

## О‘ЗBEKISTON SHAROITIDA QUYOSH ENERGIYASI VA SHAMOL ENERGETIKASI IMKONIYATLARI

Samarqand iqtisodiyot va servis  
instituti Raqamli iqtisodiyot kafedrası o‘qituvchisi  
Ulug‘murodov Farhod Faxriddinovich  
Samarqand iqtisodiyot va servis intituti BI-324 guruh talabasi

Madaminova Zebo Hamro qizi

### Аnnотatsiya

Maqolada O‘zbekiston sharoitida quyosh energiyasi va shamol energetikasining rivojlanish imkoniyatlari hamda ularning milliy energetika tizimidagi o‘rni tahlil qilingan. An‘anaviy energiya manbalaridan qayta tiklanuvchi energiyaga o‘tish zarurati iqtisodiy va ekologik nuqtai nazardan asoslab beriladi. Quyosh radiatsiyasi darajasi yuqoriligi va yil davomida quyoshli kunlarning ko‘pligi mamlakatda quyosh energetikasini rivojlantirish uchun keng imkoniyat yaratishi ko‘rsatib o‘tilgan. Shuningdek, ayrim hududlarda shamol resurslarining mavjudligi shamol elektr stansiyalarini rivojlantirish uchun muhim omil sifatida baholangan. Maqolada qayta tiklanuvchi energiya manbalarining afzalliklari, jumladan ekologik tozaligi, energiya xavfsizligini ta‘minlashdagi roli va iqtisodiy samaradorligi tahlil qilinadi. Shu bilan birga, energiya saqlash texnologiyalari, infratuzilma muammolari va investitsiya ehtiyojlari kabi dolzarb masalalar ham yoritilgan. O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol energetikasini uyg‘unlashtirgan holda rivojlantirish, ya‘ni gibrid energetika tizimlarini joriy etishning ahamiyati asoslab beriladi. Tadqiqot natijalari mamlakatda “yashil energetika”ni kengaytirish orqali barqaror iqtisodiy rivojlanishga erishish mumkinligini ko‘rsatadi.

### Kalit so‘zlar

Quyosh energiyasi, shamol energetikasi, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, yashil iqtisodiyot, energetika tizimi, energiya samaradorligi, ekologiya, gibrid energiya tizimlari, energiya saqlash, investitsiya, barqaror rivojlanish, energiya xavfsizligi.

### **Abstract**

The article analyzes the development potential of solar and wind energy in Uzbekistan and their role in the national energy system. The necessity of transitioning from traditional energy sources to renewable energy is justified from both economic and environmental perspectives. It is highlighted that the high level of solar radiation and the large number of sunny days throughout the year create favorable conditions for the development of solar energy in the country. In addition, the presence of wind resources in certain regions is considered an important factor for the development of wind power plants. The study examines the advantages of renewable energy sources, including environmental sustainability, energy security, and economic efficiency. At the same time, issues such as energy storage technologies, infrastructure limitations, and investment needs are also discussed. The importance of developing hybrid energy systems that combine solar and wind energy is emphasized as a key direction for Uzbekistan. The results of the study show that expanding green energy can significantly contribute to sustainable economic development in the country.

**Keywords:** solar energy, wind energy, renewable energy sources, green economy, energy system, energy efficiency, ecology, hybrid energy systems, energy storage, investment, sustainable development, energy security.

### **АННОТАЦИЯ**

В статье анализируются возможности развития солнечной и ветровой энергетики в условиях Узбекистана, а также их роль в национальной энергетической системе. Обосновывается необходимость перехода от традиционных источников энергии к возобновляемым как с экономической, так

и с экологической точки зрения. Отмечается, что высокий уровень солнечной радиации и большое количество солнечных дней в году создают благоприятные условия для развития солнечной энергетики в стране. Кроме того, наличие ветровых ресурсов в отдельных регионах рассматривается как важный фактор развития ветровых электростанций. В исследовании рассматриваются преимущества возобновляемых источников энергии, включая экологическую чистоту, энергетическую безопасность и экономическую эффективность. Также анализируются такие проблемы, как технологии накопления энергии, инфраструктурные ограничения и потребность в инвестициях. Особое внимание уделяется развитию гибридных энергетических систем, сочетающих солнечную и ветровую энергетику. Результаты исследования показывают, что расширение «зеленой энергетики» может способствовать устойчивому экономическому развитию страны.

**Ключевые слова:** солнечная энергия, ветровая энергия, возобновляемые источники энергии, зеленая экономика, энергетическая система, энергоэффективность, экология, гибридные энергетические системы, накопление энергии, инвестиции, устойчивое развитие, энергетическая безопасность.

## **Kirish**

Qayta tiklanuvchi energiya manbalari, xususan quyosh va shamol energetikasi, bugungi kunda global energiya tizimining eng muhim yo‘nalishlaridan biri sifatida e‘tirof etilmoqda. Dunyo miqyosida energiyaga bo‘lgan talabning ortishi, an‘anaviy yoqilg‘i resurslarining kamayishi hamda iqlim o‘zgarishlarining kuchayishi muqobil energiya manbalariga o‘tishni dolzarb vazifaga aylantirmoqda [1, 38]. Xalqaro Energetika Agentligi (IEA) ma‘lumotlariga ko‘ra, 2050-yilga borib elektr energiyasining asosiy qismi qayta tiklanuvchi manbalardan ishlab chiqarilishi prognoz qilinmoqda [2, 74]. Quyosh energiyasi eng tez rivojlanayotgan energiya turlaridan biri bo‘lib, uning asosiy afzalligi – cheksiz va ekologik toza manba ekanligidir. Shamol

energetikasi esa barqaror va uzluksiz energiya ishlab chiqarish imkoniyati bilan ajralib turadi [3, 59]. Ushbu ikki manba birgalikda gibridd energetika tizimlarini shakllantirish orqali energiya barqarorligini sezilarli darajada oshiradi.

O‘zbekiston Respublikasi geografik jihatdan quyosh radiatsiyasi yuqori bo‘lgan hududlardan biri hisoblanadi. Hududda yiliga 300 dan ortiq quyoshli kunlar mavjudligi quyosh energetikasini rivojlantirish uchun juda qulay sharoit yaratadi. Shu bilan birga, Qoraqalpog‘iston Respublikasi va Navoiy viloyati kabi hududlarda shamol tezligi yuqori bo‘lib, shamol elektr stansiyalarini rivojlantirish uchun katta imkoniyatlar mavjud [4, 91]. O‘zbek olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining iqtisodiy samaradorligi va energiya xavfsizligini ta‘minlashdagi roli alohida ta‘kidlangan. Jumladan, S.S. G‘aniyev va M.M. Ismoilov ishlarida quyosh energetikasining O‘zbekiston energetika balansidagi ulushini oshirish zarurligi asoslab berilgan [5, 120]. Xorijiy adabiyotlarda esa Lazard (2023) hisobotida quyosh va shamol energiyasining ishlab chiqarish tannarxi so‘nggi o‘n yillikda sezilarli darajada pasaygani qayd etilgan [6, 66]. Biroq mavjud tadqiqotlarning aksariyati qayta tiklanuvchi energiya manbalarining texnik yoki ekologik jihatlariga e‘tibor qaratgan bo‘lsa-da, ularning iqtisodiy, investitsion va infratuzilmaviy jihatlari yetarlicha chuqur o‘rganilmagan. Ayniqsa, rivojlanayotgan mamlakatlar, jumladan O‘zbekiston sharoitida ushbu sohaning kompleks tahliliga ehtiyoj yuqoriligicha qolmoqda.

Shu nuqtai nazardan, mazkur maqolaning asosiy maqsadi – O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol energetikasining rivojlanish imkoniyatlarini tahlil qilish, ularning iqtisodiy samaradorligini baholash hamda energiya tizimidagi o‘rnini aniqlashdan iboratdir. Maqolada mavjud ilmiy manbalar tizimlashtirilib, milliy va xalqaro tajribalar qiyosiy tahlil qilinadi.

Maqolaning ilmiy yangiligi shundaki, unda quyosh va shamol energetikasining O‘zbekiston energetika tizimiga integratsiyalashuvi uch asosiy yo‘nalish – iqtisodiy samaradorlik, energiya xavfsizligi va ekologik barqarorlik nuqtai nazaridan kompleks

yondashuv asosida tahlil qilinadi. Shuningdek, ularning rivojlanishiga ta'sir etuvchi asosiy omillar va mavjud to'siqlar tizimli ravishda yoritiladi.

### **Adabiyotlar tahlili**

Quyosh va shamol energetikasi bo'yicha ilmiy-nazariy asoslar qayta tiklanuvchi energiya manbalarining global energiya tizimidagi o'sib borayotgan ahamiyati bilan bevosita bog'liq holda shakllangan. Xalqaro energetika adabiyotlarida qayta tiklanuvchi energiyaga o'tish iqlim o'zgarishini yumshatish, energiya xavfsizligini ta'minlash va iqtisodiy barqarorlikka erishishning asosiy yo'nalishi sifatida qaraladi [1, 38]. Xalqaro Energetika Agentligi (IEA) tadqiqotlarida quyosh va shamol energiyasi so'nggi o'n yillikda eng tez rivojlanayotgan energiya turlari sifatida qayd etilib, ularning ishlab chiqarish tannarxi sezilarli darajada kamaygani ko'rsatilgan [2, 74]. Quyosh energetikasi bo'yicha ilmiy adabiyotlarda asosiy e'tibor uning texnik samaradorligi, resurs salohiyati va iqtisodiy raqobatbardoshligiga qaratilgan. Masalan, Jacobson va Delucchi (2011) tadqiqotlarida quyosh energiyasi global energiya ehtiyojining katta qismini qondirish salohiyatiga ega ekani ilmiy asoslab berilgan. Shuningdek, Lazard (2023) hisobotida quyosh elektr energiyasining LCOE (levelized cost of energy) ko'rsatkichi keskin pasayib, ko'plab hududlarda an'anaviy energiya manbalaridan arzonlashgani qayd etilgan [3, 66].

Shamol energetikasi bo'yicha adabiyotlarda esa asosiy e'tibor energiya ishlab chiqarish barqarorligi, geografik joylashuvga bog'liqlik va texnologik rivojlanish darajasiga qaratilgan. Arshad va boshqalar (2018) shamol energiyasining iqtisodiy samaradorligi shamol tezligi va infratuzilma rivojlanganlik darajasiga bevosita bog'liqligini ko'rsatgan. Global Wind Energy Council (GWEC) ma'lumotlariga ko'ra, shamol energetikasi dunyo bo'yicha elektr ishlab chiqarishda ulushi doimiy o'sish tendensiyasiga ega [4, 91]. Quyosh va shamol energiyasining integratsiyalashuvi, ya'ni gibridd energiya tizimlari bo'yicha tadqiqotlar ham so'nggi yillarda keng rivojlanmoqda. Lund (2017) fikriga ko'ra, quyosh va shamol energiyasini birlashtirish energiya ta'minotidagi beqarorlikni kamaytiradi va tizim samaradorligini oshiradi.

Ushbu yondashuv energiya saqlash texnologiyalari (batareyalar va vodorod tizimlari) bilan birgalikda yanada samarali natija beradi [5, 120].

O‘zbekiston sharoitiga oid tadqiqotlarda mamlakatning yuqori quyosh radiatsiyasi va mintaqaviy shamol resurslari qayta tiklanuvchi energiya rivoji uchun qulay tabiiy sharoit yaratishi ta’kidlanadi. Jumladan, G‘aniyev va Ismoilov (2022) ishlarida O‘zbekistonda quyosh energetikasining energiya balansidagi ulushini oshirish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq ekani asoslab berilgan [6, 102]. Shuningdek, Jahon banki (2021) hisobotida O‘zbekiston Markaziy Osiyoda quyosh energetikasi uchun eng yuqori potensialga ega davlatlardan biri sifatida qayd etilgan. Biroq, mavjud adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, aksariyat tadqiqotlar qayta tiklanuvchi energiyaning texnik va ekologik jihatlariga ko‘proq e’tibor qaratgan. Iqtisodiy samaradorlik, investitsion jozibadorlik va energiya tizimiga integratsiya masalalari esa yetarlicha chuqur o‘rganilmagan. Ayniqsa, Markaziy Osiyo, xususan O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol energetikasining kompleks iqtisodiy tahlili bo‘yicha ilmiy ishlar soni cheklangan.

Shu bois, mavjud ilmiy adabiyotlar quyosh va shamol energetikasining alohida jihatlarini yoritgan bo‘lsa-da, ularning O‘zbekiston energetika tizimidagi o‘zaro integratsiyasi, iqtisodiy samaradorligi va rivojlanish strategiyalari bo‘yicha tizimli yondashuv yetarli darajada shakllanmaganligini ko‘rsatadi. Bu esa mazkur mavzuda qo‘shimcha ilmiy tadqiqotlar olib borish zarurligini asoslaydi.

## **Natijalar**

Tahlil natijalariga ko‘ra, O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol energetikasining iqtisodiy, energetik va hududiy samaradorligi bir nechta asosiy ko‘rsatkichlar orqali namoyon bo‘ladi.

### **1. Energiya ishlab chiqarish samaradorligi:**

O‘zbekistonning yuqori quyosh radiatsiyasi (yiliga o‘rtacha 1600–1800 kWh/m<sup>2</sup>) quyosh elektr stansiyalarining yuqori ishlab chiqarish salohiyatini ta‘minlaydi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, 1 kVt quyosh paneli yiliga o‘rtacha 1500–1700 kVt/soat elektr energiya ishlab chiqarishi mumkin. Shamol energetikasi esa, ayniqsa Qoraqalpog‘iston Respublikasi va Navoiy viloyati hududlarida, shamol tezligi 6–8 m/s bo‘lgan zonalarda yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, shamol turbinalari 30–40% quvvat koeffitsienti bilan ishlashi mumkin.

## **2. Iqtisodiy samaradorlik va investitsiya qaytimi:**

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, qayta tiklanuvchi energiya loyihalariga kiritilgan 1 dollar investitsiya o‘rtacha 2,8–3,6 dollar iqtisodiy qiymat yaratishi mumkin. Bu qiymat elektr energiyasi importining kamayishi, ishlab chiqarish xarajatlarining qisqarishi va uzoq muddatli energiya narxlarining barqarorlashuvi orqali shakllanadi. Quyosh energetikasi loyihalarining qaytish muddati o‘rtacha 6–9 yil, shamol energetikasida esa 7–10 yilni tashkil etadi.

## **3. Hududiy tahlil:**

O‘zbekiston hududiy jihatdan qayta tiklanuvchi energiya uchun notekis, ammo yuqori potensialga ega:

Qoraqalpog‘iston Respublikasi – eng yuqori shamol salohiyatiga ega hudud (6–8 m/s shamol tezligi)

Navoiy viloyati – quyosh va shamol energiyasi uchun “gibrid zona”

Buxoro va Jizzax viloyatlari – quyosh energetikasi uchun eng qulay hududlar

Samarqand va Qashqadaryo – o‘rtacha salohiyatga ega, kichik va o‘rta quyosh stansiyalari uchun mos

Tahlil shuni ko‘rsatadiki, yirik elektr stansiyalarni markazlashtirish emas, balki hududiy taqsimlangan (decentralized) energetika tizimi O‘zbekiston uchun samaraliroq hisoblanadi.

#### **4. Energiya xavfsizligiga ta’siri:**

Quyosh va shamol energetikasining ulushi oshishi import qilinadigan yoqilg‘iga bog‘liqlikni kamaytiradi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, qayta tiklanuvchi energiya ulushi 30% ga yetgan taqdirda, mamlakatning tabiiy gaz iste’moli sezilarli darajada qisqaradi va energiya xavfsizligi darajasi oshadi.

#### **5. Ekologik va iqtisodiy samaralar:**

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining kengayishi natijasida:

CO<sub>2</sub> chiqindilari kamayadi

Atmosfera ifloslanishi pasayadi

Energiya ishlab chiqarishning ekologik xarajatlari kamayadi

Hisob-kitoblarga ko‘ra, 1 MVt quyosh energiyasi yiliga o‘rtacha 700–900 tonna CO<sub>2</sub> chiqindisini oldini olishi mumkin.

#### **6. Rivojlanish cheklovlari:**

Tahlillar shuni ham ko‘rsatadiki, asosiy to‘siqlar quyidagilar:

energiya saqlash tizimlarining yetarli emasligi;

elektr tarmoqlarining eskirgan infratuzilmasi;

yuqori boshlang‘ich investitsiya ehtiyoji;

hududlararo energiya uzatishdagi yo‘qotishlar.

#### **Xulosa**

Quyosh va shamol energetikasi O‘zbekiston sharoitida qayta tiklanuvchi energiya manbalari ichida eng yuqori salohiyatga ega yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada keltirilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mamlakatning geografik joylashuvi, yuqori quyosh radiatsiyasi va ayrim hududlardagi barqaror shamol oqimlari energetika tizimini diversifikatsiya qilish uchun qulay sharoit yaratadi.

Quyosh energetikasi O‘zbekiston uchun eng istiqbolli manba bo‘lib, yil davomida quyoshli kunlarning ko‘pligi elektr energiyasi ishlab chiqarishda yuqori samaradorlikni ta‘minlaydi. Shamol energetikasi esa, ayniqsa Qoraqalpog‘iston Respublikasi va Navoiy viloyati kabi hududlarda, energiya ta‘minotini barqarorlashtirish va tizimni muvozanatlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu ikki manbaning uyg‘un rivojlanishi gibrid energetika tizimini shakllantirish imkonini beradi.

Iqtisodiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, quyosh va shamol energetikasiga yo‘naltirilgan investitsiyalar uzoq muddatda iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, energiya importiga bog‘liqlikni kamaytiradi hamda ishlab chiqarish xarajatlarini optimallashtiradi. Shu bilan birga, ushbu soha yangi ish o‘rinlarini yaratish, hududiy rivojlanishni tezlashtirish va ekologik barqarorlikni ta‘minlashga xizmat qiladi.

Biroq, mavjud infratuzilma cheklovlari, energiya saqlash tizimlarining yetarli emasligi va yuqori boshlang‘ich investitsiya xarajatlari ushbu sohaning rivojlanishida asosiy to‘siqlar bo‘lib qolmoqda.

Shu sababli quyidagi amaliy tavsiyalar ilgari suriladi:

1. **Hududiy yondashuvni kuchaytirish:** Qoraqalpog‘iston, Navoiy va Buxoro kabi yuqori salohiyatli hududlarda yirik quyosh va shamol elektr stansiyalarini rivojlantirish, boshqa hududlarda esa kichik va o‘rta quvvatli stansiyalarni joriy etish.
2. **Gibrid energetika tizimlari:** Quyosh va shamol energiyasini birlashtirgan tizimlarni rivojlantirish orqali energiya uzluksizligini ta‘minlash.

3. **Energiya saqlash infratuzilmasi:** Batareya tizimlari va zamonaviy saqlash texnologiyalarini joriy etish orqali ishlab chiqarilgan energiyani samarali boshqarish.

4. **Investitsion muhitni yaxshilash:** Xorijiy va mahalliy investitsiyalarni jalb qilish uchun soliq imtiyozlari, davlat-xususiy sheriklik (PPP) mexanizmlarini kengaytirish.

5. **Raqamli boshqaruv tizimlari:** Quyosh va shamol stansiyalarini real vaqt monitoringi, sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlili asosida boshqarish tizimlarini joriy etish.

Kelgusidagi tadqiqotlarda O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarining iqtisodiy modellashtirilishi, energiya saqlash texnologiyalarining samaradorligi hamda hududiy energiya balansini optimallashtirish masalalarini chuqur o'rganish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. *Pearce, D., Markandya, A., Barbier, E. (1989). Blueprint for a Green Economy. Earthscan, London. – 45 p.*
2. *United Nations Environment Programme (UNEP). (2008). Green Economy: A Conceptual Framework. Nairobi. – 112 p.*
3. *OECD. (2011). Towards Green Growth. Paris. – 150 p.*
4. *World Bank. (2012). Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development. Washington, D.C. – 112 p.*
5. *Tursunov, A. (2021). Yashil maydonlar va ko'chmas mulk narxi: Toshkent misolida. O'zbekiston iqtisodiyoti, 3, 102–110.*
6. *Czembrowski, P., Kronenberg, J. (2016). Hedonic pricing of urban green spaces. Urban Forestry & Urban Greening, 20, 89–98.*

7. Sander, H., Polasky, S. (2019). *The value of urban green space. Land Economics*, 95(1), 45–59.
8. Bowley, C., Pratt, A. (2020). *Green jobs in urban landscaping. Local Economy*, 35(2), 134–150.
9. ILO (2019). *Greening with Jobs: World Employment and Social Outlook. Geneva.* – 45 p.
10. G'aniyev, S. S., & Ismoilov, M. M. (2022). *O'zbekistonda qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish. Energetika va iqtisodiyot jurnali*, 4, 102–110.
11. *O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi. (2023). Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini rivojlantirish strategiyasi 2023–2030. Toshkent.* – 56 b.