

DRAGOȘ TUTUNEA

**CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA
COMBUSTIBILILOR ALTERNATIVI ÎN
MOTOARELE DIESEL PENTRU
REDUCEREA POLUĂRII**



**EDITURA UNIVERSITARIA
Craiova, 2013**

Referenți științifici:

Prof.univ.dr.ing. MARIN BICĂ

Conf.univ.dr.ing. CORINA DANA CERNĂIANU

Copyright © 2013 Universitaria

Toate drepturile sunt rezervate Editurii Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

TUTUNEA, DRAGOȘ

**Cercetări privind utilizarea combustibililor alternativi
în motoarele diesel pentru reducerea poluării / Dragoș Tutunea. –
Craiova : Universitaria, 2013**

Bibliogr.

ISBN 978-606-14-0593-0

62-634.2: 504.054

621.436.1:662.6:504.054

Această lucrare a fost finanțată din contractul POSDRU/89/1.5/S/61968, proiect strategic ID 61968 (2009), cofinanțat din Fondul Social European, prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013.

This work was supported by the strategic grant POSDRU/89/1.5/S/61968 (2009), co-financed by the European Social Fund within the Sectorial Operational Program Human Resources Development 2007 - 2013.

Apărut: 2013

TIPOGRAFIA UNIVERSITĂȚII DIN CRAIOVA

Str. Brestei, nr. 156A, Craiova, Dolj, România

Tel.: +40 251 598054

Tipărit în România

Prefață

Omul a fost nevoit, de-a lungul istoriei, să folosească diverse surse de energie: focul alimentat cu deșeuri vegetale pentru încălzirea habitatului său și prepararea hranei, sursele vegetalo-animaliere pentru menținerea metabolismului și acumularea de energie, cărbunii fosilizați și petrolul, etc.

Consecințele negative ale poluării asupra mediului înconjurător cauzate în special de folosirea combustibililor fosili precum și epuizarea lor iminentă și mai ales problemele politice legate de independența energetică regională au determinat orientarea cercetărilor științifice în scopul identificării unor noi surse de energie alternative folosind surse regenerabile. Deși există mai multe surse de energie nepoluante (energia geotermală, eoliană, solară, electromagnetică, fonică) este destul de dificil de răspuns în acest moment care dintre aceste surse energetice va constitui sursa energetică a viitorului, având în vedere că fiecare dintre aceste surse prezintă atât avantaje cât și dezavantaje, iar folosirea lor este în strânsă corelație cu politica regională. Astfel una dintre aceste surse de energie non-poluante potențiale o reprezintă biodieselul.

Deși motoarele vehiculelor nu reprezintă mai mult de 20% din sursele posibile de poluare a mediului, orice intervenție în limitarea emisiilor produse de acestea este necesară pentru protejarea mediului înconjurător. Motorul Diesel a asigurat industrializarea și progresul multor țări, însă răspândirea rapidă a acestui motor în ramuri industriale atât de diverse a condus și la un aspect neplăcut al exploatarea sale – poluarea mediului înconjurător, în primul rând prin fumul emis.

Biodieselul este format dintr-un amestec de esteri alchilici ai acizilor grași și reprezintă un substituent natural pentru combustibilii de tip diesel de origine petrolieră, datorită calităților similare sau uneori, chiar superioare, pe care le prezintă față de aceștia.

Abordarea schimbărilor climatice este una dintre cele mai provocări cu care ne confruntăm astăzi. Conform protocolului de la Kyoto, adoptat pentru prima dată în 1997, statele membre ale Uniunii Europene (UE) au obligația de a reduce emisiile de gaze cu efect dorindu-se astfel orientarea Europei către un viitor durabil, cu o economie eficientă de energie.

Piața biodieselului la noi în țară nu este pe deplin constituită. În prezent, dacă cineva fabrică biodiesel devine din punct de vedere legal producător de combustibili, deci va avea de plătit taxe. Prețul materiilor prime încă oscilează în limite largi, imposibil de prevăzut de către producătorii de biodiesel. Celelalte materii prime (ulei vegetal, solvenți, catalizatori, neutralizatori) se procură greu, la prețuri ridicate, iar condițiile speciale de manipulare, transport și depozitare sunt alte obstacole în producerea biodieselului.

Producția agricolă mondială trebuie să crească cu 60% în următoarele patru decenii pentru a putea răspunde necesităților unei populații mai numeroase, mai urbane și mai bogate, însă este indispensabil ca această creștere să se facă într-o manieră mai durabilă, susțin rapoartele Organizației Națiunilor Unite pentru

Alimentație și Agricultură (FAO) și Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OECD). Raportul atrage atenția asupra impactului creșterii biocarburanților asupra prețului produselor alimentare. Potrivit FAO/OECD producția de bioetanol și biodiesel ar urma să se dubleze până în 2021, iar aproximativ 34% din producția de trestie de zahăr, 16% din producția de uleiuri vegetale și 14% din producția de cereale ar urma să fie utilizate pentru producția de biocarburanți.

Reprezentantul Bio Romania a anunțat că în această toamnă fermierii români vor începe exporturile de cereale bio (soia, grâu și porumb) în SUA și Canada, pe baza parteneriatului încheiat între Uniunea Europeană și Statele Unite în domeniul comerțului cu produse ecologice ceea ce ar putea ajuta producătorii de biodiesel din România.

Pornind de la aceste considerente autorul cărții de față propune cititorului o metodologie unitară de abordare a procesului de fabricație, testare și utilizare a produselor de tip biodiesel ținând seama de constrângerile impuse pe de o parte de legislațiile privind limitarea poluării mediului iar pe de altă parte de performanțele impuse de piața auto.

Cartea este scrisă într-un limbaj simplu și intuitiv, pentru a facilita posibilitatea de pătrundere asupra ideilor și conceptelor derulate și dezbătute.

Autorul

Capitolul 1

Potențialul resurselor regenerabile din România

1.1 Generalități

Diminuarea rezervelor mondiale recuperabile de hidrocarburi fosile și majorările succesive ale prețului barilului de țiței ca urmare a crizei petrolului și a crizei economice globale, au creat premise favorabile abordării altor surse de energie pentru obținerea de combustibili.

De asemenea, și legislația restrictivă referitoare la nivelul de poluare al mediului produsă de gazele de ardere ale combustibililor folosiți în industria auto contribuie la găsirea de surse alternative de energie nepoluante. Au apărut astfel preocupări din partea guvernelor și a mediului economic pentru fabricarea de biocarbuhanți din materii prime regenerabile (biomasă). Mai mult, unele țări din Uniunea Europeană au promulgat o serie de politici și reglementări ce favorizează dezvoltarea domeniului combustibililor alternativi (reduceri ale accizelor pentru carburanți, credite acordate fermierilor pentru obținerea de biomasă, acordarea de subvenții la culturile energetice, etc.).

În prezent, sursele de energie sunt clasice (petrol, gaze naturale și cărbuni) și alternative (soarele, căderile de apă, vântul, marea și biomasa). Dintre acestea, petrolul și gazele naturale sunt considerate ca fiind cele mai folosite surse energetice ale planetei. Aceste resurse naturale sunt epuizabile ireversibil.

"Estimările efectuate de cercetători pe baza nivelului actual de consum și al evaluărilor privind rezervele certe de combustibili fosili, arată că acestea ar putea fi utilizate încă 44 de ani pentru petrol, 62 de ani pentru gaze naturale și 280 de ani pentru cărbune" [1].

Repartizarea neuniformă a rezervelor de combustibili fosili concomitent cu creșterea cantității exploatare de la an la an duce la epuizarea resurselor într-un ritm accelerat. De aceea, trebuie întreprinse măsuri pentru stimularea producției biocarbuhanților obținuți din materii prime regenerabile (biomasă). Potențialul agricol al României reprezentat de 14,7 milioane hectare teren agricol din care 9,4 milioane teren arabil poate asigura dacă este lucrat corespunzător materie primă pentru producerea de biocarbuhanți.

România poate produce anual peste un milion de tone de ulei din plante oleaginoase, o mare parte din această producție putând fi utilizată pentru producerea de combustibili alternativi. Conform datelor statistice doar 250000-300000 de tone de ulei sunt folosite în scop alimentar, ceea ce înseamnă că o cantitate importantă de ulei poate fi folosită pentru producția de biodiesel de primă generație. Capacitățile de producție ale producătorilor de biodiesel din România pot asigura realizarea a circa 285000 tone de biodiesel pe an. "19 producători dețin la ora actuală autorizații de antepozit fiscal emise de Ministerul Economiei și

Finanțelor iar opt producători au deja documentațiile avizate pentru obținerea autorizațiilor de antepozit fiscal" [2].

"Suprafețele care pot fi cultivate cu plante oleaginoase, în România, într-un an agricol, respectându-se tehnologiile performante și rotația culturilor sunt de 1,6 milioane hectare din care 950.000 ha cu floarea soarelui, 500.000 hectare cu rapiță și 150.000 ha cu soia. Luând în calcul producțiile medii ce se pot obține în anii normali (fără secetă, îngheț, alte calamități) rezultă o producție anuală de peste 2,2 milioane tone semințe de floarea soarelui, rapiță și soia" [3].

Prin procesarea acestor cantități, în funcție de randamentele de extracție, poate fi obținută o producție totală de peste un milion de tone de ulei conform propunerii de directivă a Parlamentului European și a Consiliului pentru promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, până în 2020 se propune un obiectiv general obligatoriu de 20 la sută pentru ponderea energiei regenerabile în cadrul consumului total de energie în Uniunea Europeană și a unui obiectiv minim obligatoriu de 10 la sută pentru ponderea biocombustibililor în consumul de benzină și motorină în transporturi [2].

Sursele regenerabile de energie din România au un potențial teoretic foarte mare dar care nu poate fi atins din cauza limitărilor tehnologice, eficienței economice și a restricțiilor de mediu.

Tabelul 1.1 Potențialul național al surselor regenerabile din România

Sursa de energie regenerabilă	Potențialul energetic anual	Echivalent economic energie (mii tep)	Aplicație
Energie solară			
- termică	60x10 ⁶ GJ	1433,0	Energie termică
- fotovoltaic	1200 GWh	103,2	Energie electrică
Energie eoliană	23000 GWh	1978,0	Energie electrică
Energie hidroelectrică din care:	40000 GWh	3440,0	Energie electrică
- sub 10 MW	6000 GWh	516,0	
Biomasă și biogaz	318x10 ⁶ GJ	7597,0	Energie termică
Energie geotermală	7x10 ⁶ GJ	167,0	Energie termică

Sursa: Planul Național de Acțiune în Domeniul Energiei din Surse Regenerabile (PNAER) – 2010

"Potrivit ultimelor evaluări, potențialul hidroenergetic tehnic amenajabil al României este de circa 32.000 GWh/an. La finele anului 2009 puterea instalată în centrale hidroelectrice era de 6.450 MW, energia pentru anul hidrologic mediu

fiind evaluată la 17.340 GWh/an. Astfel, gradul de valorificare al potențialului tehnic amenajabil este în prezent de 54%. Harta repartizării potențialului de surse regenerabile pe teritoriul României este prezentată în Fig.1.1. " [4].

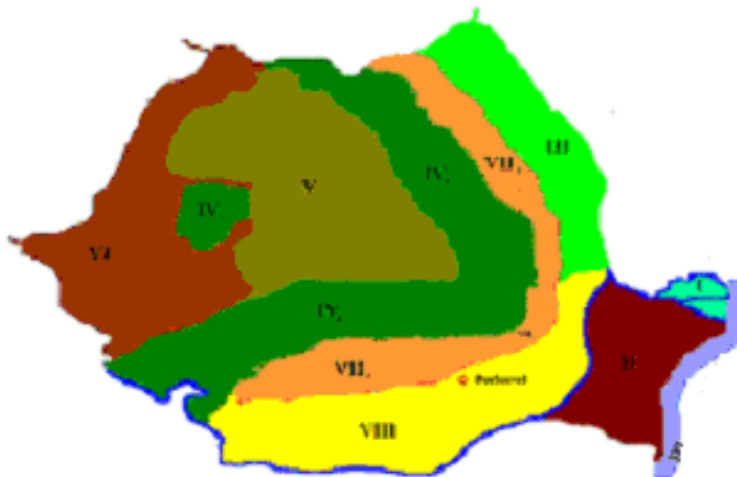


Fig.1.1 Harta resurselor regenerabile disponibile pe regiuni

Legenda:

I. Delta Dunării (energie solară);

II. Dobrogea (energie solară și eoliană);

III. Moldova (câmpie și podiș – micro-hidro, energie eoliană și biomasă);

IV. Munții Carpați (IV1 - Carpații de Est; IV2 - Carpații de Sud; IV3 - Carpații de Vest (biomasă, micro-hidro);

V. Podișul Transilvaniei (micro-hidro);

VI. Câmpia de Vest (energie geotermală);

VII. Subcarpații (VII1 - Subcarpații Getici; VII2 - Subcarpații de Curbură; VII3 - Subcarpații Moldovei: biomasă, micro-hidro);

VIII. Câmpia de Sud (biomasă, energie geotermală și solară).

Cu excepția centralelor hidroelectrice de mari dimensiuni, costurile de producere a energiei electrice în unități ce folosesc surse regenerabile sunt în prezent superioare celor ce utilizează combustibili fosili și nucleari.

1.2 Utilizarea resurselor regenerabile de energie

Pentru a susține producerea de energie electrică din surse nepoluante din anul 2005 în România a fost stabilit un mecanism de promovare bazat pe certificate verzi, prin care se achiziționează certificate proporțional cu volumul de energie produs.

Prin Legea 220/2008 sistemul de promovare a surselor regenerabile prin certificate verzi a fost perfecționat obținând în anul 2011 aprobarea Direcției

Generale Concurență din cadrul Comisiei Europene, ca schemă de ajutor de stat. Pentru promovarea surselor regenerabile se prevăd următoarele măsuri [4]:

- Creșterea gradului de valorificare, în condiții de eficiență economică, a resurselor energetice regenerabile disponibile la noi în țară;
- Perfecționarea continuă a pieței de certificate verzi pentru atragerea de capital privat în investițiile din domeniul surselor regenerabile;
- Promovarea unor mecanisme de susținere și de scutiri de taxe pentru resursele energetice regenerabile folosite în producerea de energie termică;
- Utilizarea unor fonduri structurale prevăzute de Uniunea Europeană.

Resursele energetice cele mai rentabile pentru producerea energiei (în funcție de costurile de utilizare, tehnologii utilizate și volumul de resurse) sunt centralele hidroelectrice, turbinele eoliene și centrale cu cogenerare care utilizează materii prime vegetale, iar pentru producerea de energie termică sunt biomasa și energia solară. Pentru zona rurală pot fi folosite diferite forme de energie regenerabilă care pot fi folosite cu succes în alimentarea cu energie a acestor zone sau a zonelor urbane;

- Principalul combustibil rural folosit pentru încălzirea spațiului și a apei îl reprezintă biomasa. Conform statisticilor biomasa acoperă circa 7 % din cererea de energie primară și circa 50% din potențialul de resurse regenerabile al României;
- Energia geotermală ce poate fi folosită în zonele rurale pentru încălzirea locuinței și a apei menajere;
- Energia solară utilizată în special pentru încălzirea apei calde menajere, reducând astfel consumul de combustibili clasici;
- Micro-hidrocentralele ce pot alimenta zone rurale izolate neconectate la rețele de energie electrică;
- Generatoarele eoliene amplasate în Dobrogea ce pot suplimenta necesarul de energie electrică.

Până în anul 2020, se așteaptă un procent de utilizare a biocarburanților cel puțin 10 %, în condițiile utilizării unor noi generații de biocarburanți (biodiesel din alge marine). România are un potențial ridicat de a furniza materie primă atât pentru biodiesel cât și pentru bioetanol astfel încât să fie atinse țintele stabilite. De exemplu, potențialul României de a furniza materie primă necesară pentru biodiesel, respectiv ulei vegetal (floarea soarelui, soia, rapița) este de cca. 500 - 550 mii t/an. Astfel, sunt asigurate premisele atingerii țintei de 10% biocarburanți, pentru anul 2020, calculat pe baza conținutului energetic al tuturor tipurilor de benzină și motorină utilizată în transport, respectiv atingerea țintei cuprinse în Directiva 2009/28/EC [4].

1.3 Surse de materie primă pentru producerea de biocombustibili

Producerea unor cantități de biocombustibili din generația I-a este susținută prin demararea a mai multor proiecte cu finanțare europeană. Dacă se ține cont de potențialul agricol al României, producția de biocombustibili poate reprezenta o

sursă importantă în perspectiva reducerii semnificative a resurselor energetice de origine fosilă (gaze naturale, petrol, cărbune).

"Pe viitor România trebuie să asigure o diminuare a dependenței de importul de resurse energetice (se estimează o creștere a dependenței de importuri de la cca 40% în prezent la 60-70% în perspectiva 2015) " [4].

În perspectiva anilor următori trebuie asigurată dezvoltarea producției de energie din resurse regenerabile. În cadrul Uniunii Europene 50% din energia totală produsă din resurse regenerabile o reprezintă biomasa. Biocombustibilii convenționali se împart în două categorii și anume:

Biocarburanți din prima generație:

- biodiesel, obținut din uleiuri vegetale pure, semințe sau reziduuri de uleiuri/grăsimi prin presare la rece, extracție, rafinare, transesterificare;
- bioetanol, obținut din sfeclă de zahăr, amidon prin hidroliză, fermentare și distilare;
- bioETBE, obținut prin fermentație și sinteză chimică.

Biocarburanți din a doua generație:

- Diesel Fischer Tropsch, obținut prin gazificarea biomasei, aerare, sinteză și hidrocracare;
- Biometanol, obținut prin gazificarea biomasei, aerare, sinteză chimică;
- bioMTBE, obținut din sinteza biometanolului cu izobutilenă;
- bioDME, obținut prin gazificarea biomasei, aerare și sinteză cu catalizator specific;
- hidrogen, obținut prin gazificarea biomasei și îndepărtarea dioxidului de carbon;
- diesel de piroliză, obținut prin piroliză și rafinare;
- bioetanol, obținut prin hidroliză avansată, fermentare și distilare.

În producerea de biomasă pentru obținere de biocombustibili, noile metode de cultivare și recoltare, cum ar fi creșterea de culturi mixte și duble, promit creșterea productivității și randamentului. Aceste metode sunt, de asemenea, interesante și sub aspectul conservării naturii și mediului. Resturile de plante, care includ deșeuri de lemn din păduri și cele provenite din conservarea peisajului, paiele și deșeurile biologice, pot fi folosite, de asemenea, pentru obținerea anumitor biocombustibili.

În mod obișnuit, producerea de biocombustibili se bazează, în special, pe produse agricole convenționale, cum ar fi semințele oleaginoase și culturile bogate în amidon sau zahăr. Numărul materiilor prime pentru industria uleiurilor și a grăsimilor este foarte mare și variat.

Biodieselul se poate obține din cereale în special porumb, cafea, alune, arahide, semințe de in, palmier, palmier de macuba, semințe de dovleac, semințele arborelui de cauciuc, susan, jofran, orez, bumbac, semințe de floarea soarelui, soia, canabis, boabe de soia, nuci, nuci de macadamia, nuci de Brazilia, nuci de pekan, nuci de cocos, boabe de ricin, semințe de muștar, măslina, jojoba, avocado, acajou, calendulă, lupină, semințe de rapiță, semințe de canola (un sortiment de rapiță cu un conținut de 87% acizi grași de tip oleic, față de 60% în cazul rapiței comune), euphorbia, kenaf, arborele tung, jatropa.

În regnul vegetal, din peste 100 de plante oleaginoase, din care sunt evidențiate cca 40 pe plan mondial, grupate în 14 familii botanice se poate produce biodiesel [5].

În Europa, biodieselul este produs din diferite uleiuri vegetale (ulei din semințe de rapiță, floarea soarelui, soia și alte materii prime), uleiuri animale sau grăsimi și uleiuri reciclate. Producerea de biodiesel din culturi oleaginoase duce la obținerea de co-produse și produse secundare, cum ar fi șrotul rezultat din presarea semințelor, care este un valoros nutreț pentru animale. Materia primă este caracterizată de tipul și concentrația acizilor grași prezenți: în general, acizi grași saturați, mono sau poli nesaturați. Compoziția în acizi grași și distribuția lor în trigliceride este variabilă și depinde de sursa naturală. De asemenea, este influențată și de o serie de factori printre care se pot menționa: condițiile de climă, de sol, de amplasare geografică, gradul de maturitate, iar pentru cele animale, de specia animală, de regimul alimentar, de sănătatea animalului, de localizarea depozitului de grăsime.

Proprietățile biodieselului sunt direct influențate de tipul și compoziția acizilor grași din materia primă folosită în procesul de fabricație. Dacă avem o concentrație mare de acizi grași saturați, biodieselul obținut va avea o cifră cetanică ridicată.

De exemplu, dacă materia primă conține în principal acizi grași saturați, biodieselul obținut din această materie primă va avea o cifră cetanică ridicată. (La motoarele diesel cifra cetanică arată tendința spre aprindere a combustibilului. La combustibilii obișnuiți, folosiți la motoarele diesel, cifra cetanică variază între 45 și 55). În schimb, la un conținut redus de acizi grași nesaturați, cifra cetanică a biodieselului obținut va fi mai redusă. Prin creșterea numărului atomilor de carbon din acizii grași crește temperatura de tulburare și căldura de combustie a biodieselului obținut.

Materia primă cu compoziții similare poate fi folosită, în mod alternativ, în procese concepute pentru acele compoziții, în funcție de prețuri. Pentru biodiesel, materia primă perfectă este compusă din 100% acizi grași mono-nesaturați. Țările din Europa de Est, care se află în procesul de integrare în Comunitatea Europeană, dispun de suprafețe însemnate de teren agricol. În condițiile unor producții medii comparabile cu cele din Comunitatea Europeană, acest potențial pentru producerea de culturi trebuie valorificat la maxim. În această situație se află și România, care în perspectiva integrării în Uniunea Europeană și a diminuării importului de produse energetice trebuie să dezvolte o nouă categorie de combustibili, care se regenerează an de an, spre deosebire de ceilalți combustibili care odată scoși din scoarța terei, de la adâncimi din ce în ce mai mari nu se mai regenerează.

În România sunt 12 fabrici de ulei: BUNGE ROMANIA, AGRICOVER, ARGUS, CARGILL ROMANIA, PRUTUL, EXPUR, ULTEX, BUNGE ROMANIA, ARDEALUL, ROSIORI S.A., ULEROM, MANDRA care pot furniza materie primă pentru fabricile de biodiesel existente în țară.

"Companiile Bunge și Prio Foods au anunțat în iulie 2012 încheierea unui parteneriat privind integrarea capacităților de procesare a semințelor