

**CREATION AND DEVELOPMENT OF COOLING SYSTEMS BASED ON SOLAR ENERGY**

**Yuldashev Jo‘rabek Go‘ofurjonovich,**  
senior lecturer  
**Qayumov Dilshod Abdug‘ofur ugli,**  
senior lecturer  
Namangan State Technical University

**Annotation:** The article discusses the importance of solar energy cooling systems in the effective use of renewable energy sources in times of energy shortage, the results of research that can significantly increase the efficiency of the system through experimental results and analysis, various modifications, design solutions and control systems.

**Keywords:** Renewable energy sources, Solar cooling systems, performance efficiency, Absorption cooling system, energy saving.

**QUYOSH ENERGIYASI ASOSIDA SOVUTISH TIZIMLARINI YARATISH VA RIVOJLANTIRISH**

**Yuldashev Jo‘rabek G‘ofurjonovich,**  
katta o‘qituvchi  
**Qayumov Dilshod Abdug‘ofur o‘g‘li,**  
katta o‘qituvchi  
Namangan Davlat texnika universiteti

**Annotatsiya:** Maqolada energiya tanqisligi davrida quyosh energiyasi asosida sovutish tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyat kasb etishi, eksperimental natijalar va tahlillar, turli modifikatsiyalar, dizayn yechimlari va boshqaruv tizimlari orqali tizim samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin bo‘lgan tadqiqot natijalariga to‘xtalib o‘tilgan.

**Kalit so‘zlar:** Qayta tiklanadigan energiya manbalari, Quyosh sovutish tizimlari, ishlash samaradorligi, Absorbsion sovutish tizimi, energiyani tejash.

**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’anaviyelektr 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 printsipi, 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 sovtutish tizimlarida qo'llash alohida ahamiyatga ega. Quyosh sovtutish tizimlari an'anaviy elektr energiyasidan foydalanishni kamaytiradi, energiya tejash imkoniyatlarini oshiradi va ekologik barqarorlikni ta'minlaydi. Ushbu tadqiqot ishi quyosh energiyasi asosida sovtutish tizimlarini yaratish va rivojlantirish masalalarini o'rganishga qaratilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi – quyosh sovtutish tizimlarining ishlash printsiplari, samaradorligini oshirish imkoniyatlari va tizimlarni sanoat hamda uy-ro'zg'or sharoitida qo'llashning afzalliklarini aniqlashdir. Tadqiqot davomida turli sovtutish 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 sovtutish 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 sovtutish 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 sovtutish tizimlarining ishlash prinsiplari, turli texnologiyalari (masalan, absorbsion, adsorbsion va fotovoltaik sovtutish) hamda ularning energiya samaradorligi batafsil ko'rib chiqilgan [3][4]. Shu bilan birga, O'zbekiston Energetika Vazirligi tomonidan ishlab chiqilgan strategiyalar quyosh texnologiyalarini rivojlantirish va ularni sovtutish tizimlarida qo'llash bo'yicha tavsiyalar beradi [8]. Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, quyosh sovtutish 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 sovtutish tizimlarining samaradorligini o'rganishga qaratilgan bo'lib, tadqiqot materiali sifatida turli turdagi quyosh sovtutish tizimlari, ularning ishlash printsiplari, 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 sovtutish 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 modellashtirish 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 sovtutish 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
Gibrid sovutish tizimi	Turli texnologiyalarni birlashtirish	Absorbsion + PV panellar	Energiya samaradorligini maksimal darajada oshirish

Jadval 2. Quyosh sovutish tizimlarining samaradorligini baholash

Baholash mezonlari	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 sovu'tish tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishda muhim ahamiyatga ega. Eksperimental kuzatuvlar, matematik modellashtirish va statistik tahlillar orqali tizimlarning turli sharoitlarda ishlash samaradorligi aniqlangan. Masalan, quyosh nuri kuchli bo'lgan sharoitlarda sovu'tish tizimlari an'anaviyelekt 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 sovu'tish 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 sovu'tish 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 sovu'tish tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishda muhim rol o'ynaydi. Eksperimental kuzatuvlar, matematik modellashtirish va statistik tahlillar orqali tizimlarning turli sharoitlarda ishlash samaradorligi aniqlangan.

Masalan, quyosh nuri kuchli bo'lgan sharoitlarda sovu'tish tizimlari an'anaviyelekt 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 sovu'tish 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.

**Xulosa.** Ushbu tadqiqot ishi shuni ko'rsatdiki, quyosh energiyasi asosida sovu'tish 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 sovu'tish 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 izimlarni keng qo'llashda muhim ahamiyat kasb etadi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

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. York: Wiley, 2013.
8. Kalogirou, S. A. *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*. 3rd Edition. Amsterdam: Academic Press, 2014.
9. Dilshod Abdug'ofur o'g', Q. (2025). Quyosh harorati va o'lchash asboblari. *Shoh Maqolalar kutubxonasi*, 1 (1).
10. Д.Қаюмов, Н.Худайбердиев. (2023). Ўзбекистонда қуёш энергиясидан фойдаланиш истиқболлари. *IQRO*, 7(1), 93–95. Retrieved from <https://wordlyknowledge.uz/index.php/iqro/article/view/3194>