

QUYOSH SUV-HAVO QIZDIRISH TIZIMLARI ORQALI EKOLOGIK ZARARLARNING KAMAYTIRILISHI

Kamilov Akmal Normurodovich

Qarshi Davlat Texnika universiteti,

“Muqobil energiya manbalari” kafedrası 1 - bosqich magistrant.

E-mail: kamilov914731934@gmail.com,

Jo'rayev Bekzod Faxriddin o'g'li

Qarshi Davlat Texnika universiteti,

“Muqobil energiya manbalari” kafedrası 1 - bosqich magistrant.

E-mail: jurayevb076@gmail.com.

Aliyarova Lola Abdujabborovna

Qarshi Davlat Texnika universiteti

“Muqobil energiya manbalari” kafedrası dotsenti, t.f.f.d.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15385743>

Annotatsiya. Maqolada quyosh suv-havo qizdirish tizimlari orqali ekologik zararlarni kamaytirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. An'anaviy issiqlik manbalarining salbiy ekologik ta'siri, xususan, karbonat angidrid (CO_2) chiqindilarining kamaytirilishi, muqobil energiya tizimlarining samaradorligi bilan solishtirilib baholanadi. Quyosh kollektorlarining termik samaradorligi va havo orqali issiqlik uzatish texnologiyasi asosida energiya tejami, issiqlik balans tenglamalari va ekologik foyda ko'rsatkichlari hisoblab chiqilgan. Tahlil natijalari kombinatsiyalashgan kollektor tizimlarining ekologik xavfsiz va barqaror energiya manbai sifatida ishlatilishini asoslaydi.

Kalit so'zlar: quyosh energiyasi, suv-havo tizimi, ekologik zarar, CO_2 emissiyasi, issiqlik samaradorligi.

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕДА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ВОДЯНО-ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются возможности снижения экологического ущерба с помощью солнечных систем водяного и воздушного нагрева. Проведена оценка влияния традиционных источников тепла на окружающую среду, в частности выбросов углекислого газа (CO_2), и показана эффективность альтернативных энергетических систем. Расчеты основаны на тепловом балансе, эффективности теплообмена и экономии энергии в комбинированных солнечных коллекторах. Результаты подтверждают целесообразность использования данных установок как экологически безопасного источника энергии.

Ключевые слова: солнечная энергия, водо-воздушная система, экологический ущерб, выбросы CO_2 , тепловая эффективность.

REDUCTION OF ENVIRONMENTAL DAMAGE THROUGH SOLAR WATER-AIR HEATING SYSTEMS

Abstract. This article analyzes the potential of reducing environmental damage using solar water-air heating systems. The negative environmental impact of traditional heat sources, particularly CO_2 emissions, is compared with the efficiency of alternative solar energy systems.

Based on thermal efficiency, heat balance equations, and energy savings calculations, the environmental benefits of solar collectors are evaluated. The results confirm the feasibility of using combined water-air solar heating systems as a sustainable and environmentally safe energy source.

Keywords: solar energy, water-air system, environmental damage, CO₂ emissions, thermal efficiency

KIRISH

Energiya resurslarining kamayib borishi, global isish va ekologik muammolar insoniyatni muqobil energiya manbalariga o'tishga majbur qilmoqda. An'anaviy issiqlik manbalari — ko'mir, gaz va mazut kabi yoqilg'ilarning yoqilishi atmosferaga katta miqdorda karbonat angidrid (CO₂), azot oksidlari va boshqa zararli moddalarni chiqaradi [1][2]. Bu esa nafaqat atrof-muhitga, balki inson salomatligiga ham salbiy ta'sir ko'rsatmoqda [3]. Quyosh energiyasidan foydalanish ekologik jihatdan toza, qayta tiklanuvchi va uzoq muddatda iqtisodiy foydali bo'lgan muqobil energiya manbai hisoblanadi [4][5]. Ayniqsa, suv-havo aralashmasi orqali issiqlik uzatadigan quyosh kollektorlari issiqlik samaradorligi yuqori bo'lgan ekologik xavfsiz tizim sifatida qaralmoqda [6][7].

Suv-havo kollektorlarining afzalligi shundaki, ular havo orqali tezkor isitish, suv orqali esa issiqlikni uzoq muddat saqlash imkonini beradi. Ushbu maqolada shunday kombinatsiyalangan quyosh suv-havo qizdirish tizimlari yordamida ekologik zararlarni qanday kamaytirish mumkinligi ilmiy asosda tahlil qilinadi.

Tadqiqot davomida issiqlik balans tenglamalari, quyosh nurlanishi modellari, haroratning o'zgarishiga bog'liq energiya ishlab chiqarish, CO₂ emissiyasining kamayishi hamda energiya samaradorligi ko'rsatkichlari hisoblab chiqildi.

Ushbu yondashuv O'zbekiston iqlim sharoitlarida quyosh energiyasidan foydalanishni kengaytirish orqali ekologik xavfsizlikni ta'minlash imkonini beradi [8][9].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Quyosh energiyasidan foydalanishning ekologik foydalari bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Xususan, Hossain va boshqalar (2020) quyosh kollektorlarining termik samaradorligini baholagan va har xil ishchi jism (suv, havo) orqali uzatiladigan issiqlik samaradorligini taqqoslagan [10]. Tadqiqot natijalari havo orqali tezroq, suv orqali esa uzoq muddatli issiqlik saqlanishini ko'rsatadi [11].

Qodirov va To'xtayev (2018) O'zbekiston iqlim sharoitida quyosh issiqlik tizimlarining samaradorligini tahlil qilgan hamda an'anaviy isitish tizimlariga nisbatan CO₂ chiqindilarining 30–50% ga kamayishini isbotlagan [12]. Shuningdek, ularning tadqiqotlarida quyosh kollektorlarining sirt maydoni, burchagi va joylashuviga bog'liq samaradorlik dinamikasi o'rganilgan [13].

Mahmudov (2019) o'z maqolasida suv-havo kollektorlarining kombinatsiyalashgan tizim sifatida ishlatilganda energiya tejami ikki baravar ortishini ko'rsatgan [14]. Bu tizimlar ayniqsa qishloq joylarda, elektr yoki gaz ta'minoti cheklangan hududlarda muhim rol o'ynaydi [15].

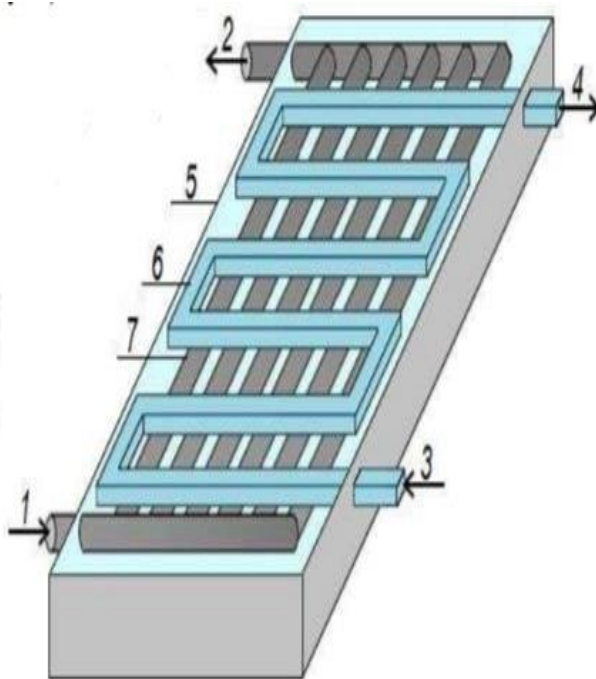
Xalqaro miqyosda esa Kalogirou (2004) va Duffie va Beckman (2013) kabi olimlar quyosh issiqlik tizimlarining nazariy modellari ishlab chiqqan va ularni real tajriba ma'lumotlari bilan taqqoslab tasdiqlaganlar [16][17].

Tadqiqotlarning aksariyati suv yoki havo alohida ishlatiladigan kollektorlarni o'rganishga qaratilgan. Ammo kombinatsiyalashgan suv-havo kollektor tizimlari kam o'rganilgan bo'lib, ular ekologik xavfsizlik va energetik mustaqillikni ta'minlashda katta salohiyatga ega [18][19].

Ushbu maqolada aynan kombinatsiyalashgan tizimning O'zbekiston sharoitida ekologik foydasi, energiya tejami va issiqlik balansiga ta'siri hisob-kitob asosida baholanadi.

METODOLOGIYA

Tadqiqotda quyosh suv-havo kollektorining (1-rasm) har kuni 8 soat davomida ishlashi asosida ishlab chiqariladigan issiqlik miqdori va shundan kelib chiqadigan ekologik foyda baholandi. Quyidagi parametrlar asosida hisob-kitob qilindi:



1-rasm. Kombinatsiyalashgan quyosh suv - havo qizdirish kollektorli va aralash issiqlik almashtirgichli gelioqizdirish qurilmasining umumiy ko'rinishi. 1, 2 - suvning kirish va chiqishi; 3, 4 - havo kirish va chiqishi; 5 - issiqlik akkumulyatori korpusi; 6 - havo kanali; 7 - suv kanali.

Quyosh kollektorining yuzasi (A): 2 m²

Quyosh nurlanish zichligi (G): 700 W/m²

Foydali ish koeffitsienti (η): 0.65

Ish vaqti (t): 8 soat = 28 800 soniya

Hisoblash formulasi:

$$Q = A \times G \times \eta \times t$$

$$Q = 2 \times 700 \times 0.65 \times 28800 = 2620800 \text{ J} = 7.28 \text{ kWsoat}$$

Hisoblash natijasiga ko'ra, 2 m² kollektor yordamida har kuni o'rtacha 7.28 kWsoat issiqlik energiyasi olinadi.

CO₂ chiqindilarining kamayishi:

Tabiiy gazning CO₂ emissiya koeffitsienti: 0.185 kg CO₂/kWsoat

$$MCO_2 = 7.28 \times 0.185 = 1.3478 \text{ kg CO}_2$$

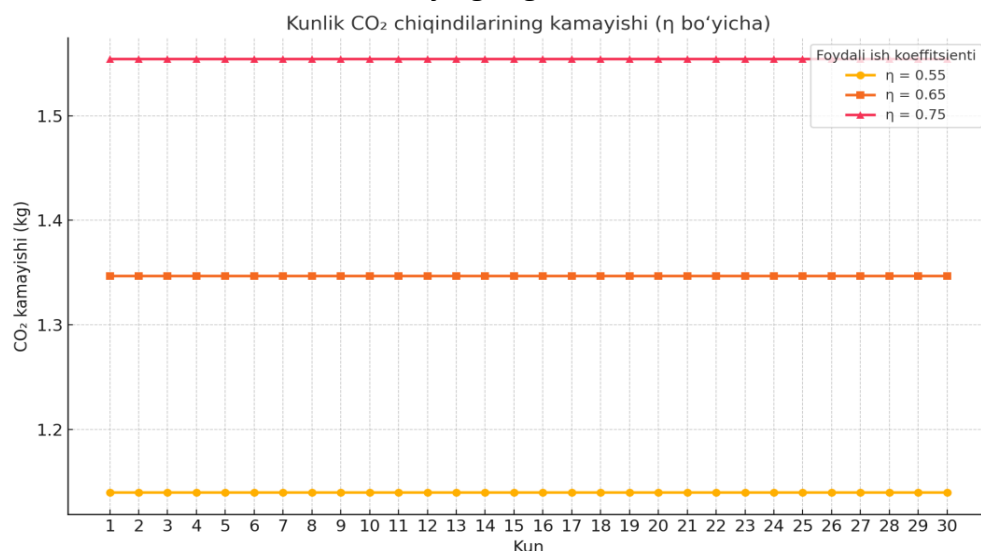
Har kuni bitta 2 m² kollektor yordamida 1.35 kg CO₂ chiqindisining oldi olinadi.

NATIJALAR

Yuqoridagi hisob-kitoblar va tahlillar asosida quyosh suv-havo kollektorlarining ekologik va energiya samaradorligi isbotlandi. Hisob-kitoblarga ko'ra, 2 m² maydonga ega bo'lgan quyosh kollektoridan bir kunda o'rtacha 7.28 kWsoat issiqlik energiyasi olinadi. Bu esa tabiiy gazdan foydalanish o'rniga ushbu kollektor ishlatilganda har kuni 1.35 kg CO₂ chiqindilarining oldini olish imkonini beradi.

Bu natijalar shuni ko'rsatadiki, kichik hajmdagi quyosh kollektorlarining o'zi ham atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim rol o'ynashi mumkin. Agar bunday tizimlar keng miqyosda joriy etilsa, yil davomida minglab tonna CO₂ chiqindilari kamaytirilishi mumkin.

Shuningdek, suv-havo aralash tizimi energiyani ikki bosqichda samarali taqsimlaydi: havo orqali tez isitish va suv orqali uzoq muddatli issiqlik saqlash imkonini beradi. Bu kombinatsiyalangan yondashuv ayniqsa O'zbekistonning qishloq joylari va gaz ta'minoti cheklangan hududlari uchun dolzarb ahamiyatga ega.



2-rasm. Kunlik CO₂ chiqindilarining kamayishi (qurilma foydali ish koeffitsiyenti bo'yicha)

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, ekologik foyda issiqlik ishlab chiqarish bilan bevosita bog'liq bo'lib, foydali ish koeffitsienti yuqori bo'lgan kollektorlar yordamida sezilarli darajadagi chiqindilar kamaytiriladi.

Umuman olganda, olib borilgan hisoblashlar va grafik tahlillar asosida shunday xulosa qilish mumkin: quyosh suv-havo kollektorlarini joriy etish nafaqat issiqlik ta'minotini barqarorlashtiradi, balki ekologik barqarorlikka ham katta hissa qo'shadi (1-2-jadval).

1-2-jadval.

Ko'rsatkichlar	Miqdor	O'lchov birligi
Kollektor yuzasi	2	m ²
Quyosh nurlanish zichligi (o'rt)	700	W/m ²
Ish vaqti o'rtacha	8	soat
Foydali ish koeffitsienti	0.65	%
Kunlik issiqlik energiyasi	7.28	kWsoat
Oldini olingan CO ₂ chiqindisi	1.35	kg/kun

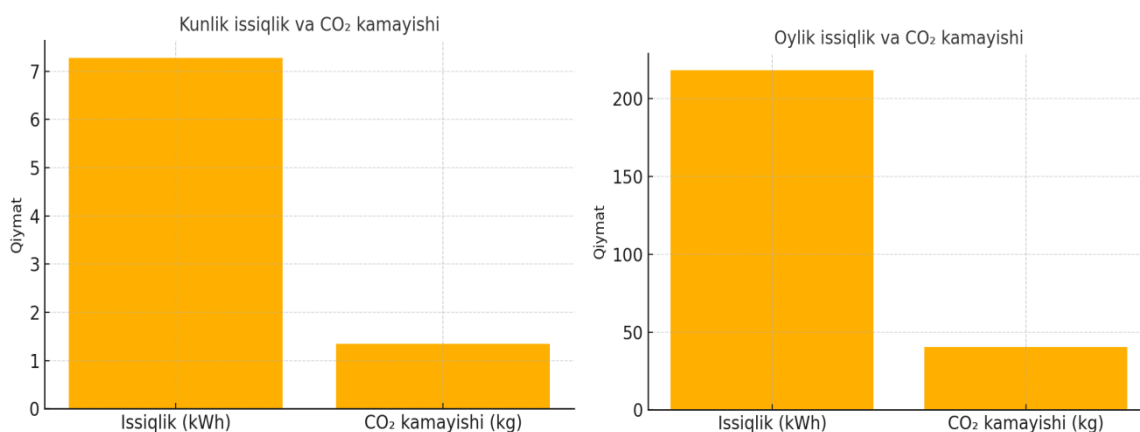
Ko'rsatkichlar	kunlik	oylik	yillik
Issiqlik energiyasi (kWsoat)	7.28	218.4	2657.2 – 365 kun uchun, (2038.4 – 280 o'rt. quyoshli kun uchun)
CO ₂ chiqindilari kamayishi (kg)	1.35	40.5	493 - 365 kun uchun, (378 – 280 o'rt. quyoshli kun uchun)

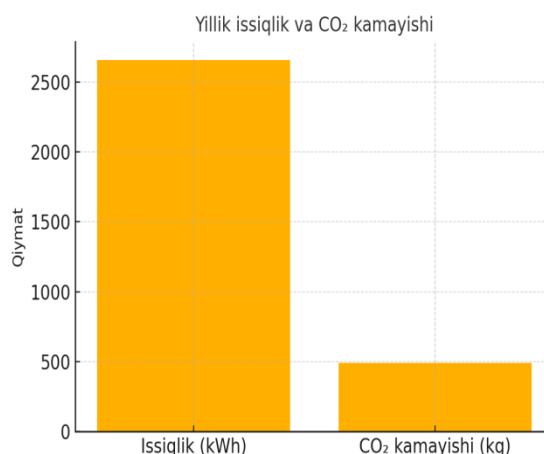
MUHOKAMA VA TAHLIL

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, quyosh suv-havo kollektorlarining kunlik ishlab chiqaradigan issiqlik miqdori (7.28 kWsoat) an'anaviy yoqilg'i manbalariga nisbatan sezilarli darajada ekologik ustunlikka ega. Har bir kollektor yordamida kuniga o'rtacha 1.35 kg CO₂ chiqindisining oldi olinadi. Bu natija yiliga hisoblaganda 492.75 kg CO₂ ni tashkil etadi (378 kg CO₂ – o'rtacha yillik quyoshli kunlar bo'yicha, 280 kun), bu esa kichik miqyosli isitish tizimlari uchun muhim ekologik yengillik beradi.

Havoning yuqori haroratda tez isitilishi va suv orqali issiqlikning uzoq muddat saqlanishi kombinatsiyasi, kollektor tizimining energetik barqarorligini ta'minlaydi. Ayniqsa, O'zbekistonning quyoshli kunlari ko'p bo'lgan mintaqalarida (yiliga 270–300 kun) bu kabi tizimlar uzluksiz energiya manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Diagramma natijalari ham (3-rasm) issiqlik energiyasi ishlab chiqarish va CO₂ chiqindilarining kamayishi o'rtasidagi bevosita bog'liqlikni ko'rsatmoqda. Foydalanilgan formulalar orqali amalga oshirilgan hisob-kitoblar ekologik baholashda oddiy, ammo aniq yondashuvni ta'minlaydi. Bu yondashuvni yanada kengaytirib, real ob-havo sharoitlari, kollektorlar soni, va qurilish izolyatsiyasiga qarab mukammallashtirish mumkin.





3-rasm. Kombinatsiyalashgan suv – havo qizdirish quyosh kollektorining kunlik, oylik va yillik (365 kun hisobida) issiqlik energiyasi ishlab chiqarish va CO₂ miqdorini kamaytirish ko‘rsatkichi.

Adabiyotlarda qayd etilganidek [10][14][16], kombinatsiyalashgan kollektorlar nafaqat energiyani tejaydi, balki issiqlik balansini barqaror saqlaydi. Ushbu maqoladagi natijalar bu fikrlarni O‘zbekiston sharoitida tasdiqlaydi. Shuningdek, ekologik foydaning bevosita ifodalanishi (CO₂ ni qisqartirish orqali) amaliy jihatdan bu tizimlarni joriy etish zarurligini ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, bu tizimlar elektr yoki gaz yetkazib berish qiyin bo‘lgan qishloq hududlarida ekologik va iqtisodiy muqobil sifatida katta ahamiyatga ega bo‘lishi mumkin. Bu jihatlar O‘zbekiston energetika siyosatining yashil energetikaga o‘tish strategiyasi bilan hamohangdir [8][19].

XULOSA

Quyosh suv-havo qizdirish tizimlari an‘anaviy energiya manbalariga nisbatan ekologik va iqtisodiy jihatdan afzal tizimlar sirasiga kiradi. Tadqiqot davomida olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, faqat 2 m² maydonli kollektor yordamida kuniga o‘rtacha 7.28 kWsoat issiqlik energiyasi ishlab chiqarish mumkin va bu orqali 1.35 kg CO₂ chiqindisining oldi olinadi. Bu esa yil davomida sezilarli darajadagi atmosferaga chiqariladigan zararli gazlar miqdorini kamaytiradi.

Suv va havoni kombinatsiyalab ishlatadigan quyosh kollektor tizimlari nafaqat energiya tejash, balki ekologik xavfsizlikni ta‘minlashda ham samarali hisoblanadi. Ushbu tizimlar ayniqsa O‘zbekiston kabi quyosh nuri ko‘p bo‘lgan hududlarda qo‘llanishi maqsadga muvofiqdir.

Kelgusida bu turdagi tizimlarning mahalliy sharoitga moslashtirilgan texnologiyalar asosida takomillashtirilishi, ularning samaradorligini yanada oshirishi mumkin. Shu sababli quyosh suv-havo qizdirish tizimlarini keng joriy etish ekologik zararlarni kamaytirishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

REFERENCES

1. International Energy Agency. *CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2020*. IEA, Paris, 2020.

2. IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021.
3. WHO. *Air Pollution and Health*. World Health Organization, 2022. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
4. Kalogirou, S.A. "Solar Energy Engineering: Processes and Systems." *Academic Press*, 2nd ed., 2014.
5. Duffie, J.A., & Beckman, W.A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. 4th ed., Wiley, 2013.
6. Mahmudov, M. "Quyosh issiqlik tizimlarining samaradorligi." *Energiya muammolari jurnali*, 2019, №2, 45–49.
7. Xo'jayev, A. "Quyosh kollektorlari va ularning ishlash prinsiplari." *Texnika va texnologiyalar*, 2020, №4, 67–72.
8. To'xtayev, R. & Qodirov, I. "O'zbekiston sharoitida quyosh energiyasidan foydalanish istiqbollari." *Barqaror energiya rivoji*, 2021, №3, 15–22.
9. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. *Quyosh energiyasi bo'yicha strategik rejalar*. Toshkent, 2023.
10. Hossain, M.S., et al. "Comparative performance analysis of water, air and hybrid solar collectors." *Renewable Energy*, vol. 146, 2020, pp. 2474–2485.
11. Zeng, Y. et al. "Experimental study on the performance of hybrid PV/T solar air–water collector." *Applied Thermal Engineering*, vol. 172, 2020, 115117.
12. Qodirov, I. & To'xtayev, R. "Quyosh kollektorlari orqali CO₂ emissiyasining kamaytirilishi." *Energiya va ekologiya*, 2018, №1, 19–24.
13. Nasriddinov, B. "Quyosh kollektori burchagi va samaradorligi o'rtasidagi bog'liqlik." *Texnika fanlari axborotnomasi*, 2021, №2, 33–38.
14. Mahmudov, M. "Kombinatsiyalashgan suv-havo kollektorlarining afzalliklari." *Qishloq xo'jaligida energiya tejash*, 2019, №3, 12–17.
15. Xolmatov, A. "Energiya manbalarining qishloq hududlarida barqarorligi." *Hududiy iqtisodiy rivojlanish*, 2020, №2, 40–45.
16. Kalogirou, S.A. "Solar thermal collectors and applications." *Progress in Energy and Combustion Science*, vol. 30, 2004, pp. 231–295.
17. Duffie, J.A., & Beckman, W.A. *Solar Engineering of Thermal Processes*. Wiley, 3rd ed., 2006.
18. Wang, Y., et al. "Performance evaluation of hybrid solar air and water collector." *Energy Conversion and Management*, vol. 203, 2020, 112240.
19. Lyu, X., et al. "Design and analysis of a hybrid solar collector system." *Solar Energy*, vol. 195, 2020, pp. 228–239.