

GEOGRAFIK JIHATDAN MURAKKAB TOG‘LI HUDUDLARDA BARQAROR ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH BO‘YICHA ILG‘OR STRATEGIYALARNI O‘RGANISH

F. Arziqulov

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti magistranti

B. Rasaxodjayev

Ilmiy rahbar. Qayta tiklanadigan energiya manbalari Milliy ilmiy-tadqiqot instituti, laboratoriya mudiri t. f. n., professor

A. Mustafaqulov

Ilmiy maslahatchi. Jizzax politexnika instituti fizika kafedrası professori, Jizzax, O‘zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqola geografik jihatdan murakkab tog'li hududlarda barqaror energiya samaradorligini oshirishga qaratilgan ilg'or strategiyalarni o'rganadi. Bunday hududlar o'zining notekis yerlari, aholi zichligi pastligi va iqlim o'zgaruvchanligi tufayli o'ziga xos qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Tadqiqot texnologik va ijtimoiy-iqtisodiy yo'naltirilgan bir qator strategiyalarni o'z ichiga olgan ushbu muammolarni hal qilish uchun innovatsion yondashuvlarga qaratilgan. Qayta tiklanadigan energiya manbalari, energiya saqlash texnologiyalari, tarmoq integratsiyasi usullari va jamoatchilikni jalb qilish tashabbuslari o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni o'rganish orqali ushbu tadqiqot tog'li muhitda energiya samaradorligi va chidamliligini optimallashtirish bo'yicha tushunchalar berishga intiladi. Maqolada fanlararo tadqiqotlar va real hayot misollari asosida tog‘li hududlarda barqaror energiya amaliyotini rivojlantirish bo‘yicha asosiy mulohazalar va istiqbolli yechimlar keltirilgan.

Kalit so‘zlar: barqaror energiya, energiya samaradorligi, tog'li hududlar, qayta tiklanadigan energiya, energiyani saqlash, tarmoq integratsiyasi, hamjamiyat ishtiroki, texnologik innovatsiyalar.

Geografik jihatdan murakkab tog'li hududlar energiyani barqaror rivojlantirish uchun o‘ziga xos muammolar va imkoniyatlarni taqdim etadi. Bu hududlar qattiq yerlar, siyrak aholi va turli xil iqlim sharoitlari bilan energiya

samaradorligini oshirish va atrof-muhitga ta'sirni minimallashtirish uchun moslashtirilgan strategiyalarni talab qiladi. Kam uglerodli energiya tizimlariga o'tish bo'yicha global sa'y-harakatlar kuchayib borar ekan, tog'li hududlarda barqaror energiya samaradorligi bo'yicha ilg'or strategiyalarni o'rganish tobora zarur bo'lib bormoqda.

Tog'li hududlarda energiya samaradorligi muammolari:

— Geografik murakkablik: Tog'li erlar energiya infratuzilmasini joylashtirish uchun logistik muammolarni keltirib chiqaradi, ko'pincha qimmat va texnik jihatdan qiyin echimlarni talab qiladi.

— Aholining past zichligi: tog'li hududlarda aholining siyrakligi aholi jon boshiga energiyaga bo'lgan talabning pasayishiga olib keladi, bu esa an'anaviy markazlashtirilgan energiya tizimlarini iqtisodiy jihatdan foydasiz qiladi.

— Iqlim o'zgaruvchanligi: kuchli qor yog'ishi va haroratning o'zgarishi, energiya ishlab chiqarish va taqsimotiga ta'sir ko'rsatadigan ekstremal ob-havo sharoitlari tarmoq barqarorligi va ishonchliligi uchun qiyinchiliklar tug'diradi [1].

Barqaror energiya yechimlarining ahamiyati:

— Atrof-muhitni muhofaza qilish: Tog'li hududlar ko'pincha boy bioxilma-xillik va zaif ekotizimlar bilan ajralib turadi, bu esa atrof-muhitning buzilishini minimallashtirish uchun barqaror energiya echimlarini talab qiladi.

— Iqlimga chidamlilik: Barqaror energiya tizimlari issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish va iqlim o'zgarishining muzlik erishi va tabiiy ofatlar kabi ta'sirini yumshatish orqali iqlim barqarorligini oshiradi.

— Iqtisodiy rivojlanish: Barqaror energetika infratuzilmasiga sarmoya kiritish mahalliy ish o'rinlarini yaratadi, iqtisodiy o'sishni rag'batlantiradi va tog'li jamoalarda energiya xavfsizligini oshiradi [2].

Energiya samaradorligiga zamonaviy yondashuvlar:

— Qayta tiklanadigan energiya integratsiyasi: quyosh, shamol va gidroenergetika kabi qayta tiklanadigan boy manbalardan foydalanish energiya aralashmasini diversifikatsiya qilishi va qazib olinadigan yoqilg'iga bo'lgan ishonchni kamaytirishi mumkin.

— Energiyani saqlash texnologiyalari: ilg'or energiya saqlash yechimlari, jumladan akkumulyatorlar, nasosli gidroenergetika va issiqlik

saqlash, tarmoqning moslashuvchanligini yaxshilaydi va uzluksiz qayta tiklanadigan energiya manbalarini yaxshiroq integratsiyalashuviga imkon beradi.

— Smart Grid yechimlari: Aqlli tarmoq texnologiyalarini joriy etish energiya taqsimotini optimallashtirish, talab javobini boshqarish va real vaqt rejimida monitoring va nazoratni amalga oshirish orqali tarmoq barqarorligi va samaradorligini oshiradi.

— Jamoatchilikni jalb qilish tashabbuslari: Mahalliy hamjamiyatlarni energiyani rejalashtirish va qarorlar qabul qilish jarayonlariga jalb qilish ijtimoiy qabul qilishni rag'batlantiradi va barqaror energiya amaliyotlarini qabul qilishga yordam beradi [3].

Geografik jihatdan murakkab tog'li hududlarda barqaror energiya samaradorligini oshirish bo'yicha ilg'or strategiyalarni o'rganish ushbu hududlar taqdim etayotgan noyob muammolar va imkoniyatlarni hal qilishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu bo'lim energiyadan foydalanishni optimallashtirish, chidamlilikni oshirish va tog'li muhitda ekologik barqarorlikni rag'batlantirishga yordam beradigan zamonaviy yondashuvlar va innovatsion echimlarni o'rganadi.

Tog'li hududlar ko'pincha qayta tiklanadigan energiya manbalariga, jumladan quyosh, shamol va gidroenergetikaga ega bo'lib, ular mahalliy energiya ehtiyojlarini qondirish uchun ishlatilishi mumkin [4]. Quyosh energiyasi, xususan, uyingizda yoki ochiq joylarda o'rnatilgan fotovoltaik (PV) panellar orqali markazlashtirilmagan elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun katta imkoniyatlar yaratadi. Shamol energiyasini qulay shamol sharoitlari bo'lgan strategik joylarda shamol turbinalarini joylashtirish orqali foydalanish mumkin, gidroenergetika tizimlari esa elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun daryolar va daryolarning tabiiy oqimidan foydalanadi. Energiya aralashmasini diversifikatsiya qilish va qazib olinadigan yoqilg'iga bog'liqlikni kamaytirish orqali ushbu qayta tiklanadigan energiya manbalari energiya xavfsizligi va ekologik barqarorlikka hissa qo'shadi [5].

Vaqtinchalik va o'zgaruvchanlik ko'plab qayta tiklanadigan energiya manbalarining o'ziga xos xususiyatlari bo'lib, tarmoq barqarorligi va ishonchliligi uchun qiyinchiliklar tug'diradi. Batareyalar, nasosli suv omborlari va issiqlik saqlash kabi ilg'or energiya saqlash texnologiyalari yuqori ishlab

chiqarish davrida ortiqcha energiyani saqlash va talab taklifdan oshib ketganda uni chiqarish orqali ushbu muammolarni yumshatishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Batareyani saqlash tizimlari, masalan, tezkor javob berish vaqtlari va kengaytirilishini taklif qiladi, bu ularni qayta tiklanadigan energiya ishlab chiqarishdagi tebranishlarni yumshatish uchun juda mos keladi [6]. O'z navbatida, nasosli gidroenergetika quvvati yuqori bo'lmagan vaqtlarda suvni yuqoriga ko'tarish va uni turbinalar orqali elektr energiyasiga bo'lgan talab davrida elektr energiyasini ishlab chiqarish orqali katta hajmdagi energiya saqlash hajmini ta'minlaydi. Issiqlik saqlash tizimlari issiqlik energiyasini saqlash uchun fazali o'zgaruvchan materiallar yoki eritilgan tuzlardan foydalanadi, bu esa quyosh issiqlik elektr stantsiyalarining quyosh nurlanishining past bo'lgan davrlarida ishlashiga imkon beradi. Tarmoqning moslashuvchanligi va ishonchliligini oshirish orqali energiyani saqlash texnologiyalari qayta tiklanadigan energiya manbalarining integratsiyasini osonlashtiradi va tog'li hududlarda yanada mustahkam energiya infratuzilmasini yaratishga hissa qo'shadi [7].

Aqlli tarmoq texnologiyalari energiya taqsimotini optimallashtirish, tarmoqning barqarorligini oshirish va iste'molchilarga energiyani boshqarishda faol ishtirok etish imkoniyatlarini kengaytirish uchun yaxlit yondashuvni taklif etadi. Murakkab o'lchash infratuzilmasi (AMI) energiya iste'molini real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi va iste'molchilarni energiyadan foydalanishni pik soatlarga o'tkazishga undaydigan talabga javob berish dasturlarini osonlashtiradi [8]. Tarqatishni avtomatlashtirish tizimlari nosozliklarni tezda aniqlash va izolyatsiya qilish, ishlamay qolish vaqtini kamaytirish va keng tarqalgan uzilishlar xavfini kamaytirish orqali tarmoq ishonchliligini yaxshilaydi. Tarqalgan energiya resurslari (DER) va mikrotarmoqlar kabi tarmoq texnologiyalari mahalliyashtirilgan energiya ishlab chiqarish va iste'mol qilish imkonini beradi, tarmoq chidamliligini oshiradi va markazlashtirilgan infratuzilmaga bog'liqlikni kamaytiradi. Bundan tashqari, raqamli aloqa va boshqaruv tizimlari qayta tiklanadigan energiya manbalari, energiya saqlash tizimlari va elektr transport vositalarini uzluksiz integratsiyalash, energiyadan foydalanishni optimallashtirish va issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirish imkonini beradi.

Hamjamiyatni jalb qilish tashabbuslari barqaror energetika amaliyotlarini ilgari surish va tog'li hududlarda energiya loyihalariga mahalliy egalikni rivojlantirishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Ishtirok etish asosida qaror qabul qilish jarayonlari manfaatdor tomonlarga o'z tashvishlarini bildirish, ustuvorliklarni aniqlash hamda jamiyat qadriyatlari va intilishlarini aks ettiruvchi energiya siyosati va dasturlarini shakllantirish imkonini beradi. Jamiyatga tegishli quyosh kooperativlari va shamol fermalari kabi jamiyatga asoslangan qayta tiklanadigan energiya loyihalariga mahalliy aholiga energiya ishlab chiqarish, taqsimlash va iste'mol qilishda faol ishtirok etish imkonini beradi, bu esa barqaror energiya tashabbuslariga egalik va g'urur tuyg'usini uyg'otadi [9]. Ta'lim dasturlari va salohiyatni oshirish tashabbuslari qayta tiklanadigan energiya va energiya samaradorligining afzalliklari haqida xabardorlikni oshiradi, odamlar va jamoalarga barqaror energiya amaliyotlarini kundalik hayotlarida qo'llash imkoniyatini beradi. Ijtimoiy hamjihatlik va vakolatlarni kuchaytirish orqali jamiyatni jalb qilish tashabbuslari tog'li hududlarda energiya tizimlarining uzoq muddatli barqarorligi va mustahkamligiga hissa qo'shadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. O'tkirovna, Y. G. (2024). O'ZBEKISTONDA" YASHIL" ENERGIYA MANBAALARIDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGI VA BARQAROR IQTISODIY O'SISHNI TA'MINLASH ISTIQBOLLARI. Scientific Impulse, 2(19), 366-372.
2. Инкин, А. И., Алиферов, А. И., & Бланк, А. В. (2014). Секция 3 Энергетическая безопасность и энергосбережение. In Энергетика: Эффективность, надежность, безопасность: материалы XX Всероссийской научно-технической конференции/Томский политехнический университет.—Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. Т1—373 с. (р. 304).
3. Гашо, Е. Г., Пузаков, В. С., & Степанова, М. В. (2015). Резервы и приоритеты теплоэнергоснабжения российских городов в современных условиях. М.: ИНП РАН, (101с.).
4. Кириченко, А. С. (2015). Обоснование параметров комбинированной системы солнечного теплои холодоснабжения. Автореф. канд. дис. М.—2015.—127 с.

5. Haas, R., Resch, G., Panzer, C., Busch, S., Egger, C., Herbst, A., & Huber, C. (2011). How to promote renewable energy systems successfully and effectively. *Energy Policy*, 39(3), 1677-1686.
6. Tursunpulatovna, N. N. (2024). YASHIL IQTISODIYOTGA O ‘TISHNING SAMARADORLIGI VA USTUVORLIGI. ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ, 41(5), 11-16.
7. Xolmuradovich, X. B. (2022). " YASHIL IQTISODIYOT" NI MODERNIZATSIYA QILISH VA ISHLAB CHIQRISH SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING O ‘ZARO MUTANOSIBLIGI MASALALARI. *PEDAGOG*, 5(7), 81-85.
8. Green, M. A., Emery, K., Hishikawa, Y., Warta, W., & Dunlop, E. D. (2019). Solar cell efficiency tables (version 55). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 27(1), 3-12.
9. Fthenakis, V., & Kim, H. C. (2009). Life-cycle uses of water in U.S. electricity generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(3), 713-727.
10. Нариманов, Б. А., & Арзикулов, Ф. Ф. У. (2020). Возобновляемые источники энергии, вопросы устойчивости и смягчения последствий изменения климата. *Universum: технические науки*, (10-3 (79)), 66-70.
11. Куланов, Б. Я., & Саодуллаев, А. С. (2021). Развитие альтернативных источников энергетики Узбекистана. In *НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ* (pp. 29-32).
12. Мустафакулов, А. А., Джуманов, А. Н., & Арзикулов, Ф. (2021). Альтернативные источники энергии. *Academic research in educational sciences*, 2(5), 1227-1232.
13. Арзикулов, Ф. Ф., & Мустафакулов, А. А. (2020). Возможности использования возобновляемых источников энергии в узбекистане. *НИЦ Вестник науки*.