

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică**  
**Departamentul Ingineria Software și Automatică**

**Admis la susținere**  
**Șef departament:**  
**FIODOROV Ion dr., conf.univ.**

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024

# **PLATFORMĂ DE MONITORIZARE A FUNȚIONALITĂȚII STAȚIILOR EOLIENE**

**Proiect de master**

**Student:** \_\_\_\_\_ **Cazacliu Cristian, TI-221M**  
**Coordonator:** \_\_\_\_\_ **Chirev Pavel, lect. univ. dr.**  
**Consultant:** \_\_\_\_\_ **Cojocaru Svetlana, asist.univ.**

**Chișinău, 2024**

## ADNOTARE

La teza de masterat “Platformă de monitorizare a funcționalității stațiilor eoliene” a masterandului grupei TI – 221M, Cazacliu Cristian, Chișinău 2024.

Proiectul respectiv, “Platformă de monitorizare a funcționalității stațiilor eoliene” este format din introducere, 8 capitole, concluzie, bibliografie și o anexă.

Cuvinte – cheie: tehnologii informaționale, energie regenerabilă, stații eoliene, coordonare, dezvoltare.

Tema tezei de masterat a constituit un studiu amănunțit și meticulos asupra dezvoltării unei platforme de coordonare a stațiilor eoliene, fiind centrată pe identificarea și evaluarea profundă a implicațiilor semnificative ale progresului tehnologic în acest specific domeniu. Acest avans tehnologic reprezintă o punte către orizonturi noi în evoluția industriei energiei regenerabile, oferind oportunități substanțiale pentru a explora în detaliu inovațiile tehnologice și pentru a realiza o adaptare mai eficientă la schimbările din mediul înconjurător.

Obiectivul central al acestei cercetări a constat într-o analiză exhaustivă a abordării teoretice în dezvoltarea energiilor regenerabile la nivel național, cuprinzând o investigație meticuloasă a pieței de afaceri și elaborarea de strategii de modernizare orientate către o etapă superioară. În primul capitol, s-a procedat la o definiție concretă și detaliată a conceptului sistemului informațional, accentuându-se natura sa puternic informatizată, fapt ce a relevat obiectivele esențiale ale acestuia. De asemenea, au fost analizate cu rigoare și alte sisteme similare, identificându-se în paralel misiunea specifică a sistemului informațional în discuție.

În etapele ulterioare, capitolele au fost dedicate unui studiu amplu și minuțios al mediilor de modelare și, implicit, unui proces detaliat de modelare a sistemului dezvoltat. S-a acordat o atenție deosebită mai multor standarde de modelare, contribuind astfel la fundamentarea solidă, coerentă și profundă a platformei proiectate.

Fiecare dintre pașii și rezultatele obținute în cadrul acestei cercetări au fost integrați în mod meticulos și au fost analizați cu profunzime și perspicacitate în concluzie, oferind astfel o înțelegere cuprinzătoare și detaliată a proiectului. În secțiunea de bibliografie, am inclus o listă exhaustivă și riguroasă a surselor adiționale utilizate pentru documentare, subliniind astfel fundamentarea solidă și amănunțită a tezei.

## ANNOTATION

At the master's thesis "Monitoring Platform for Wind Farm Functionality" authored by student Cazacliu Cristian from the TI-221M group, Chişinău, 2024.

Titled 'Monitoring Platform for Wind Farm Functionality,' the project incorporates an introduction, 8 chapters, conclusion, bibliography, and an annex within its structure.

Keywords: information technologies, renewable energy, wind farms, coordination, development.

The theme of the master's thesis represented a thorough and meticulous study on the development of a wind farm coordination platform, focusing on identifying and assessing the significant implications of technological progress in this specific field. This technological advancement serves as a gateway to new horizons in the evolution of the renewable energy industry, offering substantial opportunities to delve into technological innovations in detail and to achieve a more efficient adaptation to environmental changes.

The central objective of this research consisted of a comprehensive analysis of the theoretical approach in the development of renewable energies at the national level, encompassing a meticulous investigation of the business market and the formulation of strategies aimed at reaching a higher stage. In the first chapter, there was a precise and detailed definition of the informational system's concept, emphasizing its heavily computerized nature, thus highlighting its essential objectives. Furthermore, other similar systems were rigorously examined, concurrently identifying the specific mission of the informational system under discussion.

In subsequent stages, the chapters were dedicated to an extensive and meticulous study of modeling environments and, implicitly, a detailed modeling process of the developed system. Special attention was given to several modeling standards, thereby contributing to the solid, coherent, and profound foundation of the designed platform.

Each of the steps and results obtained in this research was integrated meticulously and analyzed with depth and perspicacity in the conclusion, providing a comprehensive and detailed understanding of the project. In the bibliography section, we included an exhaustive and rigorous list of additional sources used for documentation, emphasizing the solid and detailed grounding of the thesis.

## Cuprins

LISTA ABREVIERILOR.....	7
INTRODUCERE .....	8
1 REPREZENTARE DETALIATĂ A SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE.....	11
2 DEZVOLTAREA DOMENIULUI ENERGETIC.....	12
2.1 Contextul energetic din Moldova.....	13
2.2 Analiză și direcții de dezvoltare .....	14
2.3 Piața globală a parcurilor eoliene offshore.....	15
2.4 Impactul asupra mediului al parcurilor eoliene.....	16
2.5 Avantajele parcurilor eoliene .....	16
2.6 Opțiuni de finanțare pentru parcuri eoliene.....	17
3 SOLUȚIILE LEGATE DE ENERGIA REGENERABILĂ .....	18
3.1 Materiale și metode .....	23
3.2 Rezultate.....	25
3.3 Aspecte ale dezvoltării surselor de energie regenerabilă .....	34
4 PREZENTARE GENERALĂ A SOLUȚIILOR DE STOCARE A ENERGIEI.....	41
4.1 Stocarea energiei .....	42
5 SIMULAREA A UNUI SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ÎN MATLAB.....	43
6 PLATFORMA DE CONTROL AL STAȚIILOR EOLIENE.....	46
7 STUDIU DE CAZ.....	52
8 OPTIMIZAREA CHELTUIELILOR DE PRODUCȚIE.....	55
CONCLUZII.....	59
BIBLIOGRAFIE.....	62
ANEXA A.....	65
Codul formulei în MATLAB.....	65

## LISTA ABREVIERILOR

**Node.js** - un mediu de programare open-source, bazat pe JavaScript, care permite dezvoltatorilor să creeze aplicații și servicii la nivelul serverului. Acesta folosește un model non-blocking și orientat pe evenimente, fiind utilizat frecvent pentru construirea de aplicații web scalabile și rapide, în special pentru aplicații în timp real, API-uri și alte tipuri de servicii de rețea. Este popular datorită capacității sale de a permite rularea codului JavaScript în afara browserelor web, adică direct pe server, permițând astfel o gamă variată de aplicații și funcționalități.

**OpenUI5** - un framework open-source dezvoltat de către SAP, utilizat pentru crearea de aplicații web moderne și interfețe utilizator (UI - User Interface). Acesta se bazează pe tehnologii web standard, cum ar fi HTML5, CSS și JavaScript. OpenUI5 oferă un set extensibil de instrumente și componente pentru a construi interfețe de utilizator intuitive și responsive, adaptate pentru diverse dispozitive și platforme. Este utilizat în special în contextul dezvoltării de aplicații de afaceri și soluții enterprise, permițând dezvoltatorilor să creeze aplicații cu interfețe grafice consistente și funcționalități avansate.

**Excel.js** - poate fi interpretat în diverse moduri, dar poate face referire la o posibilă librărie sau mod de a lucra cu fișierele Excel folosind JavaScript. Această denumire ar putea fi asociată cu o librărie specifică sau un set de instrumente care permit manipularea datelor și a fișierelor Excel utilizând codul JavaScript.

**SLA** - acronimul pentru "Service Level Agreement" în engleză sau "Acord de nivel de serviciu" în română. Este un contract formal sau un acord între un furnizor de servicii și clienții săi, care stabilește nivelurile așteptate de performanță sau calitate a serviciului furnizat.

**MatLAB** - un mediu de calcul numeric și un limbaj de programare utilizat în principal în inginerie, științe și matematică. Acesta permite utilizatorilor să efectueze diverse operațiuni matematice, analize statistice, simulări, vizualizări de date și să rezolve probleme complexe utilizând o sintaxă simplă și puternică.

**REN** - un termen folosit pentru a desemna infrastructura și sistemul de transmisie a energiei electrice dintr-o țară sau regiune. Adesea este utilizat pentru a desemna "Rețeaua Electrică Națională" sau "Rețeaua de Energie Națională". Acesta se referă la infrastructura și sistemul de transmisie a energiei electrice dintr-o țară sau regiune specifică.

**RED** - o directivă europeană care stabilește obiective și reguli cu privire la creșterea procentului de energie produsă din surse regenerabile în cadrul Uniunii Europene. Aceasta este concepută pentru a promova și sprijini dezvoltarea și utilizarea energiei din surse regenerabile, cum ar fi energia eoliană, solară, hidroenergia și alte surse sustenabile, în detrimentul combustibililor fosili.

**GES** - o abreviere pentru procesul de producere a energiei electrice, referindu-se la diversele metode sau tehnologii de generare a energiei, de altfel, înseamnă "Ghid de Exploatare a Sistemului" în domeniul energetic. Este un set de reguli și proceduri utilizate pentru operarea și gestionarea sistemului energetic, inclusiv generarea, transmiterea și distribuția energiei.

## INTRODUCERE

În ultimii 20 de ani, s-au observat transformări semnificative în percepția comunității științifice și a factorilor de decizie cu privire la direcția pe care o va lua sectorul energetic în viitor. Pe parcursul anilor, s-au emis diverse proiecții referitoare la combustibilii fosili principali, sugerând că, în urma aglomerației rezervelor cunoscute, aceștia vor fi epuizați până la sfârșitul acestui secol și că această epuizare este doar o chestiune de timp, fără incertitudini. Dacă vor fi identificate rezerve noi care vor prelungi termenul limită, acestea vor fi mult mai reduse decât cele descoperite anterior. Este larg acceptat că combustibilii fosili sunt în mod evident ineficienți și vor fi tot mai puțin utilizați în viitor, pe măsură ce sursele regenerabile de energie primesc o atenție din ce în ce mai importantă.

În prezent, se observă o creștere a preocupării în ceea ce privește stocarea energiei, cu accent deosebit pe integrarea surselor regenerabile de energie în infrastructura existentă și pe satisfacerea directă a nevoilor consumatorilor. Importanța energiei regenerabile în asigurarea securității energetice este semnificativă și poate fi valorificată în economisirea combustibilului, în special a resurselor în centralele termice și în transportul rutier, feroviar, maritim și aeriană. [1]

Provocarea majoră în legătură cu energia regenerabilă constă în caracterul său neconstant. Vorbind numai despre energia solară și eoliană, ele produc electricitate doar atunci când este disponibilă lumina solară sau când bate vântul. În consecință, trebuie să găsim metode de stocare a energiei pentru a putea fi folosită în momentele în care nu există curent de vânt sau energie solară disponibilă și trebuie să ne ghidăm după principiul „preluați-o atunci când este disponibilă”.

Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră reprezintă un pilon esențial în eforturile de adoptare și exploatare a surselor regenerabile de energie. Motivul principal constă în faptul că o parte substanțială a poluării emise în atmosferă provine din procesele de producție a energiei electrice și termice în centralele termice. Printre aceste substanțe se regăsesc dioxidul de sulf (SO<sub>2</sub>), bioxidul de azot (NO<sub>2</sub>), dioxidul de carbon (CO<sub>2</sub>), particulele solide în suspensie (praf), reziduurile solide (zgură și cenușă) și căldura emisă.

Astfel, reducerea acestor emisii prin adoptarea surselor regenerabile de energie devine crucială pentru reducerea impactului negativ al activităților umane asupra mediului înconjurător și pentru combaterea schimbărilor climatice.

De-a lungul timpului, au fost implementate diverse inițiative la nivel global. În martie 2007, Uniunea Europeană a adoptat o nouă strategie referitoare la utilizarea surselor de energie regenerabilă, cu scopul de a asigura cel puțin 20% din totalul necesarului de energie al UE din surse regenerabile până în anul 2020. Pentru atingerea acestui obiectiv, Comisia Europeană a stabilit noi reguli care vizează sectorul energetic, precum și proceduri aplicabile atât clădirilor publice, cât și celor private.

Printre obiectivele propuse se numără reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) cu 20% față de nivelul din anii 1990 până în 2020, creșterea ponderii de energie regenerabilă (SRE) la 20%. Altfel spus, totalul surselor de energie până în 2020 și diminuarea consumului global de energie primară cu 20%.

Totalul surselor de energie până în 2020 și diminuarea consumului global de energie primară cu 20% până în 2020. Acest program a fost cunoscut sub denumirea de "20-20-20%" datorită acestor ținte clare. [2]

În prezent, asistăm la transformări semnificative, generate în principal de noile cerințe impuse de era serviciilor digitale, care necesită o conectivitate crescută pentru afacerile active în medii competitive. Aceste realități au condus la adaptarea și reorganizarea strategiilor pentru a răspunde provocărilor generate de evoluția sistemelor informaționale. Prin urmare, managementul nu se limitează doar la coordonarea și armonizarea activităților în cadrul unei unități organizaționale.

În procesul de elaborare a acestui proiect, s-au definit obiective esențiale pentru a asigura un fundament solid. Primul dintre acestea a fost să analizăm și să delimităm cu precizie domeniul de interes. Acest demers a fost esențial pentru a obține o înțelegere mai profundă a obiectivelor și a direcției pe care o va avea aplicația propusă.

De asemenea, o componentă crucială a fost cercetarea detaliată a sistemului informațional existent. Acest aspect a fost abordat pentru a argumenta necesitatea și relevanța unui sistem nou. Am acordat o atenție deosebită în evidențierea domeniului care urmează să fie informatizat, identificând clar misiunea acestuia în contextul aplicației propuse.

În plus, am pus un accent deosebit pe procesul de concepere a noului sistem. Aceasta a implicat identificarea și definirea clară a obiectivelor acestuia, astfel încât să răspundă nevoilor identificate și să ofere soluții eficiente și inovatoare în domeniul specific.

Această abordare detaliată și metodologică a asigurat o fundamentare solidă a proiectului, având în vedere că fiecare etapă a fost atent analizată și căutată în vederea asigurării coerenței și relevanței în cadrul contextului specific de dezvoltare a unei aplicații informatice. Abordând sistemul informațional ca o componentă integrantă a întregului proces, putem defini domeniul său de funcționare, calcul, organizare, transmitere etc., obținând astfel informații esențiale prin intermediul metodelor automate de manipulare.

Scopul proiectului constă într-o analiză detaliată a domeniului relevant, cu accent pe identificarea ariei specifice de interes pentru sistemul sau aplicația propusă pentru dezvoltare. Aceasta implică o cercetare amplă a cel puțin trei sisteme existente similare, realizând o comparație exhaustivă între ele pentru a argumenta și justifica necesitatea și avantajele aduse de soluția propusă de noi.

În paralel, obiectivul este să se identifice în mod clar importanța, scopul și obiectivele sistemului nou. Acest lucru subliniază necesitatea și beneficiile implementării sale în peisajul actual al afacerilor, caracterizat de competiție intensă și complexitatea sistemelor informaționale. caracterizat de competiție intensă și complexitatea sistemelor informaționale.

Această investigație detaliată are rolul de a fundamenta propunerea noastră, demonstrând cum soluția pe care o dezvoltăm aduce valoare, eficiență și beneficii clare într-un context competitiv și într-o piață a afacerilor în continuă schimbare și evoluție.

Astfel, se încadrează și se evidențiază nevoia de inovație și adaptabilitate a sistemelor informaționale în mediul de afaceri actual.

Procesul de analiză și determinare a domeniului de interes al stațiilor eoliene reprezintă un element central în proiectarea și implementarea eficientă a acestor infrastructuri energetice. Acest demers presupune o investigație meticuloasă și o evaluare detaliată a unui set de factori critici care influențează performanța și durabilitatea unei stații eoliene.

Procesul de implementare a unei stații eoliene debutează prin analizarea potențialului eolian din zona propusă pentru amplasare. Acest proces implică evaluarea detaliată a datelor meteorologice specifice, inclusiv direcția și viteza vânturilor predominante, variațiile acestora în timp și alte aspecte relevante. Pe baza acestor evaluări, se determină locația optimă pentru stație, ținând cont de topografia terenului și de orice obstacole care ar putea influența fluxul de vânt.

Odată ce locația este stabilită, urmează o analiză amănunțită pentru a alege tipul potrivit de turbine eoliene adaptate condițiilor locale. Această evaluare include capacitățile de producție a energiei, alături de costurile asociate implementării și funcționării stației.

Un aspect crucial al procesului este evaluarea impactului proiectului asupra mediului și comunității locale. Această evaluare acoperă posibilele influențe asupra biodiversității, solului, apei și nivelului de zgomot. Aspectele sociale, cum ar fi implicarea și necesitățile comunității, sunt, de asemenea, luate în considerare în mod profund.

În același timp, se efectuează o analiză a normelor și reglementărilor la nivel local, regional și național pentru a identifica cerințele referitoare la permisele și autorizațiile necesare pentru etapele de construcție și operare. Această evaluare riguroasă este esențială pentru a asigura conformitatea cu cerințele legale și pentru a obține aprobările necesare înainte de demararea și desfășurarea proiectului propus.

De asemenea, se desfășoară o comparație între soluțiile de stocare a energiei eoliene și alte surse de energie regenerabilă sau convențională. Acest lucru are ca scop determinarea celei mai viabile opțiuni din punct de vedere economic și al sustenabilității, luând în considerare aspectele legate de eficiența energetică și costurile asociate cu stocarea și distribuția energiei produse. Proiecțiile performanței sistemului eolian pe termen lung sunt făcute, având în vedere progresul tehnologic și nevoile de energie ale comunității în evoluție.

Analiza și determinarea domeniului de interes a stațiilor eoliene implică un proces complex, care necesită expertiză în domeniul ingineriei energetice, geografiei, reglementărilor, economiei și a impactului asupra mediului și comunității locale. Aceste informații detaliate și evaluări sunt fundamentale pentru a asigura implementarea și operarea eficientă a stațiilor eoliene. Analiza respectivă a factorilor încorporează înțelegerea terenului geografic, precum și evaluarea puterii și direcției vântului pentru identificarea celor mai potrivite locații pentru amplasarea stațiilor eoliene. Totodată, implică o profundă evaluare a aspectelor legate de reglementările specifice asupra mediului înconjurător și comunității locale.



## BIBLIOGRAFIE

- [1] Agenția Europeană de Mediu, „Energia din surse regenerabile: cheia viitorului cu emisii”, European Environment Agency. Data accesării: 12 martie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://www.eea.europa.eu/>
- [2] Oficiul pentru Publicații al Uniunii Europene, „Acțiunile UE în domeniul energiei și al schimbărilor climatice”, Publications Office of the European Union. Data accesării: 7 ianuarie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://op.europa.eu/webpub/eca/lr-energy-and-climate/ro/>
- [3] EUR-Lex, „Regulamentul (UE) 2021/1119 al Parlamentului European și al Consiliului din 30 iunie 2021 de stabilire a unui cadru pentru atingerea neutralității climatice și de modificare a Regulamentelor (CE) nr. 401/2009 și (EU) 2018/1999”. 30 iunie 2021. Data accesării: 10 aprilie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119>
- [4] IRENA, „IRENA. Transformarea energetică globală: O foaie de parcurs către ediția 2050-2019”. Data accesării: 10 iulie 2023. [Online]. Disponibil la: [https://www.irena.org//media/File/IRENA/Agenție/Publicare/2019/Apr/IRena\\_Global\\_Energy\\_Transformation\\_2019.pdf](https://www.irena.org//media/File/IRENA/Agenție/Publicare/2019/Apr/IRena_Global_Energy_Transformation_2019.pdf)
- [5] EUR-Lex, „Regulamentul de punere în aplicare (UE) 2020/1294 al Comisiei din 15 septembrie 2020 privind mecanismul de finanțare al Uniunii pentru energia din surse regenerabile.” 15 septembrie 2020. Data accesării: 21 iulie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020R1294&from=PL>
- [6] J. Radun, H. Maula, P. Saarinen, J. Keränen, R. Alakoivu, și V. Hongisto, *Efectele asupra sănătății ale zgomotului turbinelor eoliene și zgomotul traficului rutier asupra persoanelor care locuiesc în vecinătatea acestora. Renew. Sustain. Energie Rev. 2022, 157, 112040.*, vol. 157.
- [7] „Raportul final Costul energiei (LCOE). Costurile energetice, impozitele și impactul intervențiilor guvernamentale asupra investițiilor.” Trinomics - Energy, Environment & Climate Change. Data accesării: 2 februarie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2020/11/Final-Report-Cost-of-Energy-LCOE.pdf>
- [8] „Comisia Europeană. Comunicare a Comisiei Europa 2020. O strategie pentru o creștere inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii. COM (2010) 2020 Final.” Comisia Europeană, 2020. Data accesării: 4 februarie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:EN:PDF>
- [9] J. R. F. Diógenes, J. Claro, J. C. Rodrigues, și M. V. Loureiro, *Bariere în calea implementării energiei eoliene pe țarm: o revizuire sistematică. Energy Res. Soc. Sci. 2020, 60, 101337.*, Curtea de Conturi Europeană., vol. 60. 2020.

- [10] „Fondul Monetar Internațional. Baze de date Word privind perspectivele economice.” International Monetary Fund. Data accesării: 22 martie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2022/October>
- [11] J. P. Guilford, McGraw-Hill, și X. Yang, *Statistică fundamentală în psihologie și educație; McGraw-Hill: New York, NY, USA, 1965.* Pi, T.; Yang, X. *Cultura consiliului și inovația bancară: dovezi din China. Int. Rev. Econ. Finanțe.*, CrossRef., vol. 84. 2022.
- [12] E. Hamerla, *Innowacje a odnawialne źródła energii. Porównanie siłowni wiatrowych o pionowej i poziomej osi obrotu. Gospod. W Prakt. I.*, The Central European Journal Of Social Sciences And Humanities., vol. 50. 2018.
- [13] „Comisia Europeană. Energie curată pentru toți europenii, COM(2016) 860 final.” Comisia Europeană, 2016. Data accesării: 25 septembrie 2022. [Online]. Disponibil la: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fa6ea15b-b7b0-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=pdf](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fa6ea15b-b7b0-11e6-9e3c-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=pdf)
- [14] G. Soava, A. Mehedintu, M. Sterpu, și M. Raduteanu, *Impactul consumului de energie regenerabilă asupra creșterii economice: dovezi din țările Uniunii Europene. Technol. Econ. Dev. Econom. 2018, 24, 914–932.*, vol. 25. Parlamentul European, 2018.
- [15] „Eurostat. Statisticile energetice – o prezentare generală.” European Commission. Data accesării: 14 august 2023. [Online]. Disponibil la: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistici-explained/index.php?title=Energy\\_statistics\\_-\\_an\\_overview](https://ec.europa.eu/eurostat/statistici-explained/index.php?title=Energy_statistics_-_an_overview)
- [16] S. Ntanos *et al.*, *Energie regenerabilă și creștere economică: dovezi din țările europene. Sustenabilitate 2018, 10, 2626.*, vol. 10. Parlamentul European, 2018.
- [17] B. A. Asiedu, A. A. Hassan, și M. A. Bein, *Energie regenerabilă, energie neregenerabilă și creștere economică: dovezi din 26 de țări europene. Environ. Sci. Pollut. Res. 2021, 28, 11119–11128. Dezvoltare Durabilă și legăturile dintre acestea în țările arctice. Heliyon 2023, 9, e13306.*, Environ, Heliyon., vol. 28. 2021.
- [18] Q. Bie, S. Wang, W. Qiang, Z. Gu, și N. Tian, *Progresul în direcția Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă și legăturile dintre acestea în țările arctice.*, Heliyon., vol. 9. 2023.
- [19] D. S. Armeanu, G. Vintilă, și S. C. Gherghina, *Conduce energia regenerabilă creșterea economică durabilă? dovada multivariată a datelor din panouri pentru țările UE-28.*, Energies., vol. 10, 381 vol. 2017.
- [20] „Facilitating energy storage to allow high penetration of intermittent renewable energy – Report summarizing the current Status, Role and Costs of Energy Storage Technology”. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 12 aprilie 2014. Data accesării: 9 septembrie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://ieeexplore.ieee.org/iel7/7054730/8661887/09133613.pdf>

[21] „Review on sustainable thermal energy storage technologies”. Scientific Research Publishing, 13 martie 2007. Data accesării: 29 aprilie 2023. [Online]. Disponibil la: [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1233698](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1233698)

[22] „System dynamics”. ScienceDirect, 24 iulie 2016. Data accesării: 5 decembrie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589299121000410>

[23] „Commission decision of 30 June 2009 - Establishing a template for national renewable energy action plans under directive 2009/2/EC of the European Parliament and of the Council”. Parlamentul European, 11 noiembrie 2009. Data accesării: 11 noiembrie 2022. [Online]. Disponibil la: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/eur88701.pdf>

[24] „Advanced adiabatic compressed air energy storage for the integration of wind energy”. Semantic Scholar, 2004. Data accesării: 3 martie 2023. [Online]. Disponibil la: <https://www.semanticscholar.org/paper/Advanced-Adiabatic-Compressed-Air-Energy-Storage-of-Bullough-Gatzen/a4d073c6831f2d8e563e82722ea720d4a0ed4292>