ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

FARG‘ONA VODIYSI SHAMOL ENERGETIKASI SALOHIYATINI MINTAQAVIY BAHOLASH: AVTOMATIK METEOROLOGIK STANSIYALAR MA’LUMOTLARI ASOSIDA. I QISM

Jamoldinov F.Z.
Tashkent State Technical University
Tashkent, 100095, O‘zbekiston
E-mail: jamoldinovfozilbek@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-5140-2783
Rakhimov E.Y.
Hydrometeorological Research Institute
Toshkent, 100084, O‘zbekiston
E-mail: eyurakhimov@gmail.com
https://orcid.org/0000-0001-7128-4598

Annotatsiya. Maqolada Farg‘ona vodiysi hududida shamol energetikasi salohiyatini baholash bo‘yicha tadqiqot natijalari keltirilgan. Tadqiqotda 32 ta avtomatik meteorologik stansiyaning 2021–2025 yillar davomida 10 metr balandlikda 10 daqiqalik intervalda o‘lchangan shamol tezligi ma’lumotlari ikki parametrli Weibull taqsimoti funksiyasi yordamida tahlil qilindi. Shakl (k) va masshtab (c) parametrlari maksimal ehtimollik usuli bilan hisoblandi, shamol quvvat zichligi (P/A) aniqlandi. Shamolning yillik o‘rtacha tezligi va quvvat zichligi taqsimoti xaritalari tuzildi. Eng yuqori shamol salohiyati Dasht (60 W/m²), Qamchiq (32 W/m²), Beshariq (28 W/m²) va Chodak (27 W/m²) stansiyalarida qayd etilib, vodiyning shimoliy-g‘arbiy qismidagi tog‘ o‘tkazgichlariga tutash hududlar shamol energetikasi loyihalari uchun ustuvor hududlar sifatida belgilandi. Vodiy hududida shamol energetikasini rejalashtirishga ilmiy asos yaratish ushbu tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

Kalit so‘zlar: shamol salohiyati, shamol quvvat zichligi, shamol salohiyati xaritalari, Weibull parametrlari, meteostansiya, shamol tezligi, shamol energiyasi.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по оценке ветроэнергетического потенциала Ферганской долины. Данные скорости ветра, измеренные на высоте 10 метров с 10-минутным интервалом на 32 автоматических метеорологических станциях за период 2021–2025 годов, были проанализированы с использованием двухпараметрического распределения Вейбулла. Параметры формы (k) и масштаба (c) рассчитаны методом максимального правдоподобия, определена плотность мощности ветра (P/A). Составлены карты пространственного распределения среднегодовой скорости ветра и плотности мощности ветра. Наибольший ветроэнергетический потенциал зафиксирован на станциях Дашт (60 Вт/м²), Камчик (32 Вт/м²), Бешарык (28 Вт/м²) и Чодак (27 Вт/м²), а районы северо-

западной части долины, прилегающие к горным перевалам, определены как приоритетные зоны для реализации ветроэнергетических проектов. Создание научной основы для планирования ветроэнергетики на территории долины определяет актуальность данного исследования.

Ключевые слова: ветровой потенциал, плотность мощности ветра, карты ветрового потенциала, параметры Вейбулла, метеостанция, скорость ветра, ветровая энергия.

Abstract. This paper presents the results of a study on the assessment of wind energy potential in the Fergana Valley. Wind speed data measured at a height of 10 meters at 10-minute intervals from 32 automatic meteorological stations over the period 2021–2025 were analyzed using the two-parameter Weibull distribution function. The shape (k) and scale (c) parameters were calculated using the maximum likelihood estimation method, and the wind power density (P/A) was determined. Spatial distribution maps of mean annual wind speed and wind power density were developed. The highest wind energy potential was recorded at Dasht (60 W/m²), Qamchiq (32 W/m²), Beshariq (28 W/m²), and Chodak (27 W/m²) stations, and the northwestern areas of the valley adjacent to mountain passes were identified as priority zones for wind energy projects. Providing a scientific basis for wind energy planning in the valley determines the relevance of this study.

Keywords: wind potential, wind power density, wind potential maps, Weibull parameters, meteorological station, wind speed, wind energy.

KIRISH.

So‘nggi yillarda aholini va iqtisodiyot tarmoqlarini energiya resurslari bilan barqaror ta’minlash, elektr energiyasi ishlab chiqarishda tabiiy gaz ulushini kamaytirish hamda shamol, quyosh kabi manbalardan foydalanishni kengaytirish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 30-yanvardagi “O‘zbekiston - 2030” strategiyasini “Atrof-muhitni asrash va “yashil iqtisodiyot” yilida amalga oshirishga oid davlat dasturi to‘g‘risidagi PF-16-son Farmoniga muvofiq, aholi va tadbirkorlik subyektlari tomonidan qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan keng foydalanishni rag‘batlantirish maqsadida 2025-yil 1-apreldan boshlab shamol va quyosh manbalaridan ishlab chiqarilgan elektr energiyasi uchun “yashil tarif”lar joriy etilgan hamda umumiy quvvati 4,5 GW bo‘lgan yirik quyosh va shamol elektr stansiyalarini ishga tushirish orqali qayta tiklanuvchi energiya manbalari ulushini elektr energiyasi ishlab chiqarishda 26 foizga yetkazish belgilangan [1].

O‘zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi ma’lumotlariga ko‘ra, 2026 yil yakuniga qadar mamlakatda jami 6 770 MW yangi elektr quvvatlari, jumladan

ISSN 3030-3907

ishga 470 MW shamol energetikasi quvvatlari ishga tushirilishi rejalashtirilgan[2].

Markaziy Osiyo mintaqasida, xususan O‘zbekistonda, quruqlik darajasining oshishi va yog‘ingarchilik rejimining o‘zgarishi kutilmoqda, yozgi va kuzgi harorat ko‘tarilishi esa ayniqsa yuqori bo‘lishi prognoz qilinmoqda [3].

Vodiyning zich joylashgan yer usti meteorologik stansiyalaridan olingan ma’lumotlarga asoslangan holda mintaqaviy potensialni baholash zaruriyati saqlanib qolmoqda.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

O‘zbekiston Respublikasi hududida shamol energetikasi salohiyatini baholash bo‘yicha keng qamrovli tadqiqot amalga oshirilgan bo‘lib, unda 77 ta yer usti meteorologik stansiyasidan 2000–2022 yillar davomida 3 soatlik intervalda yig‘ilgan ma’lumotlar asosida mamlakat bo‘yicha shamol tezligi va quvvat zichligining yalpi salohiyati Weibull taqsimoti yordamida hisoblangan [4,5]. Mazkur tadqiqotda Farg‘ona vodiysi alohida batafsil tahlil qilinmagan, balki umumiy yondashuv doirasidagi tahlil bilan cheklanilgan. Vodiy hududini ifodalash uchun viloyat markazlaridagi yagona stansiyalar ma’lumotlaridan foydalanilgan bo‘lib, Farg‘ona viloyati uchun o‘rtacha yillik shamol tezligi 0,96 m/s va quvvat zichligi 2 W/m², Namangan viloyati uchun esa 2,3 m/s va 24 W/m² qiymatlari qayd etilgan. Ushbu yondashuv mahalliy shamol rejimlarini to‘liq aks ettira olmagan.

Meteorologik va Weibull usullari yordamida 10 metr balandlikda shamol xususiyatlari baholangan tadqiqotlar uzoq muddatli ma’lumotlardan foydalanishning shamol energetikasi salohiyatini aniqroq ifodalashini ko‘rsatdi [6].

Ushbu tadqiqotda 10 daqiqalik interval ishlatilgan bo‘lib, bu avvalgi tadqiqotlarga nisbatan yuqori vaqt aniqligini ta’minlaydi va vodiyning tog‘ o‘tkazgichlari yaqinidagi hududlarida namoyon bo‘ladigan mahalliy shamol xususiyatlarini yanada ishonchli tarzda aniqlash imkonini beradi. Shuningdek, Weibull parametrlarini hisoblash uchun momentlar usuli o‘rniga maksimal ehtimollik usuli (MLE) qo‘llanilgan, bu vaqt qatorlari ko‘rinishidagi yuqori chastotali ma’lumotlar uchun statistik jihatdan aniqroq natijalar beradi [7, 8].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqot hududi va ma’lumotlar. Tadqiqot Farg‘ona vodiysi hududida joylashgan Farg‘ona, Andijon va Namangan viloyatlarini qamrab oladi. Vodiy hududi bo‘ylab o‘rnatilgan 32 ta avtomatik meteorologik stansiyalarning 2021–2025 yillar davomida 10 metr balandlikda 10 daqiqalik intervalda o‘lchangan shamol tezligi ma’lumotlari tahlil qilindi. Ushbu ma’lumotlar

ISSN 3030-3907

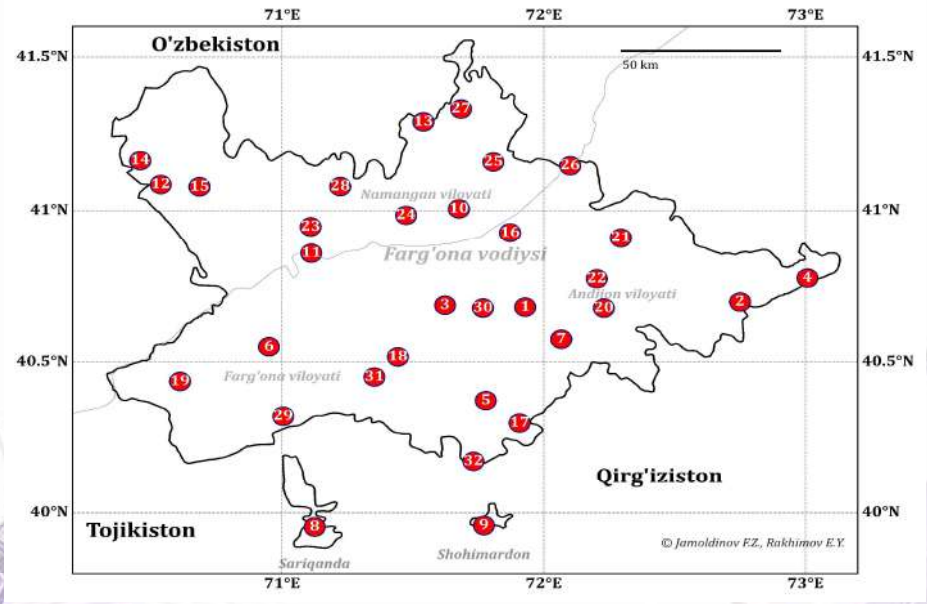
Gidrometeorologiya xizmati agentligi bazasidan olingan [9]. Stansiyalar identifikatsion raqamlari (ID) 1- jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Vodiy hududida joylashgan meteostansiyalar ro‘yxati

№	ID	Meteostansiya nomi	№	ID	Meteostansiya nomi
1	1	Boz	**17**	88	Kuvasay
2	2	Kurgantepa	**18**	89	Altyarik
3	3	Ulugnar	**19**	90	Besharik
4	19	Xonobod	**20**	92	Asaka
5	43	Fergana_markaz	**21**	93	Izbosgan
6	44	Kokand	**22**	96	Oltinqol
7	45	Kuva	**23**	97	Gova
8	46	Sarykanda	**24**	98	Turakurgan
9	47	Shahimardan	**25**	99	Art Soft
10	73	Namangan_markaz	**26**	100	Uchkurgan
11	74	Pop	**27**	101	Yangikurgan
12	75	Qamchiq	**28**	102	Chust
13	76	Kasansay	**29**	103	Dasht
14	77	Orzu	**30**	104	Mezon
15	78	Chodak	**31**	105	Rishton
16	79	Uchtepa	**32**	106	Vodil

Meteostansiyalarning joylashuvi 1- rasmda keltirilgan. Stansiyalar dengiz sathidan 382 m (Boz stansiyasi) dan 2163 m (Qamchiq stansiyasi) gacha bo‘lgan balandliklarda joylashgan.



1-rasm. Farg‘ona vodiysi bo‘ylab avtomatik meteostansiyalarning joylashuvi

ISSN 3030-3907

Weibull taqsimoti parametrlari. Shamol tezligining ehtimoliy taqsimotini tavsiflash uchun ikki parametrli Weibull taqsimoti funksiyasi keng qo‘llaniladi [10-13].

Weibull ehtimollik zichligi funksiyasi va kumulyativ taqsimot funksiyasi quyidagicha beriladi:

$$f(v) = \frac{k}{c}(\frac{v}{c})^{k-1}\exp\left[-(\frac{v}{c})^{k}\right],\ F(v) = 1 - \exp\left[-(\frac{v}{c})^{k}\right] \quad (1)$$

bu yerda v - shamol tezligi (m/s), k - shakl parametri (o‘lchamsiz), c - masshtab parametri (m/s). k parametri qiymati oshgan sari taqsimot egri chizig‘i o‘tkir cho‘qqiga ega bo‘lib, bu shamol tezligining kamroq o‘zgaruvchan ekanligini bildiradi. Masshtab parametri c esa o‘rtacha shamol tezligi bilan bog‘liq bo‘lib, shamolning umumiy kuchini xarakterlaydi [10]:

$$\overline{v} = c\Gamma(1 + \frac{1}{k}). \quad (2)$$

Ushbu tadqiqotda maksimal ehtimollik usuli qo‘llanildi. k parametrini quyidagi iteratsion tenglama yordamida topiladi [7,8]:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} v_i^k ln v_i}{\sum_{i=1}^{n} v_i^k} - \frac{1}{k} - \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} ln v_i = 0 \quad (3)$$

Ushbu tenglama Brent iteratsion usuli yordamida yechildi. c parametri quyidagicha hisoblandi [7]:

$$v = (\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} v_i^k)^{1/k}. \quad (4)$$

Shamol quvvati zichligi. Weibull taqsimoti asosida shamol tezligining kub o‘rtacha qiymati va shamol quvvat zichligi quyidagicha hisoblanadi:

$$\overline{v^3} = c^3\Gamma(1 + \frac{3}{k}) \quad (5)$$

$$\frac{P}{A} = \frac{1}{2}\rho c^3\Gamma(1 + \frac{3}{k}) \quad (6)$$

bu yerda ρ - havo zichligi (kg/m³), Γ- gamma funksiyasi [12]. Har bir stansiya uchun havo zichligi balandlikka bog‘liq holda ISO 2533:1975 standart atmosfera modeli asosida hisoblandi:

$$\rho = 1.225(\frac{T}{288.15})^{4.2561},\ T = 288.15 - 0.0065h. \quad (7)$$

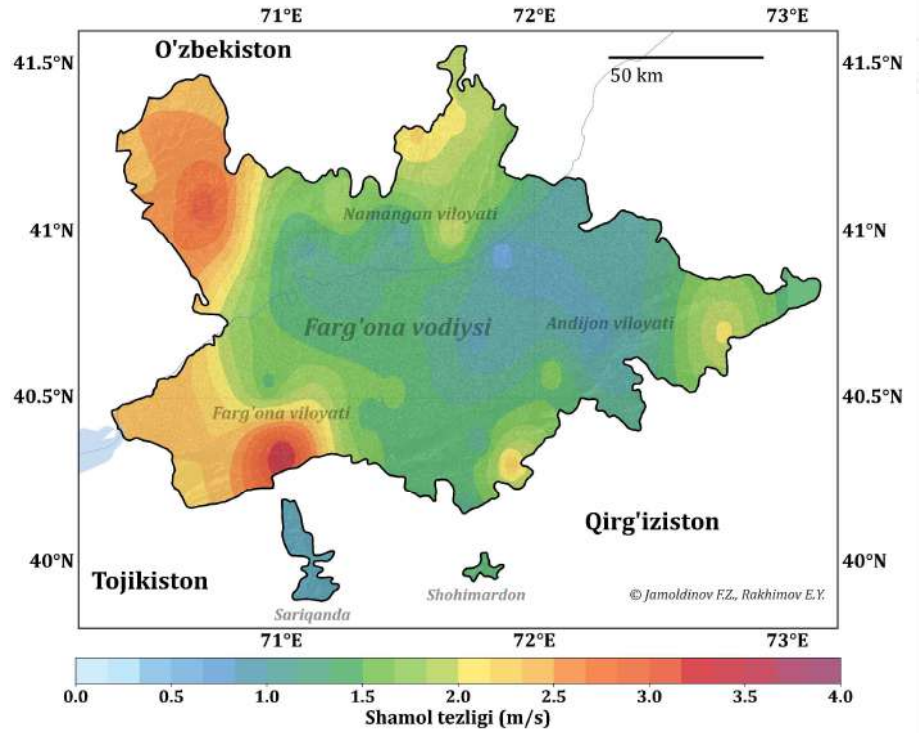
bu yerda h - dengiz sathidan balandlik (m), T - absolyut harorat (K).

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Shamol tezligi tahlili. Tahlil natijalari shamol tezligi vodiy bo‘ylab sezilarli darajada farq qilishini ko‘rsatdi. Eng yuqori o‘rtacha yillik shamol tezligi Dasht stansiyasida 3,5 m/s, Chodak stansiyasida 3,1 m/s va Qamchiq stansiyasida 2,5 m/s qayd etildi. Aksariyat stansiyalarda o‘rtacha yillik shamol tezligi 1,0–2,5 m/s oralig‘ida bo‘lib, Uchtepa stansiyasida eng past qiymat - 0,8 m/s - kuzatildi. Namangan viloyati stansiyalari yuqoriroq o‘rtacha shamol tezligi bilan ajralib turadi, bu holat viloyatning shimoliy-g‘arbiy qismidagi tog‘ o‘tkazgichlari va

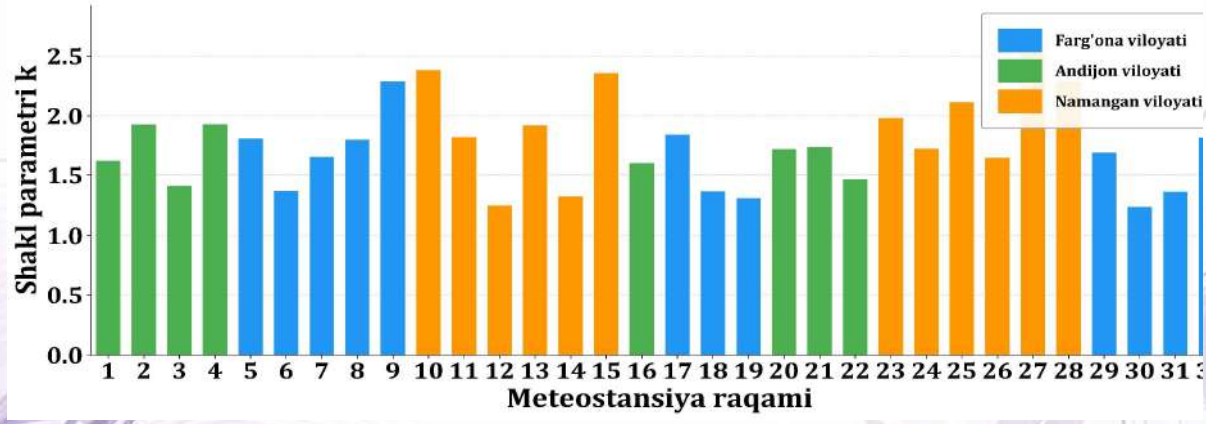
ISSN 3030-3907

relefi bilan bog‘liq bo‘lib, shamolni kuchaytiruvchi koridorlar mavjudligini ko‘rsatadi. Shamol tezligining geografik taqsimoti 2-rasmda keltirilgan interpolyatsiya xaritasida yaqqol namoyon bo‘ladi. Geostatistik xaritalash - interpolatsiya natijalari ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi [14].



2- rasm. Farg‘ona vodiysi bo‘ylab o‘rtacha yillik shamol tezligining fazoviy taqsimoti

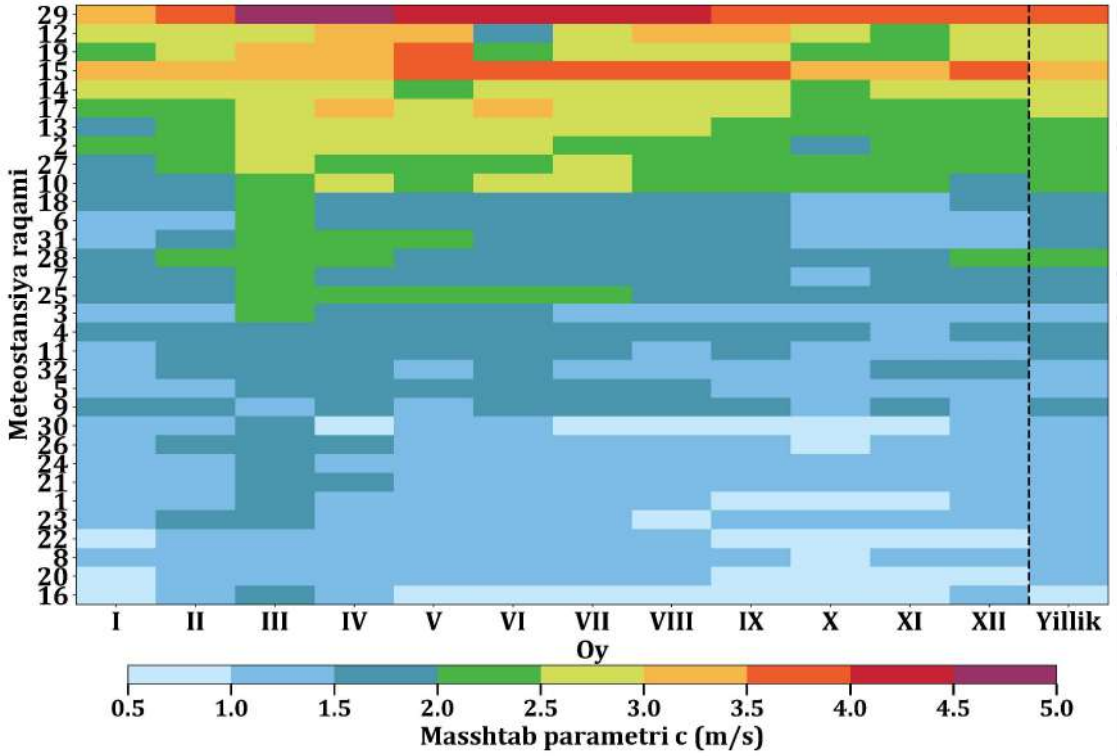
Weibull parametrlari. Tadqiqot hududi bo‘ylab shakl parametri k 1,24 (Boz) dan 2,54 (Yangiqo‘rg‘on) gacha bo‘lgan oraliqda o‘zgarib, o‘rtacha qiymati 1,78 ni tashkil etadi (3-rasm). k < 2 bo‘lgan stansiyalarda shamol tezligi o‘zgaruvchanligi yuqori bo‘lib, bu vodiy sharoitiga xos xususiyatdir. Nisbatan yuqori k qiymatlari Yangiqo‘rg‘on (2,54), Namangan_markaz (2,38) va Chodak (2,36) stansiyalarida kuzatildi, bu ushbu joylarda shamol rejimining nisbatan barqarorligini bildiradi.



3-rasm. Farg‘ona vodiysi meteostansiyalarida Weibull shakl parametri k ning taqsimoti

ISSN 3030-3907

Weibull masshtab parametri c ning oylik va yillik o‘rtacha qiymatlari heatmap ko‘rinishida 4-rasmda taqdim etilgan: aksariyat stansiyalarda bahor oylarida (mart–aprel) yuqori, yoz oxiri va kuz boshida esa past qiymatlar kuzatiladi. Yuqori c qiymatlari Dasht (4 m/s), Chodak (3,5 m/s) va Qamchiq (2,7 m/s) stansiyalarida qayd etildi.

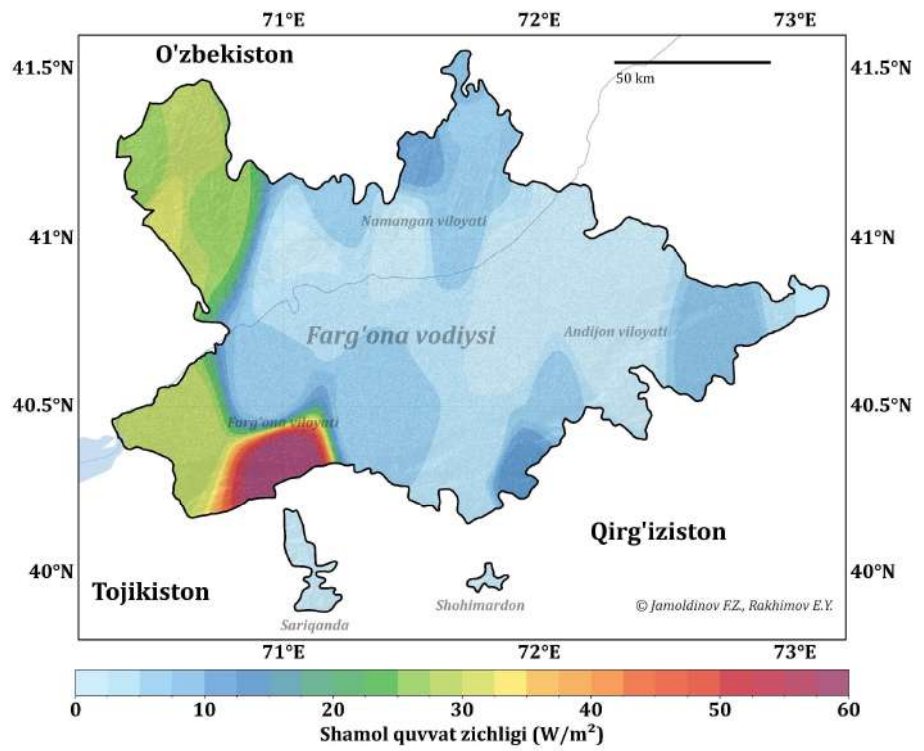


4-rasm. Farg‘ona vodiysi meteostansiyalarida Weibull masshtab parametri c (m/s) ning oylik va yillik o‘rtacha qiymatlari

Shamol quvvat zichligi. Shamol quvvat zichligi Weibull parametrlari va stansiya balandligiga mos havo zichligi asosida hisoblandi. Eng yuqori shamol quvvat zichligi Dasht stansiyasida 60 W/m², Qamchiq stansiyasida 32 W/m², Beshariq stansiyasida 28 W/m² va Chodak stansiyasida 27 W/m² qayd etildi.

Shamol quvvat zichligining geografik taqsimoti 5-rasmda interpolyatsiya xaritasi sifatida keltirilgan bo‘lib, vodiyning shimoliy-g‘arbiy qismida, tog‘ o‘tkazgichlariga tutash hududlarda yuqori salohiyat mavjudligi yaqqol ko‘rinadi.

ISSN 3030-3907

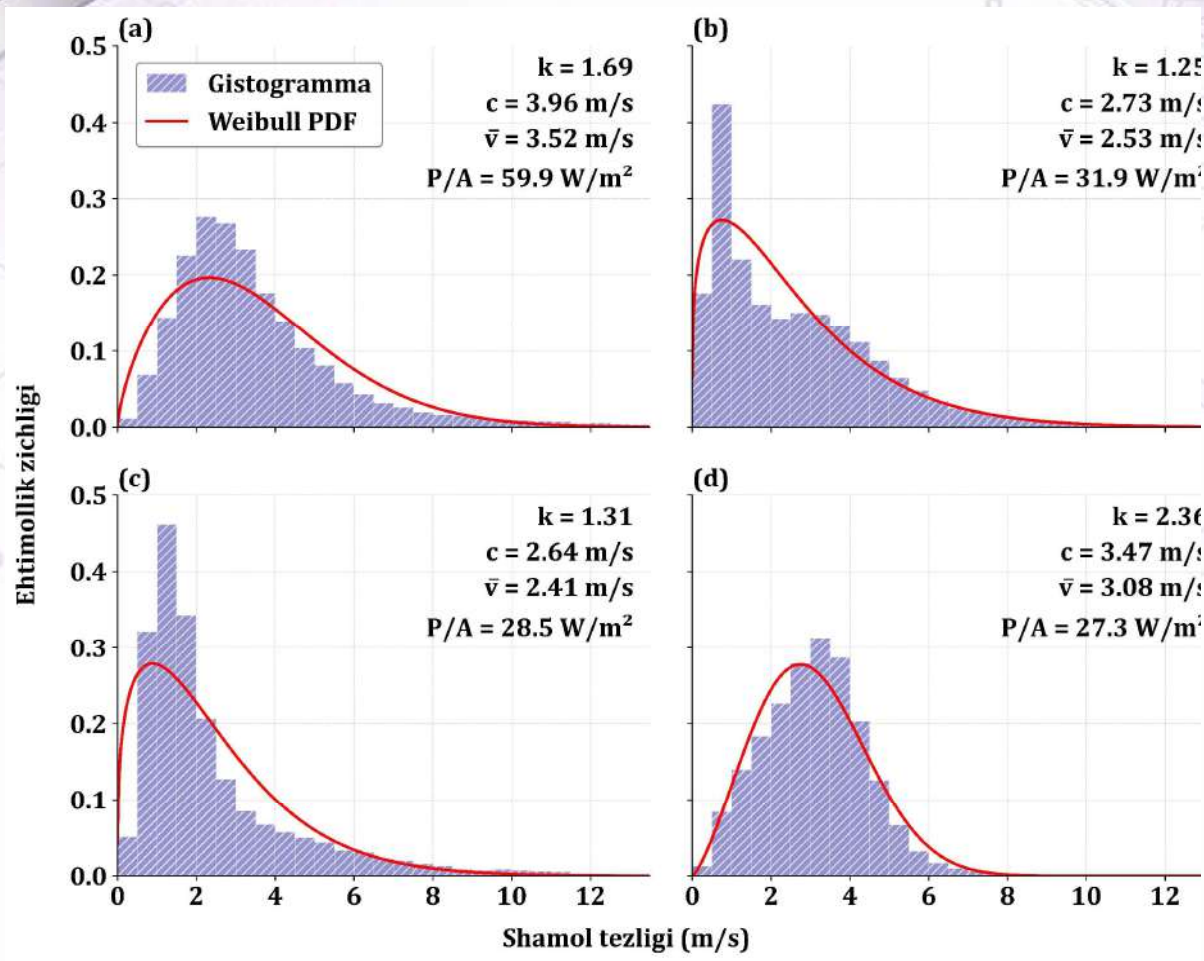


5-rasm. Farg‘ona vodiysi bo‘ylab shamol quvvat zichligining fazoviy taqsimoti

Aksariyat tekislik stansiyalarida P/A qiymati 10 W/m² dan past bo‘lib, bu hududlarda shamol energetikasi loyihalarini amalga oshirish uchun qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Eng yuqori shamol salohiyatiga ega to‘rtta stansiya - Dasht, Qamchiq, Beshariq va Chodak - uchun Weibull taqsimoti grafiklari 6-rasmda keltirilgan.

Olingan natijalarni avvalgi tadqiqotlarda butun O‘zbekiston uchun o‘tkazilgan tadqiqot natijalari bilan solishtirish vodiy hududida shamol salohiyatini baholashdagi sezilarli farqni ko‘rsatdi. Viloyat markazlaridagi yagona stansiyalar - Farg‘ona (0,96 m/s, 2 W/m²) va Namangan (2,3 m/s, 24 W/m²) - asosida shakllangan avvalgi baholash vodiy hududining haqiqiy shamol salohiyatini to‘liq aks ettirmagan, chunki viloyat markazlari odatda tekislik va qurilish zichligiga ega hududlarda joylashgan bo‘lib, tog‘ o‘tkazgichlari yaqinidagi orografik kanallanish ta’siri ushbu stansiyalarda deyarli sezilmaydi. Ushbu tadqiqotda esa 32 ta avtomatik meteorologik stansiyaning yuqori zichlikdagi tarmog‘i va 10 daqiqalik o‘lchov intervali yordamida vodiyning shimoliy-g‘arbiy hududlarida ilgari qayd etilmagan yuqori shamol salohiyati aniqlandi: Dasht stansiyasida o‘lchangan 60 W/m² quvvat zichligi avvalgi tadqiqotlarda Farg‘ona viloyati uchun ko‘rsatilgan 2 W/m² qiymatidan 29 baravar yuqori.

ISSN 3030-3907



6-rasm. Farg‘ona vodiysi eng yuqori shamol quvvat zichligiga ega stansiyalarda Weibull taqsimoti funksiyalari: (a) Dasht, (b) Qamchiq, (c) Beshariq, (d) Chodak.

XULOSA VA TAKLIFLAR.

Shamol tezligining fazoviy taqsimoti vodiy bo‘ylab sezilarli farqlarni ko‘rsatdi: eng yuqori o‘rtacha yillik shamol tezligi Dasht (3,5 m/s), Chodak (3,1 m/s) va Qamchiq (2,5 m/s) stansiyalarida qayd etildi. Weibull shakl parametri k vodiy bo‘ylab 1,24 dan 2,54 gacha o‘zgarib, o‘rtacha qiymati 1,78 ni tashkil etadi. Masshtab parametri c ning mavsumiy dinamikasi aksariyat stansiyalarda bahor oylarida (mart–aprel) maksimal qiymatlarni ko‘rsatdi. Shamol quvvat zichligining eng yuqori qiymatlari Dasht (60 W/m²), Qamchiq (32 W/m²), Beshariq (28 W/m²) va Chodak (27 W/m²) stansiyalarida ko‘rsatkichlarni qayd etildi, bu vodiyning shimoliy-g‘arbiy qismida, tog‘ o‘tkazgichlariga tutash hududlarda joylashgan bo‘lib, orografik kanallanish ta’sirini bevosita aks ettiradi.

Avvalgi tadqiqotlarda viloyat markazlaridagi stansiyalar asosida Farg‘ona viloyati uchun ko‘rsatilgan 2,05 W/m² qiymati bilan solishtirganda, Dasht stansiyasida aniqlangan 60 W/m² quvvat zichligi yuqori zichlikdagi stansiyalar tarmog‘i va qisqa vaqt intervalining mintaqaviy salohiyatni baholashdagi metodologik ahamiyatini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 30-yanvardagi PF-16-son Farmoni. “O‘zbekiston - 2030” strategiyasini “Atrof-muhitni asrash va yashil iqtisodiyot” yilida amalga oshirishga oid davlat dasturi to‘g‘risida. URL: https://lex.uz/docs/-7369703.
2. Energetika vazirligi. 2026 yil yakuniga qadar 6 770 MW yangi quvvatlar ishga tushiriladi. URL: https://gov.uz/uz/minenergy/news/view/136509.
3. Lioubimtseva E., Henebry G.M. Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations // Journal of Arid Environments. - 2009. - Vol. 73(11). - P. 963–977. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.04.022
4. Rahimov E.Yu., Avezova N.R., Jamoldinov F.Z., Evaluation of the gross wind energy potential of Uzbekistan // Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving. - 2025, -№1, - P. 68–89. https://doi.org/10.5281/zenodo.15095174
5. E.Yu. Rakhimov, N.R. Avezova, F.Z. Jamoldinov, S. Emamgholizadeh and M. Ziaii // Evaluation of Wind Energy Potential of Uzbekistan. Part I: Gross Potential Assessment. Renewable Energy Research and Applications. -2025,-№2, pp. 191-211. DOI:10.22044/rera.2024.15171.1353
6. Keyhani A., Ghasemi-Varnamkhasti M., Khanali M., Abbaszadeh R. An assessment of wind energy potential as a power generation source in the capital of Iran, Tehran // Energy. - 2010. - Vol. 35(1). - P. 188–201. https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.09.009
8. Seguro J.V., Lambert T.W. Modern estimation of the parameters of the Weibull wind speed distribution for wind energy analysis // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. - 2000. - Vol. 85. - P. 75–84. https://doi.org/10.1016/S0167-6105(99)00122-1
9. Burton T., Jenkins N., Bossanyi E., Sharpe D., Graham M. Wind Energy Handbook. 3rd ed. - Hoboken: John Wiley & Sons, 2021.
10. Gidrometeorologiya xizmati agentligi ma’lumotlar bazasi. https://data.meteo.uz/
11. Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L. Wind Energy Explained: Theory, Design and Application. 2nd ed. - Chichester: Wiley, 2009. - 689 p.
12. Kutty S.S., Khan M.G.M., Ahmed M.R. Analysis of wind characteristics and wind energy resource assessment for Tonga using eleven methods // Heliyon. - 2024, Vol. 10(9) https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30047.
13. El Kihel B., El Kadri Elyamani N.E., Chillali A. Wind energy potential assessment using the Weibull distribution method // Scientific African. - Elsevier B.V. - 2024. - Vol. 26 https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02482.

ISSN 3030-3907

14. Carta J.A., Ramírez P., Velázquez S. A review of wind speed probability distributions used in wind energy analysis: Case studies in the Canary Islands // Renewable and Sustainable Energy Reviews. - 2009. - Vol. 13(5). - P. 933–955. https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.05.005
15. Hengl T. A Practical Guide to Geostatistical Mapping. - 2nd ed. - Amsterdam: University of Amsterdam, 2009. - 293 p. ISBN 978-90-9024981-0.