

SURSE DE ENERGIE PENTRU O DEZVOLTARE DURABILĂ

Prof. dr. ing. Elisabeta VASILESCU

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România

REZUMAT. Lucrarea prezintă conceptul de politică energetică durabilă și necesitatea de promovare a acestuia, printr-un proces continuu de cercetare și adaptare, pentru a găsi soluții optime pe termen lung la producția energetică din surse convenționale. Este evidențiat impactul asupra mediului cauzat de utilizarea surselor convenționale de energie și sunt prezentate în sinteză unele surse de energie regenerabilă și potențialul lor pe teritoriul țării noastre.

Cuvinte cheie: dezvoltare durabilă, politică energetică, surse de energie regenerabilă.

ABSTRACT. The paper presents the concept of sustainable energy policy and to promote it through an ongoing research and find optimal adaptation to long-term energy production from conventional sources. It highlighted the environmental impact caused by the use of conventional energy sources and presented in synthesis some renewable energy sources and their potential in our country

Keywords: sustainable development, energy policy, renewable energy sources

1. NOȚIUNI GENERALE

Optimizarea consumului de energie sau utilizarea eficientă a energiei a devenit astăzi una dintre principalele preocupări la nivel mondial. Creșterea continuă a consumului determinat de dinamica dezvoltării industriale a însemnat o mare presiune asupra resurselor energetice convenționale, motiv pentru care politica energetică durabilă are în vedere asigurarea echilibrului între siguranța în alimentarea cu energie și protecția mediului [1,2].

Aliniindu-se la „Politică energetică pentru Europa”, România a elaborat Strategia energetică pentru perioada 2007-2020 în consonanță cu obiectivele energetice ale Uniunii Europene reliefate în „Strategia europeană pentru energie durabilă, competitivă și sigură”.

Obiectivul primordial al dezvoltării durabile în energetică îl constituie promovarea producerii energiei pe bază de resurse regenerabile, astfel încât consumul de energie electrică realizat din surse regenerabile de energie electrică să reprezinte 33% din consumul intern brut de energie electrică al anului 2010, 35% în anul 2015 și 38% în anul 2020 [2].

Dezvoltarea unei politici energetice durabile trebuie privită ca un proces continuu de cercetare și adaptare în găsirea de soluții optime în producția energetică pe termen lung, alternative care trebuie să contracareze efectele utilizării surselor naturale de energie [3,4].

Poluarea mediului prin emisii gazoase (ex. dioxidul de carbon, monoxidul de carbon, dioxidul de sulf, ș.a) și solide (ex. hidrocarburi și cenuși) rezultate în

urma arderii combustibililor fosili este un fenomen îngrijorător [5,6,7,8,9,10,11,12], iar impactul negativ asupra mediului îl constituie, în principal, fenomenul încălzirii globale, prioritate a Protocolului de la Kyoto [13].

Începând cu anul 2005, Protocolul de la Kyoto devine un instrument legal pentru părțile semnatare prin care au fost stabilite constrângeri legale și cuantificarea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES) ale țărilor industrializate.

În martie 2007 Consiliul European pune ca prioritate în Agenda politicii energetice, politica integrată privind clima și energia al cărei obiectiv este acela de a realiza, până în anul 2020 următoarele: reducerea cu cel puțin 20% a emisiilor de gaze cu efect de seră față de nivelurile din 1990; creșterea cu 20% a ponderii energiilor regenerabile în consumul de energie și îmbunătățirea eficienței energetice cu 20% [14].

În politica energetică, România (fig.1) elaborează suplimentar măsuri adaptate la condițiile naționale specifice, cum ar fi: eficientizarea consumului energetic în industrie, trecerea de la utilizarea combustibililor fosili bogăți în carbon (cărbune) la combustibilii săraci în carbon (gaze naturale) sau la combustibilii alternativi, realizarea de construcții eficiente energetic și orientarea lor spre utilizarea surselor de energie regenerabilă.

Cadrul legal de reglementare din România asigură funcționarea sistemului de promovare a E-RES [15,16,17], iar adoptarea Cărții Verzi „Spre o strategie europeană pentru siguranța în alimentarea cu energie” subliniază necesitatea restrângerii folosirii

combustibililor fosili și dezvoltarea de surse alternative de energie.

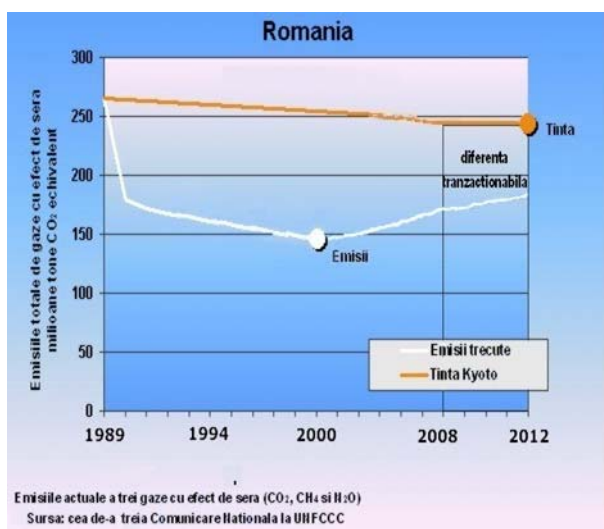


Fig. 1. Angajamentul României în Protocolul de la Kyoto [14].

Planul Național de Acțiune în domeniul Schimbărilor climatice aprobat prin H.G. nr.1877/2005 reprezintă principalul instrument de implementare al Strategiei privind schimbările climatice și implică o strânsă colaborare cu toate ministerele responsabile, instituții interesate și ONG-uri. Inventarul Național de Gaze cu Efect de Seră (GHG) este o bază de date privind emisiile de gaze cu efect de seră calculate, anual actualizată.

De altfel, UE în intervalul 2020 – 2029 își actualizează standardele de poluare pentru instalații industriale (BREF) și are în vedere stabilirea de noi valori maxime admise pentru emisiile de oxizi de sulf, oxizi de azot, pulberi în suspensie și mercur. Stabilirea acestor limite de poluare are în vedere utilizarea celor mai bune tehnologii disponibile, re tehnologizare și folosirea eficientă a diferitelor surse de energii regenerabile, care să înlocuiască treptat resursele tradiționale epuizabile, asigurând protecția mediului natural și securitatea energetică ca și condiție de bază a dezvoltării durabile.

2. SURSE DE ENERGIE REGENERABILĂ

Cele mai importante măsuri care se urmăresc în cadrul Planului Național de Acțiune este promovarea producției de energie din surse regenerabile pornind de la avantajele utilizării lor, în principal lipsa emisiilor de noxe și cel mai important, faptul că sunt inepuizabile.

Principalele surse de energie regenerabile (RES) luate în considerare de Directiva 2001/77/CE sunt cea eoliană, solară, geotermală, hidroenergia și biomasă.

2.1. Energia solară^{17,18,19}

Recepționată pe suprafața Pământului în mod neuniform, energia solară este transformată într-o altă formă de energie utilă, în mai multe moduri după cum urmează :

- transformarea energiei solare în energie termică cu ajutorul panourilor solare (fig.2), o formă folosită mai ales în zonele izolate, în care nu se poate produce energie electrică prin metode convenționale;
- conversia energiei solare în energia electrică (fotovoltaică) prin intermediul unor instalații cu baterii fotoelectrice pe bază de siliciu;
- folosirea căldurii înmagazinate în stratul superior al apei (diferența de temperatură dintre apa caldă de suprafață și straturile de adâncime poate determina un motor termic capabil să producă energie electrică);
- fotoelectroliza apei, un procedeu de perspectivă prin care se obține hidrogenul, considerat un combustibil „curat” foarte util.

În principal utilizarea energiei solare se face prin:

- a) colectoare solare pentru obținerea de energie termică;
- b) panouri fotovoltaice pentru obținerea energiei electrice.



Fig. 2. Panouri solare [17].

Energia solară este utilizată în special pentru producerea de apă caldă menajeră din locuințele individuale.

2.2. Hidroenergia [20]

O sursă importantă de energie regenerabilă este apa, sursă continuă și foarte ieftină de energie. Aproximativ 18% din energia mondială este produsă de hidrocentrale.

În literatura de specialitate „energia hidrolică” este legată doar de potențialul oferit de cursurile de apă (râuri, fluvii, lacuri de acumulare, cascade, pe firul apei) deși în același concept ar putea fi integrată și energia valurilor sau a mareelor.



Fig. 3. Hidroenergie [20].



Fig. 4. Energie geotermală [21].

2.3. Energia geotermală^{19,20,21}

Energia geotermală reprezintă căldura conținută în fluidele și rocile subterane. Este o formă de energie nepoluantă și poate fi folosită în scopuri diverse cum ar fi încălzirea locuințelor, industrial sau pentru producerea de electricitate. Aceste resurse inepuizabile sunt astăzi din plin valorificate, mai ales în zonele cu importante activități vulcanice.

Geotermia de temperatură ridicată (150 - 300°C) presupune pomparea apei la suprafață, acolo unde, prin intermediul unor schimbătoare de căldură se formează vapori utilizați ulterior în turbine, ca și în cazul centralelor termice clasice.

Resursele geotermice cu o temperatură scăzută (mai mică de 100°C) sunt extrase cu ajutorul unor pompe termice, în scopul eliberării unei cantități de căldură, pentru diferite necesități.

Potențialul geotermic natural este considerat limitat intrucat deși există numeroase locații unde se întâlnește o temperatură foarte ridicată (mai mare de 200°C) nu există apă. Totuși această resursă termică poate fi exploatată prin intermediul tehnologiei „*rocilor calde și uscate*“, care constă în pomparea de apă prin intermediul primului puț către zonele de mare adâncime (de peste 3000m), corespunzătoare fisurilor din rocă. Apa reîncălzită urcă prin intermediul unui al doilea puț și permite producerea de electricitate ca și în cazul centralelor termice clasice. Aplicațiile căldurii geotermale sunt foarte variate și includ încălzirea locuințelor, a serelor, precum și aplicații în unele procese industriale, cum este pasteurizarea laptelui.

Printre avantajele centralelor geotermale se numără faptul că energia rezultată este curată pentru mediul înconjurător și regenerabilă. În plus centralele geotermale nu sunt afectate de condițiile meteorologice și de ciclul noapte/zi. Dezavantajul centralelor geotermale este instabilitatea solului, chiar și cutremure de intensitate redusă. În plus, zonele cu activitate geotermală se răcesc după câteva decenii de utilizare, deci nu se poate vorbi despre o sursă infinită de energie.

2.4. Biomasa^[25,26,27,28,29]

Biomasa înglobează orice material regenerabil de natură organică și cuprinde vegetalele terestre și ansamblul de deșeuri și reziduuri organice din agricultură, piscicultură, silvicultură, deșeuri.

Principalii constituenți ai biomasei sunt hidrații de carbon, amidonul, compușii celulozici și ligninele. Se apreciază că biomasa este principalul combustibil rural indicat mai ales pentru încălzirea caselor și a apei menajere. Exploatarea la maximum a potențialului de biomasă presupune utilizarea în totalitate a reziduurilor din exploatarea forestieră, a rumegușului și a altor resturi din lemn, a deșeurilor agricole rezultate din cereale sau tulpini de porumb, resturi vegetale de viță de vie precum și deșeuri și reziduuri menajere (fig. 5).

Pe termen mediu și lung, creșterea cantității de biomasă se poate asigura din plantații pe suprafețele degradate, terenuri agricole dezafectate sau scoase din circuitul agricol.



Fig. 5. Surse de biomasă [22].

Conversia biomasei. Exceptând cazurile în care arderea directă este potrivită, biomasa brută necesită

SOLUȚII PENTRU UN ORAȘ INTELIGENT

transformarea în combustibili solizi, lichizi sau gazoși care pot fi folosiți pentru producerea de căldură, electricitate și drept combustibil pentru autovehicule. Conversia biomasei are la bază următoarele procese:

1) procese mecanice de transformare care constau în sortarea și compactarea/presarea deșeurilor;

2) procese termice de transformare care constau în:

- arderea directă cu generare de energie termică;
- gazificarea;
- arderea prin piroliză;
- combustia;
- lichefierea.

3.) procese biologice de transformare cum sunt fermentarea cu generare de biogaz (CH₄) sau bio-etanol (CH₃-CH₂-OH), digestia anaerobă și procese de hidroliză.

2.5. Energia eoliana^[25,26,27,28,29]

Principalul avantaj al utilizării energiei eoliene este emisia zero de substanțe poluante și gaze cu efect de seră. Mișcarea maselor de aer este rezultatul activității energetice a soarelui, vântul se formează datorită încălzirii neuniforme a suprafeței Pământului, a temperaturilor diferite a două puncte de pe glob, având direcția de la punctul cald spre cel rece. Se apreciază astăzi că circa 1-2% din energia solară se transformă în energie eoliană, dar pentru o funcționare la parametri optimi, eolienele trebuie amplasate în zone cu densitatea locală a aerului mare. Intensitatea vântului, un alt parametru important, depinde direct proporțional de diferența de presiune dintre zonele geografice. La câmpie, densitatea aerului este mai mare și implicit, forța de acțiune a vântului este mai mare. Pe suprafețele plasate mai sus de nivelul mării, în munți de exemplu, presiunea atmosferică este mai mică, corespunzător este mai mică densitatea aerului și cantitatea de energie pe suprafața elicei. Viteza vântului este considerat parametrul cu cea mai mare influență asupra cantității de energie, care se modifică proporțional cu viteza vântului la puterea a treia.

Evoluția eolieneleor. Moara de vânt este strămoșul generatoarelor eoliene care a apărut în Evul Mediu, primele mori de vânt din Europa utilizate în special la măcinarea cerealelor erau de tipul moară stâlp, manuale (la modificarea direcției vântului se intervenea manual pentru a direcționa moara cu fața spre vânt). Olandezii foloseau morile de vânt pentru a drena apa de pe câmp folosind un mecanism asemănător cu o roată de apă. Rotația paletelor este transformată într-o mișcare sus-jos pentru a acționa o pompă.

Deși în mod obișnuit se numesc mori de vânt, aceste mecanisme sunt numite și mașini de vânt și

pompe de vânt. În unele țări s-au construit „ferme de vânt” [20] care constau din câmpuri de generatoare de vânt.



Fig.6. Eoliană [23].

Revoluția industrială care a determinat apariția de noi materiale a oferit un nou început și pentru morile de vânt. În consecință, utilizarea metalului a permis modificarea formei turnului și îmbunătățirea considerabilă a mașinilor pe care le numim pe scurt „eoliene”.

Turbinele eoliene funcționează individual sau în rețea. La utilizarea în rețea a turbinelor eoliene, sistemele de energie eoliană alimentează cu energie electrică direct rețeaua electrică aflată în serviciul public. Există două tipuri de folosire în rețea a turbinelor eoliene :

- rețele izolate care generează o cantitate de energie electrică între 10 kW și 200 kW;
- rețele centrale de producere a electricității, cu turbine eoliene care generează o cantitate de energie electrică de la 200 kW până la 2 MW.



Fig. 7 Ferma de vânt „Fântânele-Cogealac”, România [23,24].

În prezent, eolienele cu ax orizontal cu rotorul de tip elice prezintă cel mai mare interes pentru producerea de energie electrice la scară industrială, dar există și modelele cu ax vertical cum sunt cele cu rotor Savonius și Darrieus.

Eolienele cu ax orizontal sunt cele mai utilizate deoarece randamentul lor aerodinamic este superior celui al eolienelelor cu ax vertical, sunt mai puțin supuse unor solicitări mecanice importante și au un cost mai scăzut. Funcționarea eolienelelor cu ax orizontal se bazează pe principiul morilor de vânt.

Cel mai adesea, rotorul acestor eoliene are trei pale cu un anumit profil aerodinamic, obținându-se astfel un bun compromis între coeficientul de putere, cost și viteza de rotație a captorului eolian. Există două categorii de eoliene cu ax orizontal:

- amonte: vântul suflă pe fața palelor, față de direcția nacellei, palele sunt rigide, iar rotorul este orientat, cu ajutorul unui dispozitiv, după direcția vântului

- aval: vântul suflă pe spatele palelor față de nacelă, rotorul este flexibil și se auto-orientează.

Instalații eoliene cu ax vertical. Pilonii eolienelelor cu ax vertical sunt de talie mică cu înălțimea de 0,1 - 0,5 din înălțimea rotorului.

Aceasta permite amplasarea întregului echipament de conversie a energiei (multiplicator, generator) la piciorul eolienelelor facilitând astfel operațiunile de întreținere. În plus, nu este necesară utilizarea unui dispozitiv de orientare a rotorului, ca în cazul eolienelelor cu ax orizontal. Totuși, vântul are intensitate redusă la nivelul solului, ceea ce determină un randament redus al eolienelelor, aceasta fiind supusă și turbulențelor de vânt. Aceste eolienele trebuie antrenate pentru a porni, iar pilonul este supus unor solicitări mecanice importante.

Cele mai răspândite două structuri de eoliene cu ax vertical se bazează pe principiul tracțiunii diferențiale sau a variației periodice a incidenței. Rotorul lui Savonius funcționează pe baza principiului tracțiunii diferențiale. Acesta presupune faptul că eforturile exercitate de vânt asupra fiecăreia din fețele unui corp curbat au intensități diferite rezultând un cuplu care determină rotirea ansamblului. Rotorul lui Darrieus se bazează pe principiul variației periodice a incidenței. Un profil plasat într-un curent de aer, în funcție de diferitele unghiuri, este supus unor forțe ale căror intensitate și direcție sunt diferite. Rezultanta acestor forțe determină apariția unui cuplu motor care rotește dispozitivul.

Sisteme de conversie a energiei eoliene. Elementele principale ale unui sistem de conversie a energiei eoliene sunt: mașina electrică (funcționează ca generator), rotorul turbinei cu paletele componente (două sau trei), arborele rotorului și generatorului, cutia de viteze, care poate lipsi în cazul utilizării generatoarelor sincrone, nacela în care sunt plasate toate elementele componente, și turnul de susținere, care poate avea o înălțime de peste 20 m, în funcție de locul în care este plasată.

Turbinele de vânt pot fi construite atât cu generatoare sincrone cât și cu generatoare asincrone

(de inducție), care pot fi conectate la rețea direct sau indirect. Conectarea directă presupune conectarea rigidă la curentul alternativ (de obicei trifazat) al rețelei la puteri de maxim 500 kW.

Datele din literatura de specialitate arată că la o viteză a vântului de 8 m/s se obține o putere (cantitatea de energie pe secundă) de 314 W, corespunzătoare suprafeței rotorului turbinei, iar dacă viteza vântului se dublează se obține o putere de 2500 W.

3. POTENȚIALUL ROMÂNIEI PRIVIND SURSELE DE ENERGIE REGENERABILĂ

Potențialul României în domeniul așa numitei energii verzi este ilustrat în figura 6.

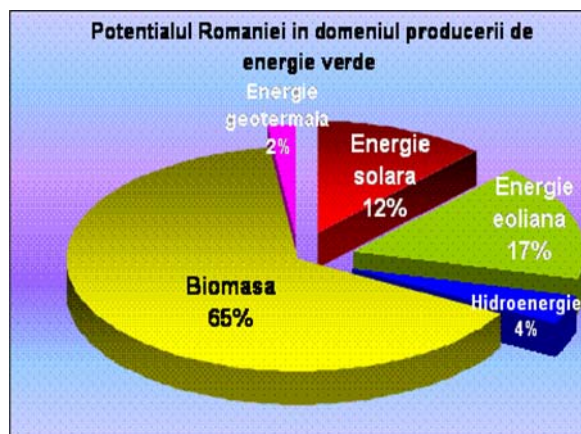


Fig. 8. Potențialul României în domeniul energiei verzi [17, 18].

Așa cum se vede, principalele surse regenerabile de energie sunt:

a) *energia solară* – energia produsă direct prin transferul energiei luminoase radiată de Soare;

b) *energia apei* – formă de energie produsă în hidrocentrale cu ajutorul mișcării apei, datorată diferenței de nivel între lacul de acumulare și centrală;

c) *energia geotermală* – forma de energie obținută din căldura aflată în interiorul Pământului (apa fierbinte și aburii captați în zonele cu activitate vulcanică și tectonică);

d) *energia rezultată din biomasă* (biodiesel, bioetanol, biogaz)

e) *energia eoliană* – sursă de energie generată din puterea vântului.

Date disponibile recente (aprilie 2015) [1] arată că 3% din puterea netă instalată provine din energie solară, 15% energie eoliană, 31% hidroenergie, 18% din hidrocarburi, 26% din cărbune, și 7% din energie nucleară.

SOLUȚII PENTRU UN ORAȘ INTELIGENT

Răspândirea surselor de energie regenerabilă pe teritoriul României cuprinde următoarele zone și tipuri de surse [17]:

- Delta Dunării (energie solară);
- Dobrogea (energie solară și eoliană);
- Moldova (câmpie și podiș – microhidro, energie eoliană și biomasă);
- Munții Carpați (biomasă, microhidro);
- Podișul Transilvaniei (microhidro);
- Câmpia de Vest (energie geotermală);
- Subcarpații (biomasă, microhidro);
- Câmpia de Sud (biomasă, energie geotermală și solară).

Energia solară. Studiile arată că “dacă am exploata la maximum întregul potențial solar din țara noastră am putea substitui în această formă aproximativ 50% din volumul de apă caldă menajeră sau 15% din cota de energie termică pentru încălzirea curentă” [17]. Harta cu distribuția fluxurilor medii anuale ale energiei solare incidente pe suprafața orizontală a teritoriului României evidențiază 5 zone și faptul că mai mult de jumătate din suprafața țării beneficiază de un flux de energie mediu anual de 1275 kWh/m²[17].

Energia geotermală. În România temperatura surselor hidrogeotermale este cuprinsă între 25 și 600C în ape de adâncime și variază între 60 0C și 125 0C în ape mezotermale. Exploatarea experimentală a circa 100 de foraje în cursul ultimilor 25 ani a permis realizarea unor evaluări a potențialului energetic al acestui tip de resursă. Sinteza potențialului geotermal al României este prezentată în tabelul de mai jos [Sursa: Strategia energetică a județului Arad 2010 – 2020]

Tabelul1 [17]

Parametru	UM	Tehnic	Economic
Putere nominală	MWt	480	375
Energie electrică	TJ/an	9000	7000
	mii tep/an	215	167

Utilizarea energiei geotermice extrase este folosită în proporție de 37% pentru încălzire, 30% pentru agricultură (de exemplu la sere), 23% în procesele industriale, 7% în alte scopuri [17].

Hidroenergia. În România energia apelor este folosită încă din antichitate, când era transformată în energie cinetică cu ajutorul unor roți. Centralele hidroelectrice au cele mai reduse costuri de exploatare și cea mai mare durată de viață în comparație cu alte tipuri de centrale electrice. Există o experiență de peste un secol în realizarea și exploatarea lor, ceea

ce face ca ele să atingă niveluri de performanță tehnică și economică foarte ridicate. Potrivit datelor autorităților de mediu, în momentul de față, potențialul hidroenergetic al României este folosit în proporție de 48% [17]. Potențialul microhidroenergetic (Sursa: UPB, Hidroelectrică, ENERO, 2008) este prezentat în tabelul de mai jos (Sursa: UPB, Hidroelectrică, ENERO, 2008).

Tabelul2 [17]

Parametru	UM	Tehnic	Economic
Putere nominală	MW	1100	400
Energie electrică	TWh/an	3,6	1,2
	mii tep/an	310	103

Biomasa. Este sursa de energie regenerabilă care furnizează biocombustibili, în general sub formă solidă și biocarburanți, în general sub formă lichidă. Prin digestia anaerobă se obține biogaz. Materia prima pentru producerea acestuia poate fi: nămolul provenit de la tratarea apelor uzate, orice cultură agricolă, deșeuri agricole și alimentare și deșeurile din industria farmaceutică.

Obținerea biocarburanților din biomasă se realizează prin piroliză (metoda cea mai rapidă). Prin fermentație și digestie anaerobă rezultă bioetanol. Se poate folosi în amestec cu benzina în diferite proporții (15%, 85% sau 100%), iar amestecul de 10% bioetanol și 90% benzină conduce la reducerea emisiilor cu până la 8%.

Biocarburanții lichizi, mai scumpi din punct de vedere al obținerii și produși pe baza unor culturi energetice (stuf, trestie de zahăr, floarea soarelui, grâu, porumb, etc) sunt utilizați în prezent, mai ales pentru alimentarea motoarelor termice, fiind amestecați cu mici cantități de carburanți tradiționali, pentru a le ameliora caracteristicile.

Dacă biocarburanții ating o proporție de folosire de 14%, se estimează reducerea emisiilor gazelor cu efect de seră cu 101-103 milioane de tone de CO₂ pe an față de prezent. De exemplu, producerea de biodiesel din ulei de palmier și soia reduce emisiile cu 50% și respectiv 30%. Se preconizează că atunci când procesele de fabricare a biocarburanților din a doua generație va permite intrarea acestora pe piață ar trebui să determine reducerea emisiilor cu circa 90%.

Din punct de vedere al potențialului energetic al biomasei, teritoriul României a fost împărțit în opt regiuni și anume: Delta Dunării - rezervație a biosferei; Dobrogea; Moldova; Munții Carpați (Estici, Sudici, Apuseni); Platoul Transilvaniei; Câmpia de Vest; Subcarpații; Câmpia de Sud.

FILIERA FOTOVOLTAICĂ, SUPTOR PENTRU DEZVOLTAREA ORAȘULUI INTELIGENT

Energia eoliană. Turbinele eoliene produc energie „curată”, fără emisii de dioxid de carbon sau alți poluanți ai aerului, ai apei sau ai solului în timpul funcționării. De asemenea faptul că vântul este un „combustibil” gratuit, inepuizabil, abundent și independent, turbinele se instalează ușor și repede și sunt fiabile având o disponibilitate de 98 %. La aceste avantaje se pot adăuga:

– producerea de energie eoliană nu implică producerea de deșeuri

– costuri reduse pe unitate de energie produsă

– costuri reduse la scoaterea din funcțiune și posibilitatea să poată fi integral reciclate.

Referindu-ne la potențialul eolian al României (fig. 8), în vederea amplasării agregatelor eoliene sunt luate în considerare doar zonele în care viteza medie a vântului este cel puțin egală cu 4 m/s, la nivelul standard de 10 m deasupra solului (la care, de altfel, se fac măsurătorile în cadrul stațiilor meteorologice).

Cu excepția zonelor montane, unde condițiile meteorologice vitrege fac dificilă instalarea și întreținerea agregatelor eoliene, viteza vântului depășește pragul de 4 m/s. Aproape identice sau superioare pragului de 4 m/s se regăsesc în Podișul Central Moldovenesc și în Dobrogea.

Datele de potențial tehnic și economic eolian pentru perioada 2030/2050 sunt prezentate în tabelul 3 [17]:

Tabelul 3 [17]

Parametru	UM	Tehnic	Economic (2030-2050)
Putere nominală	MW	3600	2400
Energie electrică	TWh/an	8,0	5,3
	mii tep/an	688	456

5. CONCLUZII

Lucrarea prezintă considerații asupra politicii energetice durabile și a necesității promovării surselor de energie regenerabilă, și face o analiză succintă a potențialul național al producției de energie din surse regenerabile.

BIBLIOGRAFIE

[1] Băhnăreanu C, *Securitatea energetică a României în context european*, Editura Universității Naționale de Apărare “Carol I” București, 2010, ISBN 978-973-663-847-3.

[2] http://www.minind.ro/energie/Strategia_energetica_actualizata.pdf

[3] <http://www.greenpeace.org/romania/ro/campanii/schimbari-climatice-energie/carbonele-energia-trecutului/cei-mai-mari-poluatori-ai-europei-au-ajuns-sa-se-autoreglementeze/>

[4] <http://www.greenpeace.org/romania/ro/campanii/schimbari-climatice-energie/carbonele-energia-trecutului/ue-trebuie-sa-impuna-limite-mult-mai-restrictive-pentru-emisiile-poluante-din-arderea-carbunelui/>

[5] *** *Politici în managementul mediului* (seria monografii/2000).

[6] Ionescu, C., Manoliu, M., *Politica și legislația europeană a mediului*, Editura *H *G*A, București, 2000.

[7] *** *Dezvoltare durabila*, Buletin de documentare Oficiul de informare și documentare pentru mediu Infoterra, 2002 București.

[8] *** INFOTERA/Oficiul de Informare și documentare pentru mediu, *Legislație și Reglementări de mediu pe plan național, Evidență cronologică și tematică*, 2002.

[9] Ivanoiu, M., Sandu, V. *Dezvoltare durabilă*, Editura Transilvania, Brașov, 2005.

[10] Nica Ghe., Duca Ghe. *Poluarea în industria metalurgică și chimică*, Editura Performantica, Iași 1997.

[11] Doroftei S., Dugaciu, N., ș.a. *Poluarea industrială și sănătatea populației expuse*, Editura Eurobit 1998, Timișoara.

[12] Ionel, I., Ungureanu, C., *Măsuri pentru reducerea poluării mediului datorită arderii combustibililor clasici*, Editura Tehnică 1996, București.

[13] https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol

[14] http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/ro/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.7.1.html

[15] Nicolae, A., Scortea, C., Constantinescu, D., *Sisteme E.R.E (Environment Recycling Energy) în industria siderurgică*. Ed. Științifică FMR 1997, București.

[16] Gary A., Alun A., Godfrey B., Goff C., *Renewable Energy – Power for a Sustainable Future*, Edited by Godfrey Boyle, 1996.

[17] www.minind.ro/domenii_sectoare/energie/studii/potential_energetic.pdf

[18] www.natureenergy.ro/potentialul-romaniei-in-domeniul-energiilor-regenerabile-158423.htm#.V6mBTlt94y4

[19] <http://www.natureenergy.ro/energie-fotovoltaiaca-155051.htm#.V78NA1t94y4>

[20] <http://www.natureenergy.ro/hidrocentrila-in-comuna-vldeti-158982.htm#.V78aNFt94y4>

[21] http://www.natureenergy.ro/energie-geotermala-14_1.htm

[22] http://www.natureenergy.ro/energie-eoliana-13_1.htm

[23] https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_regenerabil%C4%83#/media/File:Turbiny_wiatrowe_ubt.jpeg

[24] Ilie V., Almasi L., Nedelcu S., Borzasi D., *Utilizarea energiei vântului*, Editura Tehnică București.

[25] http://www.natureenergy.ro/biocombustibil-17_1.htm

[26] Easterly J.L., Burnham M. *Overview of biomass and waste fuel, resources for power production*, Biomass Bioenergy, 1996.

[27] Tillman D.A. *Biomass Cofiring: the technology, the experience, the combustion consequences*, Biomass Bioenergy, 2000.

[28] Chum H.L., Overend R.P. *Biomass and renewable fuels*, Fuel Processing Technology 71, 2001

[29] Demirbas A., *Mechanisms of liquefaction and pyrolysis reactions of biomass*, Energy Conversion and Management, 2000.

Despre autoare

Prof.dr.ing. **Elisabeta VASILESCU**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, România

A absolvit Facultatea de Mecanică a „Univesității din Galați, specializarea Turnătorie. Este profesor titular la Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, Facultatea de Inginerie. Membru al Centrului de cercetare *“Calitatea materialelor si a Mediului”* al Facultatii de Inginerie, Director de program de studii la Masterat, specializările *„Materiale avansate si Tehnologii inovative”* și *„Dezvoltare durabilă și securitate în industrie”*, în limba engleză. A publicat peste 200 de articole științifice și 10 cărți (manuale didactice, îndrumare de laborator, monografii, capitole de carte in edituri străine), autor/coautor a două brevete de invenție, peste 50 contracte, granturi si proiecte de cercetare științifică în domeniile *Ingineria materialelor și Ingineria mediului*. Este membru în asociații profesionale precum: Asociația Generală a Inginerilor din România (AGIR) afiliată la Federația Europeană a Asociațiilor Naționale a Inginerilor (FEANI) și (FEEA),presedinte al Sucursalei Agir Galati(2007- prezent), Societatea Romana de Metalurgie SRM (membru fondator, 2000), Societatea de Chimie din Romania, Societate de Microscopie Electronică din România (SMER), Asociația Științifică Societatea Română de Biomateriale (SRB), Asociația Română a producătorilor de tablă ROMPLATE afiliată la Uniunea producătorilor de oțel din Romania, UNIROMSIDER, Asociația de Tratamente Termice și Ingineria Suprafeței.Evaluator ARACIS pentru domeniul *Ingineria materialelor* și Expert tehnic, membru al Corpului Expertilor tehnici, filiala Galati.