

[https://doi.org/10.52326/jss.utm.2022.5\(4\).08](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2022.5(4).08)
UDC 620.9: 551.55(478)



WIND ENERGY POTENTIAL AND WIND CHARACTERISTICS FOR THE DISTRICTS OF THE CENTRAL DEVELOPMENT REGION OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Octavian Mangos *, ORCID: 0000-0003-2934-6040,
Vasile Rachier, ORCID: 0000-0003-4590-7012,
Ion Sobor, ORCID: 0000-0002-5387-126X,
Vadim Cazac, ORCID: 0000-0002-2887-7520

Technical University of Moldova, 168 Stefan cel Mare Blvd., Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: Octavian Mangos, octavian.mangos@ie.utm.md

Received: 10. 21. 2022

Accepted: 12. 02. 2022

Abstract. The poor energy security worldwide and especially at the national level, requires all entities to look for effective solutions to rectify the current situation by turning to renewable energy sources and energy efficiency. The purpose of this paper is to study the wind energy potential and wind characteristics for second-level administrative-territorial entities (districts) from the Central Development Region, Republic of Moldova, which includes 13 districts: Anenii Noi, Călărași, Criuleni, Dubăsari, Hâncești, Ialoveni, Nisporeni, Orhei, Rezina, Strășeni, Șoldănești, Telenesti and Ungheni. The Wind Atlas Method accompanied by the special Wind Atlas Analysis and Application Program, data on wind speed and direction measured by the Technical University and the orographic map of the Republic of Moldova was used for the research. For each individual district there were: calculated and presented the maps of the average annual wind speed and wind power density at the height of 100 m above ground level; classified the district territory according to the power density value and also calculated the theoretical wind power possible to install. Following the calculations made for the thirteen analyzed districts, it was found that the average annual wind speed at the height of 100 m is between 6.70 and 7.40 m/s, and the wind power density - between 287 and 398 W/m². The highest average annual speed equal to 7.40 m/s and wind power density equal to 398 W/m² was identified in Nisporeni district and the lowest in Ialoveni, Rezina, Șoldănești and Dubăsari districts.

Keywords: *wind atlas method; wind speed; power density; Wind Atlas Analysis and Application Program, district.*

Rezumat. Siguranța energetică precară la nivel mondial și în special la nivel național, impune toate structurile de a căuta soluții eficiente spre a redresa situația actuală prin utilizarea surselor regenerabile de energie și majorarea eficienței energetice. Lucrarea are drept scop studiul potențialului energetic eolian și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ - teritoriale de nivelul doi (raioane) din Regiunea de Dezvoltare Centru, Republica Moldova, care include 13 raioane: Anenii Noi, Călărași, Criuleni, Dubăsari, Hâncești,

Ialoveni, Nisporeni, Orhei, Rezina, Strășeni, Șoldănești, Telenești și Ungheni. Pentru efectuarea cercetărilor a fost folosită Metoda Atlasului Vântului însoțită de programul specializat Wind Atlas Analysis and Application Program, datele despre viteza și direcția vântului măsurate de Universitatea Tehnică și harta orografică a Republicii Moldova. Pentru fiecare raion s-au calculat și prezentat hărțile vitezei medii anuale ale vântului și densității puterii eoliene la înălțimea de 100 m deasupra nivelului solului, clasificat teritoriul fiecărui raion în funcție de valoarea densității de putere și a fost calculată puterea eoliană teoretică posibil de instalat. În rezultatul calculelor pentru cele treisprezece raioane analizate s-a constatat că viteza medie anuală a vântului la înălțimea de 100 m este cuprinsă între 6,70 și 7,40 m/s, iar densitatea de putere eoliană - între 287 și 398 W/m². Cea mai mare viteză medie anuală egală cu 7,40 m/s și densitate de putere eoliană egală cu 398 W/m² a fost identificată în raionul Nisporeni iar cea mai mică în raioanele Ialoveni, Rezina, Șoldănești și Dubăsari.

Cuvinte cheie: metoda atlasului vântului; viteza vântului; densitatea de putere; Wind Atlas Analysis and Application Program, raion.

1. Introducere

Acțiunile necontrolate din ultimii ani și anume: 2019 – Pandemia; 2022 – conflictul armat dintre Rusia și Ucraina au zdruncinat și continue să afecteze dur sectorul Energetic Mondial și în special cel Național al Republicii Moldova. Și în trecut sectorul energetic din Republica Moldova se confrunta cu mai multe probleme cum ar fi: dependența puternică de importul de gaze naturale, petrol și produse petroliere, tehnologia învechită pentru generarea și distribuția energiei electrice, etc. La toate acestea, în legătura cu războiul din Ucraina, s-a adăugat probabilitatea deconectării complete de la aprovizionarea cu gaze naturale din Rusia și întreruperea importului de energie electrică din Ucraina. Potrivit statisticilor oficiale, în 2021, consumul intern brut de energie a constituit 2924 mii tep, din care 73 % a fost importată [1]. Gazul natural este importat exclusiv din Rusia și este principalul combustibil pentru producerea energiei electrice și termice pentru încălzirea urbană. Energia electrică produsă la nivel local în anul 2021 a constituit 21,4 % din care ponderea energiei electrice generate din surse regenerabile reprezintă 2,53 %, restul fiind primită din Transnistria și importată din Ucraina [2].

În contextul celor expuse mai sus una din soluțiile cele mai ușor de realizat la moment ar fi creșterea ponderii energiei electrice generate din surse regenerabile în special solară și eoliană, care este stimulată prin schemele de sprijin prevăzute de art. 34 din Legea nr. 10/2016 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile [3]. În această situație apare necesitatea de a răspunde la două întrebări: „Care este potențialul energetic eolian și/sau solar?”; „Unde sunt localizate zonele cu cel mai înalt potențial energetic eolian și/sau solar?”.

În această lucrare accentul s-a pus pe studiul potențialului energetic eolian și ale caracteristicilor vântului pentru entitățile administrativ - teritoriale de nivelul doi (raioane) din Regiunea de Dezvoltare Centru (RDC). RDC este o regiune de dezvoltare care include 13 raioane: Anenii Noi, Călărași, Criuleni, Dubăsari, Hâncești, Ialoveni, Nisporeni, Orhei, Rezina, Strășeni, Șoldănești, Telenești și Ungheni. Pentru efectuarea studiului s-a folosit Metoda Atlasului Vântului și pachetul software WAsP 9.1, în care ca date de intrare se folosesc hărți topografice, orografice și date despre viteza și direcția vântului măsurate de Universitatea Tehnică a Moldovei pe dealul Bălănești [4].

2. Rezultate

În hărțile prezentate în continuare potențialul eolian este determinat pentru fiecare raion, suprafața unei celule este de 100×100 m, sunt indicate toate localitățile și suplimentar, în formă tabelară, sunt prezentate numărul de celule, ariile amplasamentelor cu densitatea de putere eoliană egală sau mai mare de 150 W/m^2 și capacitatea eoliană în MW care ar putea fi instalată în raionul respectiv. La baza clasificării teritoriului fiecărui raion, sunt hărțile digitale ale densității de putere eoliana pentru o anumită înălțime. Hărțile reprezintă suma unui anumit număr de dreptunghiuri sau celule, numite în programul WASP "Resource grid". Respectiv, s-au identificat numărul celulelor ce au densitatea de putere cuprinsă în limitele de la 150 W/m^2 până la 400 W/m^2 pentru înălțimea de 100 m. Cunoscând aria unei celule egală cu $0,01 \text{ km}^2$ și numărul de celule ce revine fiecărui interval, s-au calculat ariile suprafețelor în care densitatea de putere eoliană se încadrează în unul din intervale menționate. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW pe un km^2 în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m^2 , s-a calculat puterea teoretică totală posibil de instalat pentru fiecare raion.

2.1. Potențialul energetic eolian al raionului Anenii Noi

Raionul Anenii Noi este amplasat în regiunea Câmpiei Moldovei de Sud în partea centrală a Republicii Moldova cu reședința în orașul Anenii Noi. Are o suprafață egală de 887 km^2 , se învecinează cu raionul Criuleni la Nord, Grigoriopol la Nord-Est, cu orașul Tiraspol și orașul Tighina – la Sud-Est, raionul Căușeni la Sud, cu Ialoveni la Sud-Vest și cu municipiul Chișinău la Nord-Vest. Relieful său reprezintă o câmpie deluroasă, intersectată de multiple vâlcele și râpi. Estul raionului este amplasat în lunca râului Nistru și are relieful de câmpie mai puțin fragmentată. Raionul Anenii Noi are 45 de localități: 1 oraș, 11 comune și 33 sate, [5].

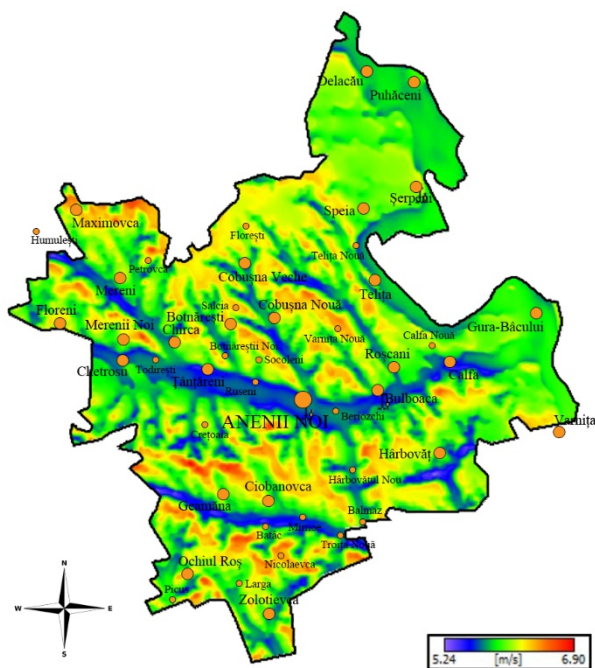


Figura 1. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Anenii Noi.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

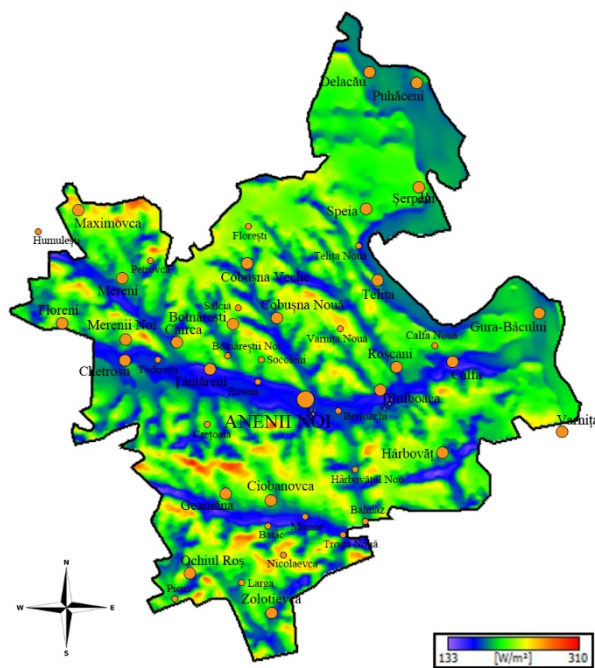


Figura 2. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Anenii Noi.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Tabelul 1

Clasificarea teritoriului raionului Anenii Noi în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	44076	43217	1377	4	0	88674	99,72 %
Aria, km ²	440,76	432,17	13,77	0,04	0	886,74	99,72 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	2203,8	2160,85	68,85	0,2	0	4433,7	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Anenii Noi la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 1 și 2. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat sunt amplasamentele situate în partea de sud-vest a raionului în apropiere de localitățile Crețoaia și Geamăna. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 6,9 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 310 W/m². În tabelul 1 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 99 % din teritoriu sau 886,74 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m² (tabelul 1).
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m², puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 4400 MW.

2.2. Potențialul energetic eolian al raionului Călărași

Raionul Călărași face parte din zona centrală a Republicii Moldova cu reședința în orașul Călărași. Are o suprafață de 753,5 km², se învecinează cu raionul Nisporeni la Sud-Vest, Orhei – la Est, Ungheni – la Vest, Telenești la Nord și cu Strășeni la Sud-Est. Teritoriul raionului este intersectat de importante căi de acces spre România și Ucraina, (căi ferate și șosele de importanță națională și internațională).

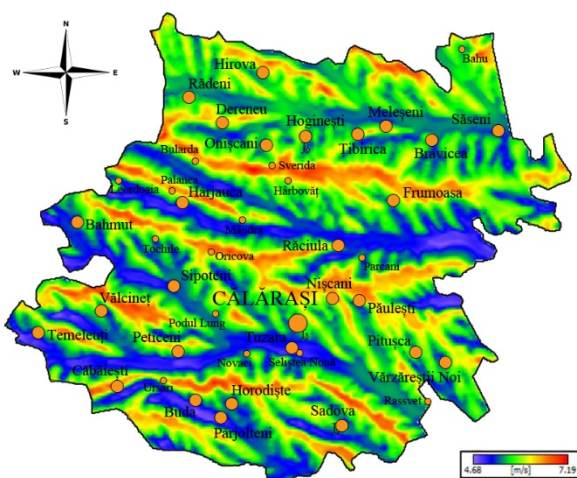


Figura 3. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Călărași.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

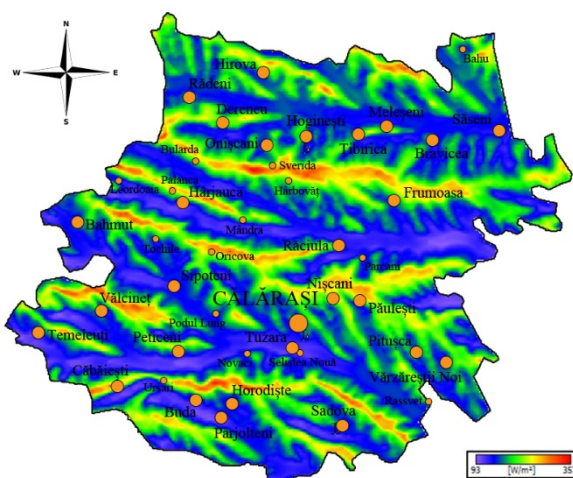


Figura 4. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Călărași.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Relieful teritoriului este complicat, intersectat de pante cu diferite grade de înclinare, podișuri și este situat pe colina de Centru a Republicii Moldova în Zona Codrilor, care atinge o înălțime de 400 metri de la nivelul mării. Raionul Călărași are 44 de localități: 1 oraș, 27 comune și 16 sate [6].

Tabelul 2

Clasificarea teritoriului raionului Călărași în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	35097	15301	5592	345	3	56338	74,8 %
Aria, km ²	350,97	153,01	55,92	3,45	0,03	563,38	74,8 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	1755	765,05	279,6	17,25	0,15	2816,9	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Călărași la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 3 și 4. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat sunt amplasamentele situate în apropiere de localitatea Vălcineț, dealurile direcționate pe liniile Bularda-Sverida-Frumoasa; Oricova-Nișcani și Găbăiești-Horodiște. Caracteristic pentru aceste dealuri este perpendicularitatea pe direcția nord-sud și sud-nord a vântului. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 7,2 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 357 W/m². În tabelul 2 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculului putem concluziona următoarele:

1. Circa 74,8 % din teritoriu sau 563,38 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m², și doar 0,03 km² (tabelul 2) din suprafața raionului are o densitate de putere eoliană de 350-400 W/m².
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m², puterea totală teoretică posibil de instalat ar putea atinge circa 2800 MW.

2.3. Potențialul energetic eolian al raionului Criuleni

Raionul Criuleni este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 688 km², se învecinează cu municipiul Chișinău la Sud-Vest, raionul Dubăsari – la Est, Strășeni – la Vest, Orhei la Nord și Anenii Noi la Sud. Acesta este situat în cadrul extremității de est a Podișului Codrilor și în partea de nord a Câmpiei Nistrului Inferior. Relieful se caracterizează printr-o intercalare a cumpenelor de ape înguste cu văi largi și adânci. Altitudinea absolută a teritoriului balansează între 265 m pe cumpenele apelor și 40 m în lunca Răutului. Partea de nord a Câmpiei Nistrului Inferior se caracterizează prin altitudini absolute de 100 - 200 m, prin prezența unui relief plat și slab fragmentat. Pe alocuri, se întâlnesc unele văi înguste, vâlcele, a căror adâncime nu depășește 20 - 30 m. Raionul Criuleni are 43 de localități: 1 oraș, 24 comune și 18 sate, [7].

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Criuleni la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 5 și 6. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat, sunt situate în apropiere de localitatea Mășcăuți. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 7,0 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 340 W/m². În tabelul 3 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

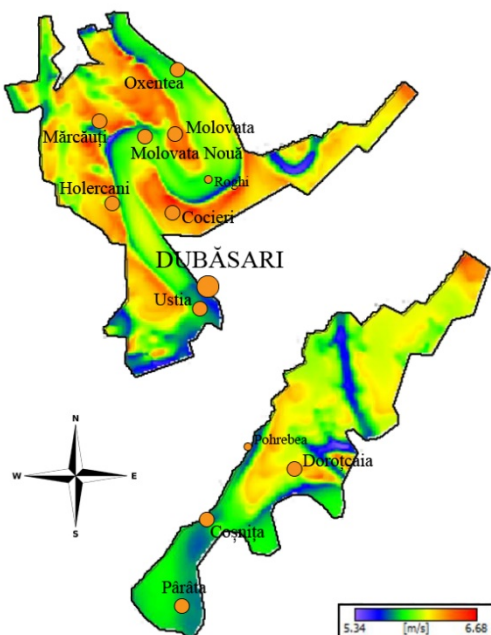


Figura 7. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Dubăsari.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

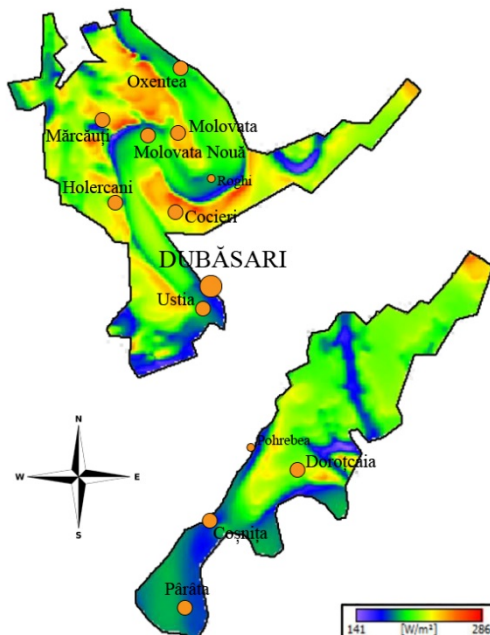


Figura 8. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Dubăsari.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Tabelul 4

Clasificarea teritoriului raionului Dubăsari în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m^2	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	9773	18525	364	0	0	28662	99,78 %
Aria, km^2	97,73	185,25	3,64	0	0	286,62	99,78 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	488,65	926,25	18,2	0	0	1433,1	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de $150 W/m^2$.

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Dubăsari la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 7 și 8. Raionul Dubăsari, în comparație cu celelalte raioane analizate, are un potențial energetic eolian mult mai mic. Aici nu sunt zone cu densitatea de putere eoliană egală sau mai mare de $300 W/m^2$. Doar circa 1,1 % din suprafața totală a raionului posedă un potențial de $250-300 W/m^2$. Pentru producerea energiei electrice la scară mică ar putea fi recomandate extravilanele satelor Malovata și Cocieri.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 99,78 % are un potențial energetic cuprins între 150 și $300 W/m^2$ (tabelul 4), în același timp, zone cu densitate de putere eoliană de $350-400 W/m^2$ nu sunt.
2. Recomandăm factorilor de decizie ale raionului să pună accentul pe valorificarea potențialului hidrolic și cel al biomasei.

2.5. Potențialul energetic eolian al raionului Hâncești

Raionul Hâncești este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de $1483 km^2$, se învecinează cu România, raioanele Nisporeni și Strășeni – la Nord, Ialoveni la Est, cu Leova și Cimișlia la Sud. Relieful raionului este diferențiat în trei zone: zona codru – păduri deluroase, zonă stepă – păduri deluroase și stepa Prutului. Zona codru se

caracterizează prin relief destul de complicat, zona păduri – stepă se caracterizează prin relief mai liniștit și zona de stepă a Prutului este caracterizată prin relief liniștit și puțin împădurit. Raionul Hâncești are 63 de localități: 1 oraș, 38 de comune și 24 de sate [10].

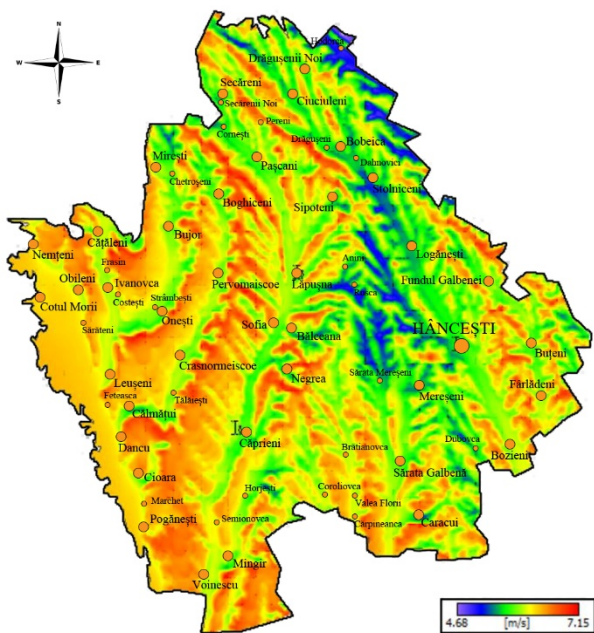


Figura 9. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Hâncești.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

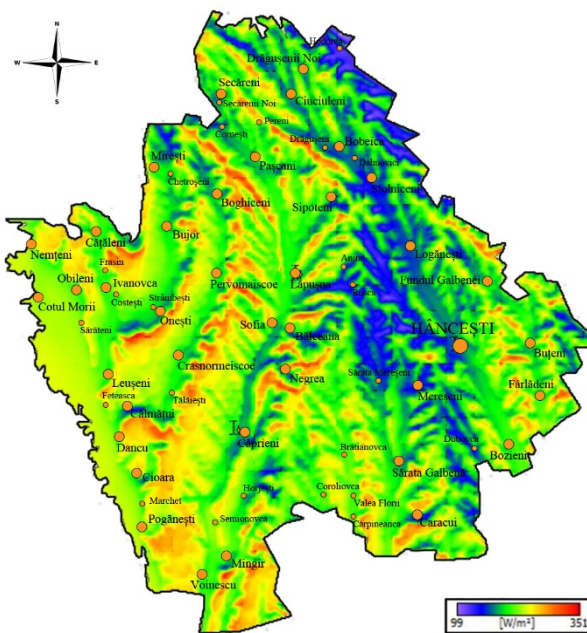


Figura 10. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Hâncești.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Tabelul 5

Clasificarea teritoriului raionului Hâncești în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	40931	78692	23869	723	1	144216	97,09 %
Aria, km ²	409,31	786,92	238,69	7,23	0,01	1442,16	97,09 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	2046,55	3934,6	1193,45	36,15	0,05	7210,8	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Hâncești la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 9 și 10. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat sunt dealurile situate în partea de nord a raionului în apropiere de localitatea Boghicieni. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 7,1 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 351 W/m². În tabelul 5 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 97 % din teritoriu sau 1442,2 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m², și doar 0,01 km² (tabelul 5) din suprafața raionului are o densitate de putere eoliană de 350-400 W/m².
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m², puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 7200 MW.

2.6. Potențialul energetic eolian al raionului Ialoveni

Raionul Ialoveni este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 784 km², se învecinează cu municipiul Chișinău la Nord, cu raionul Anenii-Noi la Est, Căușeni la Sud-Est, Cimișlia la Sud, Hâncești la Vest și cu Strășeni la Nord-Vest. O bună parte a raionului este străbătut de Codrii Moldovei și se află pe Podișul Moldovei Centrale. Pe teritoriul raionului curg doi afluenți ai râului Nistru – Botna și Ișnovăț. De asemenea sunt atestate mai bine de o sută de bazine acvatice. Raionul Ialoveni are 34 de localități: 1 oraș, 24 de comune și 9 de sate [11].

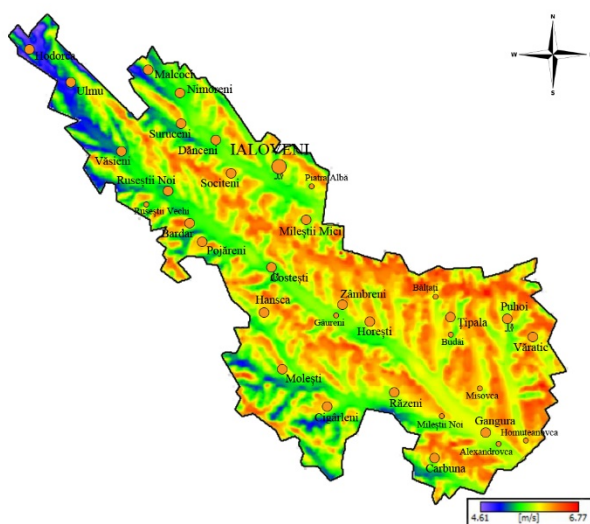


Figura 11. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Ialoveni.

Sursa: realizat de autori în WAsP 9.1.

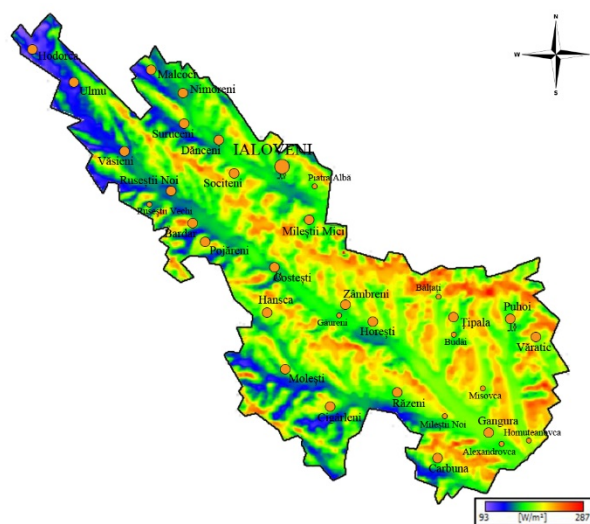


Figura 12. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Ialoveni.

Sursa: realizat de autori în WAsP 9.1.

Tabelul 6

Clasificarea teritoriului raionului Ialoveni în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	41146	24597	433	0	0	66176	89,16 %
Aria, km ²	411,46	245,97	4,33	0	0	661,76	89,16 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	2057,3	1229,85	21,65	0	0	3308,8	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Ialoveni la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 11 și 12. Principalele zone cu potențial eolian semnificativ sunt dealurile direcționate pe linia Sociteni-Bălțați, la nord de comunele Homutcanovca și Garbuna. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 6,7 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 287 W/m². În tabelul 6 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculului putem concluziona următoarele:

1. Circa 89 % din teritoriu sau 661,76 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 300 W/m², în același timp, zone cu densitate de putere eoliană de 350-400 W/m² nu sunt.

2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 300 W/m², puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 3300 MW.

2.7. Potențialul energetic eolian al raionului Nisporeni

Raionul Nisporeni este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 629 km², se învecinează cu raioanele Călărași la Nord, Hâncești la Sud, Ungheni și România la Vest și cu Strășeni la Est. Raionul Nisporeni este situat în cadrul podișului Moldovei centrale, iar în partea de vest se mărginește cu râul Prut. Relieful este deluros fragmentat de văgăuni, ravene, ceea ce ocupă cea mai mare parte din terenurile arabile. În apropierea satului Bălănești se află cel mai înalt deal din țară cu altitudinea de 429,5 m. Raionul Nisporeni are 39 de localități: 1 oraș, 22 de comune și 16 de sate [12].

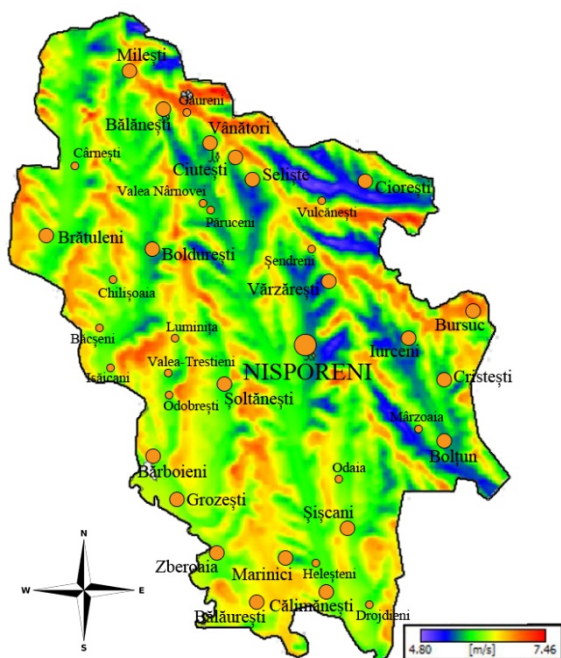


Figura 13. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Nisporeni.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

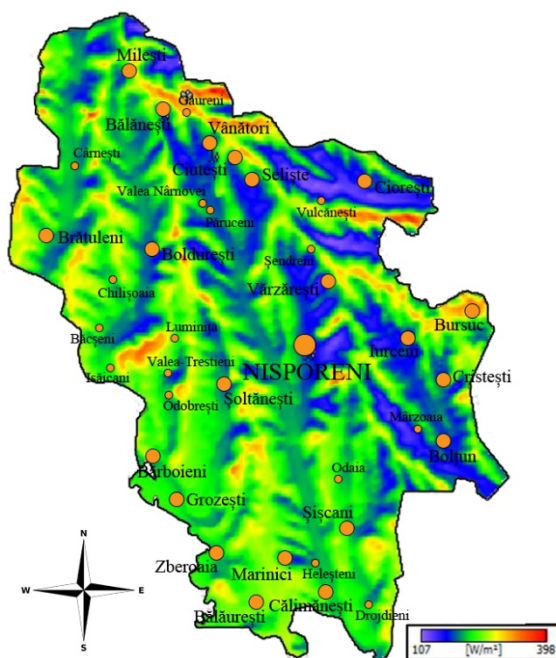


Figura 14. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Nisporeni.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Tabelul 7

Clasificarea teritoriului raionului Nisporeni în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	16468	30401	12083	1446	73	60471	97,04 %
Aria, km ²	164,68	304,01	120,83	14,46	0,73	604,71	97,04 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	823,4	1520,05	604,15	72,3	3,65	3023,55	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Nisporeni la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 13 și 14. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat sunt amplasamentele situate în partea de nord a raionului pe linia Milești-Găureni-Seliște. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 7.4 m/s

și respectiv densitatea de putere eoliană de 398 W/m^2 . În tabelul 7 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 97 % din teritoriu sau $604,71 \text{ km}^2$ are un potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m^2 , din care $0,73 \text{ km}^2$ (tabelul 7), din suprafața raionului, are o densitate de putere eoliană de $350\text{-}400 \text{ W/m}^2$.
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m^2 , puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 3000 MW.

2.8. Potențialul energetic eolian al raionului Orhei

Raionul Orhei este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 1228 km^2 , se învecinează cu raionul Rezina la Nord, Râbnîța la Nord-Est, cu raionul Dubăsari la Est, Criuleni la Sud, Strășeni la Sud-Vest, raionul Călărași la Vest și cu Telenești la Nord-Vest. Relieful terenurilor raionului este împărțit în trei unități orografice mari: Podișul Moldovei Centrale (Codru), partea de nord-est, ce reprezintă o combinație de cumpene înguste în formă de creastă cu văi adânci și largi, versanții cărora sunt fragmentați de depresiuni numite hârtoape; câmpia ondulată a Moldovei de Nord, care este caracterizată prin forme domoale de relief, având însă altitudini absolute mai mici – 200 – 250 m, unde se încadrează valea râului Răut care străbate de la nord la sud și râulețul Cogâlnic; dealurile Prenistrului și terasele lui, care se caracterizează cu altitudinea de 250 – 300 m, fragmentarea verticală 150 – 200 m. Raionul Orhei cuprinde 75 de localități: 1 oraș, 37 de comune și 37 de sate [13].

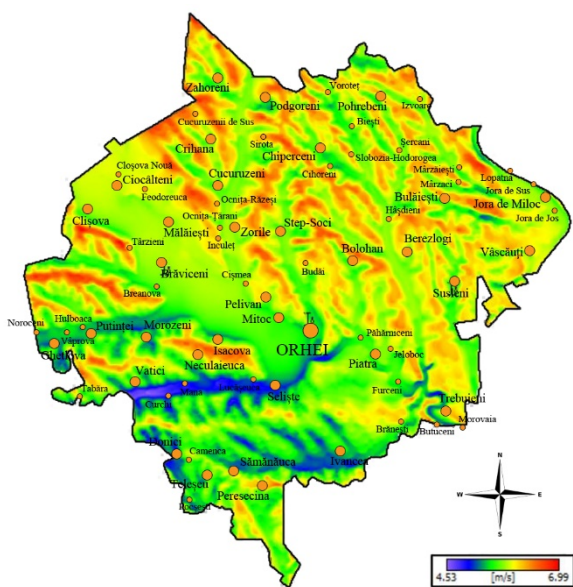


Figura 15. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Orhei.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

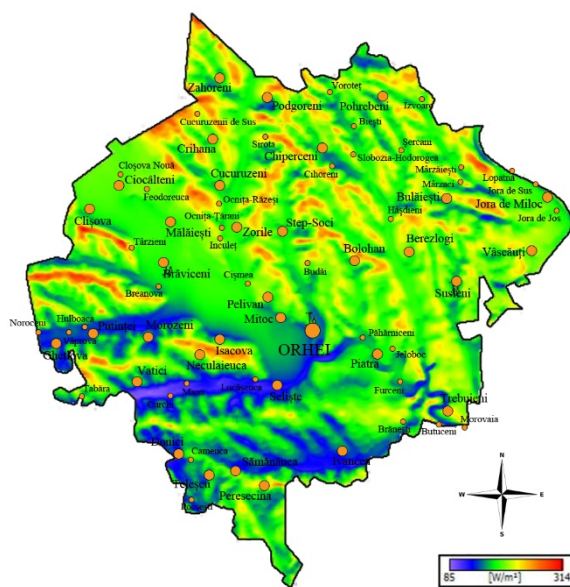


Figura 16. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Orhei.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Orhei la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 15 și 16. Principalele zone sunt amplasamentele situate în partea de nord-vest a raionului, la sud de localitatea Clișova. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu $7,0 \text{ m/s}$ și respectiv densitatea de putere eoliană de 314 W/m^2 .

Tabelul 8

Clasificarea teritoriului raionului Orhei în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	74097	33785	2434	16	0	110332	89,86 %
Aria, km ²	740,97	337,85	24,34	0,16	0	1103,32	89,86 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	3704,85	1689,25	121,7	0,8	0	5516,6	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

În tabelul 8 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 89 % din teritoriu sau 1103,32 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m².
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m², puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 5500 MW.

2.9. Potențialul energetic eolian al raionului Rezina

Raionul Rezina este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 622 km², se învecinează cu raionul Șoldănești la Nord, Râbnîța la Est, cu raionul Orhei la Sud și cu raionul Telenești la Vest. Prin așezarea sa geografică, teritoriul raionului face parte din podișul de nord al Republicii Moldova, fiind brăzdat, în partea de Nord, de Valea Rezinei. Relieful raionului Rezina, preponderent este pietros, se întâlnesc stânci abrupte, cu peșteri și grote, cascade formate în cursul râulețelor mici. Raionul Rezina are 41 de localități: 1 oraș, 24 de comune și 16 de sate [14].



Figura 17. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Rezina.

Sursa: realizat de autori în WAsP 9.1.



Figura 18. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Rezina.

Sursa: realizat de autori în WAsP 9.1.

Tabelul 9

Clasificarea teritoriului raionului Rezina în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	34409	23426	560	0	0	58395	93,41 %
Aria, km ²	344,09	234,26	5,6	0	0	583,95	93,41 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	1720,45	1171,3	28	0	0	2919,75	

*nu includ celulele cu potential mai mic de 150 W/m^2 .

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Rezina la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 17 și 18. Principalele zone cu potențial sunt amplasamentele situate în partea de vest a raionului în apropiere de localitatea Ignăței. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 6,7 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 287 W/m². În tabelul 9 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 93 % din teritoriu sau 583,95 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 300 W/m², în același timp, zone cu densitate de putere eoliană de 350-400 W/m² nu sunt.
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 300 W/m², puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 3000 MW.

2.10. Potențialul energetic eolian al raionului Strășeni

Raionul Strășeni este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 730 km², se învecinează cu raionul Călărași la Nord-Vest, Orhei la Nord-Est, Criuleni la Est, cu municipiul Chișinău la Sud-Est, Ialoveni la Sud, Hâncești la Sud-Vest și cu raionul Nisporeni la Est.

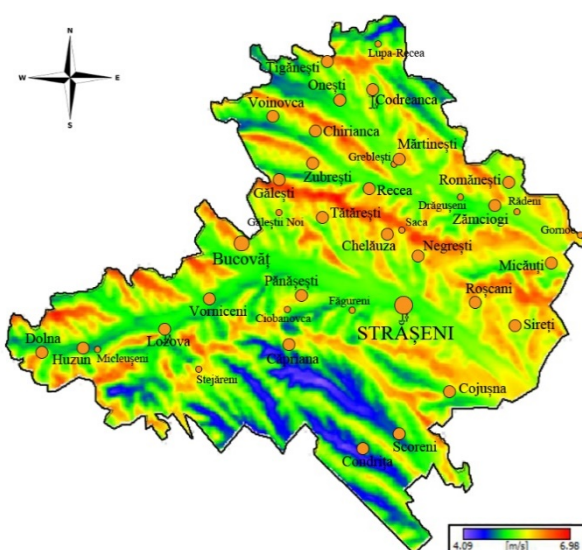


Figura 19. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Strășeni.

Sursa: realizat de autori în WAsP 9.1.

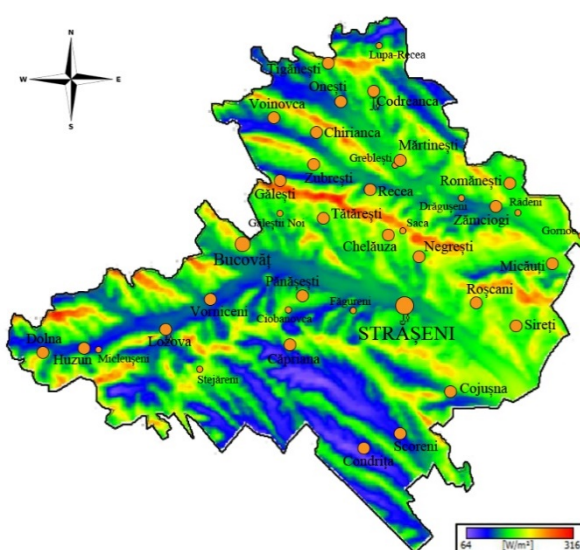


Figura 20. Densitatea medie anuală a puterii
vântului la înălțimea 100 m deasupra
nivelului solului. Raionul Strășeni.

Sursa: realizat de autori în WAsP 9.1.

Relieful pe teritoriul raionului este unul deluros accidentat, înclinat de la nord-vest spre sud-est secționat de văi și râulețe. Pe teritoriul raionului curge râul Bâc, pe cursul căruia se află lacul de acumulare Ghidighici. Raionul Strășeni are 39 de localități: 2 orașe, 25 de comune și 12 de sate [15].

Tabelul 10

Clasificarea teritoriului raionului Strășeni în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	35244	11076	1194	29	0	47543	64,06 %
Aria, km ²	352,44	110,76	11,94	0,29	0	475,43	64,06 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	1762,2	553,8	59,7	1,45	0	2377,15	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Strășeni la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 19 și 20. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat sunt situate în partea de nord a raionului. Acestea sunt dealurile direcționate pe linia Voinovca-Chirianca-Greblești și Gălești-Negrești. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 6,9 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 316 W/m². În tabelul 10 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 64 % din teritoriu sau 475,43 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m², în același timp, zone cu densitate de putere eoliană de 350-400 W/m², nu sunt.
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 350 W/m², puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 2400 MW.

2.11. Potențialul energetic eolian al raionului Șoldănești

Raionul Șoldănești este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 598 km², se învecinează cu raionul Florești la Nord-Vest, Camenca la Nord-Est, Rezina la Sud-Est și cu raionul Telenești la Sud-Vest. Teritoriul raionului este situat în limitele Podișului Nistrului, relieful este moderat fragmentat și reprezentat prin podișuri, dealuri joase și vâlcele largi, iar interfluviile au formă de șiruri deluroase. Pe alocuri se întâlnesc dealuri izolate în formă de cupolă. Altitudinile absolute sunt cuprinse între 200-300 m. Altitudinea maximă deasupra mării 338 m, (dealul Zahorna). Pe povârnișuri sunt răspândite eroziuni și alunecări de teren. Raionul Șoldănești are 33 de localități: 1 oraș, 22 de comune și 10 de sate [16, 17].

Tabelul 11

Clasificarea teritoriului raionului Șoldănești în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	31539	22169	1057	0	0	54765	93,27 %
Aria, km ²	315,39	221,69	10,57	0	0	547,65	93,27 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	1576,95	1108,45	52,85	0	0	2738,25	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

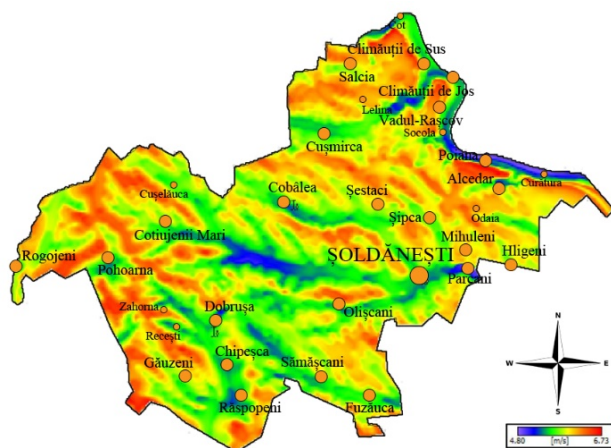


Figura 21. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Șoldănești.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

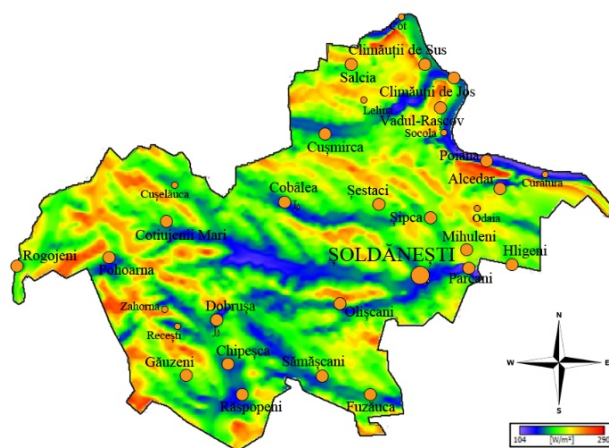


Figura 22. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Șoldănești.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Șoldănești la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 21 și 22. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat sunt amplasamentele situate în partea de vest a raionului în apropiere de localitățile Rogojeni și Pohoarna. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 6,7 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 290 W/m². În tabelul 11 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 93 % din teritoriu sau 547,65 km² are un potențial energetic cuprins între 150 și 300 W/m².
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 300 W/m², puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 2700 MW.

2.12. Potențialul energetic eolian al raionului Telenеști

Raionul Telenеști este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 849 km², se învecinează cu raionul Sângerei la Nord-Vest, Florești la Nord, cu raioanele Șoldănești și Rezina la Nord-Est, Orhei la Sud-Est, Călărași la Sud și cu raionul Ungheni la Sud-Vest. Așezarea geografică conține câmpii, dealuri și coline. Codrii sunt amplasați pe o jumătate din suprafețele raionului. Este important de menționat că unele dealuri au altitudinea de 300 m. Raionul Telenеști are 54 de localități: 1 oraș, 30 de comune și 23 de sate [18].

Tabelul 12

Clasificarea teritoriului raionului Telenеști în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m ²	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	50427	26722	4644	812	8	82613	95,97 %
Aria, km ²	504,27	267,22	46,44	8,12	0,08	826,13	95,97 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	2521,35	1336,1	232,2	40,6	0,4	4130,65	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de 150 W/m².

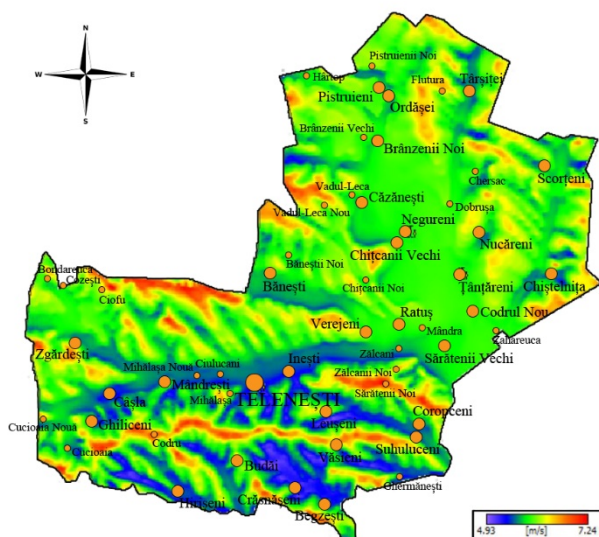


Figura 23. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Telenești.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

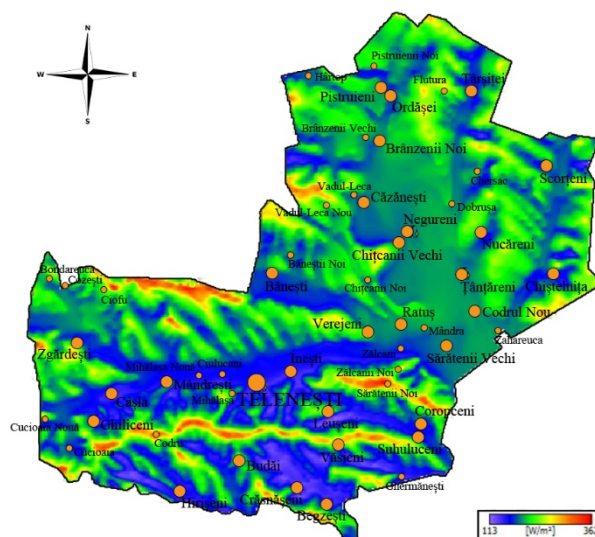


Figura 24. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Telenești.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Telenești la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 23 și 24. Principalele zone cu potențial eolian pronunțat sunt amplasate la est de comuna Ciofu, dealurile de la vest și est de comuna Sărătenii Noi și pe linia Cucioaia-Codru-Văsieni- Suhuluceni. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 7,2 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 362 W/m². În tabelul 12 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 96 % din teritoriu sau 826,13 km² are un potențial energetic eolian cuprins între 150 și 350 W/m², și doar 0,08 km² (tabelul 12) din suprafața raionului are o densitate de putere eoliană de 350-400 W/m².
2. În ipoteza utilizării în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m² a turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3,0 MW, puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 4100 MW.

2.13. Potențialul energetic eolian al raionului Ungheni

Raionul Ungheni este situat în zona de centru a Republicii Moldova pe o suprafață de 1083 km², se învecinează cu raionul Fălești la Nord, Sângerei și Telenești la Nord-Est, Călărași – la Est, cu raionul Nisporeni la Sud-Est și România la Sud și Vest. Relieful raionului Ungheni se caracterizează prin zone de dealuri joase, văi largi, lunca cursului mijlociu a râului Prut, ce fac parte din podișul Moldovei Centrale. Raionul Ungheni are 74 de localități: 2 orașe, 31 comune și 41 sate [19].

Hărțile potențialului energetic eolian ale raionului Ungheni la înălțimea de 100 m deasupra solului sunt prezentate în figurile 25 și 26. Principalele zone cu potențial eolian sunt amplasamentele situate în partea de nord a raionului pe linia Teșcureni-Sinești-Cornova. Aici viteza medie anuală la înălțimea de 100 m deasupra solului este egală cu 7,3 m/s și respectiv densitatea de putere eoliană de 370 W/m². În tabelul 13 se prezintă clasificarea teritoriului raionului în funcție de valoarea densității de putere.

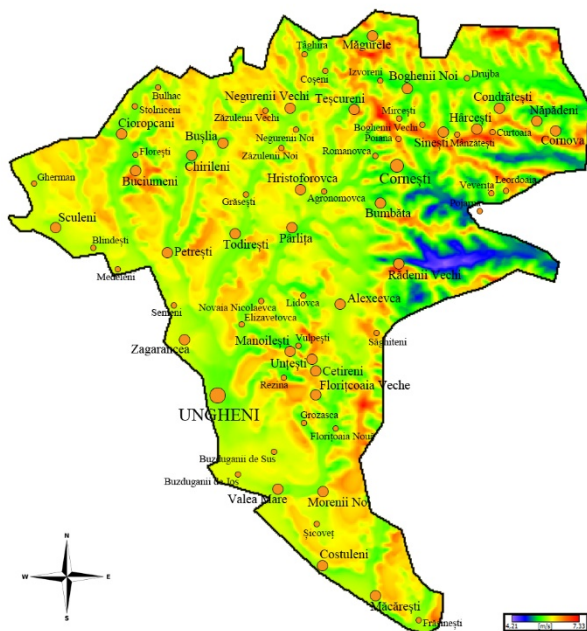


Figura 25. Viteza medie anuală a vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Ungheni.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

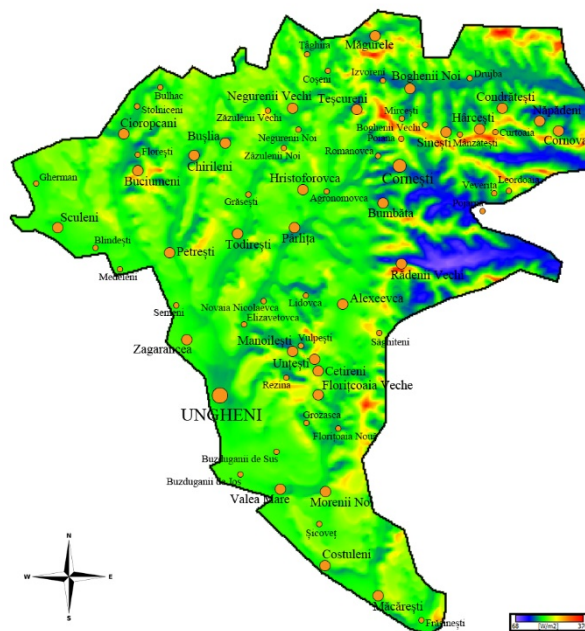


Figura 26. Densitatea medie anuală a puterii vântului la înălțimea 100 m deasupra nivelului solului. Raionul Ungheni.

Sursa: realizat de autori în WASP 9.1.

Tabelul 13

Clasificarea teritoriului raionului Ungheni în funcție de valoarea densității de putere

Densitate de putere, W/m^2	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	Total	Pondere
Nr. celule 100x100 m	52595	47538	3692	411	34	104270	94,47 %
Aria, km^2	525,95	475,38	36,92	4,11	0,34	1042,7	94,47 %
Puterea eoliană teoretică posibil de instalat, MW	2629,75	2376,9	184,6	20,55	1,7	5213,5	

*nu includ celulele cu potențial mai mic de $150 W/m^2$.

În baza rezultatelor calculelor putem concluziona următoarele:

1. Circa 94 % din teritoriu sau $1042,7 km^2$ are un potențial energetic cuprins între 150 și $400 W/m^2$, din care $0,34 km^2$ (tabelul 13), din suprafața raionului, are o densitate de putere eoliană de 350-400 W/m^2 .
2. În ipoteza utilizării turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3.0 MW în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și $400 W/m^2$, puterea teoretică totală posibil de instalat ar putea atinge circa 5200 MW.

3. Concluzii

Valorificarea surselor regenerabile de energie este o preocupare primordială atât la nivel mondial cât și la cel național. Dacă la nivel mondial cauza principală este dorința diminuării emisiilor de gaze cu efect de seră, atunci la nivel național se adaugă necesitatea stringentă de diversificare a surselor și micșorarea dependenței de import. Totodată, politică energetică națională – Strategia Energetică a RM până în 2030 stabilește ținta de 15 % din consumul de energie electrică să fie de origine regenerabilă. Astfel, creșterea producției de energie electrică din surse eoliene ar conduce la atingerea obiectivelor naționale în domeniul

valorificării energiilor regenerabile inclusiv la atenuarea emisiilor de GES. Rezultatele studiului pot fi utile pentru factorii de decizie ale raioanelor respective și va facilita luarea deciziilor în domeniul dezvoltării sectorului electroenergetic.

În urma studiului realizat pentru RDC, s-au constatat următoarele:

1. În ipoteza utilizării în zonele cu potențial energetic cuprins între 150 și 400 W/m² a turbinelor eoliene cu puterea unitară egală cu 3,0 MW, puterea teoretică totală posibil de instalat în raioanele din Regiunea de Dezvoltare Centru (RDC), ar putea atinge circa 48703 MW. Cea mai mare putere ar putea fi instalată în raionul Hâncești – 7210 MW, urmat de raionul Orhei cu 5516 MW și Ungheni cu 5213 MW. Explicația este suprafața respectivului raion – cu cât suprafața este mai mare cu atât puterea instalată va fi mai mare.
2. Pentru raioanele analizate, densitatea de putere eoliană posibil de instalat diferă puțin și este cuprinsă între 3,2 (Strășeni) și 4,9 MW/km² (Anenii Noi).
3. Cele mai mari viteze medii anuale ale vântului se constată în raionul Nisporeni. La înălțimea de 100 m deasupra suprafeței solului viteza medie anuală a vântului este egală cu 7,4 m/s, densitatea de putere eoliană - 398 W/m².
4. Cele mai mici viteze medii anuale ale vântului se constată în raioanele Ialoveni, Rezina, Șoldănești și Dubăsari. La înălțimea de 100 m deasupra suprafeței solului viteza medie anuală a vântului este egală cu 6,70 m/s, densitatea de putere eoliană - 287 W/m².

Mulțumiri. Lucrarea a fost elaborată în cadrul programului de stat 20.80009.7007.10. „Studiul potențialului energetic eolian și solar al Republicii Moldova și elaborarea sistemelor de conversie pentru consumatori dispersați”.

Conflicte de interes. Autorii nu declară niciun conflict de interese.

Referințe

1. Moldova National Energy Balance in 2021. [Balanta_produselor_energetice_2021_eng]. [online], 2022, [accesat 05.09.2022]. Disponibil: www.statistica.md.
2. Rapoarte privind activitatea Agenției Naționale pentru Reglementare în Energetică în anii 2009-2021. [online], 2022, [accesat 05.09.2022]. Disponibil: <http://www.anre.md/raport-de-activitate>.
3. Legea nr. 10/2016 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile. [online], 2022, [accesat 09.09.2022]. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=106068&lang=ro.
4. Ion Sobor, Andrei Chiciuc, Vasile Rachier. *Atlasul Resurselor Energetice Eoliene al Republicii Moldova*. Univ. Tehn. a Moldovei, AWS Truepower SL (Spania), Wind Power Energy SRL (România). – Chișinău:-176 p. Bibliogr.: p.175-176 (32 tit.). – ISBN 978-9975-87-215-7.
5. Raionul Anenii-Noi, [online], 2022, [accesat 05.09.2022]. Disponibil: https://ro.wikipedia.org/wiki/Raionul_Anenii_Noi.
6. Raionul Călărași, [online], 2022, [accesat 05.09.2022]. Disponibil: https://ro.wikipedia.org/wiki/Raionul_Călărași.
7. Așezarea geografică al raionului Criuleni, [online], 2022, [accesat 06.09.2022]. Disponibil: <http://criuleni.md/index.php?pag=page&id=426&l=ro>.
8. Așezarea geografică al raionului Dubăsari, [online], 2022, [accesat 06.09.2022]. Disponibil: <http://dubasari.md/pagins/pasaport>.
9. Centrala hidroelectrică de la Dubăsari, [online], 2022, [accesat 06.09.2022]. Disponibil: https://ro.wikipedia.org/wiki/Centrala_hidroelectrică_de_la_Dubăsari.
10. Raionul Hâncești, [online], 2022, [accesat 10.09.2022]. Disponibil: <https://hincesti.md/2018/08/03/istoria/>.
11. Raionul Ialoveni, [online], 2022, [accesat 07.09.2022]. Disponibil: https://ro.wikipedia.org/wiki/Raionul_Ialoveni.
12. Raionul Nisporeni, [online], 2022, [accesat 08.09.2022]. Disponibil: https://ro.wikipedia.org/wiki/Raionul_Nisporeni.
13. Așezarea geografică al raionul Orhei, [online], 2022, [accesat 11.09.2022]. Disponibil: <http://or.md/ro/asezare-geografica/107>.

- 14.Descrierea generală a raionului Rezina, [online], 2022, [accesat 17.09.2022]. Disponibil: <http://www.primaria.md/p/115>.
- 15.Pașaportul raionului Strășeni, [online], 2022, [accesat 18.09.2022]. Disponibil: <http://www.crstraseni.md/index.php?pag=page&id=797&l=ro>.
- 16.Așezarea geografică al raionul Șoldănești, [online], 2022, [accesat 18.09.2022]. Disponibil: <http://soldanesti.md/asezarea-geografica/>.
- 17.Strategia de dezvoltare socio-economică a orașului Șoldănești pe perioada 2014 - 2020, [online], 2022, [accesat 18.09.2022]. Disponibil: http://www.amac.md/public/files/usaidd/materials_lgsp/strategic_plans/cohort_1/9_lgsp_soldanesti_ro.pdf.
- 18.Așezarea geografică al raionul Telenești, [online], 2022, [accesat 25.09.2022]. Disponibil: <https://telenesti.md/asezare-geografica/>.
- 19.Raionul Ungheni. Prezentare generală, [online], 2022, [accesat 29.09.2022]. Disponibil: <http://www.crungheni.md/raionul-ungheni/descrierea-general/geografie/>.

Citation: Mangos, O.; Rachier, V.; Sobor, I.; Cazac, V. Wind energy potential and wind characteristics for the districts of the central development region of the Republic of Moldova. *Journal of Social Sciences* 2022, 5(4), pp. 100-118. [https://doi.org/10.52326/jss.utm.2022.5\(4\).08](https://doi.org/10.52326/jss.utm.2022.5(4).08).

Publisher's Note: JES stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright:© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Submission of manuscripts: jes@meridian.utm.md