



SURXONDARYO VILOYATINING QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI VA IQLIMIY SALOHIYATI: TAHLIL VA ISTIQBOLLAR

Sherpo‘latova Fotima Panji qizi

Termiz davlat pedagogika instituti

Tabiiy va aniq fanlar fakulteti

Fizika kafedrası Fizika va Astronomiya ta'lim yo‘nalishi talabasi.

Ilmiy rahbar: Fizika kafedrası vb dotsenti Ismailov Botir Berdiyrovich

E- mail: ismoilovbotir987@gmail.com

ANNOTATSIYA

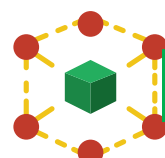
Ushbu maqolada O‘zbekistonning janubiy qismida joylashgan Surxondaryo viloyatining qayta tiklanuvchi energiya manbalari va iqlimiy salohiyati kompleks tahlil qilingan. Tadqiqot doirasida viloyatning quyosh, shamol va gidroenergetik resurslari baholangan, mavjud ma’lumotlar statistik va GIS usullari orqali qayta ishlangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, viloyat yiliga o‘rtacha 2 800–3 000 soat quyosh nuri oladi, shu jumladan yirik quyosh energiyasi loyihalarini amalga oshirish uchun qulay iqlimiy sharoitlar mavjud. Shamol tezligining o‘rtacha ko‘rsatkichi 4,5–6,2 m/s ni tashkil etadi. Maqolada mavjud muammolar, investitsiya imkoniyatlari va mintaqani yashil energetikaga o‘tkazish bo‘yicha siyosat tavsiyalari ham ilgari surilgan.

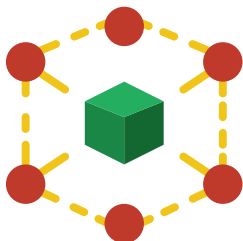
Kalit so‘zlar: *qayta tiklanuvchi energiya, quyosh energiyasi, shamol energiyasi, iqlim salohiyati, Surxondaryo, energetika siyosati, yashil iqtisodiyot.*

KIRISH

Dunyo bo‘lib qayta tiklanuvchi energiya manbalariga o‘tish jarayoni jadal tezlashmoqda. Iqlim o‘zgarishi, uglerod emissiyasining oshishi va an’anaviy yoqilg‘i zahiralarning kamayishi global energetika siyosatini tubdan o‘zgartirishga undamoqda. Markaziy Osiyo mintaqasi, xususan O‘zbekiston, bu tendensiyaga munosib javob sifatida bir qator muhim strategik hujjatlar qabul qilgan.

O‘zbekiston Respublikasining 2030-yilga qadar bo‘lgan Yangi O‘zbekiston rivojlanish strategiyasida qayta tiklanuvchi energiya ulushini 2030 yilga qadar umumiy energiya ishlab chiqarishning 40 foiziga yetkazish maqsadi belgilangan. Ushbu maqsadga erishishda hududiy salohiyatni to‘liq o‘rganish va baholash muhim ahamiyat kasb etadi.





Surxondaryo viloyati O‘zbekistonning eng janubiy va quyosh nuri ko‘plab to‘shiladigan hududlaridan biri bo‘lgan holda, qayta tiklanuvchi energiya rivojlantirish uchun yuqori iqlimiy salohiyatga ega. Biroq ushbu viloyat iqtisodiy jihatdan nisbatan qoloq, energiya muammolari esa aholining turmush sifatiga bevosita ta‘sir qilmoqda.

Maqolaning maqsadi: viloyatning energetik salohiyatini miqdoriy va sifatijihatdan baholash, mavjud resurslardan foydalanish imkoniyatlarini aniqlash, hamda siyosat ishlab chiquvchilar va investorlar uchun amaliy tavsiyalar berish.

Maqola tuzilishi: kirish, usullar, natijalar va muhokama, xulosa va tavsiyalar bo‘limlari IMRAD standartiga muvofiq tuzilgan.

MATERIALLAR VA USULLAR

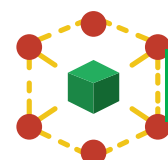
Surxondaryo viloyati O‘zbekistonning janubi-sharqida joylashgan bo‘lib, 20 300 km² maydonni egallaydi. Aholisi taxminan 2,8 million kishi (2023). Viloyat shimolda Qashqadaryo, sharq va janubda Afg‘oniston hamda Tojikiston bilan chegaradosh. Relief xilma-xil: Amudaryo sohilidagi tekisliklardan Hisor va Boysun tog‘ tizmalari (2 500–3 200 m)gacha cho‘zilgan.

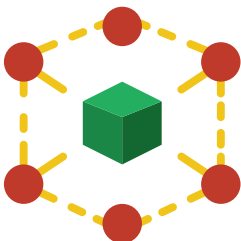
Viloyat iqlimi o‘ta kontinental: yoz harorati +40...+46°C ga yetadi, qish esa nisbatan yumshoq (+2...+8°C). Yillik yog‘in miqdori 120–400 mm orasida tebranadi, tekisliklarda quruq iqlim, tog‘ etaklarida nisbatan namliroq iqlim kuzatiladi.

Tadqiqotda quyidagi ma‘lumot manbalari ishlatilgan:

- O‘zbekiston Hidrometeorologiya markazi (2000–2023 yillar ma‘lumotnomasi) — quyosh radiatsiyasi, shamol tezligi, harorat va namlik ko‘rsatkichlari;
- NASA POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resources) ombori — global gorizontal nurlanish (GHI), to‘g‘ri normal nurlanish (DNI) ko‘rsatkichlari;
- Global Wind Atlas (DTU Wind Energy) — shamol potentsiali xaritasi;
- O‘zbekiston Energetika vazirligi hisobotlari (2018–2023) — joriy energiya infratuzilmasi;
- IRENA va Jahon Banki qiyosiy ma‘lumotnomasi — mintaqaviy benchmarking uchun.

Ma‘lumatlarni qayta ishlashda quyidagi metodologik yondashuvlar qo‘llanildi: (1) statistik tahlil — o‘ttacha qiymat, standart og‘ish va trend tahlili; (2) GIS texnologiyalari — ArcGIS 10.8 va QGIS 3.22 dasturlari yordamida fazoviy xaritalash; (3) texnik-iqtisodiy baholash — kapital xarajatlar (CAPEX), operatsion xarajatlar (OPEX) va energiya qiymatini (LCOE) hisoblash; (4) siyosat tahlili — mavjud qonunchilik bazasini solishtirib o‘rganish.





Quyosh salohiyatini baholashda PVsyst dasturiy ta'minoti, shamol salohiyati uchun esa WASP (Wind Atlas Analysis and Application Program) qo'llanildi. Hidroenergetika bo'yicha RETScreen Expert modeli ishlatildi.

NATIJALAR

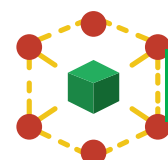
Surxondaryo viloyati O'zbekistonda eng yuqori quyosh nurlanishi ko'rsatkichlariga ega hududlar qatoriga kiradi. Tahlil natijalariga ko'ra, global gorizonta nurlanish (GHI) yiliga o'otacha 1 850–2 050 kWh/m² ni tashkil etadi, to'g'ri normal nurlanish (DNI) esa 1 950–2 150 kWh/m²/yil darajasida qayd etilgan.

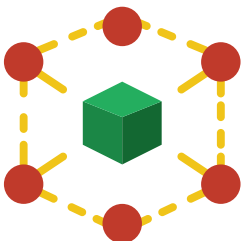
Yillik quyoshli kunlar soni 280–310 kun, kuniga o'otacha quyosh nuri davomiyligi 8,5–9,8 soat. Bu ko'rsatkich Germaniya, Frantsiya va Ispaniya kabi rivojlangan mamlakatlar bilan raqobatbardosh, Isroil va Hindiston bilan esa deyarli teng darajada.

1-jadval. Surxondaryo viloyati tumanlarida quyosh nurlanish ko'rsatkichlari (2000–2023)

Tuman/shahar	GHI (kWh/m ² /yil)	DNI (kWh/m ² /yil)	Quyoshli kunlar	Baholash
Termiz shahri	2 045	2 140	305	A'lo
Sherobod tumani	2 010	2 090	300	A'lo
Denov tumani	1 950	2 010	292	Yaxshi
Boysun tumani	1 870	1 930	285	Yaxshi
Sariosiyo tumani	1 900	1 960	288	Yaxshi
Uzun tumani	1 990	2 070	298	A'lo
Qumqo'req tumani	2 050	2 130	307	A'lo
Viloyat o'ottacha	1 980	2 047	296	—

Texnik potentsial hisob-kitobi shuni ko'rsatadiki, faqat 5% qulay erlardan foydalangan holda yiliga 45–50 TWh elektr energiyasi ishlab chiqarish mumkin, bu esa viloyatning hozirgi ehtiyojidan 8–10 marta ko'pdir. Termiz, Sherobod va Qumqo'req tumanlari eng yuqori quyosh salohiyatiga ega.





Viloyatdagi shamol rejimi o‘ziga xos xususiyatga ega: asosiy shamol oqimlari Hisor tog’ tizmalarining tog’- daryo tizimi va Amudaryo vodiysi orqali shakllanadi. O‘otacha shamol tezligi 10 metr balandlikda 4,5–6,2 m/s, 80 metr balandlikda esa 5,8–7,9 m/s ni tashkil etadi.

Shamol energiyasining texnik potentsiali taxminan 2–4 GW ni tashkil etishi mumkin. Biroq relef murakkabligi va tarmoqqa ulanish muammolari bu ko‘rsatkichni cheklab qo‘ymoqda. Boysun va Sariosiyo tog’ o‘tkaziqchlari eng yuqori shamol tezligiga ega bo‘lgan nuqtalar hisoblanadi.

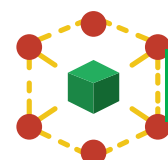
2-jadval. Shamol energiyasi potentsialining tumanlar bo‘yicha taqsimlanishi

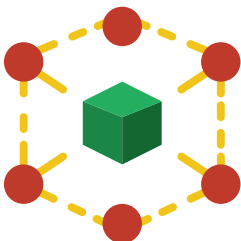
Tuman	Váor. shamol tezligi (m/s, 80m)	Ishlab chiqarish sig‘y. (MW)	Yillik ishlab chiq. (GWh)	Potentsial
Boysun	7,2–7,9	350–500	900–1 200	Yuqori
Sariosiyo	6,8–7,4	280–400	750–1 000	Yuqori
Sherobod	5,5–6,2	150–250	400–650	O‘ottacha
Denov	5,0–5,8	100–180	280–480	O‘ottacha
Termiz	4,5–5,2	80–120	200–320	Past
Jami viloyat	5,8–6,8	960–1 450	2 530–3 650	—

Viloyat hududida qator daryolar: Surxondaryo, Sheroboddaryo, Oqsuv va Sangardak oqib o‘tadi. Ularning umumiy yillik oqim hajmi 4,8–5,2 km³ ni tashkil etadi. Mavjud Tuyamo‘yin suv ombori (800 MW) dan tashqari, kichik GES uchun qo‘shimcha 250–350 MW potentsial aniqlangan.

Iqlim o‘zgarishi kontekstida muzliklar erishining jadallashuvi qisqa muddatda oqimni ko‘paytirishi, uzoq muddatda esa suv resurslarini qisqartirishi mumkin. Bu omil gidroenergetika rejalashtirish uchun muhim risk sifatida qayd etilgan.

Hisob-kitob natijalari quyidagicha: 100 MW quvvatli quyosh elektr stansiyasi uchun CAPEX — 60–80 mln USD, LCOE — 2,5–3,8 sent/kWh. Ushbu ko‘rsatkich O‘zbekistondagi mavjud gaz elektrostansiyalarining narxi (4–5 sent/kWh) dan pastdir. 50 MW quvvatli shamol parki uchun





CAPEX — 55–75 mln USD, LCOE — 3,2–4,5 sent/kWh. Investitsiyaning qaytish muddati 8–12 yilni tashkil etadi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar Surxondaryo viloyatining qayta tiklanuvchi energiya sohasida O‘zbekistondagi eng istiqbolli hududlardan biri ekanligini tasdiqlaydi. GHI ko‘rsatkichi bo‘yicha viloyat Saudiya Arabistoni va BAA ning o‘otacha ko‘rsatkichlariga yaqin bo‘lib, quyosh issiqlik va fotovoltaiik loyihalar uchun yuqori iqtisodiy samaradorlikni ta‘minlaydi.

Qiziqarli taqqoslash: Isroil 2022 yilda GHI $\sim 2\,000$ kWh/m²/yil dan foydalanib, umumiy elektr energiyasining 18% ni quyoshdan oldi. Surxondaryo deyarli xuddi shunday iqlim sharoitiga ega, ammo quyosh energiyasining ulushi hali 1% dan kam. Bu taqqoslash mavjud bo‘shliqni va istiqbolni yaqqol ko‘rsatadi.

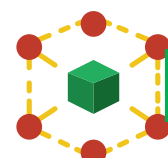
Qator muammolar viloyat energetikasini tezda o‘zgartirishga to‘siq bo‘lmoqda. Birinchidan, elektr uzatish tarmoqlari eskirgan va quvvati chegaralangan — 220 kV li asosiy linia yetarli emas. Ikkinchidan, malakali mutaxassislar etishmasligi seziladi: mahalliy muhandislar va texniklar qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalari bo‘yicha o‘qitish talab etiladi. Uchinchidan, moliyalashtirish mexanizmlari hali yetarlicha rivojlanmagan: banklar ko‘pincha yashil loyihalar uchun kredit berishga tayyor emas.

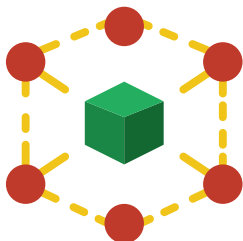
Bundan tashqari, suv muammosi ham e‘tiborga olinishi lozim. Quyosh panellarini tozalash uchun viloyat kabi quruq hududlarda suv sarfi katta muammo tug‘diradi. Quruq tozalash texnologiyalarini joriy etish zarur.

Xalqaro amaliyot shuni ko‘rsatadiki, muvaffaqiyatli o‘tish uchun kompleks yondashuv talab etiladi. Hindistonning Rajasthan shtati (iqlimiy sharoit Surxondaryoga o‘xshash) 2010–2023 yillarda 15 GW dan ortiq quyosh energiyasini o‘rnatdi. Bunga erishishda bir vaqtning o‘zida tarmoq modernizatsiyasi, soliq imtiyozlari va kadrlar tayyorlash amalga oshirildi.

Marokash tajribasi ham diqqatga sazovor: O‘zaro taqqoslanadigan iqlim sharoitida Ouarzazate quyosh kompleksi (580 MW) muvaffaqiyatli ishga tushirildi. Ushbu tajriba Surxondaryo uchun model sifatida ko‘rib chiqilishi mumkin.

Tadqiqot natijalariga asosan quyidagi siyosat tavsiyalari ilgari suriladi: (1) Surxondaryo viloyatida maxsus yashil energetika zonasi (GEZ) tashkil etish; (2) 220/110 kV elektr tarmoqlarini kengaytirish va modernizatsiya qilish; (3) mahalliy universitetlar negizida qayta tiklanuvchi energetika texnologiyalari markazlarini ochish; (4) xorijiy investorlar uchun soliqqacha bo‘lgan daromad imtiyozlari joriy etish; (5) kichik va o‘orta biznes uchun qulay kredit liniyalari yaratish.





XULOSA

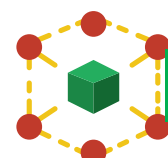
Ushbu tadqiqot Surxondaryo viloyatining qayta tiklanuvchi energiya manbalari, birinchi navbatda quyosh va shamol energiyasi bo'yicha, juda yuqori iqlimiy va texnik salohiyatga egaligini ko'rsatdi. Asosiy xulosalar quyidagicha:

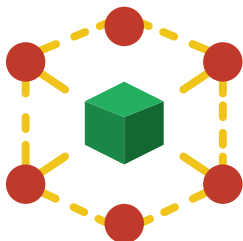
1. Viloyat bo'yicha o'ootacha GHI ko'rsatkichi 1 980 kWh/m²/yil ni tashkil etadi, bu O'zbekistondagi eng yuqori ko'rsatkichlar sirasiga kiradi;
2. Quyosh energiyasining texnik potentsiali yiliga 45–50 TWh, shamol energiyasi potentsiali esa 2–4 GW ni tashkil etadi;
3. Quyosh elektrostansiyalari uchun LCOE (2,5–3,8 sent/kWh) mavjud gaz stantsiyalariga nisbatan raqobatbardosh;
4. Asosiy to'siqlar: eskirgan tarmoq infratuzilmasi, malakali kadrlar etishmasligi va moliyaviy mexanizmlarning rivojlanmaganligi;
5. Kompleks siyosat chora-tadbirlari (tarmoq modernizatsiyasi, investitsiya imtiyozlari, kadrlar tayyorlash) bir-birini to'ldirib borishi zarur.

Kelajakdagi tadqiqotlar uchun tavsiya: saqlash (batareya tizimi) va tarmoq moslashuvchanligini (grid flexibility) tahlil qilish, shuningdek qishloq joylarda kichik quyosh tizimlarining ijtimoiy-iqtisodiy ta'siriga alohida e'tiborni qaratish lozim.

ADABIYOTLAR RO'YHATI

1. IRENA (2022). Renewable Energy Statistics 2022. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. ISBN 978-92-9260-446-6.
2. NASA POWER Project (2023). Climatology Resource for Agroclimatology. <https://power.larc.nasa.gov> [murojaat sanasi: 2024.01.15].
3. O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi (2023). O'zbekistonda energetika sohasining holati va rivojlanish istiqbollari. Toshkent: Energetika vazirligi nashri.
4. DTU Wind Energy (2023). Global Wind Atlas 3.0, a free, web-based application. <https://globalwindatlas.info> [murojaat sanasi: 2024.02.10].
5. World Bank (2022). Uzbekistan: Renewable Energy Assessment. Washington D.C.: The World Bank Group. Report No. ACS15160.
6. Karimov A.K., Tursunov O.A. (2021). Quyosh radiatsiyasining O'zbekiston hududida taqsimlanishi. O'zbekiston fizika jurnali, 23(4), 112–125.





7. Lazarenko S.N., Amirov Sh.I. (2020). Wind Energy Potential of the Central Asian Region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110337.
8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 1-martdagi PF-60-sonli Farmoni “Yangi O‘zbekiston” taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida. Toshkent, 2022.
9. Alam M.S. et al. (2019). Solar Energy Potential Assessment in South Asia Using GIS Techniques. *Solar Energy*, 190, 10–18.
10. Makarov A.A., Veselov F.V. (2021). Levelized Cost of Electricity for Renewable Energy in Central Asia. *Energy Policy*, 158, 112553.

