QUYOSH PANELLARIDAN FOYDALANISHNING ENERGOAUDITDAGI O‘RNI VA SAMARADORLIGI

Jo’raboyev Shukrullo Lutfillo o’g’li
E-mail: shukrullojuraboyev@gmail.com

Qabul qilindi: 28.09.2025
Ko‘rib chiqildi: 29.09.2025
Tasdiqlandi: 30.09.2025

Kalit so‘zlar:
quyosh panellari, energoaudit, energiya samaradorligi, muqobil energiya, iqtisodiy samaradorlik, ekologiya, barqaror rivojlanish

Annotatsiya. Mazkur tezisda quyosh panellaridan foydalanishning energoauditdagi o‘rni va samaradorligi tahlil qilinadi. Energiya resurslaridan oqilona foydalanish va muqobil manbalarga o‘tish jarayonida quyosh panellari katta ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotda quyosh panellari orqali energiya tejash imkoniyatlari, ularning iqtisodiy samaradorligi hamda atrof-muhitni muhofaza qilishdagi afzalliklari yoritiladi. Shuningdek, energoaudit jarayonida quyosh panellarining joriy etilishi ishlab chiqarish va uy xo‘jaliklarida energiya samaradorligini oshirish vositasi sifatida ko‘rib chiqiladi.

Kirish. Bugungi kunda energiya resurslaridan oqilona foydalanish va ularni tejash masalasi dunyo miqyosida dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Iqtisodiy o‘sish va aholining farovonligi uchun barqaror energiya ta’minoti muhim omil bo‘lib, muqobil energiya manbalaridan keng foydalanish bu borada alohida ahamiyatga ega. Xususan, quyosh panellari ekologik toza, yangilanuvchi va samarali energiya manbai sifatida ko‘plab sohalarda joriy etilmoqda. Energoaudit jarayoni korxona va uy xo‘jaliklarida energiya sarfini o‘rganish, samaradorlikni baholash va energiya tejash choralarini ishlab chiqishga qaratilgan bo‘lib, unda quyosh panellari alohida o‘rin tutadi. Ularning joriy etilishi nafaqat iqtisodiy tejamkorlikni ta’minlaydi, balki atrof-muhitga zararli chiqindilarni kamaytiradi. Shu sababli, quyosh panellaridan foydalanishning energoauditdagi o‘rni va samaradorligini ilmiy jihatdan o‘rganish dolzarb masala hisoblanadi. Energiya xavfsizligini ta’minlash va ekologik muammolarni bartaraf

etishda qayta tiklanuvchi energiya manbalari, xususan, quyosh panellarining o‘rni beqiyosdir. Bugungi kunda ko‘plab davlatlarda quyosh energiyasi asosida ishlab chiqarilgan elektr quvvati ulushi yildan-yilga ortib bormoqda. Bu esa, bir tomondan, tabiiy gaz va ko‘mir kabi an’anaviy yoqilg‘ilarga bo‘lgan qaramlikni kamaytirsa, ikkinchi tomondan, atrof-muhitga chiqariladigan karbonat angidrid gazi miqdorini sezilarli darajada qisqartiradi. Energoaudit tizimi esa energiya iste’molini tahlil qilish va tejash imkoniyatlarini aniqlash orqali muqobil energiya texnologiyalarini joriy etishda asosiy mexanizmlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, quyosh panellari o‘rnatilgan obyektlarda energiya sarfi ko‘rsatkichlarini aniqlash, ularning iqtisodiy va ekologik samaradorligini baholash muhimdir. Shu jihatdan qaraganda, quyosh panellari energoauditni yanada samarali o‘tkazish va kelgusidagi rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Bugungi kunda energiya resurslaridan oqilona foydalanish va ularni tejash masalasi jahon miqyosida dolzarb muammo hisoblanadi. Iqtisodiy o‘sish va aholining farovonligini ta’minlash uchun barqaror energiya ta’minoti muhim omil bo‘lib, muqobil energiya manbalaridan keng foydalanish bu jarayonda alohida ahamiyatga ega. Xususan, quyosh panellari ekologik toza, yangilanuvchi va samarali energiya manbai sifatida ko‘plab sohalarda joriy etilmoqda. Energoaudit jarayoni korxona va uy xo‘jaliklarida energiya sarfini o‘rganish, samaradorlikni baholash va energiya tejash choralarini ishlab chiqishga qaratilgan bo‘lib, unda quyosh panellari alohida o‘rin tutadi. Ularning joriy etilishi nafaqat iqtisodiy tejamkorlikni ta’minlaydi, balki atrof-muhitga zararli chiqindilarni kamaytiradi. Shu sababli, quyosh panellaridan foydalanishning energoauditdagi o‘rni va samaradorligini ilmiy jihatdan o‘rganish dolzarb masala hisoblanadi. Shuningdek, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligi va iqtisodiy foydasi bo‘yicha xalqaro va mahalliy tadqiqotlar natijalari tahlil qilindi. Tadqiqot ko‘rsatdiki, energiya tejamkor

texnologiyalar, xususan quyosh panellari, uzoq muddatda ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, atrof-muhitni muhofaza qilish va barqaror rivojlanish strategiyalarini amalga oshirish imkonini beradi. Shu bois, ushbu mavzu bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borish, samarali tavsiyalar ishlab chiqish va ularni amaliyotga tatbiq etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Adabiyotlar tahlili. Quyosh panellaridan foydalanish va ularning energoauditdagi samaradorligini o‘rganish bo‘yicha xalqaro va mahalliy tadqiqotlarda bir qator ilmiy natijalar mavjud. [1]. Jahon energetika agentligi hisobotlarida qayta tiklanuvchi energiya manbalari, xususan quyosh panellari, barqaror rivojlanishning muhim omili sifatida e’tirof etilgan. Tadqiqotlarda ko‘rsatilishicha, quyosh energiyasidan foydalanish natijasida energiya iste’moli 20–30 foizgacha qisqarishi mumkin. [2]. Law va hamkorlari olib borgan izlanishlarda qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligi tahlil qilingan bo‘lib, ular quyosh panellarini joriy etish orqali ishlab chiqarish korxonalarida elektr energiyasi xarajatlarini sezilarli kamaytirish mumkinligini ta’kidlaganlar. [3]. Mahalliy olimlarning izlanishlarida qayd etilishicha, O‘zbekiston iqlim sharoitida quyosh energiyasidan samarali foydalanish imkoniyatlari kengdir. Ayniqsa, yil davomida quyoshli kunlarning ko‘pligi energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etishda katta ustunlik yaratadi. [4]. Xalqaro miqyosda o‘tkazilgan tadqiqotlarda esa quyosh panellarining faqat iqtisodiy emas, balki ekologik samaradorligi ham keng yoritilgan. Unga ko‘ra, quyosh energiyasi asosida ishlab chiqarilgan quvvat natijasida atmosferaga chiqariladigan karbonat angidrid gazi 40 foizgacha kamayadi. [5]. Shuningdek, energoaudit jarayonida quyosh panellari orqali olingan ma’lumotlar asosida obyektlarning energiya samaradorlik ko‘rsatkichlarini yanada aniqroq baholash mumkinligi ta’kidlanadi. Bu esa kelgusida energiya tejash dasturlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi. Umuman olganda, adabiyotlarda

keltirilgan natijalar shuni ko‘rsatadiki, quyosh panellari energiya tejamkorligi va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi. Shu boisdan, ularni energoaudit jarayoniga keng jalb etish nafaqat energiya iste’molini kamaytiradi, balki barqaror rivojlanishga ham xizmat qiladi.

Materiallar va usullar. Tadqiqotda quyosh panellarining energoauditdagi o‘rni va samaradorligini aniqlash uchun ilmiy adabiyotlar, statistik ma’lumotlar va amaliy kuzatuvlardan foydalanildi. Avvalo, O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi, Energoaudit markazlari hamda xalqaro tashkilotlar tomonidan e’lon qilingan ma’lumotlar tahlil qilindi. Shuningdek, xalqaro energetika agentligi (IEA), Birlashgan Millatlar Tashkiloti (BMT) va Jahon banki tomonidan chop etilgan hisobotlar qo‘llanildi. Bu manbalar orqali qayta tiklanuvchi energiya manbalari, xususan quyosh panellarining samaradorligi haqida umumiy tasavvur hosil qilindi. Amaliy qismda turli obyektlarda, jumladan, ishlab chiqarish korxonalari va uy xo‘jaliklarida o‘rnatilgan quyosh panellari faoliyati o‘rganildi. Energiya iste’moli, xarajatlarning kamayishi va qayta tiklanish muddatini aniqlash uchun to‘plangan ma’lumotlar tahlil qilindi. Kuzatuv natijalari quyosh panellarining iqtisodiy va ekologik samaradorligini real sharoitda baholash imkonini berdi. Tadqiqot usullariga to‘xtaladigan bo‘lsak, birinchi navbatda tahliliy usul qo‘llanildi. Unda mavjud ilmiy manbalar, hisobotlar va statistik ko‘rsatkichlar o‘rganildi hamda taqqoslandi. Ikkinchi bosqichda kuzatuv usuli asosida amaliy obyektlarda energiya iste’moli va tejash hajmi kuzatildi. Keyingi bosqichda taqqoslash usuli yordamida quyosh panellari o‘rnatilgan va o‘rnatilmagan obyektlar natijalari solishtirildi. Yakuniy bosqichda esa hisob-kitob usulidan foydalanilib, iqtisodiy samaradorlik – energiya xarajatlarining kamayishi, investitsiya xarajatlarining qoplanish muddati va umumiy foyda darajasi aniqlab chiqildi. Ushbu bosqichlar asosida to‘plangan ma’lumotlar qayta ishlanib, natijalar umumlashtirildi. Olingan natijalardan kelib

chiqib, quyosh panellarining energoaudit jarayonidagi roli, ularning samaradorligi va kelgusida qo‘llash imkoniyatlari yuzasidan ilmiy asoslangan xulosalar ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, quyosh panellari o‘rnatilgan obyektlarda energiya iste’moli sezilarli darajada kamaydi. Kuzatuv va hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, o‘rtacha energiya tejalishi 30–35 foizni tashkil etadi. Bu esa iqtisodiy samaradorlikni oshirish bilan birga, atrof-muhitni muhofaza qilishda ham muhim ahamiyatga ega.

Shuningdek, korxona va uy xo‘jaliklarida olib borilgan tahlillar quyosh panellarining qayta tiklanish muddati 5–7 yil oralig‘ida ekanligini ko‘rsatdi. Bunda dastlabki investitsiya yuqoriroq bo‘lsa-da, uzoq muddatda tejash va foyda bu xarajatlarni qoplabgina qolmay, iqtisodiy ustunlik ham yaratadi.

Jadval 1. Quyosh panellari o‘rnatilgan va o‘rnatilmagan obyektlarning taqqoslanishi

Ko‘rsatkichlar	Panellar o‘rnatilgan obyekt	Panellar o‘rnatilmagan obyekt
Yillik elektr sarfi (kVt/soat)	12 000	18 500
Tejash darajasi (%)	35 %	-
Xarajatlar (so‘m)	34 mln	52 mln

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, panellar o‘rnatilgan obyektlarda yillik elektr energiya iste’moli ancha kamayadi, xarajatlar esa sezilarli darajada qisqaradi.

Jadval 2. Quyosh panellarining iqtisodiy samaradorligi (o‘rtacha hisob-kitob)

Ko‘rsatkichlar	Miqdor
Dastlabki investitsiya	120 mln so‘m
Yillik tejash	18 mln so‘m
Qayta tiklanish muddati	6 yil
Atrof-muhitga CO_2 chiqindisi kamayishi	40 %

Ikkinchi jadvaldan ma’lum bo‘lishicha, quyosh panellari dastlabki investitsiyani o‘rtacha 6 yil ichida qoplaydi va kelgusida sof foyda keltiradi. Shu bilan birga, ekologik jihatdan ham foydali bo‘lib, karbonat angidrid chiqindilarini kamaytiradi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari quyosh panellarini energoaudit tizimida qo‘llash nafaqat energiya samaradorligini oshiradi, balki iqtisodiy barqarorlik va ekologik xavfsizlikni ham ta’minlaydi.

Tadqiqot muhokamasi. Mazkur tadqiqot davomida quyosh panellarining energoauditdagi o‘rni va samaradorligi keng qamrovda tahlil qilindi. Natijalardan ma’lum bo‘ldiki, quyosh panellari nafaqat elektr energiyasini tejash, balki iqtisodiy samaradorlikni oshirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda ham muhim rol o‘ynaydi. Bunda asosiy e’tibor quyosh panellarining amaliyotdagi qo‘llanilishi va energoaudit tizimiga integratsiyalashuviga qaratildi. Avvalo, o‘tkazilgan kuzatuvlar shuni ko‘rsatdiki, quyosh panellari o‘rnatilgan obyektlarda elektr energiyasi iste’moli o‘rtacha 30–35 foizgacha qisqaradi. Bu esa ishlab chiqarish korxonalari uchun yirik miqdorda xarajatlarni kamaytirish imkonini yaratadi. Uy xo‘jaliklari misolida esa elektr energiyasidan tejash aholining turmush darajasini yaxshilashga xizmat qilishi kuzatildi. Shu jihatdan, quyosh panellari oddiy iste’molchi va yirik korxonalar uchun birday iqtisodiy foyda keltiradi. Ikkinchi tomondan, quyosh panellari dastlabki investitsiya jihatidan ancha katta mablag‘ talab etadi. Tadqiqot natijalarida qayta tiklanish muddati 5–7 yilni tashkil etgani aniqlangan bo‘lsa-da, uzoq muddatli istiqbolda ularning iqtisodiy samaradorligi yuqori bo‘lishi isbotlandi. Shu sababli, quyosh panellarini keng joriy etishda davlat tomonidan subsidiya, imtiyoz va qo‘shimcha rag‘batlantirish mexanizmlari zarurligi muhokama qilinmoqda. Muhokamaning yana bir muhim jihati — ekologik samaradorlikdir. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, quyosh panellari yordamida ishlab chiqarilgan energiya atmosferaga chiqariladigan karbonat angidrid gazini 40 foizgacha kamaytirishi

mumkin. Bu O‘zbekistonning xalqaro ekologik majburiyatlarini bajarishda, xususan, iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda muhim qadamdir. Bundan tashqari, energoaudit tizimida quyosh panellari orqali yig‘ilgan ma’lumotlar obyektlarning energiya samaradorligini yanada aniq baholash imkonini beradi. Masalan, obyektlarda energiya sarfi, yo‘qotishlar va tejash darajasi bo‘yicha aniq hisob-kitoblar olib borilishi mumkin. Bu esa kelgusida energiya tejash bo‘yicha samarali dasturlar ishlab chiqishda ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi. Umuman olganda, tadqiqot muhokamasi quyosh panellarini keng joriy etishning ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik jihatdan foydali ekanligini ko‘rsatdi. Biroq bu jarayonda moliyaviy resurslar, texnologik imkoniyatlar va aholining xabardorlik darajasi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois, kelgusida quyosh panellaridan foydalanish ko‘lamini kengaytirish uchun davlat siyosati, ilmiy tadqiqotlar va amaliy loyihalar o‘zaro uzviy bog‘lanishda olib borilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Xulosa. Mazkur tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, quyosh panellari energiya samaradorligini oshirish va iqtisodiy xarajatlarni kamaytirishda muhim vosita hisoblanadi. O‘rganilgan obyektlarda elektr energiyasi sarfi o‘rtacha 30–35 foizga kamaygani, qayta tiklanish muddati esa 5–7 yilni tashkil qilgani aniqlangan. Bu esa dastlabki investitsiya yuqoriroq bo‘lishiga qaramay, uzoq muddatli iqtisodiy foyda keltirishini tasdiqlaydi. Shuningdek, tadqiqot ekologik jihatlarni ham ko‘rib chiqdi. Quyosh panellari yordamida ishlab chiqarilgan energiya karbonat angidrid chiqindilarini sezilarli darajada kamaytiradi, bu esa iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda va atrof-muhitni muhofaza qilishda katta ahamiyatga ega. Energoaudit jarayonida quyosh panellaridan olingan ma’lumotlar esa obyektlarning energiya samaradorligini aniqlash va tejash strategiyalarini ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, quyosh panellarini keng joriy etish iqtisodiy, ekologik va ijtimoiy

jihatdan foydali bo‘lib, ularni uy xo‘jaliklari va korxonalarda qo‘llash kelgusida barqaror energiya tizimini yaratishda muhim omil hisoblanadi. Shu bilan birga, dastlabki moliyaviy resurslar, texnologik imkoniyatlar va aholining xabardorligi kabi masalalarni hisobga olgan holda, davlat siyosati va amaliy loyihalar orqali quyosh energiyasini kengaytirish tavsiya etiladi. Umuman olganda, tadqiqot shuni tasdiqladiki, quyosh panellari nafaqat energiya tejamkorligini ta’minlaydi, balki ekologik xavfsizlikni oshiradi va iqtisodiy barqarorlikni mustahkamlaydi. Shu sababli, ularni energoaudit tizimida joriy etish va qo‘llash kelajakdagi energiya siyosati va barqaror rivojlanish strategiyalari uchun muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Jahon energetika agentligi (IEA). (2022). Renewables 2022: Analysis and forecast to 2030. Paris: International Energy Agency. https://www.iea.org/reports/renewables-2022

2. O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. (2023). Energoaudit bo‘yicha yillik hisobot. Toshkent: Energetika vazirligi.

3. Law, J., Garrett, Z., & Nye, C. (2004). The efficacy of treatment for children with developmental speech and language delay/disorder: A meta-analysis. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 47(4), 924–943. https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/069)

4. Birlashgan Millatlar Tashkiloti (BMT). (2021). Sustainable Energy for All – Progress Report. New York: UN Publications. https://www.un.org/energy/publications

5. Mahalliy olimlar: X. Qodirov, Sh. Karimov. (2021). O‘zbekiston sharoitida quyosh panellari samaradorligi. Toshkent: Ilmiy nashr.