalarni tarif davrlariga moslab yoqish          | Elektr va gaz to'lovlari kamayadi             | Energiya sig'imi va CO2 chiqindisi pasayadi  |
| Bino iqlim tizimlari            | Isitish, sovitish va shamollatishni sensorlar asosida avtomatik boshqarish | Kommunal xarajatlar qisqaradi                 | Elektr va issiqlik sarfi kamayadi            |
| Uskunalarga texnik xizmat       | Tebranish va harorat ma'lumotlari bo'yicha nosozlikni bashorat qilish      | To'xtab qolish va ta'mir xarajatlari kamayadi | Uskuna xizmat muddati uzayadi                |
| Zaxira va xaridlar              | Talabni prognozlovchi modellar                                             | Aylanma mablag' bo'shaydi                     | Muddati o'tgan mahsulot va chiqindi kamayadi |
| Sifat nazorati                  | Kompyuter ko'rishi orqali nuqsonni erta aniqlash                           | Brak va qayta ishlash xarajati qisqaradi      | Xomashyo sarfi kamayadi                      |
| Yetkazib berish logistikasi     | Marshrut va yuklamani optimallashtirish                                    | Yoqilg'i xarajati kamayadi                    | Transport chiqindilari qisqaradi             |

1-jadval kichik biznesda sun'iy intellekt asosidagi resurs tejash yechimlarining barchasi ikki tomonlama natija berishini ko'rsatdi: xarajatning kamayishi korxona hisobotida pul ko'rinishida, resurs sarfining kamayishi esa energiya, xomashyo va chiqindi ko'rsatkichlarida aks etadi. Energiya iste'molini boshqarish va bino iqlim tizimlari yo'nalishlari eng tez natija beradi, chunki ular hisoblagich ma'lumotlari va tayyor dasturiy platformalar asosida ishlaydi. Texnik xizmat va sifat nazorati yo'nalishlarida samara bilvosita shakllanadi: uskunaning uzoqroq xizmat qilishi va brakning kamayishi yangi uskuna hamda qo'shimcha xomashyo ishlab chiqarish uchun sarflanadigan resurslarni tejaydi. Zaxira va logistika yo'nalishlari savdo va xizmat ko'rsatuvchi kichik korxonalar uchun mos bo'lib, aylanma mablag'larni bo'shatish orqali moliyaviy barqarorlikni oshiradi. Kaak va hammualliflari tasnifiga ko'ra, jadvaldagi natijalar qo'llanilishning bevosita ta'sirini ifodalaydi, hisoblash bilan bog'liq ta'sir esa (2) formulada alohida hisobga olinadi [4].

Tahlilning ikkinchi bosqichida O'zbekiston iqtisodiyotida o'sish va ekologik bosim o'rtasidagi nisbat baholandi. Ko'rsatkichlar 2010, 2015, 2020 va 2022-yillar bo'yicha keltirildi; 2022-yil YaIM va energiya sig'imi ko'rsatkichlari mavjud bo'lgan oxirgi yil hisoblanadi (2-jadval).

2-jadval ma'lumotlari O'zbekiston iqtisodiyoti barqaror nisbiy ajralish yo'lidan borayotganini tasdiqladi. 2010-2022-yillarda YaIM 101,7 foizga, ya'ni ikki barobardan ziyod o'sdi, CO2 chiqindilari esa atigi 10,6 foizga, birlamchi energiya iste'moli 12,7 foizga oshdi [8]. CO2 bo'yicha Tapio elastikligi 0,10 ni, energiya bo'yicha 0,12 ni

<sup>1</sup> Manba: Rolnick va boshq. [10], Kaack va boshq. [4] hamda IEA [3] tasniflari asosida muallif ishlanmasi.

tashkil etdi; ikkala qiymat ham zaif ajralish oralig'ida bo'lib, nolga juda yaqin. 2010-2015-yillar oralig'ida YaIM 40,4 foizga o'sgani holda chiqindilar 4,0 foizga qisqardi, bu davr mutlaq ajralish namunasi bo'ldi. Ekologik samaradorlik har bir kilogramm CO<sub>2</sub> hisobiga 1,81 AQSH dollardan 3,30 AQSH dollarga oshdi va (1) formula asosidagi ajralish omili 0,45 ga teng bo'ldi. YaIMning CO<sub>2</sub> sig'imi 45,1 foizga pasaygani "yashil" iqtisodiyot strategiyasida 2010-yilga nisbatan belgilangan 10 foizlik qisqartirish mo'ljaliga CO<sub>2</sub> ko'rsatkichi bo'yicha muddatidan ancha oldin erishilganini ko'rsatadi [16].

## 2-jadval

### O'zbekistonda iqtisodiy o'sish va ekologik bosim ko'rsatkichlari<sup>1</sup>

| Ko'rsatkich                                                | 2010-yil | 2015-yil | 2020-yil | 2022-yil | O'zgarish, foizda |
|------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-------------------|
| YaIM, mlrd xalqaro AQSH dollar (2011-yil narxlari)         | 195,2    | 274,0    | 346,8    | 393,6    | 101,7             |
| CO <sub>2</sub> chiqindilari, mln t                        | 107,7    | 103,4    | 108,1    | 119,1    | 10,6              |
| Birlamchi energiya iste'moli, TVt·soat                     | 525,7    | 540,2    | 539,8    | 592,5    | 12,7              |
| YaIMning energiya sig'imi, kVt·soat/dollar                 | 2,693    | 1,971    | 1,557    | 1,505    | -44,1             |
| YaIMning CO <sub>2</sub> sig'imi, kg/dollar                | 0,552    | 0,377    | 0,312    | 0,303    | -45,1             |
| Ekologik samaradorlik (EE), AQSH dollar/kg CO <sub>2</sub> | 1,81     | 2,65     | 3,21     | 3,30     | 82,3              |
| Kichik tadbirkorlikning YaIMdagi ulushi, foizda            | 60,8     | 64,6     | 56,7     | 54,3     | -6,5 f.p.         |

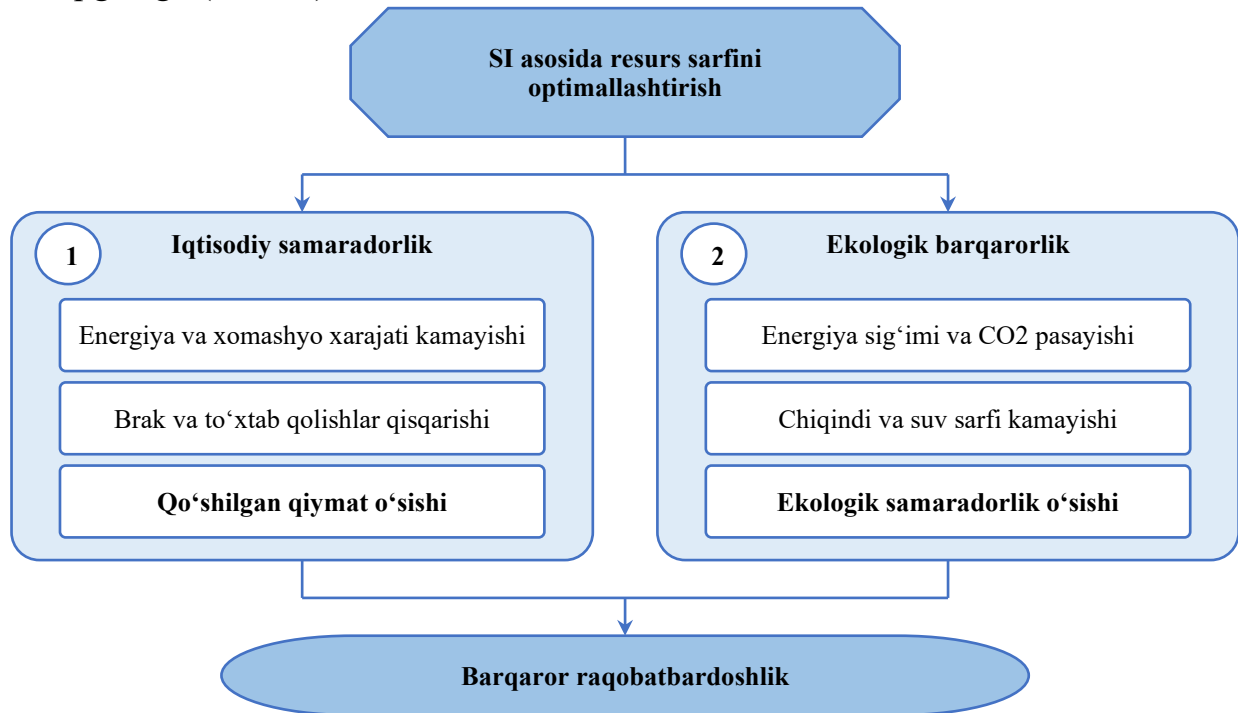
Kichik tadbirkorlik bu jarayonda iqtisodiyotning yarmidan ortig'ini qamrab olgan holda ishtirok etmoqda. Uning YaIMdagi ulushi 2024-yilda 53,5 foizni tashkil etdi va ulushning 2017-yildagi 67,4 foizdan bosqichma-bosqich pasayishi yirik sanoat va infratuzilma loyihalarining jadal o'sishi bilan bog'liq tarkibiy o'zgarishlarni aks ettiradi [19]. 2024-yilning yanvar-iyun oylarida kichik tadbirkorlik 257 993,6 mlrd so'm qo'shilgan qiymat yaratdi va bu jami yalpi qo'shilgan qiymatning 47,5 foiziga teng bo'ldi; kichik biznesning qishloq, o'rmon va baliq xo'jaligidagi ulushi 96,7 foizni, qurilishda 74,8 foizni, xizmatlarda 40,1 foizni, sanoatda 21,9 foizni tashkil etdi [18]. Ushbu tarkib kichik biznesda resurs tejash salohiyati asosan qishloq xo'jaligi, qurilish va xizmatlar sohasida, ya'ni sug'orish, binolarni isitish-sovitish, transport va savdo jarayonlarida to'planganini ko'rsatadi. Aynan shu sohalar uchun 1-jadvaldagi energiya boshqaruvi, iqlim tizimlari va logistika yechimlari eng mos keladi.

Uchinchi bosqichda (1) va (2) formulalar faraziy kichik korxona misolida sinab ko'rildi. Misol tasviri xarakterga ega bo'lib, barcha boshlang'ich qiymatlar shartli birliklarda (sh.b.) olingan va real korxona ma'lumotlarini ifodalamaydi. Faraz qilaylik, korxonaning yillik qo'shilgan qiymati 2 000 sh.b., energiya iste'moli bilan bog'liq ekologik bosimi 500 t CO<sub>2</sub> ni tashkil etadi, demak boshlang'ich ekologik samaradorlik 4,0 sh.b./t ga teng. Sun'iy intellekt asosidagi energiya boshqaruvi joriy etilgach, energiya sarfining kamayishi bosimni 455 t gacha qisqartiradi, tejalgan xarajat esa

<sup>1</sup> Manba: Our World in Data [8]; kichik tadbirkorlik ulushi Statistika agentligi SIAT ma'lumotlari [19]; EE va o'zgarishlar muallif tomonidan hisoblangan.

qo'shilgan qiymatni 2 060 sh.b. gacha oshiradi deb olinadi. Bulutli xizmatning o'z energiya izi yiliga 2 t deb faraz qilinsa, sof bosim 457 t ni tashkil etadi. Muallif hisobiga ko'ra, bunda  $\varepsilon_{ec} = 0,030$ ,  $\varepsilon_{eco} = 0,086$ ,  $I_{DE} = 0,058$ , ekologik samaradorlik esa 4,51 sh.b./t gacha, ya'ni 12,7 foizga oshadi. Hisoblash izi sof ekologik samarani atigi 0,4 foiz punktga kamaytirgani tayyor bulutli yechimlar kichik korxona uchun maqbul ekanini ko'rsatadi.

Olingan natijalar asosida kichik biznesda sun'iy intellekt asosidagi resurs optimallashtirishning konseptual modeli ishlab chiqildi. Model texnologik yechimdan boshlanib, ikki parallel samara orqali yakuniy natijaga olib boruvchi "ko'prik" mantiqiga ega (1-rasm).



**1-rasm. Sun'iy intellekt asosida resurs optimallashtirishning qo'sh samara modeli<sup>1</sup>**

*Izoh: Yuqoridagi qora sakkiz burchakli shakl sun'iy intellekt asosidagi resurs optimallashtirishni, undan chiquvchi ikki tarmoqli chiziqli esa 1 va 2 raqamli kulrang fonli panellarga yo'nalgan samara oqimlarini ifodalaydi. Panellar ichidagi bloklar iqtisodiy va ekologik natijalarni, quyidagi qora uzunchoq shakl esa ikki samaraning birlashuvidan hosil bo'ladigan yakuniy natijani ko'rsatadi.*

1-rasmdagi model resurs optimallashtirishni ikki tayanchga ega ko'prik sifatida tasvirlaydi. Birinchi panel iqtisodiy samaradorlikni ifodalaydi: energiya va xomashyo xarajatlarning kamayishi, brak va to'xtab qolishlarning qisqarishi qo'shilgan qiymatning o'sishiga, ya'ni (2) formuladagi  $\varepsilon_{ec}$  ga aylanadi. Ikkinchi panel ekologik barqarorlikni ifodalaydi: energiya sig'imi va CO2 chiqindisining pasayishi, chiqindi va suv sarfining kamayishi  $\varepsilon_{eco}$  ni hamda (1) formuladagi ekologik samaradorlikni oshiradi. Har ikki panel bir vaqtda musbat natija bergandagina quyi qismdagi barqaror raqobatbardoshlik holatiga erishiladi; panellardan biri zaiflashsa, ko'prik muvozanati buziladi va geometrik o'rtachaga asoslangan indeks buni darhol aks ettiradi.

<sup>1</sup> Manba: Porter va van der Linde [9], WBCSD [15] yondashuvlari hamda 1-2-jadvallar asosida muallif ishlanmasi.

Modelning amaliy ahamiyati shundaki, u kichik korxona rahbariga sun'iy intellekt loyihasini faqat tejalgan pul bilan emas, balki ekologik natija bilan birga baholash imkonini beradi va yashil kreditlash yoki davlat ko'magi uchun asoslangan hisobot shaklini taklif qiladi.

## **XULOSA VA TAKLIFLAR**

Tadqiqot kichik biznes subyektlarida sun'iy intellekt asosida resurslar sarfini optimallashtirish iqtisodiy samaradorlik va ekologik barqarorlikni bir-biriga qarama-qarshi emas, balki o'zaro mustahkamlovchi maqsadlar sifatida uyg'unlashtirishini nazariy jihatdan asosladi. Porter gipotezasi va ekologik samaradorlik konsepsiyasi korxona darajasidagi qo'sh samara mantiqini, ajralish nazariyasi esa uni makroiqtisodiy tendensiya bilan solishtirish vositasini berdi. O'zbekistonda 2010-2022-yillarda YaIM ikki barobardan ziyod o'sgani holda CO<sub>2</sub> chiqindilari 10,6 foizga oshgani, YaIMning CO<sub>2</sub> sig'imi 45,1 foizga pasaygani iqtisodiyotning barqaror nisbiy ajralish yo'lida ekanini ko'rsatdi. Kichik tadbirkorlik YaIMning yarmidan ortig'ini yaratayotgani bu yutuqlarni mustahkamlashda kichik biznesning o'zni katta ekanini tasdiqladi. Muallif taklif etgan qo'sh samara indeksi sun'iy intellekt vositalarining o'z energiya izini hisobga olgan holda loyihalarni baholash imkonini berdi.

Natijalar asosida quyidagi takliflar ishlab chiqildi.

1. Kichik korxonalar uchun energiya iste'molini boshqarish va bino iqlim tizimlariga mo'ljallangan tayyor sun'iy intellekt platformalarini davlat raqamli xizmatlari yoki tarmoq uyushmalari orqali obuna asosida taqdim etish maqsadga muvofiq.

2. Banklarning yashil kreditlash dasturlarida sun'iy intellekt asosidagi resurs tejash loyihalarini moliyalashtirish mezonlari sifatida (1) formula bo'yicha ekologik samaradorlik o'sishi va (2) formula bo'yicha qo'sh samara indeksidan foydalanish tavsiya etiladi.

3. Kichik biznes subyektlari uchun energiya, suv va chiqindi bo'yicha soddalashtirilgan ixtiyoriy hisobot shaklini joriy etish ekologik bosimni o'lchash uchun zarur ma'lumot bazasini yaratadi.

4. Sun'iy intellekt loyihalarini baholashda bulutli hisoblash va modellar energiya izini majburiy tarkibiy qism sifatida hisobga olish, kichik va energiya tejamkor modellarni afzal ko'rish zarur.

5. Qishloq xo'jaligi, qurilish va xizmatlar sohasidagi kichik korxonalar uchun sug'orish, isitish-sovitish va logistikani optimallashtirishga qaratilgan pilot loyihalarni hududiy tadbirkorlik markazlari bilan hamkorlikda amalga oshirish natijalarni tez ko'paytirish imkonini beradi.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Hillary, R. (2004). Environmental management systems and the smaller enterprise. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 561-569.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2003.08.006>

2. Hupples, G., & Ishikawa, M. (2005). A framework for quantified eco-efficiency analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 9(4), 25-41. <https://doi.org/10.1162/108819805775247882>
3. International Energy Agency. (2025). Energy and AI. IEA. <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>
4. Kaack, L. H., Donti, P. L., Strubell, E., Kamiya, G., Creutzig, F., & Rolnick, D. (2022). Aligning artificial intelligence with climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 12(6), 518-527. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01377-7>
5. Lange, S., Pohl, J., & Santarius, T. (2020). Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? *Ecological Economics*, 176, 106760. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106760>
6. OECD. (2002). Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth (SG/SD(2002)1/FINAL). OECD Publishing. [https://one.oecd.org/document/SG/SD\(2002\)1/FINAL/en/pdf](https://one.oecd.org/document/SG/SD(2002)1/FINAL/en/pdf)
7. OECD. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
8. Our World in Data. (2026). Data on CO2 and greenhouse gas emissions: Uzbekistan, 2010-2022 [Data set]. Global Carbon Budget (2025), Maddison Project Database 2023, Energy Institute Statistical Review of World Energy, processed by Our World in Data. <https://github.com/owid/co2-data>
9. 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>
10. Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., et al. (2022). Tackling climate change with machine learning. *ACM Computing Surveys*, 55(2), Article 42, 1-96. <https://doi.org/10.1145/3485128>
11. Schwaewe, J., Peters, A., Kanbach, D. K., Kraus, S., & Jones, P. (2025). The new normal: The status quo of AI adoption in SMEs. *Journal of Small Business Management*, 63(3), 1297-1331. <https://doi.org/10.1080/00472778.2024.2379999>
12. Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. In *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics* (pp. 3645-3650). <https://doi.org/10.18653/v1/P19-1355>
13. Tapio, P. (2005). Towards a theory of decoupling: Degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001. *Transport Policy*, 12(2), 137-151. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.01.001>
14. Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11, 233. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>
15. World Business Council for Sustainable Development. (2000). Eco-efficiency: Creating more value with less impact. WBCSD.

<https://www.ceads.org.ar/downloads/Ecoeficiencia.%20Creating%20more%20value%20with%20less%20impact.pdf>

16. 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 Qarori. <https://lex.uz/docs/4539502>

17. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024-yil 14-oktabrdagi PQ-358-son "Sun'iy intellekt texnologiyalarini 2030-yilga qadar rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Qarori. <https://lex.uz/docs/-7158604>

18. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. (2024). 2024-yilning yanvar-iyun oylarida kichik tadbirkorlik (biznes)ning yalpi ichki mahsulotdagi ulushi qanday? <https://stat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/56297-2024-yilning-yanvar-iyun-oylarida-kichik-tadbirkorlik-biznes-ning-yalpi-ichki-mahsulotdagi-ulushi-qanday>

19. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. (2026). Kichik tadbirkorlik subyektlarining jami YaIMdagi ulushi (1.10.02.0005-ko'rsatkich) [SIAT ma'lumotlari]. [https://api.siat.stat.uz/media/uploads/sdmx/sdmx\\_data\\_420.pdf](https://api.siat.stat.uz/media/uploads/sdmx/sdmx_data_420.pdf)



# 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](mailto: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.** FOCT 7.56-2002 " Seriyali nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlaro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**