O‘ZBEKISTON SHAROITIDA QUYOSH VA SHAMOL ELEKTR STANSIYALARI LOYIHALARIDA EKOLOGIK RISK INDIKATORLARINI BAHOLASH

Nurmamatov Shohimardon Abdisalim o‘g‘li

Raqamli iqtisodiyot va agrotexnologiyalar

universiteti magistranti
doi.org/10.5281/zenodo.20437909
Tel:+998950505684
Mail:shohimardonnurmamatov10@gmail.com

Abstract. This article examines the assessment of environmental risk indicators in solar and wind power plant projects under the conditions of Uzbekistan. Although renewable energy projects are environmentally preferable to conventional energy sources, they may generate risks related to land use, biodiversity, dust formation, noise, technological failures, waste management and insufficient environmental monitoring during planning, siting, operation and technical management stages. The article proposes methodological directions for assessing environmental risks based on probability, impact level, environmental sensitivity and controllability indicators. The findings are important for improving environmental safety and project management efficiency in solar and wind energy projects.

Keywords: green energy, solar power plant, wind power plant, environmental risk, risk indicators, project management, environmental monitoring.

Kirish

Jahon energetika tizimida qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ulushi ortib borayotgan bir sharoitda quyosh va shamol elektr stansiyalari loyihalarining ekologik xavfsizligini ta’minlash dolzarb masalalardan biriga aylanmoqda. IRENA ma’lumotlariga ko‘ra, 2023-yilda dunyo bo‘yicha qayta tiklanuvchi energiya quvvatlari 473 GW ga oshgan va yangi elektr quvvatlari qo‘shilishining 86 foizini tashkil etgan (International Renewable Energy Agency [IRENA], 2024). Bu jarayon yashil energiya loyihalarining tez sur’atlar bilan kengayayotganini ko‘rsatadi. Biroq qayta tiklanuvchi energiya loyihalarining ekologik ustunliklari ularning mutlaq risksiz ekanini anglatmaydi. Ayniqsa, yirik quyosh va shamol elektr stansiyalarida yer maydonidan foydalanish, landshaft o‘zgarishi, biologik xilma-xillikka ta’sir, shovqin, changlanish, chiqindilar va monitoring yetarli emasligi kabi risklar loyiha boshqaruvi jarayonida alohida baholanishi zarur.

O‘zbekiston sharoitida ushbu masala yanada muhim ahamiyat kasb etadi. Xalqaro energetika agentligi ma’lumotlariga ko‘ra, mamlakatda quyosh energiyasining texnik salohiyati 177 Mtoe deb baholanadi, bu esa mamlakatning birlamchi energiya iste’molidan deyarli to‘rt baravar yuqori hisoblanadi; shamol energiyasi salohiyati esa 2.2 Mtoe atrofida baholangan (International Energy Agency [IEA], 2022). Bunday salohiyat quyosh va shamol elektr stansiyalarini rivojlantirish uchun keng imkoniyat yaratadi. Shu bilan birga, ushbu loyihalarni ekologik risklarni hisobga olmasdan amalga oshirish tabiiy resurslarga bosim, mahalliy ekotizimlarga ta’sir va loyiha barqarorligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli maqolaning asosiy maqsadi O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol elektr stansiyalari loyihalarida ekologik risk indikatorlarini aniqlash va baholash bo‘yicha ilmiy-metodik yondashuvni asoslashdan iborat.

Adabiyotlar sharhi

Risklarni baholash nazariyasida risk ehtimollik va oqibatlar bilan bog‘liq murakkab kategoriya sifatida talqin qilinadi. Kaplan va Garrick (1981) riskni baholashda “nima sodir

bo‘lishi mumkin?”, “bu qanchalik ehtimolli?” va “oqibati qanday bo‘ladi?” degan savollarni asosiy mezon sifatida ko‘rsatgan. Aven (2016) esa zamonaviy risk tahlilida noaniqlik, bilim darajasi va qaror qabul qilish jarayonlarining ahamiyatini ta’kidlaydi. Mazkur yondashuvlar quyosh va shamol elektr stansiyalarida ekologik risklarni faqat tavsiflash emas, balki ularni aniq indikatorlar asosida baholash zarurligini ko‘rsatadi.

Ekologik risklarni baholash bo‘yicha Suter (2007) ekologik xavf manbalari, ta’sir obyektlari va oqibatlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni tahlil qilish zarurligini ta’kidlaydi. Renn (2008) risk governance yondashuvida risklarni baholash, manfaatdor tomonlar ishtiroki, kommunikatsiya va boshqaruv choralarini uyg‘unlashtirish muhimligini asoslaydi. Quyosh va shamol energetikasida bu yondashuv ekologik risklarni loyiha boshqaruvi tizimiga kiritish, monitoringni kuchaytirish va xavflarni oldindan kamaytirish imkonini beradi.

So‘nggi tadqiqotlarda qayta tiklanuvchi energiya loyihalarining ekologik ta’siri hayotiy sikl tahlili asosida keng o‘rganilmoqda. Portillo va boshqalar (2024) quyosh va shamol energetikasida materiallar ishlab chiqarish, ekspluatatsiya va utilizatsiya bosqichlarini hisobga olish zarurligini ta’kidlagan. Shamoushaki va Koh (2024) esa geotermal, quyosh va shamol energiyasi tizimlarining ekologik ko‘rsatkichlari texnologik tarkibga qarab farqlanishini ko‘rsatgan. Bošnjaković va boshqalar (2024) shamol elektr stansiyalarining ekologik ta’sirini tahlil qilib, shovqin, qushlar migratsiyasi, landshaft va mahalliy ekotizimlar bilan bog‘liq masalalarni muhim risk omillari sifatida ko‘rsatadi. Bu tadqiqotlar O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol elektr stansiyalari uchun mos ekologik risk indikatorlarini ishlab chiqish zaruratini kuchaytiradi.

Tadqiqot metodologiyasi

Maqolada ekologik risk indikatorlarini baholash uchun sifat va miqdoriy yondashuvlarni uyg‘unlashtirgan metodik asos taklif etiladi. Sifat yondashuvi ilmiy adabiyotlar, xalqaro hisobotlar va ekologik baholash amaliyotlarini tahlil qilishga asoslanadi. Miqdoriy yondashuv esa risklarni ehtimollik, ta’sir darajasi, ekologik sezgirlik va boshqarish imkoniyati bo‘yicha ballashga yo‘naltiriladi. Ushbu indikatorlar ekologik risklarni past, o‘rta va yuqori darajalarga ajratish, ularni ustuvorlashtirish va loyiha boshqaruvi qarorlariga integratsiya qilish imkonini beradi.

Tadqiqotda quyosh elektr stansiyalari uchun yer maydonidan foydalanish, changlanish, suvga ehtiyoj, panellarni utilizatsiya qilish, landshaftga ta’sir va monitoring yetarli emasligi asosiy indikator sifatida ajratiladi. Shamol elektr stansiyalari uchun esa shovqin, qushlar va ko‘chib yuruvchi turlarga ta’sir, landshaft o‘zgarishi, texnologik xavfsizlik, turbina qismlarini utilizatsiya qilish va ekologik monitoring indikatorlari muhim hisoblanadi. Har bir indikator risk ehtimolligi va ta’sir darajasi asosida baholanadi. Zarur hollarda ekspert baholash usuli qo‘llanib, indikatorlarning og‘irlik koeffitsientlari aniqlanadi.

Natijalar va muhokama

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, quyosh elektr stansiyalarida ekologik risklar asosan yer resurslaridan foydalanish, hududning tabiiy qoplamasiga ta’sir, changlanish va panellarni keyinchalik utilizatsiya qilish bilan bog‘liq. O‘zbekistonning iqlim sharoitida quyosh panellarining samaradorligi yuqori bo‘lishi mumkin, biroq changlanish va suv resurslaridan tozalash maqsadida foydalanish masalalari ekologik baholashda alohida e’tibor talab qiladi. Bundan tashqari, yirik quyosh elektr stansiyalari uchun katta yer maydonlari talab qilinishi mumkinligi sababli loyiha hududining ekologik sezgirligi oldindan baholanishi lozim.

Shamol elektr stansiyalarida esa asosiy ekologik risklar shovqin, landshaftga ta’sir, qushlar migratsiyasi, mahalliy ekotizimlar va texnologik xavfsizlik bilan bog‘liq. Bošnjaković va

boshqalar (2024) shamol fermalarining mahalliy ekotizim va inson salomatligiga ta’sirini kompleks baholash zarurligini ta’kidlaydi. O‘zbekistonning ayrim hududlarida shamol loyihalarini joylashtirishda migratsion qushlar yo‘laklari, aholi punktlariga yaqinlik, texnik xizmat ko‘rsatish imkoniyatlari va monitoring tizimining mavjudligi asosiy baholash omillari bo‘lishi kerak.

Ekologik risklarni baholashda yagona indikatorlar tizimidan foydalanish loyiha boshqaruvida aniq qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Masalan, risk ehtimolligi yuqori, ta’sir darajasi kuchli va boshqarish imkoniyati past bo‘lgan indikatorlar ustuvor risk sifatida ajratilishi kerak. Bunday indikatorlar bo‘yicha oldini olish choralari, ekologik monitoring rejasi va texnologik muqobil variantlar ishlab chiqiladi. Shu tariqa ekologik risklarni baholash nafaqat atrof-muhitni muhofaza qilish, balki loyiha xarajatlarini kamaytirish, kechikishlarning oldini olish va manfaatdor tomonlar bilan munosabatlarni yaxshilashga xizmat qiladi.

Ekologik risk indikatorlari bo‘yicha taklif etilayotgan yondashuv

Loyiha turi	Asosiy risk indikatorlari	Baholash mezonlari	Kutiladigan boshqaruv natijasi
Quyosh elektr stansiyasi	Yer maydoni, changlanish, suvga ehtiyoj, panellar utilizatsiyasi, landshaft	Ehtimollik, ta’sir darajasi, ekologik sezgirlik, boshqarish imkoniyati	Hudud tanlashni asoslash, suv sarfini kamaytirish, utilizatsiya rejasini ishlab chiqish
Shamol elektr stansiyasi	Shovqin, qushlar migratsiyasi, landshaft, texnologik xavfsizlik, monitoring	Ehtimollik, ta’sir darajasi, sezgir hududlar, monitoring sifati	Joylashuvni optimallashtirish, shovqinni nazorat qilish, ekologik monitoringni kuchaytirish

Ushbu jadvalda keltirilgan indikatorlar ekologik risklarni umumiy tavsiflashdan amaliy baholash bosqichiga o‘tish imkonini beradi. Risklar ehtimollik va ta’sir darajasiga ko‘ra baholangandan so‘ng ularni ustuvorlik darajasi bo‘yicha tartiblash mumkin. Bunday yondashuv quyosh va shamol elektr stansiyalari loyihalarida ekologik xavfsizlikni kuchaytirish, monitoring mexanizmlarini aniq belgilash va loyiha boshqaruvi samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Xulosa

O‘zbekiston sharoitida quyosh va shamol elektr stansiyalarini rivojlantirish energetika tizimini diversifikatsiya qilish va ekologik barqarorlikni ta’minlash uchun muhim yo‘nalish hisoblanadi. Shu bilan birga, ushbu loyihalarda ekologik risklarni oldindan aniqlash va baholash loyiha muvaffaqiyati uchun zarur shartdir. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, quyosh elektr stansiyalarida yer resurslari, changlanish, suvga ehtiyoj va utilizatsiya risklari, shamol elektr stansiyalarida esa shovqin, qushlar migratsiyasi, landshaft va texnologik xavfsizlik risklari alohida baholanishi lozim. Taklif etilgan indikatorlar tizimi ekologik risklarni ehtimollik, ta’sir darajasi, ekologik sezgirlik va boshqarish imkoniyati asosida baholashga xizmat qiladi. Mazkur yondashuv ekologik xavfsizlikni ta’minlash, loyiha boshqaruvi qarorlarini ilmiy asoslash va yashil energiya loyihalarining uzoq muddatli barqarorligini oshirishga imkon beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. European Journal of Operational Research, 253(1), 1–13. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023
2. Bošnjaković, M., Katinić, M., Santa, R., & Marić, D. (2024). Environmental impact of wind farms. Environments, 11(11), 257. https://doi.org/10.3390/environments11110257
3. International Energy Agency. (2022). Uzbekistan 2022: Energy policy review. IEA. https://www.iea.org/reports/uzbekistan-energy-profile
4. International Renewable Energy Agency. (2024). Renewable capacity statistics 2024. IRENA. https://www.irena.org/Publications/2024/Mar/Renewable-capacity-statistics-2024
5. Kaplan, S., & Garrick, B. J. (1981). On the quantitative definition of risk. Risk Analysis, 1(1), 11–27. https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.1981.tb01350.x
6. Portillo, L. F., Grijalva, E. R., & López, J. C. (2024). Life cycle assessment in solar and wind energy technologies: A systematic review. Environments, 11(7), 147. https://doi.org/10.3390/environments11070147
7. Renn, O. (2008). Risk governance: Coping with uncertainty in a complex world. Earthscan.
8. Shamoushaki, M., & Koh, S. C. L. (2024). Life cycle environmental assessment of integrated geothermal, wind and solar energy systems. Science of the Total Environment, 949, 174827. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.174827
9. Suter, G. W. (2007). Ecological risk assessment (2nd ed.). CRC Press.