
Utilizarea surselor de energie regenerabilă în contextul adaptării la schimbările climatice

Alexandra Diana CHIRESCU (*chirescualexandra18@stud.ase.ro*)

Facultatea de Economie Agroalimentară și a Mediului, Academia de Studii Economice din București

Coordonator: conf.univ.dr. Simona Roxana Pătărlăgeanu

Facultatea de Economie Agroalimentară și a Mediului, Academia de Studii Economice din București

Abstract

Scopul acestei lucrări este de a documenta interesul în aria de cercetare referitoare la sursele de energie regenerabilă, ca o alternativă sustenabilă de adaptare la schimbările climatice. Astfel, în cadrul acestui articol se realizează o analiză comparativă între sursele de energie convențională și cele regenerabile și se prezintă impactul acestora asupra combaterii schimbărilor climatice. Mai mult decât atât, analizând factorii cheie care caracterizează sectorul energetic din România și Uniunea Europeană, este scoasă în evidență situația actuală și studiul ar putea contribui la dezvoltarea cunoștințelor din acest domeniu. Luând în considerare interdependența dintre creșterea economică și consumul energetic, accesul stabil la energie este de interes politic, tehnic și monetar atât pentru statele dezvoltate, cât și pentru cele în curs de dezvoltare. În acest context, sursele verzi de energie pot contribui la tranziția către o societate verde și prietenoasă cu mediul natural. În ceea ce privește revizuirea literaturii de specialitate, s-a utilizat soft-ul VOSViewer, care analizează legăturile bibliometrice dintre state și autori. Se poate afirma faptul că, cea mai ridicată producție de energie verde din România este obținută cu ajutorul hidrocentralelor. Cu toate acestea, energia solară și eoliană au un rol important în structura energetică națională.

Cuvinte cheie: *energie regenerabilă, schimbări climatice, analiză bidimensională*

Clasificare JEL: *Q42Alternative Energy Sources*

Introduction

Convenția-cadru a Națiunilor Unite privind schimbările climatice definește schimbările climatice ca fiind datorate activităților antropice, care alterează compoziția atmosferei Pământului și creează variații în climat, observabile în timp. Începând cu 1850, populația a crescut și implicit și cererea pentru combustibili fosili: datorită acestui fenomen, emisiile de gaze cu efect

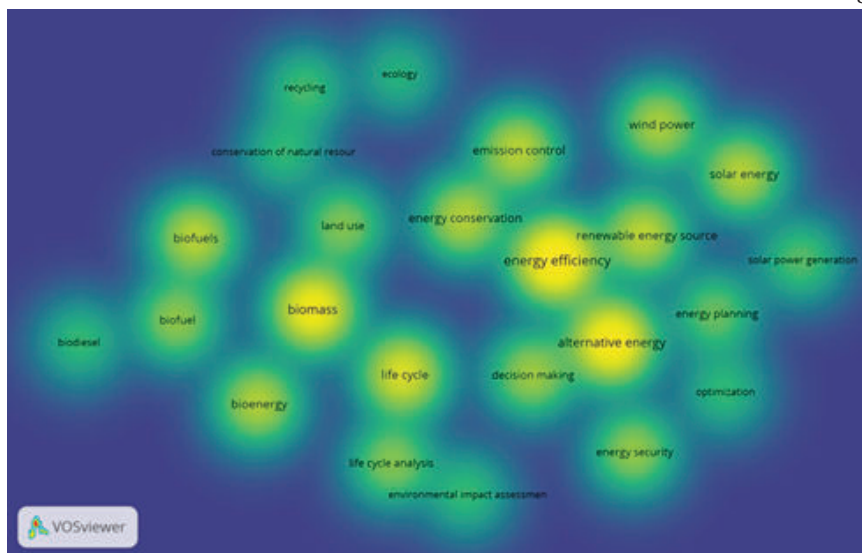
de seră au crescut cu 39% comparativ cu nivelul înregistrat în perioada pre-industrială (Fawzy, Osman, Doran & Rooney, 2020). Studiile au arătat faptul că, rezervele de ulei se vor epuiza în aproximativ 45 ani, rezervele de gaz în aproximativ 149 ani, iar rezervele de cărbuni în aproximativ 430 ani, potrivit Worldometers.info, 2020. În acest context, cercetările în domeniul energiei verzi și sustenabilității au început în anii 1990, când impactul schimbărilor climatice a început să își lase amprenta la nivel global. Astfel, pe lângă impactul negativ asupra mediului natural, combustibilii fosili creează conflicte geopolitice și militare, precum și fluctuații de preț (Quaschnig, 2019). Așadar, studiind situația din România, s-a ajuns la concluzia că sectorul energetic este cel mai poluant sector economic la nivel național (Dinca, Rousseaux & Badea, 2007). Scopul acestei lucrări este de a prezenta importanța energiei alternative, ca o soluție pentru combaterea schimbărilor climatice. În ceea ce privește revizuirea literaturii științifice, s-a utilizat soft-ul VOSViewer pentru a construi și vizualiza legături bibliometrice. Au fost analizate aproximativ 2000 documente din domeniul energiei regenerabile, publicate între 2000-2019. De asemenea, analiza comparativă a surselor de energie convențională cu sursele verzi de energie intenționează să convingă cititorii de faptul că, energia verde este mult mai eficientă și are un impact redus asupra mediului natural. Pentru a oferi o imagine mai elaborată asupra situației prezentate, s-a analizat un set de indicatori caracteristici sectorului energetic la nivel național și european. Rezultatele studiului indică oportunități de dezvoltare a sistemelor energetice verzi în România.

1. Revizuirea literaturii de specialitate

S-a realizat analiza bibliometrică asupra domeniului energiei regenerabile utilizând soft-ul VOSViewer. Această analiză s-a realizat pentru aproximativ 2000 documente publicate între 2000-2019. Apariția cuvintelor cheie utilizate de către autori ilustrează similaritățile dintre termeni (Chirescu, 2020). Rezultatele sunt determinate în funcție de numărul de documente în care aceste cuvinte apar împreună.

Apariția cuvintelor cheie

Fig.1

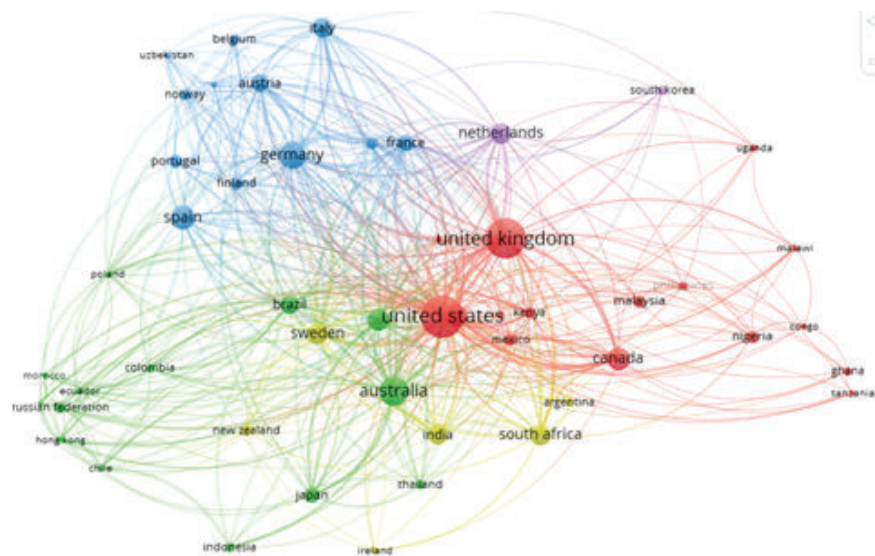


Sursă conceptualizare proprie

Potrivit analizei, cele mai des utilizate cuvinte de către autori în lucrările științifice, aparținând domeniului energiei regenerabile, sunt: energie regenerabilă, eficiență energetică, biomasă, combustibili bio, energie bio, energie alternativă. Aceste concepte sunt, de fapt, soluții pentru reducerea impactului schimbărilor climatice și pentru punerea în practică a principiilor sustenabilității. Analiza relațiilor de colaborare dintre state reprezintă cooperarea dintre autorii mai multor state cu scopul realizării lucrărilor cu caracter științific.

Analiza relațiilor de colaborare dintre state

Fig. 2

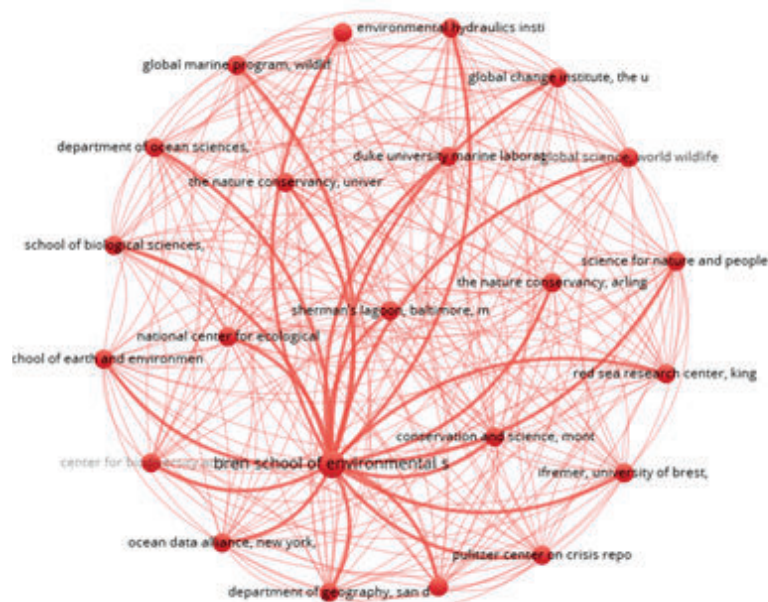


Sursa conceptualizare proprie

Țara cu cele mai multe relații de colaborare între autori pentru realizarea lucrărilor științifice este SUA cu 216 documente publicate și 48 de legături de colaborare cu alte state, urmată de Regatul Unit cu 194 de documente publicate și 42 de legături de colaborare cu alte state. Astfel, Germania a publicat 88 de lucrări și colaborează cu 29 de autori din alte țări. Mai mult decât atât, Spania a publicat 68 de documente și are 26 de link-uri de colaborare, urmată de Canada cu 61 de documente și 27 de link-uri de colaborare. Nu în ultimul rând, Italia a publicat 48 de lucrări și a colaborat cu 23 de autori străini pentru a realiza lucrări științifice. În Austria, au fost publicate 36 de lucrări și au colaborat 24 de autori diferiți. Această analiză este importantă pentru a observa care sunt cele mai bine dezvoltate state din punct de vedere al cercetării și dezvoltării. Astfel, faptul că autorii mai multor state colaborează pentru elaborarea lucrărilor de cercetare, asigură complexitate și omogenitate în ceea ce privește caracterul datelor. Analiza colaborărilor între organizații ilustrează organizațiile care au colaborat între ele pentru a realiza lucrări științifice în domeniul energiei alternative.

Analiza relațiilor de colaborare dintre organizații

Fig. 3



Sursa conceptualizare proprie

Potrivit analizei, Bren School of Environmental Science este organizația care a publicat cele mai multe articole, respectiv 2 și are 22 de relații de colaborare cu alte organizații pentru elaborarea de lucrări științifice. Toate celelalte organizații au publicat un document și au 22 de legături de colaborare cu alte organizații. Astfel, printre acestea pot fi enumerate School of Biological Sciences, Science for Nature and People, Ocean Data Alliance sau School of Earth and Environment. Pentru a completa Revizuirea literaturii științifice și pentru a oferi o imagine mai complexă cu privire la importanța utilizării surselor regenerabile de energie ca modalitate de adaptare la schimbările climatice, au fost consultate mai multe articole din acest domeniu și, de asemenea, Pactul Verde European, întrucât este cea mai importantă strategie din acest domeniu. Astfel, energia și independența energetică au fost unele dintre problemele cele mai dezbătute în ultimii ani. Țările Uniunii Europene se bazează în mare parte pe importul de gaze și energie și, după cum a arătat experiența trecută, această dependență poate fi dăunătoare în cazul unui conflict sau al creșterii prețurilor. În acest context, Agenda 2030 joacă un rol important pentru tranziția către energia verde. Mai mult, în numeroase țări, sectorul energetic a devenit de mare interes. Pe lângă independența energetică deja menționată, există și necesitatea de a

găsi soluții pentru dezvoltarea durabilă și de a aborda impactul combustibililor fosili asupra mediului (Paun, 2017). În acest context, România este considerată a avea atât potențial tehnologic, cât și geografic de dezvoltare a sistemelor de producere a energiei curate. Potrivit Comisiei Europene, în 2015, România a demonstrat un potențial ridicat de energie regenerabilă, în special în sectoarele biomasă și hidroenergie (Lupu et al, 2016). Ținând cont de faptul că schimbările climatice și degradarea mediului reprezintă o amenințare pentru Europa și pentru lume, Comisia Europeană intervine prin intermediul Pactului Verde European, o strategie care va transforma UE într-o economie modernă, competitivă și eficientă din punct de vedere al resurselor. Acordul ecologic european urmărește să disocieze creșterea economică de utilizarea resurselor, iar Uniunea Europeană să devină neutră din punct de vedere climatic și să devină incluzivă. În acest context, Pactul Verde European ia măsuri în mai multe domenii precum Clima, Energie, Agricultură, Industrie, Mediu și Oceane, Transport, Finanțe și Dezvoltare Regională, Cercetare și Dezvoltare. Potrivit Comisiei Europene, producția și utilizarea energiei generează peste 75% din emisiile de gaze cu efect de seră ale UE. Pentru decarbonizarea sistemului energetic al UE Pactul Verde European se concentrează pe 3 principii cheie: furnizarea UE cu energie sigură și la prețuri accesibile, dezvoltarea unei piețe europene a energiei pe deplin integrată, interconectată și digitalizată și prioritizarea eficienței energetice, îmbunătățirea performanței energetice a clădirilor și dezvoltarea unui sector energetic bazat în mare parte pe surse regenerabile (Comisia Europeană, 2021).

2. Metodologie, date, rezultate și discuții

2.1 Energie verde vs energie convențională

Acest capitol prezintă o analiză comparativă a celor două modele utilizate pentru producerea energiei, și anume energia regenerabilă (verde) vs. energia convențională. Scopul acestei analize este de a evidenția principalele beneficii ale utilizării energiei alternative și impactul asupra atenuării schimbărilor climatice.

Energie verde vs energie convențională

Tabel 1

Indicatori	Energie regenerabilă	Energie convențională
Exemple	Solară, eoliană, biomasă	Cărbune, gaz natural
Sursă	Mediul natural	Stocuri concentrate
Stare naturală	Radiație solar, energie cinetică/eoliană, fermentarea resturilor alimentare	Extras din sol

Durată de aprovizionare	Infinit	Finit
Cost la sursă	Gratis	În continuă creștere
Variație și control	Fluctuant, se recomandă utilizarea și a altor surse	Constant
Locație	Parte din societate, prietenos cu mediul	Arii poluate, construcții opulente
Legături cu alte industrii	Agricultură, transport	Componente mecanice
Context	Favorabil atât pentru mediul rural, cât și urban	Zone urbane
Dependență	Auto-suficiență	Dependent de combustibili fosili
Siguranță	Respectă măsurile de siguranță, nu poluează mediul natural și nu afectează sănătatea umană; ecosistemele pot fi deteriorate ca urmare a procesului de instalare și pe durata de viață a echipamentului; pot apărea pericole locale	Sigur în măsura în care este cunoscută funcționarea tehnologiei; Poluează foarte mult, afectează sănătatea umană, mediul natural
Poluare și degradarea mediului natural	Deteriorarea biodiversității și a stabilității ecosistemului prin instalarea de echipamente, devierea cursurilor de apă, pregătirea terenului, buna funcționare	Emisiile de poluanți, degradarea habitatului, afectează sănătatea umană, schimbările climatice, deșertificarea
Impact vizual	Pot apărea perturbări ale peisajului, dar se potrivesc mult mai bine atât în zonele rurale, cât și în cele urbane decât centralele convenționale	Clădiri opulente, impact vizual neplăcut – zonă industrială și poluată

Sursa: conceptualizare proprie bazată pe Twidell și Weir (2015)

După cum se poate observa din analiza de mai sus, energia regenerabilă are mult mai multe avantaje decât energia convențională. Astfel, se obține din mediul natural, este infinit, este gratuit (nu are cost la sursă), poate avea legături cu toate ramurile economiei, de exemplu agricultura - mașini, transport - biocombustibil, sau producție - energie verde. Sistemele alternative de producere a energiei pot asigura autosuficiența acestora, spre deosebire de centralele electrice, care au nevoie de inputuri externe precum cărbunele sau petrolul. În ceea ce privește siguranța, ambele tehnologii sunt sigure în sensul că oamenii, dacă știu

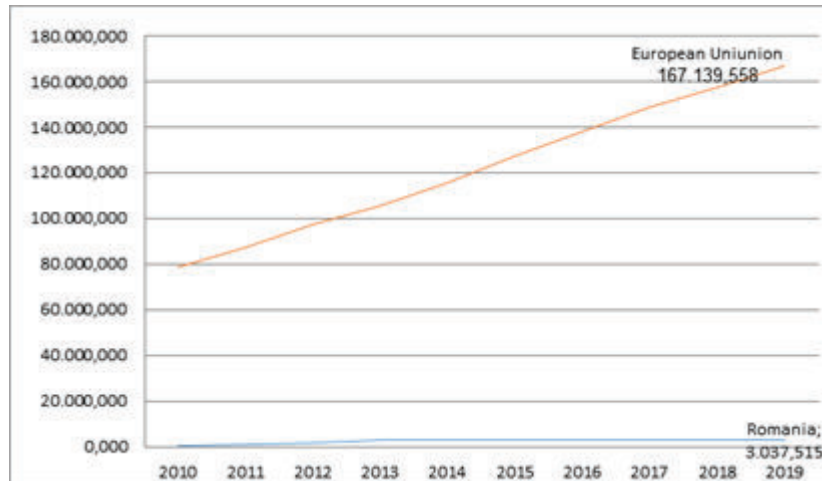
să folosească infrastructura, nu pot fi răniți. Cu toate acestea, costul de mediu este foarte mare pentru energia convențională. Emisiile de poluanți apar atât în aer, cât și în apă, ecosistemele sunt afectate, deșertificarea are loc, iar efectele schimbărilor climatice se reflectă asupra sănătății umane (Michaelides, 2012). În ceea ce privește impactul vizual, este evident faptul că turbinele eoliene au un impact vizual mai redus decât centralele electrice. Prin urmare, pe lângă reducerea nivelului de poluare prin utilizarea surselor de energie verzi, este asigurată și stabilitatea ecosistemelor locale. Aceasta aduce o contribuție decisivă la reducerea pierderii de specii de plante și animale și la îmbunătățirea serviciilor sistemice.

2.2 Analiza principalilor indicatori ai sectorului energetic din România și din Uniunea Europeană

În acest capitol au fost analizați principalii indicatori care caracterizează sectorul energetic, în vederea efectuării unei analize comparative între situația înregistrată în România și Uniunea Europeană în perioada 2010-2019.

Analiza producției de energie eoliană în România și în Uniunea Europeană în perioada 2010-2019. În partea stângă se află unitatea de măsură, exprimată în mii de MW

Fig. 4



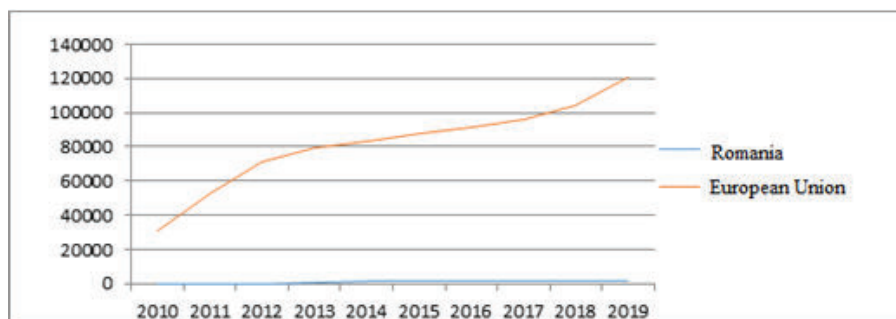
Sursa: conceptualizare proprie

Conform graficului, producția de energie eoliană, atât în România, cât și în Uniunea Europeană, a cunoscut un trend ascendent în perioada analizată. Astfel, în perioada 2010-2019, capacitatea instalată pentru surse de energie

eoliană a crescut de aproximativ 7 ori, ajungând la circa 3.000 MW. În ceea ce privește datele înregistrate la nivelul Uniunii Europene, puterea instalată s-a dublat. Din totalul energiei eoliene produsă la nivel european, România contribuie cu 1,81%. În figura de mai jos este prezentată evoluția puterii instalate pentru sursele de energie solară în România și Uniunea Europeană în perioada 2010-2019.

Analiza producției de energie solară în România și în Uniunea Europeană în perioada 2010-2019. În partea stângă se află unitatea de măsură, exprimată în mii de MW

Fig.5

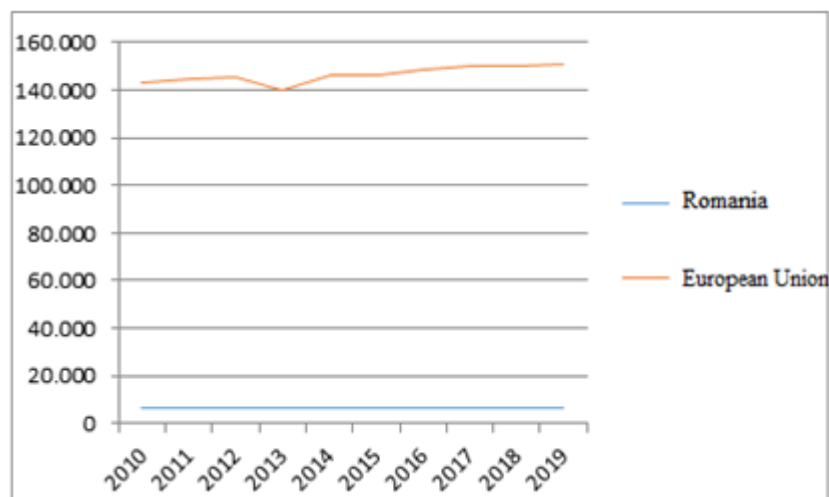


Sursa: conceptualizare proprie

În această perioadă, producția de energie solară a crescut atât la nivel național, cât și la nivel european, dar într-o măsură diferită. Fata de perioada de baza, mai exact anul 2010, puterea instalată pentru energie solară în România a crescut cu 1.397,7 MW capacitate de producție. Pe de altă parte, capacitatea de producție în Uniunea Europeană a crescut de 4 ori în aceeași perioadă. Astfel, se constată o discrepanță între modelul de consum de energie la nivel național și cel înregistrat la nivel european. În urma analizei capacității de producție a hidrocentralelor din România și din Uniunea Europeană, se constată o evoluție mai lentă comparativ cu alte surse regenerabile de energie.

Analiza producției de hidroenergie în România și Uniunea Europeană în perioada 2010-2019. În partea stângă se află unitatea de măsură, exprimată în mii de MW

Fig.6

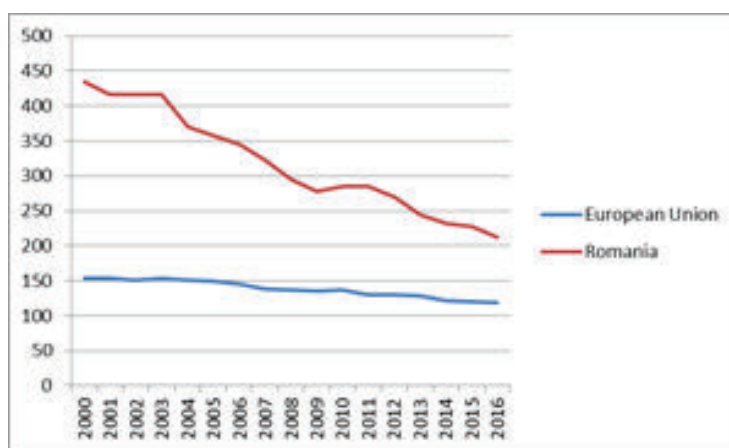


Sursa: conceptualizare proprie

În România, capacitatea de producție instalată a ajuns la 6.686 MW în 2019, ceea ce înseamnă că în perioada specificată a crescut cu 3,2%. Nici creșterea înregistrată la nivel european nu este considerabilă, respectiv 5% în 2019 față de 2010. Un alt indicator important pentru analiza situației din sectorul energetic este intensitatea energetică. Intensitatea energetică este un indicator care măsoară consumul de energie în raport cu economia națională.

Intensitatea energetică în România și în Uniunea Europeană între 2000-2016. În partea stângă se află unitatea de măsură, exprimată în kgep/1000 Euro

Fig.7

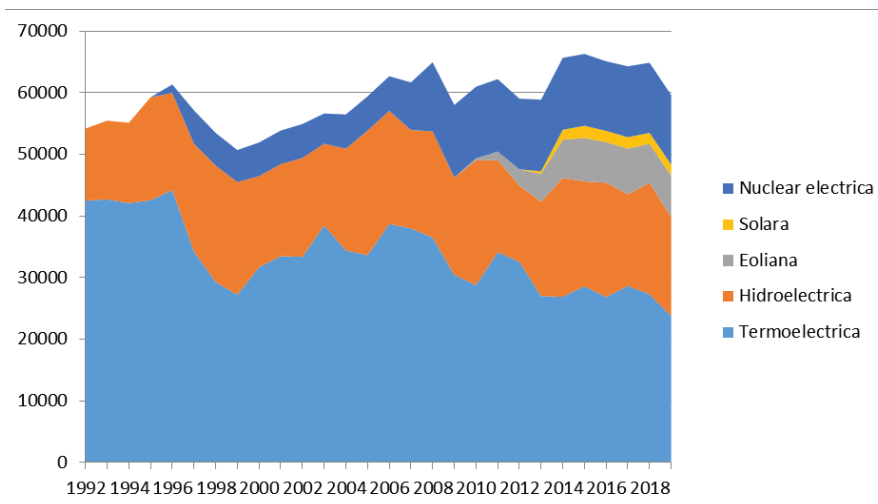


Sursa: conceptualizare proprie

Se observă că, atât la nivel european, cât și național, intensitatea energetică a înregistrat un trend descendent. În Uniunea Europeană, intensitatea energetică a scăzut cu 22,63% în perioada analizată, în timp ce scăderea înregistrată în România a fost dublă, respectiv 51%. Pentru a atenua schimbările climatice, trebuie luate măsuri în timp util și responsabil pentru a reduce efectele negative asupra mediului natural și, de asemenea, asupra omenirii. În acest sens, se urmărește nu creșterea consumului de energie, ci creșterea eficienței energetice. Cu alte cuvinte, pentru ca România să fie productivă din punct de vedere al sectorului energetic, intensitatea energetică trebuie redusă. În graficul următor este prezentată evoluția producției de energie electrică în România pe categorii de centrale electrice, în perioada 1992-2018.

Evoluția producției de energie electrică în România pe categorii de centrale electrice în perioada 1992-2018. În partea stângă se află unitatea de măsură, exprimată în mii de Mw

Fig.8

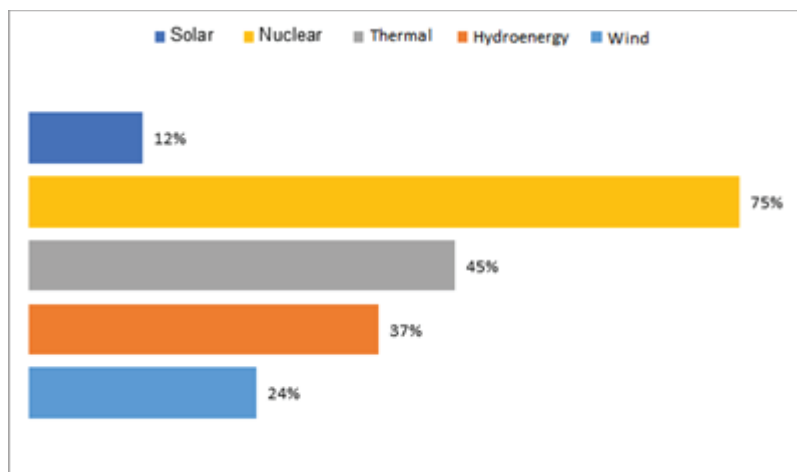


Sursa: conceptualizare proprie

În perioada 1992-2018, energia electrică din România a fost produsă de mai multe tipuri de centrale electrice: termoelectrice, hidroelectrice, eoliene, solare și nucleare. Cea mai mare producție de energie se obține prin centrale termice. Acestea au atins apogeul în 1996, conform reprezentării grafice. Hidrocentralele sunt o altă sursă importantă de producție de energie electrică, care a atins cel mai înalt punct în jurul anului 1996. Prezența energiei eoliene se observă din 2009; ponderea sa în producția totală de energie a crescut în perioada 2009-2017, după care scade. Se poate afirma faptul că energia produsă de panourile fotovoltaice este mai puțin utilizată în România. A cunoscut un trend ascendent în 2012 și începe să se dezvolte până în 2018, când nu au mai fost înregistrate găsite date. În ceea ce privește centralele nucleare, acestea furnizează o cantitate semnificativă de energie din 1995. Această analiză a fost realizată pentru a avea o imagine mai clară asupra evoluției producției de energie electrică pe tipuri de centrale în România și pentru a putea trage un set de concluzii legate de modelul de consum de energie. Astfel, deși în prezent România utilizează în principal surse de energie convenționale, are un potențial uriaș de a dezvolta tehnologii curate care pot asigura securitatea energetică (Owusu și Sarkodie 2016). Graficul de mai jos se referă la utilizarea globală a capacității de energie electrică pe tip de energie, la nivelul anului 2020.

Utilizarea globală a capacității de energie electrică în funcție de tipul de energie în 2020

Fig.9



Sursa: conceptualizare proprie

Se poate observa ca energia nucleară este folosită în cea mai mare măsură și este aproape de a atinge nivelul maxim posibil de utilizare, cu un procent de 75% din capacitatea maximă posibilă deja în exploatare. De asemenea, capacitatea de energie termică este utilizată în proporție de 45%. În ceea ce privește sursele de energie regenerabilă, se observă faptul că acestea sunt utilizate mai puțin decât sursele convenționale. De exemplu, capacitatea de producție a hidroenergiei este de 37%, ceea ce înseamnă că există un potențial neexploatat de aproximativ 63%. Capacitatea de generare a energiei eoliene este utilizată în proporție de 24%, lăsând un potențial neexploatat de 76%. Cel mai mare potențial neexploatat este atribuit energiei solare, cu o capacitate utilizată de doar 12%. Prin urmare, există potențial de dezvoltare în acest domeniu și se recomandă să se facă tranziția către o economie durabilă cât mai curând posibil.

Concluzii

Scopul acestei lucrări este de a documenta interesul din domeniul cercetării privind sursele regenerabile de energie, ca modalitate durabilă de adaptare la schimbările climatice. Studiul urmărește să prezinte o comparație între energia alternativă și cea convențională și impactul asupra atenuării schimbărilor climatice. Mai mult, prin analiza factorilor cheie care caracterizează sectorul energetic din România și Uniunea Europeană,

se evidențiază situația actuală, iar studiul ar putea contribui la dezvoltarea cunoștințelor și la rezolvarea problemelor practice din acest domeniu. Se poate afirma faptul că cea mai mare producție din surse de energie verde din România este produsă de hidrocentrale. Cu toate acestea, energia eoliană și solară joacă un rol important în structura energetică națională. Prin urmare, utilizarea surselor regenerabile de energie este soluția cea mai potrivită pentru sistemul energetic global, întrucât sunt luate în considerare toate cele trei dimensiuni: economică, socială și de mediu. În România, capacitatea instalată de producție pentru hidroenergie a ajuns la 6.686 MW în 2019, ceea ce înseamnă că în perioada specificată a crescut cu 3,2%. Se observă că, atât la nivel european, cât și național, intensitatea energetică a înregistrat un trend descendent. În Uniunea Europeană, intensitatea energetică a scăzut cu 22,63% în perioada analizată, în timp ce scăderea înregistrată în România a fost de două ori mai mare, respectiv 51%. Prin implementarea sistemelor de energie verde se vor crea noi locuri de muncă, care vor influența pozitiv rata de ocupare, rata șomajului și rata sărăciei. În ceea ce privește impactul asupra mediului, în primul rând, emisiile de gaze cu efect de seră vor fi reduse, ecosistemele vor fi protejate și stabilizate, iar biodiversitatea va fi conservată. Peisajul nu va fi alterat de marile centrale electrice și accesul la energie poate fi asigurat atât locuitorilor din mediul urban, cât și din mediul rural. Nu în ultimul rând, un aspect foarte important, de care marea majoritate a populației și a puterii globale nu ține cont, este că, pe lângă faptul că sursele alternative de energie reprezintă un mecanism direct de adaptare la schimbările climatice, prin implementarea acestor sisteme, costurile viitoare de mediu sunt reduse. Pentru adaptarea la schimbările climatice și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră se recomandă creșterea capacității instalate a surselor regenerabile de energie atât la nivel național, cât și european, decarbonizarea sistemului energetic al UE, realizarea lucrărilor de izolare la ambele clădiri publice, precum și cele rezidențiale și realizarea de investiții în sectorul cercetare-dezvoltare-inovare. Principalele obiective ale Comisiei Europene în ceea ce privește sectorul energetic includ interconectarea sistemelor energetice și o mai bună integrare a surselor de energie regenerabilă în rețea, promovarea tehnologiilor inovatoare și a infrastructurii moderne, stimularea eficienței energetice și proiectarea produselor ecologice și valorificarea întregului potențial al energiei eoliene offshore din Europa. Acest studiu își propune să evidențieze situația actuală în ceea ce privește sectorul energetic din România, în comparație cu Uniunea Europeană, astfel încât cercetătorii sau alte părți interesate să poată contribui la dezvoltarea cunoștințelor și la rezolvarea problemelor practice din domeniu. Principala barieră în realizarea acestui studiu a fost lipsa de informații, în ceea ce privește lucrările științifice care

prezintă sectorul energetic al României și tranziția către sursele regenerabile de energie. Prin urmare, va fi necesar să se intensifice eforturile de diseminare a informațiilor cu privire la importanța surselor regenerabile de energie în atenuarea schimbărilor climatice, astfel încât mai multe persoane să se poată interesa de acest subiect.

Bibliografie

1. Owusu, P., Sarkodie, S. (2016). "A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation", Cogent Engineering, 3:1, 1167990.
2. Chirescu, A. (2020). "The bidimensional analysis of the influence of Romania's GDP on the share of green energy as a solution for the mitigation of climate change", Revista Studentilor Economisti Sibieni, 5-12.
3. Dinca, C., Rousseaux, P., Badea, A. (2007). "A life cycle impact of the natural gas used in the energy sector in Romania", Journal of Cleaner Production, 15(15), 1451-1462.
4. European Commission, "European Green Deal - The transition to clean energy", https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/energy-and-green-deal_ro, site accessed at the 26th of October 2021.
5. Fawzy, S., Osman, A., Doran, J., Rooney, D. (2020). "Strategies for mitigation of climate change: a review", Environmental Chemistry Letters, 18, 2069–2094.
6. International Energy Agency, "Report extract, Covid-19 impact on renewable energy growth", <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/covid-19-impact-on-renewable-energy-growth>, site accessed at the 26th of October 2021.
7. Lupu, A., G., Dumencu, A., Atanasiu, M., V., Panaite, C., E., Dumitrascu, Gh., Popescu, A. (2016). "SWOT analysis of the renewable energy sources in Romania – case study: solar energy", IOP Conference Series, Materials Science and Engineering, 147.
8. Michaelides, Efsthios E. Stathis (2012). "Alternative energy sources". Springer Science & Business Media.
9. Paun, D. (2017). "Sustainability and Financial Performance of Companies in the Energy Sector in Romania", Sustainability, 9(10), 1722.
10. Quaschnig, V. (2019). "Renewable Energy and Climate Change", 2nd Edition, Renewable Energy, Wiley, 1-24.
11. Twidell, J., Weir, T. (2015). "Renewable Energy Resources", Routledge, 1-36.
12. United Nations, (1992). "United Nations Framework Convention on Climate Change", https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf, document accessed at the 26th of October 2021.
13. Worldometers, <https://www.worldometers.info/>, site accessed at the 26th of October 2021.