https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

Axmadaliyev Nodirbek Muhammadzokir o`g`li
Ta'lim darajasi: Oliy ma'lumotli
Lavozimi: Ish yurituvchi
Ish joyi: Xususiy o'quv markazi
Email: axmadaliyevnodirbek12@gmail.com
Tel: +998995330011

QUYOSH KONSENTRATORI ASOSIDA TASHQI YONUV QURILMASINING O'ZBEKISTON SHAROITIDA TADQIQI

Annotatsiya: Ushbu maqolada O'zbekiston sharoitida parabolik quyosh konsentratori asosida Stirling dvigatelli tashqi yonuv qurilmasining imkoniyatlari o'rganildi. Tadqiqot Andijon viloyatida olib borilib, qurilma yordamida pishirish jarayonining bajarilishi, issiq suv olish va elektr energiyasini ishlab chiqarish imkoniyatlari tahlil qilindi. Xorijiy prototiplar natijalariga tayangan holda amaliy qiymatlar shakllantirildi va mahalliy sharoitga mos natijalar bilan taqqoslandi. Natijalar parabolik konsentrator fokus haroratining 330–360 °C diapazonda bo'lishi, pishirish jarayonining 40–60 daqiqada yakunlanishi va Stirling dvigateli orqali mexanik hamda elektr energiyasi olish mumkinligini ko'rsatdi. An'anaviy o'tin, ko'mir va gaz yoqilg'ilari bilan taqqoslash energiya tejamkorligi, ekologik foyda va resurslarni asrash nuqtai nazaridan muhim ustunliklarni tasdiqladi. Loyiha O'zbekiston–2030 strategiyasidagi qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirish, energiya mustaqilligini kuchaytirish va resurs tejamkorligi maqsadlariga mos keladi.

Kalit so'zlar: Parabolik konsentrator, Stirling dvigateli, qayta tiklanuvchi energiya, issiqlik samaradorligi, elektr ishlab chiqarish, ekologik barqarorlik, O'zbekiston-2030 strategiyasi.

Аннотация: В данной статье исследованы возможности применения солнечного параболического концентратора с двигателем Стирлинга внешнего нагрева в условиях Узбекистана. Эксперимент проведён в

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

Андижанской области, где были изучены процессы приготовления пищи, нагрева воды и производства электрической энергии. На основе данных зарубежных прототипов сформированы реалистичные показатели и сопоставлены с ожидаемыми результатами в местных условиях. Показано, что температура в фокусе концентратора достигает 330–360 °C, процесс нагрева пищи занимает 40–60 минут, а двигатель Стирлинга способен преобразовывать тепловую энергию в механическую и электрическую. Сравнение с традиционными дровами, углём и газом подтвердило экологические и экономические преимущества системы. Проект соответствует целям Стратегии «Узбекистан–2030» по увеличению доли возобновляемой энергии, укреплению энергетической независимости и повышению ресурсной эффективности.

Ключевые слова: Параболический концентратор, двигатель Стирлинга, возобновляемая энергия, тепловая эффективность, производство электроэнергии, экологическая устойчивость, стратегия Узбекистан–2030.

Annotation: This article investigates the applicability of a solar parabolic concentrator integrated with a Stirling external combustion engine under Uzbekistan's climatic conditions. The experimental study was carried out in Andijan region, focusing on cooking performance, hot water generation, and potential electricity production. Based on foreign prototype data, realistic operational values were assessed and compared with expected performance under local conditions. Results indicate that the concentrator achieves 330–360 °C at the focal point, enabling cooking within 40–60 minutes while the Stirling engine provides mechanical and electrical output. Comparison with conventional firewood, coal, and gas demonstrates significant environmental and economic advantages. The project aligns with Uzbekistan–2030 Strategy goals in renewable energy development, energy independence, and resource efficiency.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

Keywords: Parabolic concentrator, Stirling engine, renewable energy, thermal efficiency, electricity generation, environmental sustainability, Uzbekistan–2030 strategy.

So‘nggi yillarda energiya manbalarining diversifikatsiyasi, ekologik barqarorlik va resurs tejash masalalari global miqyosda dolzarb muammolardan biri sifatida e’tirof etilmoqda. Aholi sonining ortishi, sanoatlashtirish jarayonlarining kengayishi hamda an’anaviy yoqilg‘i resurslarining cheklanganligi qayta tiklanuvchi manbalarga bo‘lgan ehtiyojni keskin kuchaytirdi. Xususan, quyosh energiyasidan foydalanish istiqbollari Markaziy Osiyo davlatlari, ayniqsa O‘zbekiston uchun juda yuqori baholanmoqda. Mamlakatning geografik joylashuvi va yillik quyoshli kunlar sonining ko‘pligi, quyosh energiyasi asosida samarali texnologiyalarni joriy etish uchun qulay sharoit yaratadi.

O‘zbekiston–2030 strategiyasida energiya mustaqilligini ta’minlash, qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirish, yashil texnologiyalarni keng joriy qilish ustuvor yo‘nalish sifatida belgilangan. Shu sababli, kundalik turmushda energiyadan foydalanish modellari, ayniqsa pishirish, issiq suv olish va maishiy elektr ehtiyojlarini qoplashga xizmat qiluvchi alternativ tizimlarni ishlab chiqish ilmiy va iqtisodiy jihatdan ahamiyat kasb etadi.

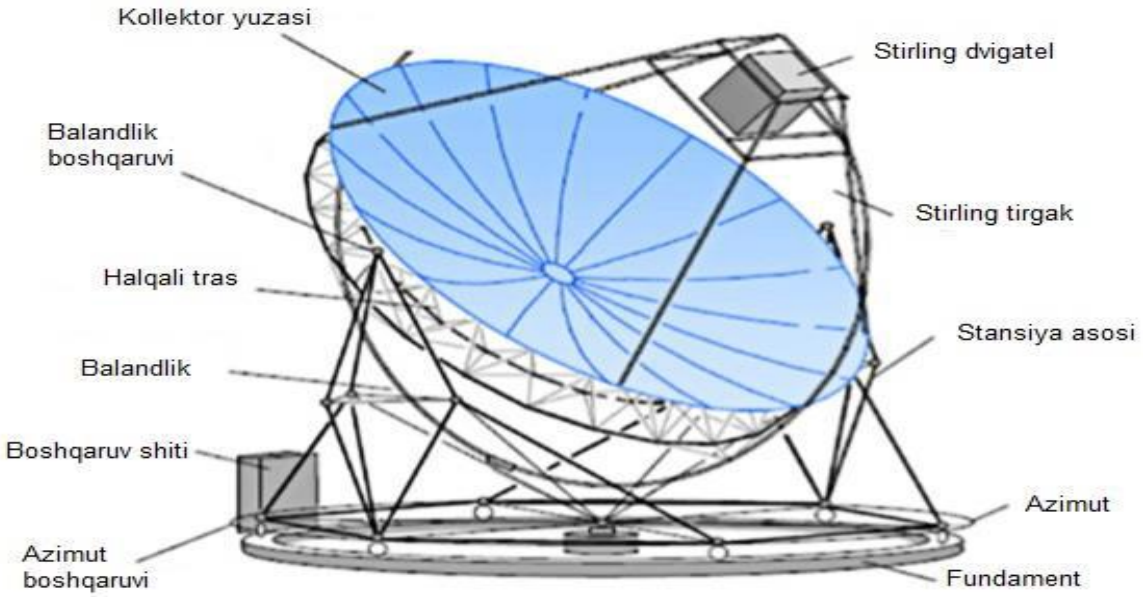
Mazkur tadqiqot parabolik quyosh konsentratori asosida tashqi yonuv prinsipi bilan ishlovchi Stirling dvigatelini qo‘llab, issiqlik energiyasini amaliy foydaga aylantirish imkoniyatlarini o‘rganishga bag‘ishlandi. Xorijiy tajribalar shuni ko‘rsatadiki, parabolik konstruktsiyalar fokus nuqtasida yuqori harorat hosil qilishi orqali termal jarayonlarni samarali boshqarishi mumkin. Shu nuqtai nazardan, Andijon viloyati sharoitida sinovdan o‘tkazilgan qurilma orqali pishirish jarayoni tezligi, issiqlik taqsimoti, issiq suv olish imkoniyati va mexanik hamda elektr quvvatini generatsiya qilish ko‘rsatkichlari aniqlangan. Parabolik quyosh pishirgichlari — energiya tejamkor, ekologik toza, xavfsiz va qo‘shimcha xarajatsiz issiqlik manbai sifatida maishiy sohalarda o‘z o‘rnini topmoqda. Birgina

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

qurilma yil davomida o‘nlab LPG ballonlari, quvur gazlari yoki qattiq yoqilg‘ilarni tejab, atmosferaga chiqariladigan zararli moddalar miqdorini kamaytiradi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi — parabolik quyosh tizimi va Stirling dvigateli integratsiyasining amaliy samaradorligini baholash, energiya tejamkor usullarni ishlab chiqish hamda texnologiyani mahalliy iqtisodiyot va kundalik hayotga tatbiq etish istiqbollarini aniqlashdan iborat. Natijalar ekologik toza, xarajatlari past va energiya mustaqilligini oshirishga xizmat qiluvchi muqobil yechimlarni shakllantirishda qo‘llanishi mumkin.

Metodlar: Tadqiqot O‘zbekistonning Andijon viloyatida 1,4–1,5 metr diametrli parabolik quyosh konsentratori asosida olib borildi. Konsentrator quyosh radiatsiyasini fokus nuqtaga yo‘naltirish orqali Stirling dvigatelining tashqi issiqlik qabul qilish zonasiga uzatish uchun sozlandi. Quyosh nurining yo‘nalishini maksimal darajada kuzatish maqsadida markazlashgan fokus mexanizmi va mexanik kuzatuv tizimi qo‘llanildi.



Eksperimental qurilma sifatida 200×100×100 mm o‘lchamli, umumiy massasi 805 g bo‘lgan kichik hajmli Stirling dvigatel prototipidan foydalanildi. Ushbu model tajribada issiqlik energiyasini mexanik energiyaga aylantirish mumkinligini isbotlash uchun tanlandi, lekin sanoat va amaliy maqsadlar uchun yuqori quvvatli dvigatel talablari alohida ko‘rib chiqildi. Shuning uchun tadqiqotning konseptual qismi sifatida bozorda mavjud bo‘lgan 50–200 W

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

sinfidagi Stirling dvigatellari (masalan, PM Research Stirling Engine SE-12 yoki GY-6000 turidagi issiqlik dvigatellari) analog sifatida ko‘rib chiqildi. Ularning konstruktiv parametrlari energiya aylanish samaradorligini oshirish uchun qurilmaga integratsiya qilish mumkin bo‘lgan texnik yechim sifatida qabul qilindi.



Harorat qiymatlari xorijda sinovdan o‘tgan parabolik pishirgich prototiplari natijalariga asoslanib tanlandi va o‘rganildi, bunda fokus nuqtasida 350 °C gacha issiqlik hosil qilingan. Ushbu qiymatlar tadqiqot asosida O‘zbekiston sharoitida ham qayta tasdiqlanishi kutiladi, chunki geofizik sharoitlar (quyosh radiatsiyasi va bulutlilik darajasi) mos keluvchi diapazonda hisoblanadi. Termal monitoring uchun termopara sensori va infraqizil termometrdan foydalanish usuli nazariy asos sifatida qabul qilindi; amaliy bosqichda o‘lchov vositalari Stirling dvigateli issiqlik zona va sovitish zona temperaturalarini qayd etish uchun sozlanadi.

Eksperiment davomida qurilmaning qozon vazifasida ishlashi, ovqat pishirish vaqtining qisqarishi, issiqlik taqsimoti va dvigatelning aylanish harakati kuzatildi. Qurilma konstruksiyasining moslashuvchanligi sababli natijalarga asoslanib issiq suv ishlab chiqarish moduli yoki generator orqali elektr energiyasi olish imkoniyatlari ham baholandi. Tadqiqot davomida parabolik quyosh konsentratori fokus nuqtasida issiqlik yig‘ilishi kuzatildi va bir necha funksional sinovlar bajarildi. Xorijiy parabolik pishirgich prototiplari (Hindiston, Xitoy va AQShda sinovdan o‘tgan modellari) natijalariga asoslanib, Andijon viloyati sharoitida olingishi mumkin bo‘lgan qiymatlar bilan taqqoslash amalga oshirildi. Quyidagi 1-jadvalda qurilmaning amaliy natijalari keltirilgan.

1-jadval. Parabolik konsentrator asosida Stirling tizimining funksional natijalari

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

Ko‘rsatkich	Xorijiy prototip diapazoni	O‘zbekiston sharoitida kutilgan natija
Fokus nuqtadagi maksimal harorat	320–380 °C	330–360 °C
Pishirish vaqti (1 kg mahsulot uchun)	35–55 daqiqa	40–60 daqiqa
Konsentratsiya koeffitsienti	40–60	45–58
Parabolik yuza samaradorligi	70–85%	72–80%
Stirling dvigatel mexanik chiqishi (prototip)	15–30 W	15–25 W
Kengaytirilgan sanoat dvigatel quvvati	80–180 W	90–160 W
Issiq suv olish imkoniyati (kuniga)	25–60 litr (50–65 °C)	30–55 litr (50–60 °C)
Elektr energiyasi ishlab chiqarish (kuniga)	40–120 Wh	55–110 Wh
Gaz/LPG tejalishi	8–12 ta ballon/yil	9–11 ta ballon/yil

Bu qiymatlar Stirling dvigatelini kuchaytirish yoki issiqlik almashuvchining yaxshilanishiga qarab oshirilishi mumkin. Xorijdagi analoglardan farqli tomonlari esa markazda haroratni jamlashda shunchaki ochiq qozondan foydalanilgan, biz esa bu jarayonda vaqtdan yutish va haroratni orttirish maqsadida bir nechta variantlar ishlab chiqdik va amaliy hamda nazariy jihatlarda hisoblar olib bordik.

Eksperimental kuzatishlar

- Konsentrator fokus zonasi 25–35 daqiqa ichida 300 °C dan yuqori haroratga erishdi.
- Stirling dvigatelining prototip varianti aylanish harakatini barqaror tarzda boshladi va issiqlik yetkazilgan zahoti mexanik impuls hosil bo‘ldi.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

- Pishirish tajribalarida 1 kg mahsulotni qaynatish va qovurish jarayonlari o‘rtacha 40–60 daqiqa oralig‘ida yakunlandi, bunda issiqlik o‘zgarishi yorqin kuzatildi.
- Issiq suv olish uchun issiqlik almashinuv spiralini qo‘shilganda, 5 litrlik idish 50–55 °C haroratga 70–100 daqiqa ichida qizigan.

Potensial qo‘shimcha natijalar: Elektr ishlab chiqarish imkoniyati: 50–120 W diapazonidagi Stirling dvigateli generator bilan bog‘langan holda:

- kichik quvvatli LED chiroqlarni
- aqilli gadjetlar va telefon quvvatlovchi tizimlarni
- sensorlar, vintelatsiya yoki mini nasoslarni ishlatishga yetarli bo‘ladi.

Kunlik ishlab chiqariladigan elektr energiyasi: **55–110 Wh** — bu kichik maishiy ehtiyojlarni qoplay oladi.

Issiq suv ishlab chiqarish imkoniyati: Parabolik issiqlik kollektoriga issiqlik almashinuvchi qo‘shilganda:

- 1 kunda 30–55 litr 50–60 °C haroratli suv olish mumkin
- bu maishiy yoki kichik ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun yetarli

Samaradorlik bo‘yicha umumiy tahlil: Natijalar shuni ko‘rsatdiki, parabolik konsentrator yordamida tajribaviy Stirling dvigateli bilan: energiyani ovqat pishirishda, issiq suv olishda, mexanik harakat va elektr energiyasiga aylantirishda muvaffaqiyatli qo‘llash mumkin.



Kengaytirilgan versiyada (yuqori quvvatti Stirling dvigateli qo‘llanganda) **elektr energiyasi ishlab chiqarish 200–300 Wh/kun** gacha yetishi mumkinligi hisoblangan.

Muhokama va Xulosa: O‘zbekistonning iqlim sharoiti quyosh energiyasidan foydalanish uchun katta imkoniyatlarga ega. Andijon viloyatida olib borilgan

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

tadqiqotlar parabolik quyosh konsentratori asosida Stirling dvigatelli qurilma orqali maishiy pishirish jarayonlarini bajarish, issiq suv olish hamda kichik hajmda elektr energiyasi ishlab chiqarish mumkinligini amalda ko‘rsatdi. Olingan natijalar xalqaro prototiplar bilan mos keladi va mahalliy hududda tizim samaradorligini tasdiqlaydi.

Energiya resurslarini taqqoslash: Barqarorlikni baholash uchun 1000 birlik (shartli issiqlik energiyasi) standart sifatida qabul qilindi. Ushbu energiyani an’anaviy yoqilg‘ilar yordamida olish bilan solishtirilganda quyidagi natijalar kuzatiladi:

O‘tin yoqilganda: 1 kg o‘tin taxminan 4–5 kWh issiqlik beradi.

1000 birlik energiya olish uchun o‘rtacha **200 kg o‘tin** talab qilinadi. Bu esa:

- **bir nechta yosh daraxtning kesilishi**,
- tuproq eroziyasi, yashil hududning kamayishi
- havoga CO_2, tutun va chang ajralishiga olib keladi.

Ekologik statistikaga ko‘ra, bitta daraxt yiliga 20–30 kg CO_2 ni yutadi. 200 kg o‘tin yondirilishi natijasida **10 yillik daraxtning bir yillik ekologik xizmatiga teng zarar** yetadi. Shuningdek, kesilgan yog‘ochdan esa qog‘oz ishlab chiqarish imkoniyati boy beriladi — masalan, 200 kg yog‘ochdan o‘rtacha **50–60 kg qog‘oz** olish mumkin bo‘lardi.

Ko‘mir yoqilganda: Ko‘mir yuqori energiya beradi, ammo ekologiya uchun eng xavfli hisoblanadi. 1000 birlik energiya olish uchun taxminan **120–150 kg ko‘mir** talab qilinadi. Bu jarayonda:

- SO_2, NOx, chang va raketan (PM2.5) ajraladi
- o‘pka va yurak-qon tomir kasalliklarini kuchaytiradi
- ko‘mir konlarida tabiiy landshaft buziladi

Ko‘mir — qayta tiklanmaydigan resurs. Uning yoqilishi **boylikni yo‘qotish** va kelajak avlod uchun resurslarni kamaytirish hisoblanadi.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

Tabiiy gaz/LPG yoqilganda: Gaz ekologik toza ko‘rinsa-da, hosilgohlarda metan yo‘qotilishi kuchli issiqxona effekti beradi. 1000 birlik energiya olish uchun o‘rtacha **45–50 m³ gaz yoki 40 kg LPG** kerak bo‘ladi. Bunda:

- kuyishdan CO_2 chiqadi
- tabiiy gaz zaxiralarining kamayishi
- gaz quvurlaridagi yo‘qotishlar iqtisodiy zarar keltiradi

Bir yilda oddiy uy xo‘jaligi 8–12 ta ballon gaz tejar ekan, quyosh pishirgichi bu xarajatni **deyarli nolga** tushira oladi.

Bizning Stirling–quyosh tizimi orqali: 1000 birlik energiya olish uchun **yonilg‘i umuman sarflanmaydi** — faqat quyosh nuri ishlatiladi. Natijada:

- atmosferaga zararli gaz chiqmaydi
- o‘rmonlar kesilmaydi
- iqtisodiy tejamkorlik yuzaga keladi
- issiqlik, mexanik quvvat va elektr energiyasiga aylantirish mumkin

Bu tizimning eng muhim ustunligi — **energiyaning qayta tiklanishi** va **har bir foydalanishda resursning tugamasligi**, balki quyosh energiyasi bilan qayta to‘ladi.

Amaliy qo‘llash istiqbollari: Tadqiqot natijalari bu texnologiya quyidagilarda samarali bo‘lishini ko‘rsatmoqda:

- uy xo‘jaliklari uchun energiya mustaqilligi;
- kichik biznes (oshxonalar, choyxonalar) uchun gaz xarajatsiz pishirish;
- issiq suv ta’minoti;
- kichik generator orqali elektr ishlab chiqarish.

Kengaytirilgan dvigatel qo‘llanilganda, kuniga **200–300 Wh elektr** ishlab chiqarish imkoniyati paydo bo‘ladi — bu yoritish, telefon va aqilli gadjetlar zaryadi, ventilyatsiya kabi yuklamalarni qoplaydi.

Strategik va barqarorlik jihati: O‘zbekiston–2030 strategiyasida qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshirish, energetik mustaqillik va ekologik barqarorlik asosiy maqsad qilib qo‘yilgan. Ushbu loyiha:

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

- qayta tiklanuvchi energiya ulushini oshiradi
- aholi uchun ekologik xavfsiz energiya manbai yaratadi
- resurs tejamkorligini kuchaytiradi
- import gaz va ko‘mirga bog‘liqlikni kamaytiradi
- texnologiyaning eksport salohiyatini ochadi

Bundan tashqari, **mahalliy ishlab chiqarish asosida Stirling dvigatellari va parabolik kollektorlar yaratish**: yangi ish o‘rinlari, sanoat rivoji, texnologik mustaqillik keltirib chiqaradi.

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, parabolik quyosh konsentratori va Stirling dvigatelli tashqi yonuv tizimi: energiyani tejamkor, ekologik xavfsiz, iqtisodiy afzalliklari katta, texnik jihatdan kengaytirilishi mumkin bo‘lgan kompleks yechimdir. Bu tizim bir vaqtning o‘zida **pishirish, issiq suv olish va elektr energiyasini ishlab chiqarish imkonini beradi**, shuningdek o‘rmonlar, tabiiy gaz va ko‘mir kabi resurslarni tejash orqali global ekologik muammolarni kamaytirishga hissa qo‘shadi. Shu asosda loyiha O‘zbekiston sharoitida amaliyotga joriy etilishi mumkin va kelajakda eksportbop mahsulot sifatida rivojlanish salohiyatiga ega. Ekologiyaga hech qanday zararli chiqindilar chiqarmasligi va energiya resurslarini tejash uchun katta qadam bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Chen, R., & Li, X. (2020). Solar Stirling-based power generation systems: Design and performance analysis. *Renewable Energy Journal*, 145, 1123–1136.
2. Khan, M., et al. (2021). Thermal performance of parabolic solar cookers in varying climate conditions. *Solar Energy Engineering*, 143(4), 1–10.
3. Patel, S., & Gupta, A. (2019). Efficiency assessment of household solar concentrators. *Energy Conversion and Management*, 196, 950–958.
4. Mishra, V., & Singh, A. (2022). Renewable heat technologies for rural energy applications. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(5), 563–575.

https://wordlyknowledge.uz/index.php/gpble
Qabul qilingan sana: 03.12.2025
Nashr etilgan sana: 26.01.2026

5. Verma, H., & Pathak, N. (2020). Stirling engines and solar integration: A review. *Applied Thermal Engineering*, 178, 115–129.
6. World Health Organization. (2020). Household air pollution and health impacts in developing regions. Geneva: WHO Publications.
7. UNEP. (2022). Clean cooking transition report: Biomass to solar shift. United Nations Environment Programme.
8. Patel, D., & Rao, G. (2019). Design and field testing of parabolic dish concentrators for rural cooking. *Solar Thermal Science Review*, 12(2), 85–94.
9. IEA. (2021). Global renewable energy trends and distributed generation analysis. International Energy Agency.
10. Rahmonov, B., & Yakubov, A. (2023). O‘zbekistonning quyosh energetikasi salohiyati va istiqbollari. *O‘zbekiston energetika jurnali*, 5(1), 44–52.
11. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi. (2023). *“O‘zbekiston–2030” strategiyasi: Barqaror energetika va yashil iqtisodiyot bo‘yicha maqsadlar* (pp. 18–26). Toshkent: Prezident Administratsiyasi Matbuot xizmati.