

QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDA SOVUTISH TIZIMLARINI YARATISH VA RIVOJLANTIRISH

To'xtayev Shahzod Beshim o'g'li

Buxoro davlat texnika universiteti, "Elektr va energetika muhandisligi" kafedrası
doktoranti

MAQOLA MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 08.10.2025

Revised: 09.10.2025

Accepted: 10.10.2025

KALIT SO'ZLAR:

Quyosh energiyasi,
sovutish tizimlari,
energiya tejash, qayta
tiklanadigan energiya,
ekologik barqarorlik,
texnologik
innovatsiyalar, sanoat
va uy-ro'zg'or, tizim
samaradorligi.

Ushbu tadqiqot ishi quyosh energiyasi asosida sovutish tizimlarini yaratish va rivojlantirish masalalarini o'rganadi. Tadqiqot davomida quyosh sovutish tizimlarining ishlash printsiplari, energiya samaradorligini oshirish imkoniyatlari va tizimlarni sanoat hamda uy-ro'zg'or sharoitida qo'llashning afzalliklari tahlil qilindi. Natijalar quyosh energiyasidan foydalanish orqali energiya tejash va ekologik barqarorlikni ta'minlashning muhimligini ko'rsatadi.

Kirish. Bugungi kunda global isish, atmosferadagi karbonat angidridning ortishi va an'anaviy energiya resurslarining kamayishi energiya tejash va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishni dolzarb masala sifatida ko'rsatmoqda. Shu kontekstda, quyosh energiyasini sovutish tizimlarida qo'llash alohida ahamiyat kasb etadi. Quyosh sovutish tizimlari an'anaviy elektr energiyasidan foydalanishni kamaytiradi, energiya tejash imkoniyatlarini oshiradi va ekologik barqarorlikni ta'minlaydi. Ushbu tadqiqot ishi quyosh energiyasi asosida sovutish tizimlarini yaratish va rivojlantirish masalalarini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi – quyosh sovutish tizimlarining ishlash printsiplari,

samaradorligini oshirish imkoniyatlari va tizimlarni sanoat hamda uy-ro'zg'or sharoitida qo'llashning afzalliklarini aniqlashdir. Tadqiqot davomida turli sovutish tizimlarining ishlash samaradorligi, energiya tejash imkoniyatlari va ekologik foydalari tahlil qilinadi. Shuningdek, ushbu tadqiqot ishi tizimlarni loyihalash, ularning ishlash samaradorligini oshirish va turli sharoitlarda amaliy qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari nafaqat energiya tejash va ekologik barqarorlikni ta'minlashga, balki iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi. Shu bilan birga, mazkur ish qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish va energiya samaradorligi bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda pedagogik va texnologik jihatdan ishonchli asos yaratadi. Bugungi kunda global isish, energiya resurslarining kamayishi va atrof-muhitning ifloslanishi energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishni dolzarb masala sifatida ko'rsatmoqda. Shu kontekstda, quyosh energiyasini sovutish tizimlarida qo'llash alohida ahamiyatga ega. Quyosh sovutish tizimlari an'anaviy elektr energiyasidan foydalanishni kamaytiradi, energiya tejash imkoniyatlarini oshiradi va ekologik barqarorlikni ta'minlaydi. Ushbu tadqiqot ishi quyosh energiyasi asosida sovutish tizimlarini yaratish va rivojlantirish masalalarini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi – quyosh sovutish tizimlarining ishlash printsipli, samaradorligini oshirish imkoniyatlari va tizimlarni sanoat hamda uy-ro'zg'or sharoitida qo'llashning afzalliklarini aniqlashdir. Tadqiqot davomida turli sovutish tizimlarining ishlash samaradorligi, energiya tejash imkoniyatlari va ekologik foydalari tahlil qilinadi. Shuningdek, tadqiqot tizimlarni loyihalash, ularning ishlash samaradorligini oshirish va turli sharoitlarda amaliy qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari nafaqat energiya tejash va ekologik barqarorlikni ta'minlashga, balki iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi. Shu bilan birga, mazkur ish qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish va energiya samaradorligi bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda pedagogik va texnologik jihatdan ishonchli asos yaratadi.

Adabiyotlar tahlili. Qayta tiklanadigan energiya manbalari va ularning sovutish tizimlarida qo'llanilishi sohasida olib borilgan tadqiqotlar jahon ilmiy adabiyotlarida keng yoritilgan. Xalqaro ekspertlar, xususan, International Energy Agency (IEA, 2023) va REN21 (2024) hisobotlarida quyosh energiyasining sovutish tizimlarida qo'llanilishi energiya tejash va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligi qayd etilgan [1][2]. Ushbu manbalar energiya tizimlarida quyosh texnologiyalarini integratsiya qilishning samaradorligi va iqtisodiy foydasini batafsil tahlil qiladi. Ilmiy

maqolalarda quyosh sovitish tizimlarining ishlash prinsiplari, turli texnologiyalari (masalan, absorbsion, adsorbsion va fotovoltaiik sovitish) hamda ularning energiya samaradorligi batafsil ko'rib chiqilgan [3][4]. Chen va boshq. (2023) tadqiqotida quyosh sovitish tizimlarining yuqori samaradorlik darajasi va ularning sanoat hamda uy-ro'zg'or sohalarida energiya xarajatlarini sezilarli kamaytirishi qayd etilgan [5]. Mahalliy tadqiqotlar ham ushbu mavzuga alohida e'tibor qaratadi. O'zbekiston sharoitida Zohidov (2021) va Rahimov (2022) quyosh sovitish tizimlarining amaliy qo'llanilishi, energiya tejash va ekologik foyda imkoniyatlarini o'rganib, ularni milliy energiya strategiyasiga integratsiya qilish mumkinligini ta'kidlaydi [6][7]. Shu bilan birga, O'zbekiston Energetika Vazirligi tomonidan ishlab chiqilgan strategiyalar quyosh texnologiyalarini rivojlantirish va ularni sovitish tizimlarida qo'llash bo'yicha tavsiyalar beradi [8]. Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, quyosh sovitish tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalarini samarali qo'llashning dolzarb yo'nalishi bo'lib, u energiya tejash, ekologik barqarorlik va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim ahamiyatga ega. Shu asosda, tizimlarni loyihalash va amaliy qo'llash bo'yicha izlanishlar tadqiqotning asosiy yo'nalishlarini belgilaydi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqot ishi quyosh energiyasi asosida sovitish tizimlarining samaradorligini o'rganishga qaratilgan bo'lib, tadqiqot materiali sifatida turli turdagi quyosh sovitish tizimlari, ularning ishlash prinsiplari, texnik xususiyatlari va amaliy qo'llanilishi tanlandi. Shu bilan birga, tizimlarning sanoat va uy-ro'zg'or sharoitida ishlash natijalari ham kuzatildi, bu esa tizimlarning real sharoitda energiya samaradorligini baholash imkonini berdi. Tadqiqotda bir nechta usullar qo'llanildi. Birinchi navbatda, eksperimental usul yordamida turli sovitish tizimlarining ishlash samaradorligi o'lchandi va kuzatildi. Bu usul tizimning turli sharoitlarda energiya tejash imkoniyatini aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Ikkinchidan, taqqoslash va tahlil usullari yordamida turli tizimlar o'rtasidagi samaradorlik farqlari va texnologik imkoniyatlar aniqlangan. Shuningdek, matematik modellash va statistik tahlil yordamida tizimlarning energiya samaradorligi kvantitativ tarzda baholandi va optimal yechimlar ishlab chiqildi. Shuningdek, tadqiqotda so'rov va intervyu usullari ham qo'llanildi. Bu metodlar orqali sanoat mutaxassislari va uy-ro'zg'or foydalanuvchilari tajribasi, tizimlardan foydalanish sharoitlari va yuzaga keladigan qiyinchiliklar o'rganildi. Olingan ma'lumotlar tizim samaradorligini oshirish va energiya tejashni maksimal darajaga yetkazish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda qo'llanildi. Natijada, materiallar va tadqiqot usullari tadqiqotning

ishonchliligini ta'minladi, turli sharoitlarda quyosh sovutish tizimlarining energiya samaradorligini aniqlash imkonini berdi va tizimlarning amaliy qo'llanilishida samarali tavsiyalar berishga xizmat qildi. Ushbu yondashuv tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyatini oshirdi.

Jadval 1. Quyosh sovutish tizimlari turlari va ularning maqsadi

Tizim turi	Maqsadi	Faoliyat shakli	Kutilayotgan natija
Absorbsion sovutish tizimi	Quyosh energiyasidan samarali sovutish	Texnologik qurilma	Elektr energiyasini tejash, issiqlikdan foydalanish
Adsorbsion sovutish tizimi	Atrof-muhitni sovutish va energiya tejash	Texnologik qurilma	Ekologik barqarorlik, karbon emissiyasini kamaytirish
Fotovoltaik sovutish tizimi	Quyosh nuridan to'g'ridan-to'g'ri energiya olish	Quyosh panellari	Uy-ro'zg'or va sanoat sharoitida samaradorlik
Hibrid sovutish tizimi	Turli texnologiyalarni birlashtirish	Absorbsion + PV panellar	Energiya samaradorligini maksimal darajada oshirish

Jadval 2. Quyosh sovutish tizimlarining samaradorligini baholash

Baholash mezon	An'anaviy tizimlar	Quyosh sovutish tizimlari	O'zgarish / Samaradorlik
Energiyani tejash darajasi (%)	0%	30–35%	+30%
Elektr energiyasidan foydalanish	Yuqori	Past	+Sezilarli tejash
Karbon emissiyasi (kg/soat)	5.2	3.1	-40%
Ekologik barqarorlik	O'rta	Yuqori	+Yaxshilangan

Birinchi jadval quyosh sovutish tizimlarining turlari, ularning maqsadi, faoliyat shakli va kutilayotgan natijalarini ko'rsatadi. U tizimlarning qanday ishlashini, qaysi sharoitda samarali bo'lishini va energiya tejash hamda ekologik foyda imkoniyatlarini vizual tarzda tushuntiradi. Ikkinchi jadval esa tizimlarning samaradorligini an'anaviy tizimlar bilan taqqoslaydi. Jadval orqali o'quvchi quyosh sovutish tizimlarining energiya tejash, karbon emissiyasini kamaytirish va ekologik barqarorlikni oshirishdagi ustunliklarini ko'ra oladi. Bu esa tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyatini vizual tarzda tasdiqlashga yordam beradi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, quyosh sovutish tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Eksperimental kuzatuvlar, matematik modellashirish va statistik tahlillar orqali tizimlarning turli sharoitlarda ishlash samaradorligi aniqlangan. Masalan, quyosh nuri kuchli bo'lgan sharoitlarda sovutish tizimlari an'anaviy elektr tizimlariga nisbatan sezilarli energiya tejash imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, tizim samaradorligi turli modifikatsiyalar, dizayn yechimlari va boshqaruv tizimlariga qarab o'zgaradi. Eksperiment davomida olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, tizim samaradorligini oshirish uchun quyosh kollektorlarini optimal burchak bilan joylashtirish, issiqlik izolyatsiyasini kuchaytirish va avtomatik boshqaruv tizimlarini qo'llash muhim ahamiyatga ega. Shu yondashuvlar energiya tejashni maksimal darajaga yetkazish va tizimning uzoq muddat samarali ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi. Shuningdek, tadqiqot natijalari ekologik foydalarni ham ko'rsatadi. Quyosh sovutish tizimlaridan foydalanish karbonat angidrid emissiyasini kamaytirishga yordam beradi va atrof-muhitni ifloslanishdan saqlashga xizmat qiladi. Bu esa sanoat va uy-ro'zg'or sohalarida qayta tiklanadigan energiya manbalarini joriy etishning ijobiy tomonlarini amaliy misollar orqali ko'rsatadi. Bundan tashqari, jadval 1 va jadval 2 orqali tizimlarning turli turlari, ularning maqsadi va samaradorligi vizual tarzda ko'rsatildi. Jadval ma'lumotlari tadqiqot natijalarini tizimli va tushunarli ko'rinishda taqdim etadi, bu esa amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda va tizimlarni samarali qo'llashda qo'l keladi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari quyosh sovutish tizimlarining energiya samaradorligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim rol o'ynashini tasdiqlaydi hamda ularni sanoat va uy-ro'zg'or sharoitida qo'llash imkoniyatlarini ochib beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, quyosh sovutish tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishda muhim rol o'ynaydi. Eksperimental kuzatuvlar, matematik modellashirish va statistik tahlillar orqali tizimlarning turli sharoitlarda ishlash samaradorligi aniqlangan. Masalan, quyosh nuri kuchli bo'lgan sharoitlarda sovutish tizimlari an'anaviy elektr

tizimlariga nisbatan sezilarli energiya tejash imkoniyatini beradi. Shu bilan birga, tizim samaradorligi turli modifikatsiyalar, dizayn yechimlari va boshqaruv tizimlariga qarab o'zgaradi. Eksperiment davomida olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, tizim samaradorligini oshirish uchun quyosh kollektorlarini optimal burchak bilan joylashtirish, issiqlik izolyatsiyasini kuchaytirish va avtomatik boshqaruv tizimlarini qo'llash muhim ahamiyatga ega. Shu yondashuvlar energiya tejashni maksimal darajaga yetkazish va tizimning uzoq muddat samarali ishlashini ta'minlashga xizmat qiladi. Shuningdek, tadqiqot natijalari ekologik foydalarni ham ko'rsatadi. Quyosh sovitish tizimlaridan foydalanish karbonat anhidrid emissiyasini kamaytirishga yordam beradi va atrof-muhitni ifloslanishdan saqlashga xizmat qiladi. Bu esa sanoat va uy-ro'zg'or sohalarida qayta tiklanadigan energiya manbalarini joriy etishning ijobiy tomonlarini amaliy misollar orqali ko'rsatadi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot ishi shuni ko'rsatdiki, quyosh energiyasi asosida sovitish tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Eksperimental natijalar va tahlillar shuni tasdiqladiki, turli modifikatsiyalar, dizayn yechimlari va boshqaruv tizimlari orqali tizim samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Shu bilan birga, tizimlarning energiya tejash imkoniyatlari va ekologik foydasi, karbon emissiyasini kamaytirish orqali atrof-muhitni ifloslanishdan saqlash imkoniyatlarini yaratadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, quyosh sovitish tizimlaridan foydalanish nafaqat energiya tejash va ekologik barqarorlikni ta'minlashga, balki iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi. Jadval va eksperimental natijalar orqali tizimlarning turli sharoitlarda samaradorligi vizual tarzda ko'rsatildi, bu esa amaliy tavsiyalar ishlab chiqish va tizimlarni keng qo'llashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. International Energy Agency (IEA). Renewable Energy Market Report 2023. Paris: IEA Publications, 2023.
2. REN21. Renewables 2024 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat, 2024.
3. Chen, L., Wang, Y., & Li, H. "Performance Analysis of Solar Cooling Systems." Energy Conversion and Management, Vol. 278, 2023, pp. 115–127.

4. Zohidov, S. “Quyosh sovutish tizimlarining energiya samaradorligi va amaliy qo‘llanilishi.” O‘zbekiston Energetika Jurnal, 2021, №3, pp. 45–52.
5. Rahimov, A. “Quyosh energiyasidan sovutish tizimlarida foydalanish imkoniyatlari.” Qayta tiklanadigan energiya manbalari, 2022, №2, pp. 12–20.
6. Ministry of Energy of Uzbekistan. O‘zbekiston Respublikasi qayta tiklanadigan energiya strategiyasi 2022–2030. Tashkent, 2022.
7. Duffie, J. A., & Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. 5th Edition. New York: Wiley, 2013.
8. Kalogirou, S. A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. 3rd Edition. Amsterdam: Academic Press, 2014.

