# RAQAMLASHTIRISHNING BARQAROR RIVOJLANISHGA TA'SIRINI BAHOLASH MEZONLARI KO'RSATKICHLARI VA USULLARI

Xadjiyeva Sunbuloy Baxodirovna
"Alfa Life Insurance" sug'urta kompaniyasining Qoraqalpog'iston hududiy filiali direktori
+99888 506 80 88
xadjiyevasunbuloy@gmail.com

**Annotatsiya.** Tezisda raqamlashtirishning barqaror rivojlanishga ta'sirini baholash uchun mehnat unumdorligi, innovatsion faoliyat va resurslardan foydalanish ko'rsatkichlari tizimlashtiriladi. Natijaviylik, iqtisodiy samaradorlik, uzoq muddatli barqarorlik hamda ijtimoiy inklyuzivlik mezonlari asoslanadi. Kompleks indeks, ma'lumotlarni qamrab olish tahlili DEA va ekonometrik usullarni birlashtiruvchi uch bosqichli metodika taklif etiladi. Raqamli infratuzilmaning ekologik izi, resurs iste'molining qayta ortish effekti va ma'lumotlar sifati baholashning zarur tarkibiy qismlari sifatida yoritiladi. Taklif etilgan yondashuv davlat dasturlari va korxona loyihalarining natijalarini qiyosiy tahlil qilishga yo'naltirilgan.

**Kalit so'zlar:** raqamlashtirish, barqaror rivojlanish, mehnat unumdorligi, innovatsiya, resurs samaradorligi, kompleks indeks, DEA, panel regressiya, ekologik iz.

**Abstract.** This paper develops an assessment framework for the effects of digitalization on sustainable development through labor productivity, innovation and resource use. It distinguishes effectiveness, economic efficiency, long-term sustainability and social inclusion. A three-stage methodology combining a composite index, data envelopment analysis and econometric evaluation is proposed. The framework accounts for the environmental footprint of digital infrastructure, rebound effects and data quality. It is intended to support comparative analysis of public programs and enterprise projects.

**Keywords:** digitalization, sustainable development, labor productivity, innovation, resource efficiency, composite index, DEA, panel regression, environmental footprint.

## Kirish

Raqamlashtirishning barqaror rivojlanishga qo'shgan hissasi joriy etilgan axborot tizimlari soni bilan cheklanmaydi. Baholash texnologiyalar natijasida ishlab

chiqarish, resurs iste’moli va aholining xizmatlardan foydalanish imkoniyatlari qanday o‘zgarganini aniqlashi kerak. BMTning 2030-yilgacha bo‘lgan kun tartibida rivojlanishning iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik jihatlari o‘zaro bog‘liq holda qaraladi [8]. Demak, raqamli loyihaning muvaffaqiyati bir yo‘nalishdagi yutuqning boshqa yo‘nalishlarga ta’sirini hisobga olgan holda baholanadi.

Raqamli yechimlar axborot almashinuvi va boshqaruv qarorlarini tezlashtirishi, ishlab chiqarishdagi xatolarni kamaytirishi hamda suv va energiyadan foydalanishni yaxshilashi mumkin. Biroq qurilmalar ishlab chiqarilishi, tarmoqlar va ma’lumot markazlari faoliyati qo‘shimcha resurslarni talab qiladi. Ilmiy adabiyotlarda energiya tejalishi bilan birga raqamlashtirishning bevosita va bilvosita iste’molni oshiruvchi ta’sirlari ham ko‘rsatilgan [1, 2]. Shu sababli texnologiya joriy etilganining o‘zi ekologik samara mavjudligini isbotlamaydi.

O‘zbekistonda ushbu masala “Raqamli O‘zbekiston–2030” strategiyasi bilan ham bog‘liq. Strategiya O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son Farmoni bilan tasdiqlangan [3]. Loyihalarni baholashda sarflangan mablag‘ va bajarilgan ishlar bilan birga, foydalanuvchi, korxona va hudud uchun yuzaga kelgan natijalarni o‘lchash lozim. Bu byudjet resurslarini taqsimlash va samarali tajribalarni kengaytirish uchun muhimdir.

Tezisning maqsadi raqamlashtirishning barqaror rivojlanishga ta’sirini baholash mezonlari, ko‘rsatkichlari va usullarini tizimlashtirish hamda ularni yagona metodik ketma-ketlikka birlashtirishdan iborat. Tadqiqot obyekti korxonalar va hududlardagi raqamlashtirish jarayonlari, predmeti esa ushbu jarayonlarning iqtisodiy, innovatsion, ekologik va ijtimoiy natijalarini o‘lchash bilan bog‘liq munosabatlardir.

Tadqiqot nazariy va metodik xususiyatga ega bo‘lib, ilmiy adabiyotlarni qiyosiy tahlil qilish, ko‘rsatkichlarni guruhlash va baholash usullarining qo‘llanish shartlarini solishtirishga asoslanadi. Empirik tekshiruv uchun korxona yoki hudud kesimida bir nechta davrni qamrab oladigan ma’lumotlar zarur. Ushbu tezisda kompleks indeks umumiy monitoring vositasi, DEA nisbiy samaradorlik usuli, ekonometrik tahlil esa bog‘liqlik va tegishli shartlar bajarilganda dastur ta’sirini aniqlash vositasi sifatida ko‘rib chiqiladi [4–6].

Baholashda boshlang‘ich sharoit, amalga oshirilgan raqamli tadbir va kuzatilgan natija ajratiladi. Dastlab internet sifati, raqamli ko‘nikmalar va boshqaruv salohiyati tavsiflanadi. Keyin texnologiyadan haqiqiy foydalanish darajasi aniqlanadi. Yakuniy

bosqichda unumdorlik, xizmat sifati va resurs iste'molidagi o‘zgarishlar o‘lchanadi. Bunday ketma-ketlik infratuzilma mavjudligini undan olingan samara bilan aralashtirib yuborishning oldini oladi.

Natijaviylik mezoni loyiha belgilangan maqsadga qay darajada erishganini ifodalaydi. Masalan, elektron xizmat uchun faqat murojaatlar soni emas, xizmatning to‘liq yakunlanishi, bajarilish muddati va takroriy murojaatlar ulushi ham hisobga olinadi. Iqtisodiy samaradorlikda olingan foyda xarajatlar bilan taqqoslanadi. Xarajatlarga dastur va qurilmalar xaridi bilan birga integratsiya, texnik xizmat, xodimlarni o‘qitish, energiya va axborot xavfsizligi sarflari kiritilishi tavsiya etiladi.

Uzoq muddatli barqarorlik natijaning saqlanishi, tizimni yangilash imkoniyati va tabiiy resurslarga bosim orqali baholanadi. Ijtimoiy inklyuzivlik esa raqamli xizmatlardan foydalanish imkoniyatlari turli aholi guruhlari o‘rtasida qanday taqsimlanganini ko‘rsatadi. Qishloq va shahar, yosh va katta yoshdagi foydalanuvchilar yoki turli daromadli guruhlar bo‘yicha natijalarni alohida kuzatish umumiy o‘rtacha ko‘rsatkich ortida qoladigan tafovutlarni aniqlashga yordam beradi.

Mehnat unumdorligini baholashda bir xodim yoki ishlangan soatga to‘g‘ri keladigan real qo‘shilgan qiymat asosiy natija ko‘rsatkichi sifatida olinishi mumkin. Pul qiymatidagi ko‘rsatkichlar taqqoslanadigan narxlarda hisoblanishi zarur. Jarayon davomiyligi va xatolar ulushi yordamchi ko‘rsatkichlardir. Xodimlar sonining qisqarishi hisobiga unumdorlikning oshishi kuzatilsa, bandlik va qayta tayyorlash natijalari ham tekshirilishi kerak.

Innovatsion faoliyat yo‘nalishida yangi yoki sezilarli takomillashtirilgan mahsulot va biznes jarayonlarining amalda joriy etilishi muhimdir [7]. Innovatsion mahsulotlardan tushum ulushi va joriy etilgan yechimlarning foydalanish ko‘lami natijani tavsiflaydi. Tadqiqot va ishlanmalarga xarajatlar esa natijadan ko‘ra resurs ko‘rsatkichidir. Startaplar sonini ularning yashovchanligi va bozorga chiqish natijalari bilan to‘ldirish maqsadga muvofiq.

Resurslardan foydalanishda mahsulot birligiga suv, energiya va xomashyo sarfi, emissiya intensivligi hamda chiqindi ulushi kuzatiladi. Ushbu ko‘rsatkichlar umumiy iste'mol hajmlari bilan birga talqin qilinadi. Suv va tuproq cheklangan hududlarda muhim tabiiy kapitalning saqlanishi ustuvor mezon bo‘lishi lozim. Iqtisodiy foydaning oshishi ekologik chegaralarning buzilishini avtomatik ravishda qoplay olmaydi.

**1-jadval. Raqamlashtirish natijalarini baholash ko‘rsatkichlari**

| Yo‘nalish | Asosiy ko‘rsatkichlar | Maqbul o‘zgarish |
|---|---|---|
| Mehnat unumdorligi | Real qo‘shilgan qiymat / ishlangan soat; jarayon vaqti; xatolar ulushi | Unumdorlik ↑ Vaqt va xato ↓ |
| Innovatsion faoliyat | Innovatsion mahsulot tushumi ulushi; amalda joriy etilgan yechimlar qamrovi | Natija va qamrov ↑ |
| Resurs samaradorligi | Mahsulot birligiga suv va energiya; emissiya intensivligi; jami iste’mol | Sarf va bosim ↓ |
| Ijtimoiy inklyuzivlik | Xizmatdan foydalana oladiganlar ulushi; guruhlar o‘rtasidagi foydalanish tafovuti | Qamrov ↑ Tafovut ↓ |
| Raqamli ekologik iz | Qurilmalar va tarmoqlarning energiya sarfi; hayotiy sikl emissiyalari; elektron chiqindi | Bosim ↓ |

*Manba: muallif taklifi; ko‘rsatkichlar tanlovi [1, 2, 7, 8] bilan muvofiqlashtirilgan. ↑ oshish, ↓ kamayish yo‘nalishini anglatadi. Baholashda mahsulot sifati va xizmat hajmining qiyosiyligi saqlanishi kerak.*

**Kompleks indeks va nisbiy samaradorlikni baholash**

Kompleks indeks turli o‘lchov birliklaridagi ko‘rsatkichlarni birlashtirishga xizmat qiladi. Uni tuzishda nazariy asos, ma’lumot sifati, normallashtirish, vaznlash va natijalarning sezgirligini tekshirish muhimdir [4]. Taklif etilayotgan yondashuvda uchta asosiy natija bloki — mehnat unumdorligi, innovatsiya va resurs samaradorligi alohida hisoblanadi. Inklyuzivlik va raqamli ekologik iz mustaqil nazorat ko‘rsatkichlari sifatida ham taqdim etiladi.

Musbat yo‘nalishdagi ko‘rsatkichda kuzatilgan qiymatdan eng kichik qiymat ayiriladi va farq kuzatuvlar diapazoniga bo‘linadi. Kamayishi ma’qul bo‘lgan ko‘rsatkich uchun yo‘nalish teskarilanadi. Barcha qiymatlar bir xil bo‘lsa, ko‘rsatkich farqlash imkonini bermaydi va alohida ko‘rib chiqiladi. Davrlararo taqqoslashda

normallashtirish chegaralari qat’iylashtiriladi yoki tarixiy qator yangi chegaralar bilan qayta hisoblanadi. Indeks quyidagi vaznli yig‘indi orqali ifodalanadi:

$$I_i = \sum_{j=1}^{m} w_j z_{ij}$$

Bu yerda I — baholanayotgan birlik indeksi; z — normallashtirilgan ko‘rsatkich; w — uning vazni; i — korxona yoki hudud; j — ko‘rsatkich; m — ko‘rsatkichlar soni. Vaznlar manfiy bo‘lmaydi va ularning yig‘indisi birga teng. Teng vaznlar boshlang‘ich variant sifatida olinishi, keyin muqobil vaznlar bilan tekshirilishi mumkin. Yakuniy reyting bilan birga alohida bloklar e’lon qilinishi zaif natijalarni umumiy ball ichida yashirib yubormaslikka yordam beradi.

DEA ko‘p turdagi kirish resurslari va chiqish natijalari asosida birliklarning nisbiy samaradorligini qiyoslaydi [5]. Raqamlashtirishga investitsiya va tegishli mehnat xarajatlari kirish, xizmatlar yoki ishlab chiqarish natijalari chiqish sifatida tanlanishi mumkin. Taqqoslanayotgan birliklarning vazifasi va faoliyat sharoiti o‘xshash bo‘lishi kerak. Hududlarning tarmoq tarkibi keskin farqlansa, guruhlar bo‘yicha baholash afzal. Kuzatuvlar kam bo‘lganda ko‘rsatkichlarni haddan tashqari ko‘paytirish usulning farqlash qobiliyatini pasaytiradi.

DEA natijasi raqamlashtirishning sababiy ta’sirini isbotlamaydi, chunki u kuzatilgan birliklar orasidagi nisbiy chegarani aniqlaydi. Usul ma’lumotlardagi xatolar va chet qiymatlarga sezgir. Emissiya yoki chiqindini oddiy ijobiy chiqish sifatida kiritish noto‘g‘ri rag‘bat hosil qiladi; bunday ko‘rsatkichlar uchun nomaqbul chiqishlarni hisobga oladigan model zarur. Natijalar muqobil kirish va chiqish to‘plamlari bilan tekshirilishi tavsiya etiladi.

**2-jadval. Baholash usullarining vazifasi va qo‘llanish shartlari**

| Usul | Asosiy vazifa | Muhim shart yoki cheklov |
|---|---|---|
| Kompleks indeks | Umumiy holat va natija bloklarini monitoring qilish | Vazn va normallashtirishga sezgir; sababiy ta’sirni bermaydi |
| DEA | Qiyoslanadigan birliklarning nisbiy samaradorligini aniqlash | Birliklar o‘xshashligi va yetarli kuzatuv; chet qiymatlarga sezgir |
| Panel regressiya | Vaqt va birliklar bo‘yicha bog‘liqlikni baholash | Chalg‘ituvchi omillar va teskari sababiylik hisobga olinadi |
| Farqlar farqi | Dastur ta’sirini taqqoslash guruhi orqali baholash | Parallel trendlar, oldindan ta’sirning yo‘qligi va guruhlararo ta’sir masalasi |

**Ekonometrik baholash va sof ekologik ta’sir**

Panel regressiyada natija ko‘rsatkichi raqamlashtirish darajasi, kapital bilan ta’minlanganlik, mehnat malakasi va tarmoq tarkibi bilan bog‘liq holda tahlil qilinadi. Birlikka xos o‘zgarmas xususiyatlar va umumiy davr ta’sirlarini nazorat qilish kuzatilmagan ayrim farqlarni kamaytiradi. Biroq yuqori unumdor korxonalarning ko‘proq raqamli investitsiya kiritishi teskari sababiylikni keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli regressiya koeffitsiyentini qo‘shimcha identifikatsiya asosisiz sababiy samara deb talqin qilish mumkin emas.

Muayyan dastur turli korxona yoki hududlarda joriy etilganda farqlar farqi usuli qo‘llanishi mumkin. Unda dastur qatnashchilaridagi oldingi va keyingi o‘zgarish taqqoslash guruhidagi o‘zgarish bilan solishtiriladi. Asosiy shart — dastur bo‘lmaganida guruhlarning natijalari parallel yo‘nalishda o‘zgarishi haqidagi farazdir. Dasturgacha bo‘lgan dinamikani tekshirish, kutilayotgan dasturga oldindan moslashish va qo‘shni birliklarga ta’sirni hisobga olish zarur. Joriy etish sanalari turlicha bo‘lsa, guruh va davr bo‘yicha ta’sirlarni baholovchi usullar maqsadga muvofiq [6].

Ekologik ta’sirni baholashda raqamli yechim mavjud holat raqamli yechimsiz asosli ssenariy bilan taqqoslanadi. Hisob birligi va vaqt chegarasi bir xil bo‘lishi kerak.

Masalan, bir xil sifatdagi xizmat yoki bir xil mahsulot hajmi uchun suv, energiya va emissiyalar solishtiriladi. Qurilmalarni ishlab chiqarish, foydalanish va utilizatsiya qilish bosqichlari baholash chegarasiga kiritiladi [2]. Tejalgan suv va oshgan elektr sarfini o‘lchov birliklari turlicha bo‘lgani uchun bevosita ayirish mumkin emas; ular alohida ko‘rsatiladi yoki oshkora farazlar asosida umumiy qiymatga keltiriladi.

Shartli hisoblash misolida ishlab chiqarishning dastlabki elektr sarfi yiliga 100 ming kVt·soat, avtomatlashtirishdan keyingi asosiy jarayon sarfi 85 ming kVt·soat, yangi raqamli uskunalar sarfi esa 5 ming kVt·soat bo‘lsin. Bir xil mahsulot hajmida jami operatsion sarf 90 ming kVt·soatni tashkil etadi va tejalish 10 foizga teng bo‘ladi. Uskunalar sarfi e’tibordan chetda qolsa, tejalish 15 foiz deb ko‘rsatiladi. Ushbu misol faqat operatsion energiyani ifodalaydi; hayotiy siklning qolgan bosqichlari alohida hisoblanishi kerak.

Qayta ortish effekti samaradorlik tufayli xarajat kamayishi natijasida foydalanish yoki ishlab chiqarish ko‘lami kengayganda yuzaga kelishi mumkin [1]. Masalan, suvni tejaydigan boshqaruv tizimi kengroq maydonni sug‘orishga imkon bersa, mahsulot birligiga suv sarfi kamayganiga qaramay, jami iste’mol ortishi ehtimoli mavjud. Baholash shu sababli intensivlik, umumiy hajm va ekologik chegaralarni birga kuzatishi lozim. Suv olish limitlari va tuproqni muhofaza qilish talablari raqamli yechimlar bilan uyg‘unlashtiriladi.

Tadqiqotning metodik natijasi uch bosqichli baholash ketma-ketligining ishlab chiqilishidir. Birinchi bosqichda kompleks indeks va alohida ko‘rsatkichlar orqali holat hamda muammoli yo‘nalishlar aniqlanadi. Ikkinchi bosqichda DEA qiyoslanadigan birliklar orasidagi nisbiy samaradorlikni ko‘rsatadi. Uchinchi bosqichda tanlangan dastur ekonometrik usullar yordamida chuqur tekshiriladi. Bu bosqichlar turli savollarga javob beradi va birining natijasini boshqasining o‘rniga qo‘llashga yo‘l qo‘ymaydi.

Amaliy qo‘llash uchun har bir ko‘rsatkichning pasporti tuzilishi tavsiya etiladi. Unda ta’rif, hisoblash tartibi, o‘lchov birligi, davriylik, ma’lumot manbasi va mas’ul tashkilot ko‘rsatiladi. Korxona hisobotlari, rasmiy statistika, hisoblagichlar va so‘rovlar ma’lumotlari bir xil davrga moslashtiriladi. Yetishmayotgan kuzatuvlar nolga tenglashtirilmaydi. Ularning sababi qayd etilib, qamrov darajasi ochiqlanadi; to‘ldirish usuli qo‘llansa, natija unga nisbatan sezgirlik bo‘yicha tekshiriladi.

Davlat dasturlarida maqsadlar o‘zaro bog‘liqligi xaritasini baholash tizimiga ulash mumkin. Xarita bir loyihaning unumdorlik, bandlik, suv, energiya va raqamli tenglikka ta’sirini ko‘rsatadi. Sinergiyalar bilan birga ehtimoliy ziddiyatlar ham belgilanadi. Yuqori iqtisodiy natijali, biroq ekologik chegarani buzadigan loyihani faqat umumiy indeks balli asosida ustuvor deb tanlash tavsiya etilmaydi. Moliyalashtirish qarorlarida natija, xarajat, inklyuzivlik va tabiiy resurslarni saqlash talablari birgalikda ko‘rib chiqiladi.

Raqamlashtirishning barqaror rivojlanishga ta’sirini baholashda investitsiyalar va texnologiyalar qamrovi yakuniy natijalardan ajratilishi zarur. Mehnat unumdorligi, innovatsiya va resurs samaradorligi asosiy natija yo‘nalishlari bo‘lib, ular ijtimoiy inklyuzivlik hamda raqamli infratuzilmaning ekologik izi bilan to‘ldiriladi. Mazkur yondashuv raqamli loyihalarning iqtisodiy foydasi bilan birga ularning uzoq muddatli oqibatlarini ham ko‘rishga imkon beradi.

Baholash amaliyotida kompleks indeksdan monitoring, DEA dan nisbiy samaradorlikni qiyoslash, ekonometrik usullardan esa bog‘liqlik yoki tegishli shartlar bajarilganda sababiy ta’sirni aniqlash uchun foydalanish taklif etiladi. Ko‘rsatkichlar pasportini shakllantirish, natijalarni aholi guruhlari bo‘yicha ajratish va usulga bog‘liq noaniqliklarni ochiqlash baholash sifatini oshiradi. Resurs tejalishi haqidagi xulosalar jami iste’mol, hayotiy sikl va qayta ortish effekti bilan tekshirilishi kerak. Metodikani korxona yoki hudud ma’lumotlarida sinovdan o‘tkazish keyingi empirik tadqiqotning vazifasidir.

## Foydalanilgan adabiyotlar

1. Lange S., Pohl J., Santarius T. Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? Ecological Economics. 2020. Vol. 176. Article 106760. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106760
2. Freitag C., Berners-Lee M., Widdicks K., Knowles B., Blair G., Friday A. The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations. Patterns. 2021. Vol. 2, No. 9. Article 100340.https://doi.org/10.1016/j.patter.2021.100340
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabrdagi PF-6079-son Farmoni. “Raqamli O‘zbekiston–2030” strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida. https://lex.uz/uz/docs/-5030957

4. OECD, European Union, European Commission Joint Research Centre. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide. Paris: OECD Publishing, 2008. 162 p. https://doi.org/10.1787/9789264043466-en
5. Charnes A., Cooper W. W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research. 1978. Vol. 2, No. 6. P. 429–444. https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8
6. Callaway B., Sant'Anna P. H. C. Difference-in-Differences with multiple time periods. Journal of Econometrics. 2021. Vol. 225, No. 2. P. 200–230. https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001
7. OECD, Eurostat. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th ed. Paris: OECD Publishing; Luxembourg: Eurostat, 2018.https://doi.org/10.1787/9789264304604-en
8. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution A/RES/70/1. 2015.https://sdgs.un.org/2030agenda
9.M.J.Nurmetova .SWOT analysis of the use of digital technologies in the development of the green economy in Uzbekistan.Экономика и предпринимателство № 5(178) 2025.vol.19.Number 5 162-166