ISSN (o): 3030-3362



№ 4(26)
27.04.2025
IF 2024 11.7

RTADQIQ VA TATBIQ
Research and implementation
scientific-methodical journal

SCIENCES
Exact, Natural, Political, Social, Economic, Technical, Medical, Pedagogical

zenodo
Google scholar
OpenAIRE
ISSN INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER INTERNATIONAL CENTRE
CERTIFICATE № 078777
ral-journal.uz
@ferteach_uz

Shamol energiyasi uchun optimal joy tanlashda multi-kriteriyali qaror qabul qilish usullari.

Yusupov Sardor Ma'rufjon o'g'li[1], Tojimirzayeva Xayrixon Abdushukur qizi[2]

[1]*Farg'ona Politexnika Instituti,*
Intellektual Muhandislik Tizimlari kafedra mudiri, PhD
[2]*Farg'ona Politexnika Instituti, magistr talaba*
e-mail: tojimirzayevahayrixon@gmail.com

Copyright: © 2025 by the author.
Licensee: This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https:// creativecommons.org/licenses/by/ 4.0/).

Annotatsiya. Mazkur maqolada shamol energiyasi uchun optimal joy tanlash masalasini hal qilishda multi-kriteriyali qaror qabul qilish usullaridan foydalanish muhimligi yoritilgan. Maqolada ekologik, iqtisodiy va texnologik omillarni hisobga olgan holda samarali qarorlar qabul qilish uchun mavjud metodologiyalar tahlil qilinadi. O'zbekiston sharoitida shamol elektr stansiyalari uchun mos hududlarni aniqlashda GIS texnologiyalari, mashinani o'rganish va statistik modellash yondashuvlaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: shamol energiyasi, qayta tiklanadigan energiya manbalari, shamol intensivligi, multi-kriteriyali qaror.

Многокритериальные методы принятия решений при выборе оптимальных мест размещения ветроэнергетических установок.

Юсупов Сардор Маруфджон оглы[1], Тоджимирзаева Хайрихон Абдушукур кызы[2]

[1]*Ферганский политехнический институт*
Заведующий кафедрой интеллектуальных технических систем, PhD
[2]*Ферганский политехнический институт, магистрант*
e-mail: tojimirzaevahayrixon@gmail.com

Аннотация: В данной статье подчеркивается важность использования многокритериальных методов принятия решений при выборе оптимального места для ветроэнергетики. В исследовании анализируются существующие методологии для принятия эффективных решений с учетом экологических, экономических и технологических факторов. Рекомендуется использовать ГИС-технологии, машинное обучение и статистическое моделирование для определения подходящих мест для ветряных электростанций в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: ветроэнергетика, возобновляемые источники энергии, интенсивность ветра, многокритериальное принятие решений.

Multi-criteria decision-making methods for selecting optimal locations for wind turbines.

Yusupov Sardor Marufdzhon oglu[1], Todjimirzaeva Khayrihon Abdushukur kyzy[2]

[1]Fergana Polytechnic Institute
Head of the Department of Intelligent Technical Systems, PhD
[2]Fergana Polytechnic Institute, Master's student
e-mail: tojimirzaevahayrixon@gmail.com

Abstract: This article highlights the importance of using multi-criteria decision-making methods in solving the problem of selecting an optimal location for wind energy. The study analyzes existing methodologies for making effective decisions by considering environmental, economic, and technological factors. It is recommended to use GIS technologies, machine learning, and statistical modeling approaches to identify suitable locations for wind power plants in the context of Uzbekistan.

Keywords: wind energy, renewable energy sources, wind intensity, multi-criteria decision-making.

Kirish.

Energetika sohasida qayta tiklanuvchi manbalar muhim o’rin egallab kelmoqda. Shamol energiysi bunday manbalar orasida ekologik tozaligi va cheklanmagan resurs xususiyatlari bilan ajralib turadi. So’ngi yillarda elektor energiyasiga bo’lgan ehtiyoj keskin oshdi. O’zbekiston hududi shamol resurslariga boy bo’lib, bu resurslarni samarali foydalanish mamlakatning energetika tizimini diversifikatsiya qilishda va ekologik barqarorlikni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. O’zbekistonda shamol energiyasini ishlatish imkoniyatlari chuqur o’rganilmoqda. Respublikamiz xududida shamol o’rtacha tezligi 4-6 m/sekundni tashkil etganligi va balandligi 10m bo’lishi sababli har bir hudud uchun alohida maxsus tadqiqotlar va taxlillar olib borilishi lozim.1 Maqolada yurtimizda shamol energiyasi uchun optimal joy tanlashda ekologik, iqtisodiy va texnologik omillarni kompleks baxolash yondashuvlari, multi-kriteriyali qarorlar va statistik modellash usullarining ahamiyati haqida so’z boradi.

Adabiyotlar tahlili va tadqiqot metodologiyasi

Butun dunyodagi insoniyat, qazilma yoqilg‘ilarni boshqasiga almashtirishni asta-sekinlik bilan amalga oshirish ustida ishlayapti. Uzoq vaqtdan buyon butun dunyoda quyosh, shamol, oqim, geotermal va gidroelektrostansiyalardan

[1] N.T.Toshpo‘latov (2021) “QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI” Toshkent Irrigatsiya Va Qishloq Xo‘Jaligini Mexanizatsiyalash Muhandislarik Instituti

foydalanilmoqda. Hozirda ushbu manbalardan insoniyatning barcha ehtiyojlarini qondirish uchun hech qanday to‘siq mavjud emas.

Aslini olganda qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishda juda ko‘p muammolar mavjud. Masalan, energiya resurslarining geografik taqsimlanish muammosi. Shamol elektr stansiyalarini faqat kuchli shamollar tez-tez esadigan joylarda, quyosh - quyoshli kunlar ko‘p bo‘lgan hududlarda, gidroelektrostansiyalar - yirik daryolar bo‘yida qurilishi kerak.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ikkinchi muammosi - beqarorlik. Shamol elektr stansiyalarida energiya ishlab chiqarish shamolga bog‘liq. Shamolning paydo bo‘lish vaqti, tezligi, yo‘nalishi, esish yoki esmasligi uning muammoli jihati hisoblanadi.

Afsuski shamoldan ham, quyoshdan ham elektr energiyasi iste’molchilarining talab va ehtiyojlariga bog‘liq holda foydalanib bo‘lmaydi. Shamol energiyasi uchun optimal joy tanlash masalasi turli omillarni o’zaro bog’liq holda tahlil qilishni talab etadi. Mazkur jarayonda ekologik omillar, xususan , shamol tezligi va yo’nalishi, atrof-muhitga ta’sirini kamaytirish masalalari asosiy o’rin tutadi. Shamol tezligi ma'lumotlari, erning geografik xususiyatlari, ya'ni tog‘lar, vodiya va boshqa tabiiy to‘siqlar bilan birlashtiriladi. Bu jarayon, shamol oqimlariga ta'sir ko‘rsatadigan omillarni aniqlashga yordam beradi. Tog‘lar shamolni to‘sib qo‘yishi yoki aksincha, shamol energiyasini kuchaytirishi mumkin. Shuning uchun, geografik ma'lumotlarni tahlil qilishda bu omillarni hisobga olish zarur. Shamol turbinalarining parraklari yovvoyi tabiatga, ayniqsa ko‘chmanchi qushlarga salbiy ta'sir ko‘rsatishi mumkin. Shuningdek, shamol turbinalarining shovqini ham ekologik muhitga ta'sir etishi mumkin.[1]

Multi-kriteriyali qarorlar qabul qilish murakkab muammolarni tizimli ravishda hal qilishga yordam beradi va ko‘p tomonlama tahlil qilish imkoniyatini beradi. Multi-kriteriyali qaror qabul qilishni bir necha usullari mavjud. Ular TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), AHP (Analitik ierarxiya jarayoni), ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality).

Muhokama va natijalar

Aniq bir joyda shamol potensialini aniqlash uchun mahalliy samarani – orfografiyani hisobga olish, hududning g’adur-budurligini, uning ochiqligi, daryo ustidagi sathini va boshqalarni, ya’ni shamolning kuchiga va yo’nalishiga ta’sir etuvchi shamol energiyasini mavsumlarda o’ziga xos ravishda notekisligi va aniq vaqtda davomiy emasligini hisobga olgan holda, bundan esa, haqiqiy shamol potentsialini

[1] N.T.Toshpo‘latov (2021) “QAYTA TIKLANUVCHI ENERGIYA MANBALARI” Toshkent Irrigatsiya Va Qishloq Xo‘Jaligini Mexanizatsiyalash Muhandislarik Instituti

baholashga va shamol elektrostansiyasini montaj qilish hamda samarali maydon tanlash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Respublikamizning shamol energetik potensialini taxlili shuni ko'rsatadiki, kichik iste'molchilar soni ko'p bo'lgan hududlarda, yaxshi shamol mavjud emas. Bu joylarda shamol tezligi 3-4m/s dan oshmaydi. Aksincha shamol potentsialiga ega bo'lgan hududlarda iste'molchilar mavjud bo'lmagan joylarda, shamol potentsialini 10-12 m/s bo'ladi. Shamol elektr stansiyalarini o'rnatish uchun katta maydon talab etiladi. Masalan, 1 km^2 maydonda shamol elektr stansiyasi eng ko'pi bilan 10 MVt energiya ishlab chiqarishi mumkin.

Shu o'rinda TOPSIS usulini afzalliklarini ko'rib o'tamiz. TOPSIS — bu multi-kriteriyali qaror qabul qilish usuli bo'lib, qaror qabul qilish jarayonida variantlarni ideal yechimga (eng yaxshi yechimga) yaqinlik va anti-ideal yechimga (eng yomon yechimga) masofaga asoslangan holda tartiblaydi. Qaror qabul qilishda har bir mezon bo'yicha baholarni keltirilgan matritsa (variantlar va mezonlar) sifatida tasvirlash muhim hisoblanadi. Matritsadagi qiymatlarni normallashtirish orqali o'lchovlar bir xillikka keltiriladi.[1] Bu usulning afzalliklari shundan iboratki, ular Formulalar va jarayon oddiy, qaror qabul qilishni qulaylashtiradi, ko'p mezonlarni bir vaqtning o'zida tahlil qilish imkonini beradi, ideal va anti-ideal yechimlarga asoslanib qaror qabul qilinadi.

Iqtisodiy omillarni hisobga olish ham muhimdir. Bu loyihaning umumiy qiymati, energiya ishlab chiqarish samaradorligi va stansiyalarni eksplutatsiya qilish xarajatlarini o'z ichiga oladi. Shu bilan bir qatorda, texnologik imkoniyatlar, jumladan shamol turbinalarining samaradorligi va texnik xususiyatlari, stansiyalarni joylashtirishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi.

O'zbekistonning Yozyovon tumani tabiati va iqlimi o'ziga hosligi bilan ajralib turadi. Ushbu tumanning iqlimi va joulashuvi inobatga olinib ko'p loyihalar amalga oshirilmoqda.

Yozyovon tumani Farg'ona vodiysining markazida, Yozyovon cho'lida joylashgan. Relyefi asosan tekislik bo'lib, shimolga tomon qiya joylashgan. Yer yuzasi gil, qumoq, qumloq va qumdan iborat. Shimoliy g'arbiy qismida barxanlar — do'ng qum, marza qum shakllari uchraydi. Iklimi keskin kontinental, yozi issiq, qishi sovuq. Yog'inning ko'p qismi bahor va qishda yog'adi. Iyulning o'rtacha tempaturasi 27°C, yanvar oyida — 2,2°C. Vegetatsiya davri 218 kun. Yiliga 120-130 mm yog'in tushadi. Farg'ona (Xo'jand) darvozasi orqali vodiy ichkarisiga esuvchi kuchli „Qo'qon shamoli— ekinlarga katta zarar keltiradi. Qishda tez tez tuman tushadi. Yozyovon

[1] Hwang and Yoon , 1981. **"Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications" Springer-Verlag** nashriyoti.

tumanidan Katta Andijon kanali va Yozyovon soyi oqib o‘tadi. Yozyovonda suv ombori barpo etilgan bo’lib, ko’p ishlarga katta yo’llar ochilgan. Suv ombori atrofida shamol doimiy bo’lganligi, ombor atrofiga shamoldan energiya olish uchun mo’ljallangan qurilmalarni o’rnatish uchun qulay hisoblanadi.

Yozyovon suv ombori atrofiga Wind Speed Meter qurilmasi o’rnatilib, sinov jarayonlari olib borilyabti. Qo’qon shahrida joylashgan meteorologik stansiyadan olingan ma’lumotlar bilan bizning qurilmamizdan olingan ma’lumotlar bilan taqqoslanib, xatolik darajalari baxolanmoqda. 2025-yil yanvar oyida shamolning o’rtacha tezligi 5.4m/s holati kuzatilgan. Hozirda soatbay natijalar olinib, taqqoslanib, qurilmani ishlash holati kuzatilib, natijalar qayd etib borilmoqda.

Xulosa

Shamol energiyasi ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali energiya manbai hisoblanadi. Shamol elektr stansiyalari uchun optimal joy tanlash esa ularning samaradorligini oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Mazkur maqolada multi-kriteriyali qaror qabul qilish usullarining samaradorligi ko‘rsatildi. O‘zbekiston sharoitida shamol resurslarini tahlil qilish va stansiyalar joylashuvini aniqlashda GIS texnologiyalari va statistik modellash usullaridan foydalanishning ahamiyati ta‘kidlandi. Kelgusida ushbu yondashuvlarni yanada rivojlantirish mamlakatning energetika sohasida yangi yutuqlarga erishishiga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. N.T.Toshpo‘latov (2021) “Qayta tiklanuvchi energiya manbalari” Toshkent Irrigatsiya Va Qishloq Xo‘Jaligini Mexanizatsiyalash Muhandislarik Instituti.
2. Hwang and Yoon , 1981. "Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications" Springer-Verlag nashriyoti.
3. Кадыров Б. (2021). «Ветроэнергетика: возможности и проблемы». Энергетика и природные ресурсы, 3(2), 45-50.
4. Юсупов А. (2022). «Развитие ветроэнергетики и анализ геоданных». Министерство энергетики Республики Узбекистан, г. Ташкент.
5. Ташкент, А. (2023). «ГИС-технологии в оценке географического потенциала ветроэнергетики». Географическое общество Узбекистана, Ташкент.
6. Исмаилов Р. (2021). «Использование энергии ветра: геоданные и методы анализа». Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт Узбекистана, Ташкент.
7. Каримов Д. (2020). «Ветроэнергетика и окружающая среда: анализ на основе геоданных». Общество экологии и охраны окружающей среды Узбекистана, Ташкент.

Scientific-methodical journal “Research and implementation”

Address:
150100, Fergana region, Fergana, Solim street, 23/4, apt. 26

E-mail:
chief_editor@rai-journal.uz

Our website:
https://rai-journal.uz/

The Scientific-methodical journal “Research and implementation” was founded by LLC Fer-Teach and supports by the Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorezmi.
This journal was registered by the Agency of Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan on May 3, 2023 (No 078777).
ISSN 3030-3362.

"Research and implementation" is a specialized journal in the field of technology and covers all major areas of research and development in various fields of technical sciences: physics, mathematics, information technology. The journal also publishes scientific articles on linguistics, teaching methods and the history of the development of technical sciences.

Languages: Uzbek, Russian, English, Karakalpak

ВНИМАНИЕ!

При использовании материалов журнала необходимо указывать источник
Авторы статей несут ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.
Редакция не всегда разделяет мнения авторов и не несет ответственности за недостоверность публикуемых данных.
Редакция журнала не несет никакой ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

ATTENTION!

When using journal materials, you must indicate the source.
The authors of the articles are responsible for the content of the articles and for the very fact of their publication.
The editors do not always share the opinions of the authors and are not responsible for the unreliability of the published data.
The editorial board of the journal does not bear any responsibility to the authors and / or third parties and organizations for possible damage caused by the publication of the article

DIQQAT!

Jurnal materiallaridan foydalanganda manbani ko‘rsatish kerak.
Maqola mualliflari maqolalar mazmuni va ularning nashr etilishi fakti uchun javobgardirlar.
Har doim ham mualliflarning fikrlari tahririyat nuqtai nazarini ifodalamaydi va nashr etilgan ma’lumotlarning haqiqiyligi uchun javobgar emas.
Jurnal tahririyati mualliflar va/yoki uchinchi shaxslar va tashkilotlarga maqolaning e’lon qilinishi natijasida yetkazilishi mumkin bo‘lgan zarar uchun javobgar emas.