IQTISODIY O‘SISH VA EKOLOGIK BARQARORLIK KO‘RSATKICHLARINI EKONOMETRIK MODELLAR YORDAMIDA PROGNOZLASH

Qarshiyev Istamjon Hayitmurod o‘g‘li
Urganch davlat universiteti mustaqil tadqiqotchisi
Istamkarshiev114@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada O‘zbekistonda iqtisodiy o‘sish va karbonat angidrid (CO_2) chiqindilari o‘rtasidagi bog‘liqlik 1990–2024-yillar ma’lumotlari asosida ekonometrik modellar yordamida tahlil qilingan hamda 2030-yilgacha prognoz qilingan. Kuznetsning ekologik egri chizig‘i gipotezasi O‘zbekiston uchun statistik jihatdan tasdiqlanmadi. ARIMA(1,1,0) modeli yordamida real YaIM 2030-yilda 235,9 mlrd dollarga yetishi prognoz qilindi. 2016–2024-yillarda CO_2 chiqindilarining YaIMga nisbatan elastikligi 0,545 ni tashkil etgani sababli joriy tendensiya saqlansa, chiqindilar 2030-yilga borib 22,4 foizga oshadi. Natijalar iqtisodiy o‘sishdan chiqindilarning nisbiy ajralishi ro‘y berayotganini, biroq mutlaq kamayishga erishilmayotganini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: iqtisodiy o‘sish, ekologik barqarorlik, CO_2 chiqindilari, ekologik Kuznets egri chizig‘i, ARIMA, elastiklik, prognozlash.

Abstract. The article analyses the relationship between economic growth and carbon dioxide (CO_2) emissions in Uzbekistan using econometric models on 1990–2024 data and forecasts both to 2030. The Environmental Kuznets Curve hypothesis is not statistically confirmed for Uzbekistan. An ARIMA(1,1,0) model projects real GDP to reach USD 235.9 billion (constant 2015 prices) in 2030. With an emissions-to-GDP elasticity of 0.545 over 2016–2024, emissions would rise by 22.4 % by 2030 if current trends persist. The results indicate relative, but not absolute, decoupling of emissions from economic growth.

Keywords: economic growth, environmental sustainability, CO_2 emissions, Environmental Kuznets Curve, ARIMA, elasticity, forecasting.

KIRISH

Iqtisodiy o‘sishni ta’minlash va atrof-muhitni muhofaza qilish o‘rtasidagi muvozanat zamonaviy iqtisodiy siyosatning eng murakkab masalalaridan biridir. Ishlab chiqarish hajmining oshishi odatda energiya iste’moli va issiqxona gazlari chiqindilarining ko‘payishi bilan birga kechadi. Shu sababli rivojlanayotgan mamlakatlar uchun o‘sish sur’atini pasaytirmasdan ekologik yukni kamaytirish strategik vazifaga aylangan.

O‘zbekiston bu boradagi majburiyatlarini bir qator dasturiy hujjatlarda belgilagan. 2019-yilda “2019–2030-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasining «yashil» iqtisodiyotga o‘tish strategiyasi” qabul qilingan [2]. 2021-yilda yangilangan Milliy darajada belgilangan hissa (NDC) doirasida esa 2030-yilgacha YaIM birligiga to‘g‘ri keladigan issiqxona gazlari chiqindilarini 2010-yil darajasiga nisbatan 35 foizga qisqartirish majburiyati olingan [3]. “O‘zbekiston – 2030” strategiyasida [1] ham barqaror iqtisodiy o‘sish va ekologik xavfsizlik ustuvor maqsadlar sifatida qayd etilgan.

Ushbu maqolaning maqsadi O‘zbekistonda iqtisodiy o‘sish va CO_2 chiqindilari o‘rtasidagi bog‘liqlikni ekonometrik usullar bilan baholash hamda 2030-yilgacha ushbu ko‘rsatkichlarning prognozini ishlab chiqishdan iborat.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI

Iqtisodiy o‘sish va atrof-muhit holati o‘rtasidagi bog‘liqlikni o‘rganishda eng ko‘p qo‘llaniladigan nazariy asos ekologik Kuznets egri chizig‘i (EKC) gipotezasidir. Bu g‘oya S. Kuznetsning daromad va tengsizlik o‘rtasidagi teskari U-shaklidagi bog‘liqlik haqidagi ishiga asoslanadi [5]. G. Grossman va A. Kryuger birinchilardan bo‘lib ifloslanish ko‘rsatkichlari daromad o‘sishining dastlabki bosqichida oshib, ma’lum chegaradan keyin pasayishini empirik tarzda ko‘rsatib berishgan [4].

Biroq keyingi tadqiqotlar EKCning universal qonuniyat emasligini ko‘rsatdi. D. Stern EKC bo‘yicha ko‘plab natijalar statistik jihatdan ishonchsiz ekanini, xususan, vaqtli qatorlarning nostatsionarligi hisobga olinmaganini ta’kidlaydi [6]. Shu sababli zamonaviy tadqiqotlarda avval qatorlar birlik ildizga ADF testi bilan tekshiriladi [8], so‘ngra o‘zgaruvchilar o‘rtasidagi uzoq muddatli bog‘liqlik kointegratsiya usullari orqali baholanadi [9]. Makroiqtisodiy ko‘rsatkichlarni prognozlashda esa J. Boks va G. Jenkins tomonidan ishlab chiqilgan ARIMA modellari keng qo‘llaniladi [7].

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda Jahon bankining “Jahon taraqqiyoti ko‘rsatkichlari” (WDI) bazasidagi O‘zbekiston bo‘yicha 1990–2024-yillar ma’lumotlaridan foydalanildi [11]. Iqtisodiy o‘sish ko‘rsatkichi sifatida 2015-yil doimiy narxlaridagi real YaIM, ekologik ko‘rsatkich sifatida esa yer foydalanishdan tashqari CO_2 chiqindilari olindi. Barcha o‘zgaruvchilar natural logarifm shakliga keltirildi. Tadqiqot to‘rt bosqichda amalga oshirildi.

Birinchi bosqichda qatorlar statsionarlikka kengaytirilgan Diki–Fuller (ADF) testi bilan tekshirildi [8]. Ikkinchi bosqichda EKC gipotezasi quyidagi kvadratik model orqali baholandi:

$$ln\ CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1\ ln\ Y_t + \beta_2\ (ln\ Y_t)^2 + \varepsilon_t,$$

bu yerda CO_{2t} – aholi jon boshiga CO_2 chiqindilari (tonna), Y_t – aholi jon boshiga real YaIM. Agar $\beta_1 > 0$ va $\beta_2 < 0$ bo‘lsa va ikkala koeffitsiyent ham statistik ahamiyatli chiqsa, EKC gipotezasi tasdiqlanadi. Standart xatolar Nyui–Uest usulida (HAC) hisoblandi [10], kointegratsiya esa Engl–Grenjer testi bilan tekshirildi [9].

Uchinchi bosqichda real YaIMni prognozlash uchun ARIMA(p,1,q) modellari baholandi. Transformatsiya davridagi keskin tebranishlar ta’sirini chetlab o‘tish uchun 1997–2024-yillar ma’lumotlari olindi. Model Akaike axborot mezoni (AIC), qoldiqlarning Lyung–Boks testi va 2019–2024-yillar uchun tashqi namunadagi

o‘rtacha mutlaq foiz xatosi (MAPE) asosida tanlandi. To‘rtinchi bosqichda CO_2 chiqindilarining YaIMga nisbatan elastikligi (θ) quyidagi tenglama orqali baholandi:

$$ln\ C_t = \alpha + \theta\ ln\ G_t + u_t,$$

bu yerda C_t – jami CO_2 chiqindilari, G_t – jami real YaIM. CO_2 chiqindilari prognozi $C_{2030} = C_{2024} \times (G_{2030} / G_{2024})^{\theta}$ formulasi bo‘yicha hisoblandi. Barcha hisob-kitoblar Python dasturlash tilining statsmodels kutubxonasida bajarildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

O‘rganilayotgan davrda O‘zbekiston iqtisodiyoti tez sur’atlarda o‘sdi. 2015-yil narxlaridagi real YaIM 2000-yildagi 34,6 mlrd dollardan 2024-yilda 162,8 mlrd dollarga yetib, 4,7 baravar ko‘paydi [11]. Xuddi shu davrda CO_2 chiqindilari 131,5 mln tonnadan 148,5 mln tonnaga, ya’ni atigi 13 foizga oshdi. Natijada iqtisodiyotning uglerod sig‘imi bir dollar YaIMga 3,80 kg CO_2 dan 0,91 kg gacha, ya’ni 76 foizga kamaydi. Biroq 2016-yildan keyin vaziyat o‘zgardi: 2016–2024-yillarda chiqindilar 114,0 mln tonnadan 148,5 mln tonnaga, ya’ni 30 foizga oshdi.

ADF testi natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval. ADF birlik ildiz testi natijalari

O‘zgaruvchi	Daraja (p-qiymat)	Birinchi ayirma (p-qiymat)
ln(CO_2 aholi jon boshiga)	0,616	< 0,001
ln(CO_2 jami)	0,690	< 0,001
ln(YaIM aholi jon boshiga)	0,350	0,191
ln(YaIM jami), 1997–2024	–	0,099

Manba: muallif hisob-kitoblari. Darajada test trend bilan, ayirmada o‘zgarmas bilan o‘tkazilgan.

CO_2 ko‘rsatkichlari darajada nostatsionar bo‘lib, birinchi ayirmada statsionar holatga keladi, ya’ni I(1) jarayonga mos keladi. YaIMning o‘sish sur’ati 1997–2024-

yillar namunasida 10 foizlik ahamiyatlilik darajasida statsionar hisoblanadi. Bu ARIMA modelida birinchi tartibli ayirmadan foydalanishni asoslaydi.

2-jadval. Ekologik Kuznets egri chizig‘i modelini baholash natijalari (1990–2024)

Ko‘rsatkich	Koeffitsiyent	Standart xato (HAC)	p-qiymat
β_0 (o‘zgarmas)	−9,520	10,182	0,350
β_1 (ln Y)	3,177	2,646	0,230
β_2 $(\ln Y)^2$	−0,226	0,172	0,188
R^2 / Darbin–Uotson	0,703 / 0,49		
Engl–Grenjer testi (t / p)	−3,02 / 0,105		

Manba: muallif hisob-kitoblari. Bog‘liq o‘zgaruvchi: ln(CO_2 aholi jon boshiga), n = 35.

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, koeffitsiyentlarning ishoralari EKC gipotezasiga mos kelsa-da ($\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$), ularning hech biri statistik jihatdan ahamiyatli emas ($p > 0,18$). Darbin–Uotson statistikasining past qiymati (0,49) va Engl–Grenjer testida kointegratsiyaning aniqlanmagani ($p = 0,105$) bu bog‘liqlikning soxta regressiya ekanidan dalolat beradi. Demak, O‘zbekiston uchun EKC gipotezasi tasdiqlanmadi. Bu natija D. Sternning EKC universal qonuniyat emasligi haqidagi xulosasiga mos keladi [6].

Shu sababli prognozlash uchun so‘nggi davrdagi bog‘liqlikka asoslanildi. 2016–2024-yillarda CO_2 chiqindilarining YaIMga nisbatan elastikligi $\theta = 0,545$ ni tashkil etdi (standart xato 0,100; $p = 0,001$; $R^2 = 0,811$). Boshqacha aytganda, YaIMning 1 foizga o‘sishi chiqindilarning o‘rtacha 0,55 foizga oshishiga olib kelmoqda. Bu nisbiy ajralishni (decoupling) bildiradi: chiqindilar o‘sayotgan bo‘lsa-da, iqtisodiyotga qaraganda sekinroq o‘smoqda. Kuzatuvlar soni kam ($n = 9$) bo‘lgani uchun ushbu baho ehtiyotkorlik bilan talqin qilinishi lozim.

Real YaIM uchun AIC mezoni bo‘yicha eng yaxshi modellar ichidan ARIMA(1,1,0) drift bilan tanlandi. Uning parametrlari quyidagicha: drift μ = 0,061, avtoregressiya koeffitsiyenti φ = 0,442. Qoldiqlarda avtokorrelyatsiya aniqlanmadi (Lyung–Boks testi, p = 0,42). Model 2018-yilgacha bo‘lgan ma’lumotlarda baholanib, 2019–2024-yillar uchun 1,1 foiz MAPE bilan prognoz berdi. 2025-yil uchun prognoz (173,4 mlrd doll.) Jahon banki e’lon qilgan haqiqiy qiymatdan (175,4 mlrd doll.) atigi 1,1 foizga farq qildi. Bu modelning prognozlash qobiliyati yuqori ekanini tasdiqlaydi. Prognoz natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval. Real YaIM va CO_2 chiqindilarining 2030-yilgacha prognozi (bazaviy ssenariy)

Yil	YaIM, mlrd doll.	95 % ishonch oralig‘i	CO_2, mln t	kg CO_2 / doll.
2024 (haqiqiy)	162,8	–	148,5	0,91
2025	173,4	168,1 – 178,8	153,7	0,89
2026	184,5	174,7 – 194,8	159,0	0,86
2027	196,2	182,2 – 211,3	164,4	0,84
2028	208,7	190,4 – 228,6	170,1	0,81
2029	221,9	199,5 – 246,8	175,8	0,79
2030	235,9	209,3 – 266,0	181,8	0,77

Manba: muallif hisob-kitoblari. YaIM 2015-yil doimiy narxlarida, AQSh dollarida.

Bazaviy ssenariyda real YaIM yiliga o‘rtacha 6,3–6,5 foizga o‘sib, 2030-yilda 235,9 mlrd dollarga yetadi. Joriy elastiklik saqlansa, CO_2 chiqindilari 181,8 mln tonnaga, ya’ni 2024-yilga nisbatan 22,4 foizga oshadi. Uglerod sig‘imi esa 0,77 kg/doll. gacha pasayadi va 2010-yildagi darajadan (2,03 kg/doll.) 62 foizga past bo‘ladi. Shuni ta’kidlash kerakki, NDC maqsadi barcha issiqxona gazlariga tegishli,

ushbu tadqiqot esa faqat CO_2 ni qamrab oladi. Shu sababli bu taqqoslash taxminiy xarakterga ega.

4-jadval. 2030-yil uchun CO_2 chiqindilarining muqobil ssenariylari

Ssenariy	Elastiklik (θ)	CO_2 2030, mln t	2024-yilga nisbatan
Bazaviy (joriy tendensiya)	0,545	181,8	+22,4 %
Mo‘tadil «yashil»	0,30	166,0	+11,8 %
Mutlaq ajralish	0	148,5	0 %

Manba: muallif hisob-kitoblari. Barcha ssenariylarda YaIM 2030-yilda 235,9 mlrd doll.

4-jadval ma’lumotlari ko‘rsatadiki, chiqindilarni 2024-yil darajasida barqarorlashtirish uchun elastiklikni nolga tushirish, ya’ni mutlaq ajralishga erishish zarur. Buning uchun energetika tarkibini tubdan o‘zgartirish talab etiladi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelindi. Birinchidan, 2000–2024-yillarda O‘zbekiston iqtisodiyotining uglerod sig‘imi 76 foizga kamaydi, biroq 2016-yildan beri CO_2 chiqindilarining mutlaq hajmi 30 foizga oshdi. Ikkinchidan, O‘zbekiston uchun EKC gipotezasi tasdiqlanmadi, ya’ni daromadlar o‘sishi o‘z-o‘zidan chiqindilarning kamayishiga olib kelmaydi. Uchinchidan, joriy tendensiya saqlansa, 2030-yilda CO_2 chiqindilari 181,8 mln tonnaga yetadi. Shuning uchun quyidagi chora-tadbirlarni amalga oshirish maqsadga muvofiq:

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari ulushini oshirish dasturlarini jadallashtirish. Bu ishlab chiqarishning o‘sishi va chiqindilar o‘rtasidagi bog‘liqlikni zaiflashtirishning asosiy yo‘lidir.

Sanoat va uy-joy kommunal xo‘jaligida energiya samaradorligini oshirish, eskirgan issiqlik elektr stansiyalarini modernizatsiya qilish.

Issiqxona gazlari chiqindilarining milliy inventarizatsiyasini har yili e’lon qilib borish va NDC bajarilishini monitoring qilish tizimini joriy etish.

Iqtisodiy dasturlarni ishlab chiqishda ekonometrik prognozlash modellaridan foydalanib, har bir investitsiya loyihasining chiqindilarga ta’sirini oldindan baholash.

Kelgusi tadqiqotlarda modelga energiya iste’moli, qayta tiklanuvchi energiya ulushi va savdo ochiqligi kabi omillarni qo‘shish hamda ARDL va VECM modellaridan foydalanish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son “«O‘zbekiston – 2030» strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni. – www.lex.uz.
2. 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. – www.lex.uz.
3. Revised/Updated NDC of Uzbekistan // International Energy Agency. – https://www.iea.org/policies/18683-revisedupdated-ndc-of-uzbekistan
4. Grossman G.M., Krueger A.B. Economic Growth and the Environment // The Quarterly Journal of Economics. – 1995. – Vol. 110, No. 2. – P. 353–377.
5. Kuznets S. Economic Growth and Income Inequality // The American Economic Review. – 1955. – Vol. 45, No. 1. – P. 1–28.
6. Stern D.I. The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve // World Development. – 2004. – Vol. 32, No. 8. – P. 1419–1439.
7. Box G.E.P., Jenkins G.M. Time Series Analysis: Forecasting and Control. – San Francisco: Holden-Day, 1970.
8. Dickey D.A., Fuller W.A. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root // Journal of the American Statistical Association. – 1979. – Vol. 74, No. 366. – P. 427–431.

9. Engle R.F., Granger C.W.J. Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing // Econometrica. – 1987. – Vol. 55, No. 2. – P. 251–276.
10. Newey W.K., West K.D. A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix // Econometrica. – 1987. – Vol. 55, No. 3. – P. 703–708.
11. World Bank. World Development Indicators. – https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators (murojaat sanasi: 08.10.2026).