

ENERGIYA SAMARADORLIGI PARADOKSLARI: TEJASH ORQALI KO'PROQ FOYDALANISHNING ILMIY ILDIZLARI VA YECHIMLARI

Jangbayeva Muhabbat Tangribergenovna

Qoraqalpog'iston Respublikasi, Qo'ng'iro't tumani.

Qo'ng'iro't tuman politexnikumi, maxsus fan o'qituvchisi

Annotatsiya: Energiya samaradorligi — global miqyosdagi barqaror rivojlanish strategiyalarining asosiy ustunlaridan biri sifatida keng e'tirof etilgan tushunchadir. Biroq, ushbu ilmiy-texnologik yutuqning o'ziga xos kontraintuitiv aks ta'siri mavjud bo'lib, bu hodisa ilmiy adabiyotlarda "Jevons paradoksi" yoki "rebound effekti" nomi bilan mashhurdir. Mazkur maqola energiya samaradorligining kutilmagan natijalari — ya'ni energiya iste'molining oshishiga olib kelishi mumkin bo'lgan holatlarning fundamental ilmiy, iqtisodiy va xulq-atvor psixologiyasi ildizlarini chuqur tahlil qiladi. U Jevons paradoksining mikro- va makrodarajadagi mexanizmlarini yoritib, uning zamonaviy iqtisodiyotlar va ekologik barqarorlik uchun yuzaga keltirayotgan murakkab oqibatlarini o'rganadi. Nihoyat, ushbu paradoksni bartaraf etishga qaratilgan kompleks yechimlar, jumladan, iqtisodiy siyosat, texnologik intervensiyalar va xulq-atvorga oid strategiyalarni taklif etadi.

Kalit so'zlar: Jevons paradoksi, rebound effekti, energiya samaradorligi, barqarorlik, energiya iste'moli, iqtisodiy siyosat, xulq-atvor psixologiyasi.

KIRISH: Samaradorlikning Kutilmagan Sirlari. XXI asrning eng dolzarb muammolaridan biri — bu insoniyatning energiya resurslariga bo'lgan o'sib boruvchi talabi va uning atrof-muhitga ta'siri o'rtasidagi nomuvofiqlikdir. Bu nomuvofiqlikni bartaraf etishda energiya samaradorligini oshirish intuitiv va mantiqiy yechimdek ko'rinadi. Ko'plab ilmiy tadqiqotlar va siyosiy dasturlar energiya samaradorligini texnologik innovatsiyalar, iste'molchi xulq-atvorini o'zgartirish va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish orqali joriy etishga qaratilgan. Dastlabki nazariy qarashlarga ko'ra, har bir energiya birligidan olinadigan mahsulot yoki xizmat hajmini oshirish, umumiy energiya iste'molini kamaytirishi va shu bilan birga ekologik yuklamani yengillashtirishi kerak edi. Biroq, iqtisodiy tarix va empirik kuzatishlar bu oddiy lineer mantiqdan chetga chiquvchi, aksincha ta'sirga ega bo'lgan bir qator murakkab paradokslarni ochib berdi.

Ushbu maqola aynan shu paradokslardan eng mashhuri — Jevons paradoksini va uning kengroq ko'rinishi bo'lmish rebound effektini ilmiy-nazariy asosda tahlil qilishga qaratilgan. Maqolaning maqsadi energiya samaradorligi oshgan sari, ba'zi hollarda umumiy energiya iste'molining kamaymasdan, balki ortib ketishining iqtisodiy, texnologik va sotsiologik mexanizmlarini o'rganish, ushbu hodisaning zamonaviy

kontekstdagi ahamiyatini baholash hamda uni yumshatishga qaratilgan samarali strategiyalarni ishlab chiqishdan iborat. Biz samaradorlikni oshirish harakatlarining global barqarorlik maqsadlariga erishishdagi murakkabligini tushunish uchun ushbu paradoksning chuqur ildizlariga sho'ng'iymiz.

Jevons Paradoksining Tarixiy Genezisi: "Jevons paradoksi" atamasi ingliz iqtisodchisi William Stanley Jevons (1835-1882) nomi bilan bog'liq bo'lib, u 1865 yilda nashr etilgan "The Coal Question" asarida ilk bor ushbu hodisani bayon etgan. Jevons bug' dvigatellarining ko'mirni iste'mol qilish samaradorligi oshgan sari, Buyuk Britaniyaning umumiy ko'mir iste'moli kamaymasdan, balki tez sur'atlarda o'sganini kuzatgan. Uning xulosasiga ko'ra, ko'mirni tejash texnologiyalari ko'mirga bo'lgan talabni oshirishga olib kelgan, chunki energiya arzonlashgani sababli undan foydalanish ko'lami kengaygan. Jevons paradoksi aslida "rebound effekti" (yoki qaytarilish effekti)ning eng ekstremal shakli hisoblanadi.

Energiya samaradorligining oshishi natijasida kutilgan energiya tejash hajmining ma'lum bir qismi iste'molning oshishi hisobiga yo'qolishi. Masalan, energiya tejovchi muzlatkich sotib olgan oila uning quvvatini kattaroq modelga o'zgartirishi yoki undan ko'proq foydalanishi mumkin. Bu "qisman rebound" bo'lishi mumkin (masalan, 10% tejash kutilsa, 5% tejashga erishiladi).

Rebound effekti shunchalik kuchli bo'ladiki, energiya samaradorligini oshirish umumiy energiya iste'molining mutlaq oshishiga olib keladi. Ya'ni, tejash orqali energiya arzonlashadi, bu esa unga bo'lgan umumiy talabni shu qadar ko'paytiradiki, dastlabki tejashdan ko'ra ko'proq energiya iste'mol qilinadi.

Ushbu paradoksal holat bir nechta o'zaro bog'liq mexanizmlar orqali yuzaga keladi:

- **Narx effekti:** Samaradorlik oshishi energiya xizmatining (masalan, yorug'lik, harorat, transport) birlik narxini pasaytiradi. Narxning pasayishi esa iste'molchilarni ushbu xizmatdan ko'proq foydalanishga undaydi.

- **Daromad effekti:** Energiya xarajatlarining kamayishi iste'molchilarning "haqiqiy daromadi"ni oshiradi. Ushbu ortiqcha daromadni ular boshqa energiya talab qiluvchi tovarlar va xizmatlarga sarflashi mumkin.

- **Qo'llash sohasining kengayishi:** Samaradorlikning oshishi ilgari iqtisodiy jihatdan foydali bo'lmagan yangi qo'llash sohaslarining paydo bo'lishiga olib keladi. Masalan, energiya tejovchi LED lampochkalar arzonlashgani sababli, ilgari yoritilmagan hududlar ham yoritilishi mumkin.

- **Texnologik innovatsiya va iqtisodiy o'sish:** Energiya samaradorligi texnologiyalari sanoat ishlab chiqarishini arzonlashtiradi, bu esa iqtisodiy o'sishga olib keladi. Iqtisodiy o'sish esa o'z navbatida umumiy energiya talabini oshiradi.

Jevons paradoksining mikroiqtisodiy ildizlari asosan talab elastikligi tushunchasida yotadi. Agar energiya xizmatiga bo'lgan talab narxga nisbatan yuqori

elastik bo'lsa (ya'ni narxning kichik pasayishi talabning katta oshishiga olib kelsa), samaradorlikni oshirish natijasida yuzaga kelgan narx pasayishi iste'molning keskin o'sishiga sabab bo'lishi mumkin. Bu, ayniqsa, ko'mir, neft kabi birlamchi energiya resurslari kontekstida yaqqol namoyon bo'ladi, chunki ulardan foydalanishning nisbiy narxi pasayishi natijasida butun iqtisodiyot bo'ylab energiya intensiv faoliyatlar kengayadi.

Makrodarajada Jevons paradoksi energiya samaradorligini oshirishning resurslarning umumiy tanqisligini hal qila olmasligini ko'rsatadi. Texnologik taraqqiyot energiya birligidan olinadigan mahsulot miqdorini oshirishi mumkin, ammo bu energiya tannarxini pasaytiradi va shu orqali iqtisodiy o'sishni rag'batlantiradi. Iqtisodiy o'sish esa energiya iste'molining umumiy hajmini oshiradi, ayniqsa energiyaga boy sanoat tarmoqlarida. Bu holat "decoupling" (iqtisodiy o'sishni resurs iste'molidan ajratish) jarayonini murakkablashtiradi va hatto uni bekor qilishi mumkin.

Inson omili ham rebound effektida muhim rol o'ynaydi. Bu "psixologik rebound" yoki "moral litsenziyalash" deb ataladi:

- "Men endi ekologik tarzda yashayapman" effekti: Energiya tejovchi qurilma sotib olgan yoki biror ekologik harakatni amalga oshirgan shaxs o'zini "yaxshi" his qilib, boshqa sohalarda energiya iste'molini oshirishga ruxsat berishi mumkin (masalan, yangi, energiya tejovchi avtomobil bilan uzoqroq masofalarga sayohat qilish).

- Farovonlikning oshishi: Xonadonlarning energiya samaradorligini oshirishga yo'naltirilgan sarmoyalar (masalan, uyni izolyatsiya qilish) isitish yoki sovutish xarajatlarini kamaytiradi. Natijada, ular ushbu "tejalgan" pulni boshqa energiya talab qiluvchi xizmatlarga yoki shunchaki uydagi haroratni yanada qulay darajada ushlab turishga sarflashi mumkin.

Innovatsiyalar energiya samaradorligini oshirishda asosiy drayver bo'lsa-da, ular Jevons paradoksini kuchaytirishi ham mumkin:

- Yangi imkoniyatlar yaratish: Samarasiz texnologiyalarga nisbatan samaradorlikning ortishi yangi sanoat tarmoqlarini yoki yangi turdagi xizmatlarni yaratishga imkon beradi, bu esa umumiy energiya talabini oshiradi. Masalan, kompyuterlarning samaradorligi oshgan sari, ularning soni va ulardan foydalanish intensivligi ham ortdi.

- Eski texnologiyalarning tarqalishi: Ba'zida yangi, samarador texnologiya paydo bo'lgach, eski, samarasiz texnologiyalar arzonlashib, kam daromadli mintaqalarda yoki kamroq talabchan foydalanish holatlarida kengroq tarqalishi mumkin.

Jevons paradoksi Jevons davridagi ko'mir sanoatiga xos bo'lgan hodisa emas. U zamonaviy iqtisodiyotda, ayniqsa raqamli texnologiyalar, transport va qishloq xo'jaligi kabi sohalarda yaqqol namoyon bo'lmoqda:

- Raqamli Iste'mol: Serverlar va ma'lumotlar markazlarining energiya

samaradorligi oshganiga qaramay, global internet trafigi, bulutli hisoblash va sun'iy intellektning rivojlanishi tufayli umumiy energiya iste'moli eksponensial o'smoqda.

- Transport Sektori: Yoqilg'i tejoychi avtomobillarning paydo bo'lishi transport xizmatlarining nisbiy narxini pasaytirdi, bu esa odamlarni uzoqroq masofalarga sayohat qilishga va tez-tez mashinadan foydalanishga undamoqda. Avtomobillarning soni ham ortib bormoqda.

- Yoritish: LED yoritish texnologiyalari an'anaviy lampochkalarga nisbatan sezilarli darajada samaraliroq bo'lsa-da, bu esa shahar infratuzilmasida, reklama va hatto uy sharoitida yoritishning umumiy ko'lamini kengaytirishga olib keldi.

- Qishloq Xo'jaligi: Energiya tejoychi sug'orish tizimlari yoki qishloq xo'jaligi texnikalarining paydo bo'lishi mahsulot tannarxini tushirishi mumkin, bu esa ishlab chiqarishni ko'paytirishga va shu orqali umumiy energiya va resurs sarfini oshirishga olib keladi.

Ushbu paradoksning eng muhim oqibati – bu global iqlim o'zgarishi va resurs tanqisligi bilan kurashishdagi murakkabliklardir. Agar energiya samaradorligi ortishi umumiy energiya iste'molining kamayishiga olib kelmasa, balki uni oshirsa, u holda uglerod chiqindilarini kamaytirish va barqarorlikka erishish uchun faqatgina samaradorlikka tayanish yetarli bo'lmaydi. Bu esa "mutlaq decoupling" (absolute decoupling) emas, balki eng yaxshi holatda "nisbiy decoupling" (relative decoupling) ga erishilganligini ko'rsatadi, ya'ni iqtisodiy o'sish har bir birlik uchun energiya sarfini kamaytirsam ham, umumiy energiya sarfi o'sishda davom etadi.

Jevons paradoksini to'liq bartaraf etish murakkab vazifa bo'lsa-da, uni yumshatish va uning salbiy ta'sirini kamaytirish uchun bir qator kompleks va ko'p qirrali strategiyalarni qo'llash zarur. Bu strategiyalar nafaqat texnologik innovatsiyalarni, balki iqtisodiy siyosat, xulq-atvorga oid intervensiyalar va tizimli o'zgarishlarni ham o'z ichiga oladi.

- Uglerod narxini belgilash (Carbon Pricing): Energiya iste'molining iqtisodiy rag'batlantirishini kamaytirish uchun uglerod solig'i yoki "cap-and-trade" sxemalarini joriy etish orqali energiya narxini oshirish. Bu samaradorlik tufayli pasaygan narxni kompensatsiya qilib, umumiy iste'molni cheklaydi.

- Subsidyalarni qayta ko'rib chiqish: Fossilli yoqilg'ilarga beriladigan subsidiyalarni bekor qilish va ularni energiya samaradorligi hamda qayta tiklanuvchi energiya manbalariga yo'naltirish.

- Soliq va preferensiyalarni optimallashtirish: Energiya tejoychi texnologiyalarni joriy etishda soliq imtiyozlari berish, ammo iste'molning mutlaq miqdorini nazorat qiluvchi mexanizmlarni ham joriy etish.

Energiya iste'molini real vaqt rejimida nazorat qilish va optimallashtirishga imkon beruvchi aqlli energiya boshqaruv tizimlarini kengaytirish. Bu iste'molchilarga

o'z sarfini yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Energiya samaradorligidan tashqari, resurs samaradorligini ham oshirish, mahsulotlarni uzoq muddatli foydalanishga mo'ljallash va materiallarni qayta ishlash orqali yangi resurslarga bo'lgan ehtiyojni kamaytirish.

- Xabardorlikni oshirish va ta'lim: Iste'molchilarni energiya tejashning haqiqiy afzalliklari va rebound effekti haqida xabardor qilish, ular energiya samaradorligi tufayli tejalgan mablag'ni qanday sarflashlari kerakligi bo'yicha yo'l-yo'riqlar berish.

- "Nudging" (yengil ta'sir): Xulq-atvor psixologiyasi tamoyillaridan foydalanib, iste'molchilarni energiya sarfini kamaytirishga majburlamagan holda undash (masalan, energiya hisob-kitoblarida qiyosiy ma'lumotlar berish, ekologik tanlovlarni standart variantga aylantirish).

- Real vaqt rejimida qayta aloqa: Uy xo'jaliklariga o'zlarining energiya iste'moli haqida doimiy va tushunarli ma'lumotlar berish, bu ularning xulq-atvorini o'zgartirishga yordam beradi.

- "Sufficiency" (Yetarlilik) kontsepsiyasi: Faqatgina samaradorlikka emas, balki ehtiyojlarning qoniqishi uchun resurslardan qancha foydalanish kerakligi haqidagi savolga e'tibor qaratish. Ya'ni, ko'proq foydalanishdan ko'ra, "yetarli" miqdorda iste'mol qilishni targ'ib qilish.

- "Degrowth" (Kamayish) harakatlari: Iqtisodiy o'sishning cheksizligini shubha ostiga oluvchi va ekologik barqarorlikka erishish uchun iqtisodiy faoliyat hajmini ongli ravishda kamaytirishni taklif etuvchi nazariyalar. Bu Jevons paradoksiga qarshi radikal, ammo fundamental yechimlardan biri hisoblanadi.

XULOSA: Jevons paradoksi va rebound effekti energiya samaradorligi kabi xayrli harakatlarning ham o'ziga xos murakkabliklari borligini eslatuvchi muhim ilmiy hodisadir. U nafaqat texnologik yechimlar, balki chuqur iqtisodiy, ijtimoiy va xulq-atvorga oid omillarning o'zaro bog'liqligini ta'kidlaydi. Energiya samaradorligi o'z-o'zidan barqarorlikning kaliti emas; u faqatgina to'g'ri iqtisodiy siyosat, tizimli o'zgarishlar va iste'molchi xulq-atvorini ongli ravishda boshqarish bilan birgalikda samarali bo'lishi mumkin. Paradoksni inkor etish o'rniga, uni tan olish va uning mexanizmlarini chuqur tushunish, bizga energiya siyosatini yanada samaraliroq ishlab chiqishga imkon beradi. Kelajak avlodlar uchun barqaror energiyani ta'minlash faqatgina texnik optimallashtirish bilan emas, balki iste'molchilarning ongliligini oshirish, resurslarning haqiqiy narxini aks ettiruvchi iqtisodiy mexanizmlarni yaratish va iqtisodiy o'sishning ekologik chegaralarini tan olish orqali erishiladi. Bu murakkab vazifa bo'lib, unga multidisiplinar yondashuv va uzoq muddatli istiqbol bilan yechim topish zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Jevons, W. S. (1865). *The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-Mines*. London: Macmillan and Co.
2. Saunders, H. D. (1992). The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth. *The Energy Journal*, 13*(4), 131-141.
3. Sorrell, S. (2007). *The Rebound Effect: An Assessment of the Evidence for Economy-wide Energy Rebound*. London: UK Energy Research Centre.
4. Hertwich, E. G. (2019). The rebound effect of energy efficiency. *Science*, 364(6444), 947-948.
5. Gillingham, K., Rapson, D., & Wagner, G. (2016). The rebound effect and energy efficiency policy. *Annual Review of Resource Economics*, 8*, 391-411.
6. Princen, T. (2005). *The Culture of Consumption: Sane Living on an Insane Planet*. Cambridge, MA: MIT Press.
7. Allcott, H., & Greenstone, M. (2012). Is There an Energy Efficiency Gap? *Journal of Economic Perspectives*, 26*(1), 3-28.
8. Jackson, T. (2017). *Prosperity Without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow*. New York: Routledge.
9. Urge-Vorsatz, D., & Novikova, A. (2008). Pote