QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARINI JORIY ETISHNING TEXNIK – IQTISODIY SAMARADORLIGI: LCOE TAHLILI VA OPTIMALLASHTIRILGAN TIZIM ARXITEKTURASI

Buxoro Innovatsiyalar Universiteti

“Muhandislik va logistika” kafedrasi dotsenti

G‘afurov Mirzohid Orifovich

Annotatsiya

Ushbu maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalarini (quyosh, shamol, gidroenergetika va biomassa) o‘rnatish va ekspluatatsiya qilishning iqtisodiy hamda ekologik samaradorligiga ta’siri tahlil qilingan. Maqolada an’anaviy energiya manbalari bilan solishtirganda qayta tiklanuvchi energiya tizimlarining kapital xarajatlari, foydalanish muddati va energiya hosil qilish ko‘rsatkichlari o‘rganilgan. Bundan tashqari, maqolada O‘zbekiston sharoitida qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirish istiqbollari va ularni keng joriy etishdagi asosiy to‘siqlar muhokama etiladi.

Kalit so‘zlar: *Qayta tiklanuvchi energiya, quyosh energiyasi, shamol energiyasi, samaradorlik, LCOE, energetika, ekologiya, investitsiya, karbon izi, elektr energiyasi.*

Bugungi kunda dunyo energetikasi keskin o‘zgarish jarayonini boshidan kechirmoqda. Qazilma yoqilg‘ilarning cheklanganligi, ular yoqilganda chiqadigan issiqxona gazlari natijasida yuzaga kelayotgan global iqlim o‘zgarishlari va energiya xavfsizligini ta’minlashga bo‘lgan ehtiyoj qayta tiklanuvchi energiya manbalariga (QTM) bo‘lgan qiziqishni keskin oshirmoqda. Xalqaro energetika agentligining

ma’lumotlariga ko‘ra, 2023-yilga kelib dunyo bo‘yicha o‘rnatilgan quyosh va shamol energiyasi quvvatlari umumiy energetika quvvatlarining 30 foizidan oshib ketdi. O‘zbekiston ham 2030-yilgacha umumiy elektr energiyasi ishlab chiqarishdagi QTM ulushini 40 foizga yetkazishni o‘z oldiga maqsad qilib qo‘ygan. Shu bois qayta tiklanuvchi energiya tizimlarini o‘rnatishning samaradorligini ilmiy jihatdan baholash, maqbul texnologiyalarni tanlash va investitsiya qarorlarini asoslash tobora dolzarb masalaga aylanmoqda.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligini baholashda eng keng qo‘llaniladigan ko‘rsatkich bu LCOE (Levelized Cost of Energy) – energiyaning o‘rtacha xarajat qiymatidir. Ushbu ko‘rsatkich bir kilovat-soat energiya ishlab chiqarishning to‘liq xarajatini, ya’ni kapital xarajatlar, texnik xizmat ko‘rsatish, yoqilg‘i (agar mavjud bo‘lsa) va moliyalashtirish xarajatlarini hisobga oladi. So‘nggi o‘n yil ichida quyosh fotoelektrik tizimlarining LCOE qiymati 90 foizdan ortiq kamaydi va 2023-yilda o‘rtacha 0.024–0.05 AQSh dollari/kWhga tushdi. Bu ko‘rsatkich yangi qurilayotgan ko‘mir elektrostansiyalarining qiymatidan past bo‘lib qoldi. Shunga o‘xshash tendentsiya shamol energetikasida ham kuzatilmoqda: quruqlikdagi shamol turbinalari uchun LCOE o‘rtacha 0.03–0.06 AQSh dollari/kWhni tashkil etmoqda. Bunday narx pasayishi asosan texnologiyalarning takomillashishi, ishlab chiqarish hajmining oshishi va raqobatning kuchayishi natijasida ro‘y bermoqda.

Quyosh energiyasi tizimlari samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri bu joylashuv va iqlim sharoitidir. O‘zbekistonda yillik quyosh radiatsiyasi darajasi 1700–2200 kWh/m² ni tashkil etadi, bu esa mamlakatni quyosh energetikasini rivojlantirish uchun qulay hududlardan biri sifatida belgilaydi. Samarqand, Buxoro va Qashqadaryo viloyatlarida o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, 1 kW quvvatdagi quyosh panellari o‘rtacha yiliga 1 600–1 900 kWh elektr energiyasi ishlab chiqarishga qodir. Quyosh panellarining xizmat muddati 25–30 yilni tashkil etib, bu muddat davomida

quvvat pasayishi 15–20 foizdan oshmaydi. Shamol energetikasida esa turbinalarning xizmat muddati 20 – 25 yil bo‘lib, ularning samaradorligi Bets chegarasi (maksimal 59.3%) bilan cheklanadi, ammo zamonaviy turbinalar bu ko‘rsatkichning 45–50 foiziga erisha oladi.

Qayta tiklanuvchi energiya tizimlarini o‘rnatishning ekologik samaradorligi ham muhim jihatlardan biri hisoblanadi. Hayotiylik davri tahlili (Life Cycle Assessment – LCA) usuli yordamida baholanganda, quyosh fotoelektrik tizimlari 1 kWh elektr energiyasi ishlab chiqarishda atrofga chiqariladigan CO_2 miqdori jihatidan ko‘mir elektrstansiyalariga qaraganda 20–50 barobar kamroq emissiya beradi. Tuproq va suvni ifloslantirmaydigan, shovqin darajasi minimal bo‘lgan va mahalliy ekotizimga ta’siri past bo‘lgan bu texnologiyalar ekologik jihatdan barqaror energetika tizimini shakllantirishda muhim rol o‘ynamoqda. Shu bilan birga, o‘rnatish jarayonida eskirgan panellar va batareyalarni utilizatsiya qilish muammosi tobora dolzarblashib bormoqda. Kelajakda bu muammo qayta tiklanuvchi energetika sanoatining muhim vazifalaridan biriga aylanadi va uni oldindan ko‘zda tutish lozim.

Qayta tiklanuvchi energiya tizimlarini keng joriy etishdagi asosiy to‘siqlardan biri bu uzluksizlikning yo‘qligi, ya’ni quyosh va shamol energiyasi tabiiy sharoitlarga bog’liqligi hisoblanadi. Bu muammoni hal qilishda energiya saqlash tizimlari (akkumulyator batareyalar, gidroakkumulyatsiya stansiyalari) muhim rol o‘ynamoqda. Litiy-ion akkumulyatorlarining narxi 2010-yildan buyon 97 foizga pasayib, 2023-yilda 139 AQSh dollari/kWhga tushdi. Bundan tashqari, aqlli tarmoqlar (smart grids) va talab boshqaruvi tizimlari yordamida energiya tizimining muvozanatini saqlash imkoniyatlari kengaymoqda. O‘zbekistonda esa gidroenergetika resurslaridan balanslashtiruvchi manba sifatida foydalanish qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirishda muhim strategik afzallik hisoblanadi.

O‘zbekistonda qayta tiklanuvchi energetikani rivojlantirishga bo‘lgan davlat e’tibori so‘nggi yillarda sezilarli darajada oshdi. 2021–2023-yillarda 3,4 GVt quvvatdagi quyosh va shamol elektrstansiyalari qurishga xalqaro investorlar bilan shartnomalar imzolandi. Buxoro viloyatida 2022-yilda ishga tushirilgan 100 MVt quvvatdagi Nur Navoi quyosh elektrstansiyasi yillik 270 million kWh elektr energiyasi ishlab chiqarib, 40 000 dan ortiq uy xo‘jaligini tok bilan ta’minlamoqda va atmosferaga 150 ming tonna CO_2 chiqarilishining oldini olmoqda. Ushbu tajriba O‘zbekiston sharoitida katta quvvatli quyosh energetikasi loyihalarining yuqori samaradorligini isbotladi. Shuningdek, kichik va o‘rta biznes sub’ektlari hamda aholi uchun mo‘ljallangan uy-joy quyosh tizimlariga subsidiya va imtiyozli kreditlar ajratish bo‘yicha dasturlar ishlab chiqilmoqda.

Xulosa qilib aytganda, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining o‘rnatilishi nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham katta samara bermoqda. Texnologiyalar narxining pasayishi, foydalanish muddatining uzunligi va davlat qo‘llab-quvvatlash choralari bu sohaning investitsion jozibadorligini oshirmoqda. O‘zbekiston o‘zining yuqori quyosh radiatsiyasi va shamol potensialiga ega bo‘lgan hududlari orqali 2030-yilgacha belgilangan maqsadlarga erishishi uchun zarur tabiiy imkoniyatlarga ega. Biroq, energiya saqlash infratuzilmasini rivojlantirish, malakali kadrlar tayyorlash va tartibga soluvchi-huquqiy bazani takomillashtirish sohasidagi kompleks chora-tadbirlar QTM dan foydalanishning umumiy samaradorligini yanada oshirishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Ilmiy tadqiqotlar va amaliy tajribaning uyg‘unlashtirilishi O‘zbekistonda barqaror va raqobatbardosh energetika tizimini shakllantirishda asosiy yo‘nalish bo‘lib qolishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *International Renewable Energy Agency (IRENA).* Renewable Power

Generation Costs in 2023. Abu Dhabi: IRENA, 2024. 224 b.

2. *Fraunhofer ISE*. Photovoltaics Report. Freiburg: Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2024.
3. *IEA (International Energy Agency)*. World Energy Outlook 2023. Paris: IEA Publications, 2023. 473 b.
4. *World Bank Group*. Solar Photovoltaic Power Plants: A Technical Guide for Project Developers. Washington D.C.: World Bank, 2022. 185 b.