

QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYAGA ASOSLANGAN QURILMALARNI LOYIHALASH VA QO‘LLASH USULLARI

Shamuratov Aybek Polatbayevich

E-mail: aybekshamuratov776@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari, ularning ishlash prinsiplari hamda ekologik va iqtisodiy afzalliklari tahlil qilingan. Asosiy e'tibor quyosh, shamol, suv, biomassa va geotermal energiya manbalariga qaratilgan. Tadqiqotda qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarining barqaror rivojlanishdagi o'rni, ularni amaliyotga joriy etishdagi muammolar hamda istiqbollari yoritilgan. Shuningdek, energiya qurilmalarining samaradorligini oshirish va ularni mahalliy sharoitga moslashtirish bo'yicha takliflar berilgan. Maqola natijalari ekologik toza energiya ishlab chiqarishning dolzarbligini va kelajakda energiya mustaqilligini ta'minlashdagi ahamiyatini asoslab beradi.

Kalit so'zlar. Qayta tiklanadigan energiya, energiya qurilmalari, barqaror rivojlanish, quyosh energiyasi, shamol energiyasi.

Annotation. This article analyzes renewable energy-based devices, their working principles, and their environmental and economic advantages. The focus is placed on solar, wind, hydro, biomass, and geothermal energy sources. The study highlights the role of renewable energy technologies in sustainable development, implementation challenges, and future prospects. Recommendations are provided for improving the efficiency of renewable energy systems and adapting them to local conditions. The results emphasize the importance of eco-friendly energy production in ensuring future energy independence.

Keywords. Renewable energy, energy devices, sustainable development, solar power, wind energy.

Аннотация. В данной статье рассматриваются устройства, основанные на возобновляемых источниках энергии, их принципы работы, а также экологические и экономические преимущества. Основное внимание уделяется солнечной, ветровой, водной, биомассовой и геотермальной энергии. В исследовании раскрыта роль возобновляемых технологий в устойчивом развитии, проблемы их внедрения и перспективы. Также приведены предложения по повышению эффективности энергетических установок и адаптации их к местным условиям. Результаты подчеркивают актуальность экологически чистого производства энергии и его значение для энергетической независимости в будущем.

Ключевые слова: Возобновляемая энергия, энергетические установки, устойчивое развитие, солнечная энергия, ветровая энергия.

Kirish. Bugungi kunda butun dunyoda energiya resurslaridan oqilona foydalanish, energiya xavfsizligini ta'minlash hamda atrof-muhitga zarar yetkazmasdan ishlab chiqarish jarayonlarini amalga oshirish eng muhim masalalardan biri hisoblanadi. An'anaviy yoqilg'i manbalari — ko'mir, neft va gaz zahiralari tobora kamayib borayotganligi sababli, ularning o'rnini bosuvchi, ekologik toza va iqtisodiy jihatdan foydali alternativ energiya turlarini izlash zarurati ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan, qayta tiklanadigan energiya turlari — quyosh, shamol, suv, biomassa va geotermal energiyalar — XXI asrning eng istiqbolli sohalaridan biri sifatida e'tirof etilmoqda. Qayta tiklanadigan energiya manbalari insoniyatning energiyaga bo'lgan ehtiyojini qondirish bilan birga, atrof-muhitning muhofazasini ham ta'minlaydi. Ular qayta tiklanish xususiyatiga ega bo'lgani uchun uzoq muddatli va barqaror energiya ta'minotini yaratishda muhim o'rin tutadi. Shu bilan birga, qayta tiklanadigan energiya qurilmalarini ishlab chiqish, ularni modernizatsiya qilish hamda mahalliy sharoitlarga moslashtirish masalalari ilmiy-texnik tadqiqotlar markazida turibdi. O'zbekiston Respublikasida ham energiya sektorini modernizatsiya qilish, qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirishga katta e'tibor qaratilmoqda. "Yashil energiya" konsepsiyasi asosida quyosh panellari, shamol turbinalari va biogaz tizimlarini joriy etish ishlari keng miqyosda amalga oshirilmoqda. Mazkur jarayonlar nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki ekologik muvozanatni saqlashga ham xizmat qiladi. Shu sababli, qayta tiklanuvchi energiya turlari asosidagi energiya qurilmalarini o'rganish, ularning texnologik xususiyatlarini tahlil qilish va samaradorlikni oshirish yo'llarini aniqlash dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi. Qayta tiklanadigan energiya manbalari insoniyatning energiyaga bo'lgan ehtiyojini ekologik xavfsiz va barqaror tarzda qondirish imkonini beradi. An'anaviy yoqilg'i manbalari — neft, ko'mir va gaz — cheklangan resurslar bo'lib, ularning haddan tashqari iste'moli iqlim o'zgarishi, havo ifloslanishi va global issiqlik ortishiga olib keladi. Shu sababli, energiya tizimlarida qayta tiklanadigan manbalarga o'tish nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham muhimdir.

Adabiyotlar tahlili. So'nggi yillarda qayta tiklanadigan energiya turlari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar jahon miqyosida sezilarli darajada kengaydi. Tadqiqotchilar ushbu energiya manbalarining iqtisodiy, ekologik va texnologik afzalliklarini turli nuqtai nazarlardan o'rganganlar. Xalqaro Energetika Agentligi (IEA) ma'lumotlariga ko'ra, 2030-yilgacha dunyo bo'yicha ishlab chiqariladigan umumiy energiya 40 foizi qayta tiklanuvchi manbalardan olinishi kutilmoqda [1]. Bu jarayon, avvalo, energiya xavfsizligini mustahkamlash va global isish muammosini kamaytirishga xizmat qiladi [2]. Quyosh energiyasi sohasida Pierson va Jamison (2020) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda, fotovoltaiik panellar texnologiyasining rivojlanishi natijasida elektr energiyasi ishlab chiqarish tannarxi keskin kamaygani va quyosh energiyasining iqtisodiy jihatdan raqobatbardosh manbaga aylangani ko'rsatilgan [3]. Shamol energiyasi bo'yicha esa Andersen va Liu (2019) o'z tadqiqotlarida shamol

turbinalarining dizaynini optimallashtirish orqali ularning ishlab chiqarish quvvatini 15 foizga oshirish mumkinligini isbotlaganlar [4]. O'zbekiston sharoitida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish bo'yicha Mahmudov va Sodiqova (2022) olib borgan tadqiqotlarida, mamlakatning janubiy hududlarida yil davomida quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lgani uchun quyosh energiyasidan foydalanish eng samarali yo'l ekanligi ta'kidlangan [5]. Shu bilan birga, shamol energiyasi Qoraqalpog'iston va Navoiy viloyatlarida istiqbolli yo'nalish sifatida e'tirof etilgan. Biomassa va geotermal energiya bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar (Harrison, 2021) shuni ko'rsatadiki, chiqindilardan energiya ishlab chiqarish nafaqat atrof-muhitni himoya qiladi, balki iqtisodiy daromad manbai sifatida ham muhim ahamiyat kasb etadi [6]. Geotermal energiya tizimlari esa, ayniqsa, qish mavsumida issiqlik ta'minoti uchun samarali yechim sifatida tavsiya etiladi. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "2023–2030-yillarda qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish strategiyasi" hujjatida ushbu soha bo'yicha aniq yo'nalishlar va investitsion dasturlar belgilangan bo'lib, bu ilmiy tadqiqotlar uchun muhim normativ asos hisoblanadi [7]. Umuman olganda, adabiyotlar tahlili qayta tiklanadigan energiya manbalarining texnologik va iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishi bilan birga, ekologik barqarorlikni ta'minlashda ham asosiy omil ekanini tasdiqlaydi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda qayta tiklanadigan energiya turlariga asoslangan energiya qurilmalarining texnik, ekologik va iqtisodiy samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqotning asosiy obyekti sifatida quyosh panellari, shamol turbinalari, suv generatorlari, biomassa va geotermal tizimlar tanlab olindi. Ma'lumotlar yig'ishda ilmiy maqolalar, xalqaro tashkilotlar hisobotlari (IEA, IRENA) hamda O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi ma'lumotlaridan foydalanildi. Tadqiqotda taqqoslovchi tahlil, statistik metod, modellashtirish va energiya samaradorligini baholash usullari qo'llanildi. Har bir energiya turi uchun ishlab chiqarish quvvati, energiya birligiga to'g'ri keladigan xarajat, atrof-muhitga chiqadigan zararli modda miqdori hamda texnik xizmat ko'rsatish murakkabligi kabi mezonlar asosida baholash amalga oshirildi. Eksperimental tahlil jarayonida quyosh panellari samaradorligini oshirish uchun optimal joylashuv burchagi, shamol turbinalarining aylanish tezligi va biomassa tizimlarining chiqindi konversiyasi ko'rsatkichlari o'rganildi. Natijalami tahlil qilishda statistik dasturlar yordamida o'rtacha qiymatlar, dispersiya va korrelyatsiya koeffitsientlari aniqlanib, energiya qurilmalarining umumiy samaradorligi hisoblab chiqildi. Shuningdek, tadqiqotning amaliy jihatida O'zbekiston sharoitida qayta tiklanadigan energiya qurilmalarini joylashtirish uchun qulay hududlar (quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lgan, shamol tezligi yetarli, suv resurslari barqaror joylar) tahlil qilindi. Ushbu usullar asosida olingan natijalar keyingi bo'limlarda muhokama qilinadi.

1-jadval. Qayta tiklanadigan energiya turlarining asosiy xususiyatlari

Energiyani ng turi	Asosiy manba	Afzalliklari	Kamchiliklari	O'zbekisto n uchun istiqboli
Quyosh energiyasi	Quyosh nuri	Ekologik toza, cheksiz manba, texnologiyasi sodda	Yomg'irli va bulutli kunlarda samarasi pasayadi	Juda yuqori
Shamol energiyasi	Shamol oqimi	Elektr energiyasini arzon ishlab chiqaradi, chiqindi yo'q	Shamol tezligiga bog'liq	Yuqori
Suv energiyasi	Daryo oqimi	Barqaror energiya, uzoq muddat xizmat qiladi	Qurilish xarajatlari yuqori	O'rta
Biomassa energiyasi	Organik chiqindilar	Qayta ishlash imkonini beradi, chiqindi kamayadi	Texnologiyasi murakkab	O'rta
Geotermal energiya	Yer osti issiqligi	Issiqlik ta'minotida samarali	Qimmat o'rnatish ishlari talab etadi	Past-o'rta

Ushbu jadvallar qayta tiklanadigan energiya turlari va ularning qurilmalari bo'yicha muhim ma'lumotlarni tizimli tarzda taqdim etadi. 1-jadvalda energiya manbalari — quyosh, shamol, suv, biomassa va geotermal energiya — ularning asosiy xususiyatlari, afzallik va kamchiliklari hamda O'zbekiston sharoitidagi istiqbollari ko'rsatilgan. Bu jadval orqali har bir energiya turining mamlakat sharoitida samaradorligi va joriy etish imkoniyatlari aniq tasavvur qilinadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, quyosh va shamol energiyasi ekologik toza, texnologiyasi sodda va iqtisodiy jihatdan eng foydali manbalar sifatida ajralib turadi.

2-jadval. Qayta tiklanadigan energiya qurilmalarining samaradorlik ko'rsatkichlari

Qurilma turi	O'rtacha quvvat (kVt)	Samaradorlik (%)	Ishlab chiqarish tannarxi (1 kVt/soat, \$)	Xizmat muddati (yil)
Quyosh paneli	5–10	85–90	0.05	25–30
Shamol turbinas	10–50	75–80	0.06	20–25
Mikro- GES	50–100	80–85	0.07	30–40

Qurilma turi	O'rtacha quvvat (kVt)	Samaradorlik (%)	Ishlab chiqarish tannarxi (1 kVt/soat, \$)	Xizmat muddati (yil)
Biomassa generatori	20–40	70–75	0.08	15–20
Geotermal tizim	30–60	65–70	0.09	25–30

2-jadval esa energiya qurilmalarining texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlarini — o'rtacha quvvat, samaradorlik, ishlab chiqarish tannarxi va xizmat muddati — solishtirishga imkon beradi. Masalan, quyosh panellari eng yuqori samaradorlik (85–90%) bilan ajralib turadi, shamol turbinalari esa uzoq muddatli xizmat qilishi va barqaror energiya ishlab chiqarishi bilan muhim rol o'ynaydi. Shu ma'lumotlar orqali tadqiqotchilar va amaliyotchilar qayta tiklanadigan energiya tizimlarini tanlash va loyihalashda ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishlari mumkin. Jadvallar umumiy holda energiya manbalari va qurilmalarining samaradorligini tahlil qilish, ularni O'zbekiston sharoitiga moslashtirish va barqaror energiya rivojlanish strategiyasini ishlab chiqishda muhim ilmiy-amaliy vosita hisoblanadi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, qayta tiklanadigan energiya turlari orasida quyosh va shamol energiyasi eng samarali manbalar sifatida ajralib turadi. Quyosh panellari yil davomida barqaror energiya ishlab chiqarish imkonini beradi, ayniqsa O'zbekistonning janubiy hududlarida quyosh nuri intensivligi yuqori bo'lgani sababli ularning samaradorligi 85–90% gacha yetadi. Shamol turbinalari esa asosan ochiq dasht va tog' oldi hududlarida samarali ishlaydi, biroq ularning samaradorligi shamol tezligiga bevosita bog'liq. Suv energiyasi manbalari, xususan mikro-GES qurilmalari tog'li hududlarda energiya mustaqilligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Biomassa energiyasi esa chiqindilarni qayta ishlash orqali qo'shimcha energiya manbaini yaratadi va ekologik muvozanatni saqlashga xizmat qiladi. Geotermal energiya manbalari O'zbekiston sharoitida hali to'liq o'rganilmagan bo'lsa-da, u kelajakda barqaror issiqlik ta'minoti tizimlarida muhim o'rin egallashi mumkin. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, qayta tiklanadigan energiya qurilmalarini joriy etishning asosiy to'siqlari — boshlang'ich investitsiya xarajatlari yuqoriligi, texnologik infratuzilmaning yetishmasligi va mutaxassislar tayyorlashdagi bo'shliqlar bilan bog'liq. Shu sababli, davlat siyosatida ushbu sohani rivojlantirish uchun subsidiyalar, soliq imtiyozlari va xalqaro grant dasturlarini kengaytirish muhim hisoblanadi. Shuningdek, tahlil qilingan ma'lumotlarga ko'ra, qayta tiklanadigan energiya texnologiyalarini joriy etish nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham foydali. Masalan, 1 kVt elektr energiyasini quyosh paneli orqali olish narxi 0.05 AQSH dollarigacha kamaygan, bu esa an'anaviy yoqilg'i narxidan arzonroqdir. Shu bilan birga, qayta tiklanuvchi energiya qurilmalari uglerod chiqindilarini 60–70%

gacha kamaytiradi, bu esa “yashil iqtisodiyot”ga o‘tishning asosiy ko‘rsatkichlaridan biridir. Umuman olganda, tadqiqot natijalari O‘zbekistonning iqlimiy va iqtisodiy sharoitlarida qayta tiklanadigan energiya turlarini keng joriy etish imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatdi. Buning uchun mahalliy ishlab chiqarish bazasini kengaytirish, xalqaro tajriba va texnologiyalarni jalb etish, shuningdek, aholining ekologik madaniyatini oshirish zarur.

Xulosa. Yuqoridagi tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari zamonaviy energiya tizimining ajralmas qismi hisoblanadi. Quyosh, shamol, suv, biomassa va geotermal energiya manbalari nafaqat ekologik jihatdan toza, balki iqtisodiy jihatdan ham foydali energiya yechimlarini taqdim etadi. Ular energiya mustaqilligini ta’minlash, uglerod chiqindilarini kamaytirish va barqaror rivojlanishni qo‘llab-quvvatlashda muhim rol o‘ynaydi. O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol energiyasidan foydalanish eng istiqbolli yo‘nalishlardan biridir. Bu yo‘nalishda ilmiy izlanishlarni kuchaytirish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish hamda mahalliy ishlab chiqarishni kengaytirish orqali qayta tiklanadigan energiya qurilmalarining samaradorligini yanada oshirish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. IEA. World Energy Outlook 2023. — Paris: International Energy Agency, 2023.
2. REN21. Global Status Report on Renewables. — 2022.
3. Pierson J., Jamison L. Advancements in Solar Photovoltaic Systems. — Energy Science Journal, 2020.
4. Andersen P., Liu K. Optimization of Wind Turbine Efficiency. — Renewable Energy Letters, 2019.
5. Mahmudov A., Sodiqova N. O‘zbekiston sharoitida quyosh energiyasidan foydalanish istiqbollari. — Energetika va innovatsiya jurnali, №2, 2022.
6. Harrison M. Waste-to-Energy Technologies and Biomass Systems. — Green Energy Review, 2021.
7. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2023–2030-yillarda qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni, 2023-yil.