

# IMPACTUL ECOLOGIC LA UTILIZAREA BIOCOMBUSTIBILILOR

**Autor: doctorand Ilie BEIU**  
**Conducător științific: conf. univ. dr. Ilie MANOLI**

Universitatea Tehnică a Moldovei

***Abstract:** Componenta gazelor de eșapament a motoarelor pentru automobile exercită o influență considerabilă asupra poluării mediului înconjurător și prezintă o problemă ecologică serioasă, în deosebi pentru orașe. Unul din motivele majore pentru producerea de biocarburanți este de a reduce emisiile de gaze cu efect de seră și pentru a atenua efectele încălzirii globale produse de combustibilii fosili. Având în vedere faptul că există soluții și în materie de mediu prin care să minimizăm emisia de dioxid de carbon sau de alte noxe periculoase s-au propus câteva alternative în acest sens de cei abilitați prin creerea unor produși organici care să înlocuiască combustibilii fosili actuali cu unii mai puțin poluanți și care pe viitor să ofere soluția ideală în materie de energie și în alte domenii nu numai în domeniul auto.*

***Cuvinte cheie:** ardere, poluare, emisii, ulei vegetal, biodiesel, globalizare.*

Arderea biocombustibilului este la fel ca aceea a motorinei, însă nu contribuie la - efectul de seră datorită ciclului închis de reciclare a uleiurilor și gazelor rezultate în urma arderii. Emisiile de eșapament sunt mult mai favorabile decât cele ale motorinei, excepție  $\text{NO}_x$ . Aceasta excepție se datorează conținutului de oxigen molecular în combustibilul vegetal. Biodieselul nu produce fum dens și negru în comparație cu motorina.

Biodieselul, obținut din plante, deci din resurse regenerabile contribuie la reducerea încălzirii globale deoarece dioxidul de carbon rezultat prin arderea lui este consumat prin asimilație clorofiliană de plantele oleaginoase printr-un circuit natural.

Lucrările studiate din diferite țări asupra emisiilor poluante în cazul folosirii combustibililor din uleiuri vegetale și derivatele acestora sunt destul de sofisticate.

Schumaker L. și colaboratorii au studiat emisiile motoarelor la patru tractoare. La alimentarea cu metil ester de soia emisia de CO scade de la 0,667 la 0,04, iar de  $\text{CO}_2$  nu are o tendință pronunțată; emisia de  $\text{NO}_x$  sporește de la 843 ppm la 1006 ppm. Opacitatea scade de la 15,6% la 8%. Oxizii de azot tind să se micșoreze, când motorul este alimentat cu amestec de 10-40% biodiesel și motorină în comparație cu 100% motorină sau 100% biodiesel.

Geyer S. și colaboratorii au comparat motorina cu un amestec de 25% de ulei de floarea soarelui cu motorina și metil esterul de floarea soarelui. Metil esterul produce mai puțin fum, decât amestecul cu motorină și decât motorina pură.

Wagner L. ș.a. au arătat că toate emisiile cu excepție  $\text{NO}_x$  a esterilor au fost echivalente cu cele ale motorinei. Fumul la folosirea metilului a fost puțin vizibil chiar și în condiții de sarcină. Dioxidul de carbon, monoxidul de carbon și emisiile de oxigen au fost similare pentru toate patru tipuri de combustibil studiate. Fumul vizibil a fost mai jos pentru metil și etil esterii la sarcină plină în comparație cu motorina.

Încercarea efectuată de ORTECH (Goetz, 1993), în care s-a utilizat amestecul de 20% biodiesel cu motorina a determinat o reducere a emisiilor de  $\text{NO}_x$  cu 4,6 %, a HC cu 14,5 %, a CO cu 9,8 % și PM cu 17,2 % în comparație cu motorina.

Humphrey J. și Schumacher L. au efectuat încercări pe motor Cummins 5,9 L, turbosupraalimentat, cu răcire intermediară și injecție directă în laborator de testare certificat EPA. Combustibilul folosit a fost metil esterul a uleiului vegetal și motorina de referință. S-au stabilit următoarele rezultate: reducerea fumului cu peste 83 %; reducerea hidrocarburilor cu 48 %; micșorarea CO cu 1 %; creșterea  $\text{NO}_x$  cu 14 %; micșorarea emisiei de particule cu 20 %.

Manicom și alții au folosit ciclul tranzitoriu EPA de testare a camioanelor grele pe un motor DDC 6V-92 TA. Combustibilul folosit a reprezentat amestecuri de 10, 20, 30 și 40% 59 biodiesel de soia cu motorina.

Rezultatele au demonstrat o schimbare liniară în funcție de conținutul de biodiesel. Amestecul de 40 % a avut următoarele rezultate: emisia de HC s-a redus cu 39,5 %, CO cu 29,1 %, NO<sub>x</sub> a crescut cu 15 %, iar PM s-au redus cu 17,8 %. Creșterea conținutului de biodiesel sporește nivelul emisiilor de NO<sub>x</sub> cu reducerea proporțională a PM. Reducerea de PM este puțin mai mare decât sporirea de NO<sub>x</sub>. Reducerea emisiilor de PM a fost explicată prin conținutul de oxigen molecular. Pentru amestecul de 20 % s-a stabilit o reducere de 11 % a particulelor totale, însă și o creștere a fracțiunilor solubile de 40 – 51 %. Reieșind din faptul că are loc sporirea emisiilor de NO<sub>x</sub> în paralel cu micșorarea temperaturii gazelor de eșapament se poate conchide că acest fapt se datorează cifrei cetanice mari a biodieselului. Îmbunătățirea adusă prin creșterea cifrei cetanice este reducerea duratei de întârziere la autoaprindere și un efectiv avans pentru timpul de injectare.

Mills G. și Howard A. au investigat emisiile PAH folosind ulei de floarea soarelui, rapiță și soia netratate și ester a uleiului de floarea soarelui. Încercările s-au efectuat în trei condiții diferite (1500 rot./min., mers în gol; 2350 rot./min., 50 % sarcină; 2350 rot./min., sarcină plină) de solicitare a motorului pentru fiecare tip de combustibil în care s-au determinat 20 componente de PAH. Emisiile de PAH sunt puternic influențate de condițiile de ardere pentru toate tipurile de combustibil. Tipurile de PAH în cazul esterului au fost aceleași ca la motorină, însă de cantități totale mai joase.

Liotta F. și Montalvo D. au folosit pentru testări un motor Detroit Diesel 60 pe un stand de încercare pentru determinarea efectului de utilizare a opt combustibili oxigenați printre care și ester de ulei. Aceștia au demonstrat că emisiile de PM sunt direct dependente de concentrația de oxigen în combustibil. Reducerea de PM a fost însoțită de o creștere ușoară a emisiilor de NO<sub>x</sub>. Surplusul de oxigenat în combustibil provoacă reducere a CO și HC, la fel, și a emisiilor de aldehide și chetoni. În general, aldehidele totale și chetoni s-au micșorat cu 10 – 25 %.

Problema de bază soluționată, de I. Beșleagă, în vederea utilizării combustibilului din uleiuri vegetale și derivatelor acestora în calitate de combustibil alternativ este modul în care acestea influențează asupra emisiilor din gazele de eșapament. Rezultatele cercetărilor experimentale efectuate evidențiază performanțele ecologice ale motorului cu injecție directă D-241L alimentat cu diverse tipuri de combustibil.

Emisia de fum reprezintă o suspensie de particule solide într-un mediu gazos, produse în rezultatul arderii incomplete a materialelor combustibile. Rezultatele obținute (figura 1) relevă faptul că o dată cu modificarea turațiilor motorului, emisia de fum (transparența gazelor de evacuare) se schimbă neesențial și variază în limitele: la turațiile de 1000 min<sup>-1</sup> – 80 - 85% și la turațiile de 2100 min<sup>-1</sup> – 83 -84%. Tipul de combustibil nu influențează esențial la procesul de fumegare a motorului. Biocombustibilul pur și amestecul de motorină-biocombustibil asigură o micșorare ușoară a emisiilor de fum.

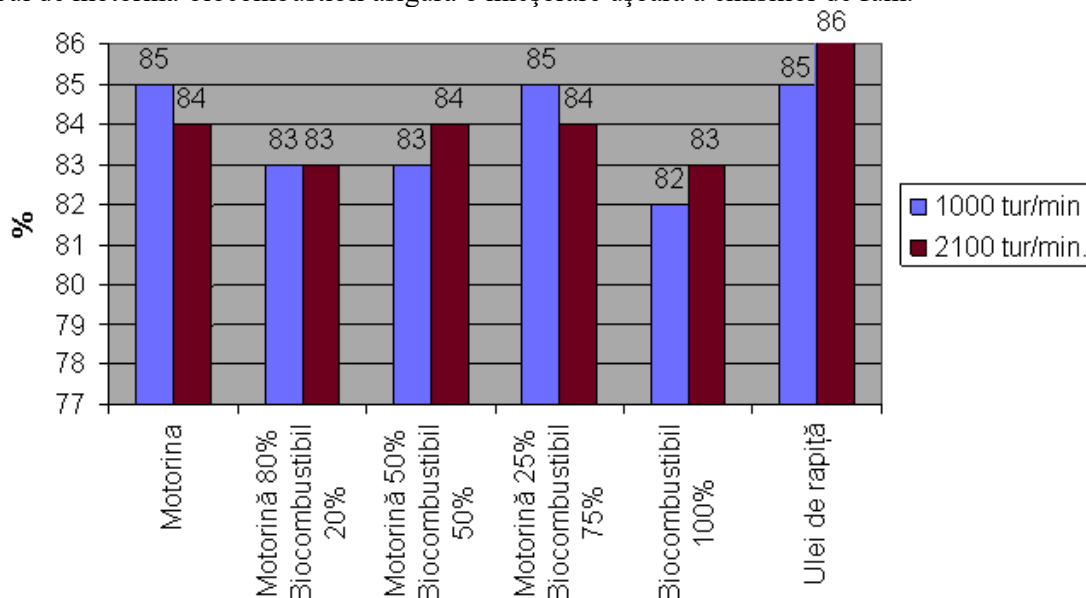


Fig. 1 Emisia de fum la funcționarea motorului cu diferite tipuri de combustibili.

Emisia de CO<sub>2</sub> (figura 2) nu se clasifică ca emisie poluantă nocivă, însă favorizează esențial „efectul de seră”, fenomen legat de schimbarea climei. Concentrația CO<sub>2</sub> depinde de regimul de funcționarea motorului și este direct proporțională cu consumul de combustibil care caracterizează sarcinamotorului. Odată cu majorarea sarcinii motorului de la 0 până la 86%, pentru toate varietățile de combustibil

studiate, emisia CO<sub>2</sub> crește de 3,0 - 3,5 ori. O majorare mai esențială s-a stabilit la funcționarea motorului pe ulei de rapiță pur. Orice micșorare a nivelului emisiei CO<sub>2</sub> este legată de micșorarea consumului de combustibil (a sarcinii motorului). Biocombustibilul pur asigură o scădere a emisiei de CO<sub>2</sub> de 1,88 ori, în comparație cu motorina până la sarcina motorului de 50 % Pe.

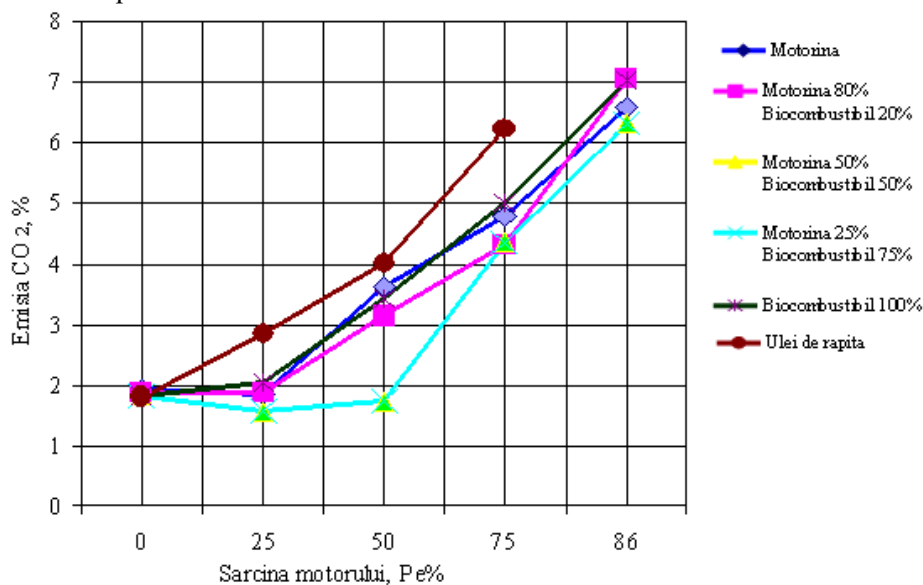


Fig. 2 Emisia de CO<sub>2</sub> în gazele de eșapament în dependență de sarcina motorului.

Emisia de CO care se formează la arderea incompletă a amestecului de carburant în camera de arderea a motorului cu majorarea sarcinii lui se micșorează. La sarcina motorului de 75 % Pe emisia de CO se micșorează de 3 – 3,5 ori în comparație cu mersul în gol, fapt condiționat de arderea mai completă a amestecului carburant (figura 3).

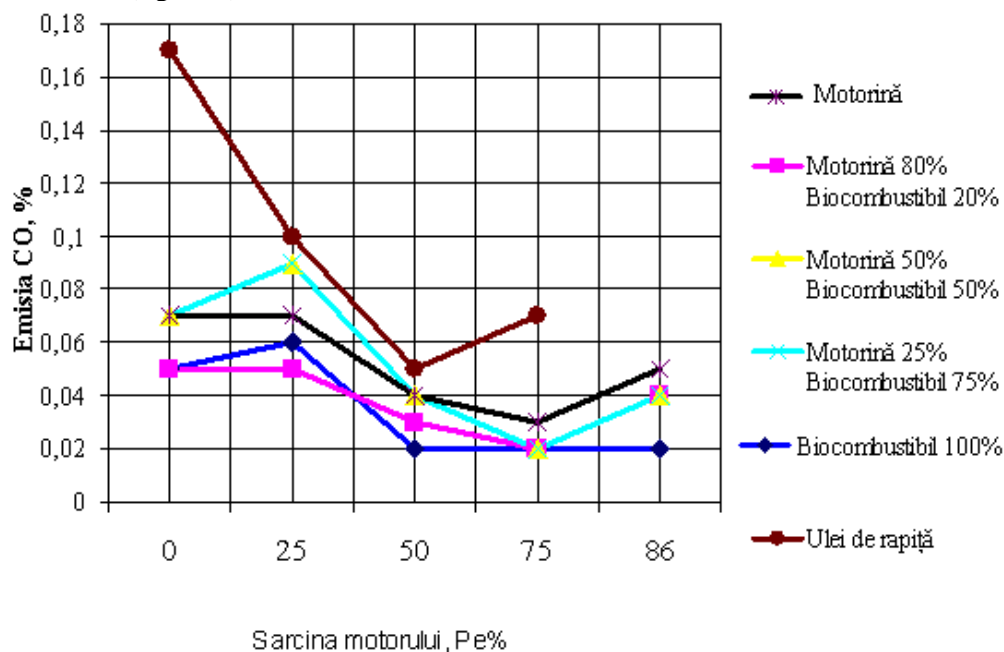


Fig. 3 Emisia de CO în gazele de eșapament în dependență de sarcina motorului.

La funcționarea motorului pe ulei de rapiță pur concentrația de CO este mai superioară, ce caracterizează procesul de ardere incomplet a amestecului carburant (ulei de rapiță – aer). Biocombustibilul și amestecul de motorină cu biocombustibil asigură o micșorare a emisiei de CO până la sarcina motorului de 75 % Pe. La sarcina motorului mai superioară de 75 % Pe se simte o majorare a concentrației de CO în gazele de eșapament ale motorului în legătură cu faptul, că odată cu majorarea debitului de combustibil se înrăutățește procesul de ardere. Emisia de CnHm, (figura 3.20), în general, depinde de tipul de combustibil și modalitatea desfășurării procesului de ardere a combustibilului în camera de ardere a motorului. Datele prezentate în (figura 4) ne demonstrează că biocombustibilul pur

arde mai complet în comparație cu alte tipuri de combustibil studiate și asigură o micșorare a emisiei de hidrocarburi la sarcina de 75 % Pe de 1,1 l ori în comparație cu motorina.

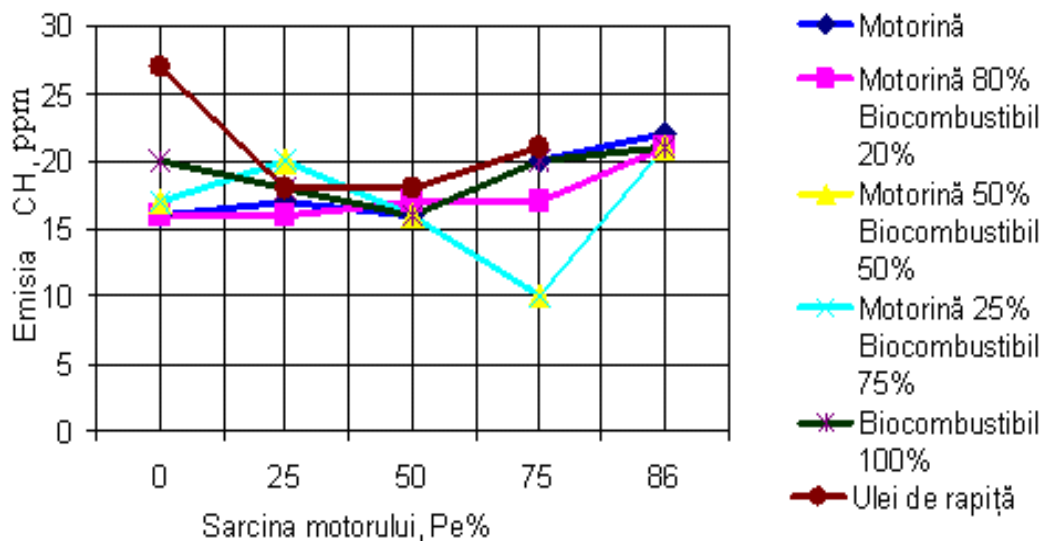


Fig. 4 Emisia de  $C_nH_m$  în gazele de eșapament în dependență de sarcina motorului.

Biodieselul este un combustibil oxigenat cu un conținut masic de 11% oxigen ce contribuie la o ardere mai completă a amestecului carburant și ca rezultat esențial îmbunătățește emisiile. Cu cât mai mult biocombustibil este folosit în amestec, cu atât sunt mai mari reducerile de emisii. Emisia de fum practic a fost similară pentru toate varietățile de combustibili studiate în regimurile de turație de 1000 min-1 și 2100 min-1; biocombustibilul pur și amestecul de motorină-biocombustibil asigură o micșorare ușoară a emisiilor de fum. La funcționarea motorului pe ulei de rapiță pur faza gazoasă a emisiilor este mai superioară în comparație cu alte tipuri de combustibili, ce caracterizează o înrăutățire a procesului de ardere a amestecului carburant (ulei de rapiță – aer). O constatare generală vizează aspectul privind reducerea emisiilor poluante, în cazul funcționării motorului cu noii combustibili, fapt ce justifică atenția acordată acestei resurse energetice.

Această trecere în revistă a investigațiilor privind emisiile poluante în cazul alimentării motoarelor cu combustibili pe baza uleiurilor vegetale duce la concluzia că emisiile în cazul utilizării etil sau metil esterilor uleiurilor vegetale sunt foarte apropiate de emisiile produse la utilizarea motorinei. În unele investigații s-au atestat reduceri de HC până la 50 %, de CO până la 10 %, emisiile de  $NO_x$  și de particole sunt invers interdependente cu o diferență de 10 – 15 % față de motorină. În general, emisiile de  $NO_x$  au o ușoară creștere și PM o descreștere ușoară față de motorină.

Din punct de vedere economic s-a constatat, că varianta optimă este utilizarea monoesterilor obținuți din uleiuri vegetale.

Pentru eliminarea dificultăților legate de modificarea construcției motoarelor și celor ce apar la utilizarea uleiurilor vegetale în calitate de combustibil, se preferă folosirea monoesterilor obținuți prin transesterificarea uleiurilor vegetale cu alcoolii inferiori (metanol, etanol, butanol, etc.).

În raport cu uleiurile vegetale avantajul monoesterilor este faptul că aceștia au vâscozitatea și temperatura de filtrare mult mai reduse, apropiate de cele ale motorinei. Monoesterii metilici obținuți din ulei de rapiță au o vâscozitate mai redusă ca la ulei. Vâscozitatea esterilor rămâne, totuși, mai ridicată față de cea a motorinei.

Temperaturile de distilare ale monoesterilor, pentru T50% și respectiv pentru T90% sunt relativ apropiate, ce indică o alură deosebită a caracteristicilor de distilare a acestora față de motorină. Ca urmare, volatilitatea esterilor este mai redusă comparativ cu cea a motorinei. În același timp punctele de tulburare și de picurare au valori mai ridicate comparativ cu ale motorinei de referință. Aceste caracteristici fac ca esterii să prezinte unele dificultăți pe timp rece. Un alt inconvenient îl constituie conținutul de gume, care rezultă din oxidarea catenelor nesaturate ale monoesterilor, corespunzătoare acizilor grași nesaturați. Gumele formate pot provoca înfundarea filtrelor de combustibil și chiar griparea echipamentului de injecție. Esterii menționați au proprietăți favorabile de autoaprindere, reflectate de valori ridicate ale cifrei cetanice.

## Bibliografie

1. Alfuso Salvatone, et. al. The Effect of Methyl-Ester of Rapeseed Oil on Combustion and Emissions of DI Diesel Engines. SAE Technical Paper Series 932801. SAE, Warrendale, PA 15096-0001. 1993.
2. Schumacher Leon G., William G. Hires, Steven C. Borgelt. Fueling Diesel Engine with Methyl-Ester of Soybean Oil. Department of Agricultural Engineering, University of Missouri Columbia, MO. 1994.212 p.
3. Wagner Larry E., Stanley J. Clark, and Mark D., Schrock. Effects of Soybean Oil Ester on the Performance, Lubricating Oil and Wear of Diesel Engines. SAE Technical Paper 841385. SAE, Warrendale, PA 15096-0001. 1985.
4. Geyer S. M., Jacobus M. J., and Lestz S., S. Comparison of Diesel Engine Performance and Emissions from Neat and Transesterified Vegetable Oils. Transactions of the ASAE 27(2):375-381. 1984.
5. Humphrey J., Kevin and Leon G. Schumacher. Review of Literature Related to Fueling Used Engines with Methyl Ester of Soybean Oil. Project Report for the American Soybean Association, St. Louis, MO. 1994.
6. Manicom Brian, Chris Green, and Wendel Goetz. Methyl Soyate Evaluation of Various Diesel Blends in a DDC 6V-92 TA Engine. Final Report No. 93-E14-21 to Fosseen Manufacturing and Development, Ortech International, Mississauga. Ontario. 1993.
7. Mills G., A., and Howard A., G. Preliminary Investigation of Polynuclear Aromatic Hydrocarbon Emissions from a Diesel Engine Operating on Vegetable Oil-based Alternative Fuels. 1983.
8. Liotta Frank J., jr.; and Daniel M., Montalvo. The Effect of Oxygenated Fuels on Emissions from a Modern Heavy-Duty Diesel Engine. SAE Technical Paper 932734, SAE, Warrendale, PA 15096-0001. 1992.
9. LacustaI., Beșleagă Ig. Performanțele ecologice ale motorului diesel alimentat cu biocombustibil. In: Agricultura Moldovei. 2009, nr 1-2, p. 31-33.
10. Kyoto protocol to the united nations framework convention on climate change. Third session Kyoto, 1-10 December 1997.