



SINTEZA LUCRĂRII
**STUDIU TEORETIC ȘI EXPERIMENTAL PRIVIND REALIZAREA UNEI INSTALAȚII
SEMIAUTOMATE PENTRU PRODUCEREA DE BIODIESEL DIN GRĂSIMI DEȘEU, DE ORIGINE
ANIMALĂ ȘI VEGETALĂ**

FAZA – FINALĂ - 2007

Conf. Anexa II la Contractul nr. 1427/24.03.2006 cu ANCS

Cercetare de Excelență, Proiecte de Dezvoltare a Resurselor Umane pentru Cercetare, Proiect de excelență pentru tineri cercetători, Modulul II

Director proiect: Șl.dr.ing. Francisc POPESCU

Cuvânt înainte.

Proiectul are ca scop continuarea cercetării și dezvoltării experienței acumulate în cadrul unor proiecte anterioare finanțate de BM, UE și Min.Invat. cât și valorificarea rezultatelor deosebite obținute de directorul de proiect în cadrul unui proiect de cercetare derulat la T.U.Munchen, Germania, în care s-a obținut, în laborator, rețeta fabricării unui combustibil alternativ – biodiesel – din grăsimi animale cu conținut ridicat de acizi grași liberi (grăsimi deșeu). Astfel, se urmărește extinderea cercetărilor la grăsimi deșeu de origine vegetală și realizarea unei instalații pilot, de producere a biodieselului prin esterificarea grăsimilor deșeu, precum și determinarea prin măsurători experimentale a emisiilor poluante generate prin arderea acestui combustibil în motoare cu aprindere prin comprimare. Stația pilot ce urmează a se realiza este semiautomată și va trebui să proceseze atât grăsimi deșeu de origine animală cât și vegetală. Cercetarea urmărește stabilirea unui echilibru între dezvoltarea economico-socială și calitatea aerului, în special în zone urbane. Cercetarea urmărește, de asemenea, îmbogățirea cunoștințelor în domeniul combustibililor alternativi, la nivel național, studii recente subliniind faptul că sursele de energie alternativă nu vor putea satisface nevoile globale de energie. S-a arătat că pentru înlocuirea completă a combustibililor lichizi fosili cu biodiesel obținut prin procesarea uleiurilor vegetale ar fi nevoie de culturi pe o suprafață echivalentă cu aprox. de 10 ori suprafața planetei. Se urmărește completarea surselor de energie alternativă – ecologică – prin producere de biodiesel din grăsimi deșeu, de origine animală și vegetală.

--- Poate că am ajuns să închidem cerul. În 1900, Rudolf Diesel își prezenta motorul la Paris. Combustibilul ales: ulei vegetal. După 100 de ani se pare că ideea originală a fost cea mai bună.---

1.1. Studiu informativ privind stadiul actual al cercetării pe mapamond

Procesul globalizării stimulează dezvoltarea rapidă, circuitele economice și financiare, propagă valorile universale și apropie societățile între ele, oferind oportunități multiple și beneficii economice și sociale pentru toate țările lumii. Pe de altă parte, în absența unor politici adecvate, procesul globalizării poate conduce și la unele efecte negative, adevărate provocări la adresa statelor lumii noi, precum încălzirea globală, poluarea, afectarea biodiversității și deșertificarea, inechitatea distribuției beneficiilor globalizării între țările bogate și cele sărace și adâncirea decalajelor, ștergerea specificităților culturale, proliferarea armelor de distrugere în masă, criminalitatea transfrontalieră sau terorismul.

Acceptând existența acestor aspecte, comunitatea internațională a recunoscut ca una din problemele majore ale perioadei actuale găsirea cailor prin care efectele pozitive ale globalizării să fie maximizate și să se răsfrângă asupra tuturor țărilor și popoarelor, în timp ce efectele negative potențiale să fie eliminate sau reduse la minim. Numai în atari condiții, idealul general acceptat al dezvoltării durabile poate fi atins, astfel încât tuturor locuitorilor planetei să le fie asigurat în mod echitabil dreptul la bunăstare, libertate și pace.

Recunoașterea oficială a acestor preocupări, precum și a voinței tuturor țărilor de a își concerta eforturile în acest sens reprezintă substanța Declarației Mileniului, adoptată cu ocazia Summit-ului Mileniului, care a avut loc în septembrie 2000, la sediul ONU din New York.. Prin acest document, statele membre și-au reafirmat angajamentul de a acționa pentru asigurarea dezvoltării durabile și eradicării sărăciei la nivel global, a păcii, securității și dezarmării, a protecției mediului, a bunei guvernări, democrației și respectării drepturilor omului, a îmbunătățirii și eficientizării mecanismelor internaționale prin întărirea ONU.

În cadrul politicii externe a României, problemelor globale actuale le este acordată o importanță deosebită. România se implică activ în eforturile comunității internaționale de a le găsi soluții și își asumă cu responsabilitate implementarea măsurilor interne la care s-a angajat. Prin adoptarea Declarației Mileniului, statele membre ONU au stabilit o serie de ținte clar definite în domeniul dezvoltării durabile, obiectivele mileniului, pe care s-au angajat să le atingă în orizontul anului 2015. Totodată, Summit-ul Mileniului a constituit punctul de pornire pentru inițiative multilaterale, axate spre obținerea de rezultate concrete. Dintre aceste inițiative multilaterale, cele mai importante momente în domeniul dezvoltării economice și sociale au fost Conferința Internațională ONU pentru Finanțarea Dezvoltării și Summit-ul Mondial privind Dezvoltarea Durabilă.

România acordă o importanță deosebită rezolvării problemelor dezvoltării durabile, cu accent pe reducerea decalajelor nord-sud, distribuția echitabilă a beneficiilor globalizării și eradicarea sărăciei, modificarea modelelor actuale de producție și consum, creșterea eficienței energetice și dezvoltarea din timp a surselor alternative de energie, pentru a asigura o tranziție lină în momentul epuizării rezervelor de hidrocarburi. Interesul României s-a concretizat, printre altele, în participarea activă la reuniunile internaționale organizate în această problematică, în angajamentele ambițioase asumate cu aceste ocazii, în rezultatele înregistrate în aplicarea măsurilor pe care și le-a propus în vederea contribuției la atingerea obiectivelor mileniului, și în eforturile de elaborare a unei strategii de dezvoltare durabilă proprii, aflată în relație de determinare cu dezvoltarea durabilă la nivel global.

În ceea ce privește protecția mediului, în strânsă legătură cu dezideratul dezvoltării durabile, implicarea României în eforturile internaționale este constantă și intensă. România a semnat Protocolul de la Kyoto în 1999 și l-a ratificat în 2001.

Apariția și evoluția ființei umane au fost evenimentele care au introdus noi și puternice influențe asupra mediului natural. Momentul în care omul a învățat să stăpânească sursele de energie a fost hotărâtor, dar a reprezentat și începuturile poluării mediului. Dacă plantele și animalele se adaptează la condițiile oferite de mediu, omul și-a impus voința, încercând să adapteze el mediul la necesitățile sale și ale societății. Impunându-și *dreptul* de a transforma mediul înconjurător, omul nu a procedat rațional și s-a *trezit* doar în momentul în care *alarma* s-a declanșat natural. Atunci când a început să fie conștient și a sesizat că este simultan și *creația și creatorul mediului*, în plină civilizație și expansiune industrială, a trecut la elaborarea unor strategii de evitare, limitare și refacere a distrugerilor datorate propriei evoluții.

Astfel s-a început lupta generală pentru protejarea stratului de ozon, limitarea efectului de seră, evitarea formării ploilor acide, a distrugerilor de păduri sau specii, a pierderii biodiversității, a poluării locale și transfrontieră, a degradărilor ireversibile în general. S-au conceput noi tehnologii și aparate de investigat, s-au dezvoltat noi concepte, s-au impus legislații naționale și internaționale severe privind calitatea aerului, apei și solului, acționându-se prin limitare direct la sursele de poluare.

Aerul atmosferic este unul din factorii de mediu greu de controlat, deoarece poluanții, o dată ajunși în atmosfera, se disipează rapid și nu mai pot fi practic captați. Singurele modalități pentru reducerea poluării aerului rămân deci limitarea evacuării substanțelor nocive înspre atmosfera, prin aplicarea unor tehnologii avansate, răspândite în vest și restrâns aplicate în România. Nivelul imisiilor în zonele din apropierea solului depinde pe de o parte de cantitatea (debitul) de poluant luat în analiză, dar și de condițiile topografice și meteorologice concrete din zona, la momentul considerat.

Pentru mediul înconjurător nu exista granițe iar limitele sale trebuie evitate. Deosebirile esențiale dintre națiunile industrial dezvoltate sau nu dispar și se globalizează într-un singur efect: secătuirea capacității ambientului de a hrăni și de a proteja, dacă nu este, la rândul sau protejat printr-o dezvoltare industrială intens durabilă. Viitorul se lăsa

modelat de modul în care se va rezolva ecuația cu extrem de multe necunoscute a protecției ambientale, îndepărtând până la evitare catastrofele ecologice și mutațiile climatice, care sunt, în momentul de față, mult mai clar conturate.

SITUATIA DIN ROMANIA

Supravegherea calității aerului a înregistrat o îmbunătățire în perioada 1997–2000, prin creșterea numărului de stații de supraveghere și prin creșterea numărului de indicatori monitorizați la o singură stație.

Creșterea numărului de stații de supraveghere și a indicatorilor monitorizați a fost posibilă datorită dotărilor cu echipamente noi și moderne, în acest fel realizându-se o monitorizare eficientă a calității aerului. Din datele de calitate a aerului obținute din rețeaua de monitorizare, aparținând Ministerului Apelor și Protecției Mediului, rezulta o ușoară îmbunătățire a calității aerului datorată diminuării activităților economice, dar și a programelor de rețehnologizare și modernizare realizate la nivelul unor unitari industriale, precum și activității Inspectoratelor de Protecția Mediului (creșterea numărului de inspecții la agenții economici a căror activitate produc impact semnificativ asupra calității aerului).

În vederea aderării la Uniunea Europeană, România a elaborat în anul 1999, cu sprijinul Agenției de Protecția Mediului din Danemarca *Strategia Sectorială de armonizare a legislației naționale cu legislația Uniunii Europene*, care acoperă transpunerea și implementarea cerințelor comunitare în ceea ce privește calitatea aerului. Prin Documentul de Poziție înaintat Comisiei Europene, România, prin Ministerul Apelor și Protecției Mediului și-a asumat responsabilitatea transunerii și implementării legislației de calitate a aerului până în anul 2007.

Relevanța temei pentru dezvoltarea cunoașterii se leagă de faptul că studiile privitoare la protejarea mediului ambiant și grija pentru protecția sa nu este un obiectiv în sine, ci un proces aflat în continua dinamică, care necesită instrumente adecvate și acțiuni concrete în corelație cu un cadru legislativ coerent.

Românii s-au eliberat de carantina Cortinei de fier, sunt astăzi liberi și chemați să-și articuleze dorințele, să-și aleagă noua ordine. În vacuumul de putere lăsat de prăbușirea fostei URSS, românii au șansa de a alege între Orient și Occident, iar după toate aparențele, intrarea României în Comunitatea Europeană este opțiunea fundamentală, liber exprimată a națiunii.

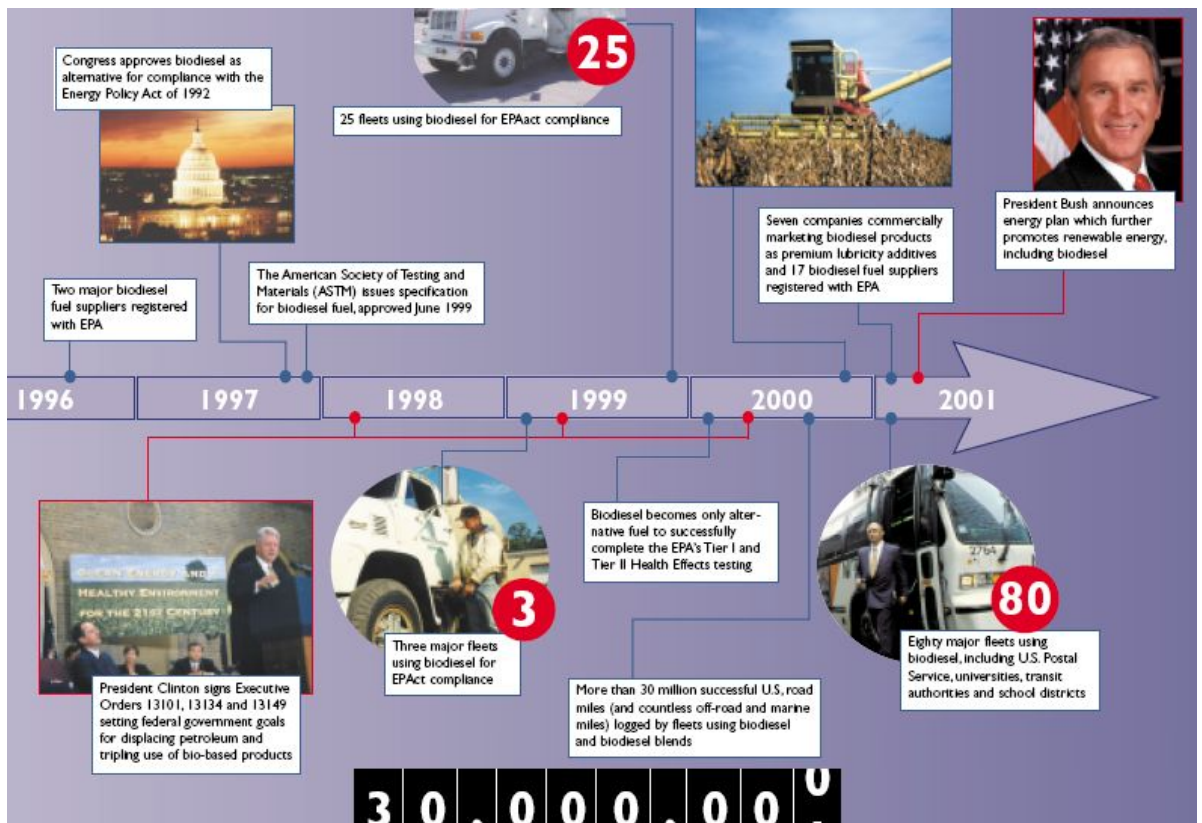
Trăim fără îndoială într-o epocă de schimbări rapide și accelerate. În lumea de azi totul pare periodic, în transformare, foarte diferit de ceea ce au trăit generația de dinaintea noastră. Noile tehnologii ne transformă felul de a trăi, muncii, gândi. Mediul global se schimbă de asemenea rapid și imprevizibil, forțat de expansiunea industrială și creșterea fără precedent a populației. Mulți sunt cei care, conștienți fiind de faptul ca problema globală a omenirii este aflarea soluției pentru lărgirea capacității omenirii de a se hrăni și dezvolta fără autodistrugere latentă, consideră grija pentru mediul local și global ca primordială. Reacția la aceasta problema a depășit nivelul politicului și se constituie o provocare permanentă a creativității, contribuind la simbioza conducerii proceselor economico-sociale cu știința, precum și la democratizarea vieții politice și a conducerii.

Avantajele utilizării Biodiesel-ului sunt evidente, așa cum rezultă și din studiile efectuate de USA National Biodiesel Board, U.S. Environmental Protection Agency (EPA) under the Clean Air Act Section 211(b), sintetizate în tabelul de mai jos.

AVERAGE BIODIESEL EMISSIONS COMPARED TO CONVENTIONAL DIESEL, ACCORDING TO EPA		
Emission Type	B100	B20
Regulated		
Total Unburned Hydrocarbons	-67%	-20%
Carbon Monoxide	-48%	-12%
Particulate Matter	-47%	-12%
Nox	+10%	+2%
Non-Regulated		
Sulfates	-100%	-20%*
PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)**	-80%	-13%
nPAH (nitrated PAH's)**	-90%	-50%
Ozone potential of speciated HC	-50%	-10%

În condițiile în care flota urbană este compusă din aproximativ 25 % autovehicule echipate cu motoare diesel, reducerea impactului acestora prin folosirea biodiesel-ului ca și combustibil este evidentă.

Figura de mai jos prezintă (sursa: US EPA – agenția de mediu SUA) evoluția utilizării Biodiesel-ului în SUA și suportul politic oferit cercetărilor în domeniu.

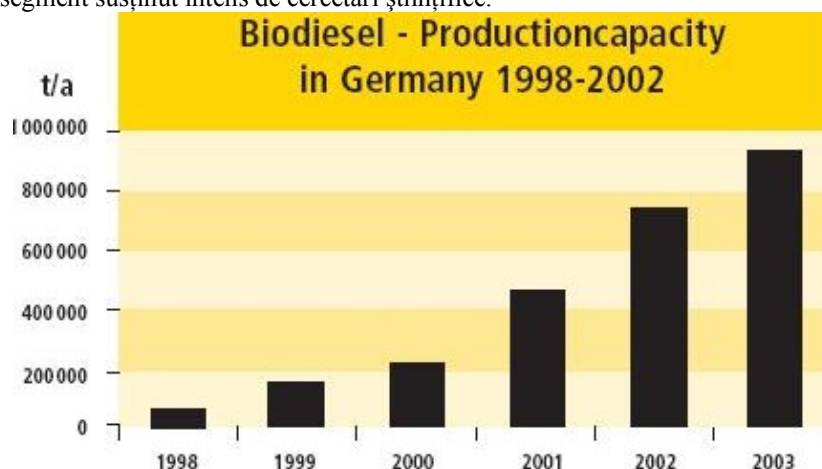


Așa cum se observă că la nivelul anului 2001, în SUA, s-au parcurs peste 30 milioane de mile cu combustibil Biodiesel.

Valul energetic așteptat și prognozele în domeniu relevă un consens șocant că în următoarele câteva decenii vor avea loc doar schimbări minore. Se anticipează o economie marcată de o puternică dependență de combustibilul fosil, chiar dacă se trece de la petrol la resurse fosile cu potențial energetic mai scăzut (lignit, șist). În condițiile unei creșteri masive a eficienței producerii, transformării și utilizării energiei. Peisajul energetic, în prezent marcat de preferința utilizării gazului ca sursa de energie majoră, sub motivul (adevărat) că ar determina o ardere curată, este marcat de tendința publică de participare la procesul decizional în energie, astfel încât să se evite crizele ambientale.

"Singura cale pentru o dezvoltare economică pe termen lung a omenirii este protejarea mediului, care trebuie să facă obiectul unui echitabil parteneriat, atât între guvernele țărilor, cât și între sectoare importante ale societății" - Citat din Hotărârile Conferinței de la Rio privind strategia protecției mediului ambiant pe mapamond.

Graficul de mai jos este reprezentativ pentru locul pe care îl ocupă dezvoltarea acestui segment de piață în Europa occidentală, segment susținut intens de cercetări științifice.



În Canada, în 30 aprilie 2004, primarul orașului Toronto, recomandă Comitetului de politică și finanțe amendarea prin includerea costurilor cercetării și implementării schimbării flotei de autobuze municipale prin schimbarea combustibilului folosit în Biodiesel.

NOI NU AM MOSTENIT LUMEA DE LA PREDECESORII NOSTRI, CI O IMPRUMUTAM DE LA COPIII NOSTRI !!!!!
(CITAT DIN CONCLUZIILE ELABORATE LA CONF. DE LA RIO)

în România, Ordinul nr. 462/1993 elaborat de Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului fixează "Norme de limitare a emisiilor de poluanți pentru instalațiile de ardere". Ulterior s-a completat pachetul de legi (**Ordinul MAPM nr. 592/2002** privind aprobarea Normativului privind stabilirea valorilor limita, a valorilor de prag și a criteriilor și metodelor de evaluare a dioxidului de sulf, dioxidului de azot și oxizilor de azot, pulberilor în suspensie (PM₁₀ și PM_{2,5}), plumbului, benzenului, monoxidului de carbon și ozonului în aerul înconjurător – M. Of. 765 din 21 octombrie 2002 transpune parțial Directiva nr. 99/30/EC și Directiva nr. 2000/69/EC, **Ordinul MAPM nr. 745/2002** privind stabilirea aglomerărilor și clasificarea aglomerărilor și zonelor pentru evaluarea calității aerului în România M. Of. 739 din 9 octombrie 2002) - ordin emis pentru implementarea Directivei cadru nr. 96/62 și directivele *fiice* (99/30, 2000/69), dar fără suport științific, chiar forțat s-ar putea spune, sub biciuirea și presiunea timpului care se scurge în defavoarea noastră, dacă nu se intervine cu acțiuni concrete. Din păcate, lipsa unei evaluări directe în bani a efectelor aplicării regulilor de protejare a mediului precum și investițiile imense materiale și umane ce trebuiesc generos implicate găsesc doar anevoios ecou și aplicabilitate practică. Ce pot fi mai de preț decât sănătatea omului, echilibrul natural, menținerea tradițiilor evolutive?

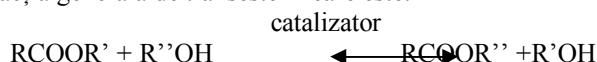
OBIECTIVELE PROIECTULUI IZVORĂSC DIN NECESITATEA ÎNȚIERII UNUI COMPLEX DE ACTIVITĂȚI ȘI DE ACȚIUNI CORELATE ȘI COORDONATE ALE COMUNITĂȚII PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA PROPRIILOR CONDIȚII DE MEDIU, DE SĂNĂTATE ȘI VIAȚA, ȘI CONSIDERÂND NECESARE UN COMPORTAMENT CORECT AL COMUNITĂȚII, EVALUAREA PROBLEMELOR DE MEDIU, STABILIREA PRIORITĂȚILOR, IDENTIFICAREA CELOR MAI ADECVATE STRATEGII DE REZOLVARE A CELO MAI ACUTE PROBLEME ȘI CREAREA CONDIȚIILOR DE REALIZARE A UNOR ACȚIUNI CONCRETE.

1.2. Stabilirea reacțiilor și reactivilor necesari

Uleiurile vegetale și grăsimile animale reprezintă un potențial inepuizabil de energie, ce posedă, după prelucrare, caracteristici energetice asemănătoare și de nivelul celor deținute de combustibilii de tip diesel (motorina). Astfel s-a dovedit că produsul final al esterificării și anume esterul acid gras (bio-dieselul) obținut din prelucrarea grăsimilor are caracteristici fizice foarte apropiate de cele ale combustibilului tip diesel clasic, iar obținerea sa este relativ simplă. Și mai mult, trebuie subliniat faptul că, acești noi combustibili, fie ei metil sau etil esteri de acizi grași, pot fi folosiți direct în motoarele diesel, fără a le aduce modificări constructive, rezultând depuneri nesemnificative în timpul combustiei lor.

Drept transesterificare se denumește termenul general legat de clasa de reacții organice în cadrul cărora un ester este transformat în altul, prin schimbarea numărului de alcoli. În cazul în care esterul inițial reacționează cu un alcool, procesul de transesterificare se denumește alcooliză.

Reacția generală de transesterificare este:



Astfel, devine evident faptul că transesterificarea reprezintă de fapt o reacție de echilibru și că depinde în special de mixiunea reactanților. Oricum presiunea catalizatorului (de obicei un acid sau o bază puternică) accelerează considerabil și stabilizează echilibrul. Pentru a obține o cantitate mare de ester, se impune folosirea alcoolului în exces.

Sunt câțiva factori foarte importanți care își pun amprenta pe parcursul procedurii de transesterificare, și anume pornind de la tipul catalizatorului (alcalin sau acid) până la raportul molar dintre alcool/grăsimi, puritatea reactanților (în mare măsură conținutul lor de umiditate) și al acidului gras liber.

Acidul sulfuric sau sulfuros catalizează procesele de transesterificare. Raportul molar alcool/grăsimi este un factor esențial care influențează formarea produselor finale. Pe de altă parte, un exces exagerat de alcool ar face ca recuperarea glicerinei să devină dificilă, astfel încât este ideal să se stabilească experimental un optim pentru raportul molar alcool/grăsimi (ulei), pentru fiecare situație în parte.

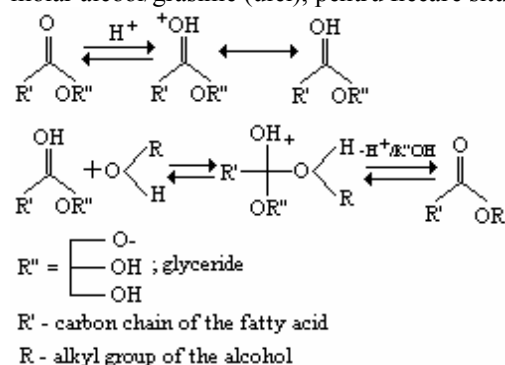


Fig. 1: Mecanismul de transesterificare a grăsimilor/uleiurilor în bază de catalizator acid.

Metil esterii grași pot fi valorificați spre o serie de produse chimice și constituie și materie primă pentru sinteze ulterioare. Alcano-amidele pentru a căror generare se folosește majoritatea din producția de metil esterii din lume au o utilizare directă ca produși neionici, cu calități de emulsionare, durificare, plastifiere și altele foarte bune. Alcoolii grași sunt folosiți curent în domeniul farmaceutic și ca și aditivi în cosmetică (C₁₆-C₁₈), precum și ca lubrifianți sau agenți plastifianți (C₆-C₁₂), în dependență directă cu lungimea lanțului de carbon (vezi figura 1).

Se vor face următoarele analize:

- cifra iodică (conform metodelor DGF C-V 11b)
- cenușii sulfurice (conform DIN 51575)
- gradului de contaminare (conform DIN 51419-A)
- cifrei peroxidice (conform DIN 51562 partea 1)
- acizilor grași liberi (FFA) (conform DIN 51558 partea 1)
- vâscozitatea cinematică conform DIN 51 562 part 1

În urma studiilor realizate, s-a convenit asupra utilizării unui procedeu acid/bazic de producere a biodieselului: este un procedeu complex, în două etape: prima folosind un acid, a doua folosind o bază, urmate de o a treia finală, de spălare. Inițializarea se face funcție de conținutul de acid gras (FFA) din uleiul folosit (reziduu de la bucătărie), dar în egală măsură poate fi cel al unor grăsimi animale/vegetale reziduale, indiferent de conținutul lor mai mare sau mai redus în acizi grași.

Pregătirea probelor

Se impune încălzirea grăsimilor până când devin lichide și apoi se filtrează. Trebuie să parcurse două etape: cea cu acid și cea cu bază, drept catalizator.

Pentru a avea succes, uleiul trebuie inițial deshidratat. În literatura se indică două metode în acest scop :

Eliminarea apei prin fierbere: adică încălzire la 100°C. Având în vedere că prin încălzire apa se separă la fund, va putea fi ușor apoi separată. Procesul trebuie însă realizat imediat, pentru a evita explozia (fierberea și supraîncălzirea) vaporilor. Temperatura trebuie menținută (> 100 °C) până când nu se mai observă formarea bulelor.

Decantarea apei: această metodă este mai economică. Grăsimile trebuie încălzite la 60 °C și menținută pentru circa 15 minute. După aceea, grăsimile trebuie să fie depozitate într-un rezervor de decantare și lăsate minim 24 h ca să se stratifice. Apa se va aduna la fund.

În corelație cu experiența, s-a ajuns la concluzia că prima metodă corectată pentru nivelul de temperatură de 80 °C și o presiune simultană de circa 200 mbar, așa cum se va descrie în continuare, este cea mai eficientă și accesibilă. Metoda a doua nu se poate aplica pentru grăsimi de origine animalică.

În continuare se vor detalia punctual etapele desfășurării experimentelor pentru obținerea unui combustibil alternativ din grăsimi deșeu.

Prepararea biodieselului pornind de la grăsimi deșeu

1. Etapa întâi (folosind un acid ca și catalizator)

- Se măsoară volumul uleiului/grăsimilor care vor fi prelucrate (în litri).
- Se va încălzi materia primă la 55 °C, creând condiții ca toate grăsimile solide să se topească.
- Se măsoară și adaugă 0,1 l de metanol pentru fiecare litru de grăsime/ulei (adică diluție 10 % volumică). Metanolul se adaugă la materia primă încălzită.
- Se amestecă circa 5 minute, până când se produce o tulburare, deoarece intervin modificări de polaritate (metanolul este un compus polar, glicerina este puternic apolară) și în amestec pot să apară suspensii.
- Se adaugă pentru fiecare litru de materie primă 1 ml de acid sulfuric (H₂SO₄) de puritate 95-97 %.
- Se amestecă ușor toată masa, menținând-o însă la temperatura la 55 °C. Turația de amestec (masă de amestec magnetică) nu va depăși 600 rpm.
- Se menține temperatura la acest nivel de 55 °C circa 50 minute, continuând amestecarea.

În continuare se prepară oxidul de sodiu prin amestecarea a 0,1 litri de metanol pentru fiecare litru de grăsime/ulei (adică soluție 10 % volumică) cu 3,1 g de hidroxid de sodiu pur (99 %) de asemenea pentru fiecare litru de materie, până la omogenizarea amestecului.

Jumătate din oxidul astfel preparat se toarnă peste materia primă după circa 1,5 ore (în cazul în care este formată doar din ulei sau ulei și grăsimi), respective după 2 ore (în cazul în care grăsimile sunt solide la temperatura camerei). Astfel se va opri reacția catalizată și se va preveni reacția inversă. După două ore s-a mai amestecat 5 minute.

Amestecul trebuie să se decanteze circa 6 până la 12 ore, și se va decanta glicerina separată (de culoare maronie, care se găsește la fund).

2. Etapa a doua (folosind o bază ca și catalizator)

- Se încălzește amestecul din nou la 55 °C, asigurându-ne că toate grăsimile inițial solide la temperatura camerei s-au topit.
- Se adaugă cealaltă jumătate de soluție de oxid de sodiu amestecând continuu, pentru circa o oră, cu aceeași turație redusă (fig. 7).
- Se permite apoi ca amestecul să se decanteze în circa 6 până la 12 ore.
- După separarea glicerinei se obține Biodiesel.

- Faza 1: pregătirea materialului brut (grăsimi) prin eliminarea apei.
- Faza 2: reacția principală ce cuprinde două subfaze: o reacție acidă și una bazică, în urma cărora va rezulta Biodieselul + glicerină.
- Faza 3: Spălarea Biodieselului cu bule de aer comprimat. Fază finală (vezi punctual 1.3)

1.3. Stabilirea metodelor de purificare a biodieselului

Faza 3. Stagiul final (spălarea bio-dieselului)

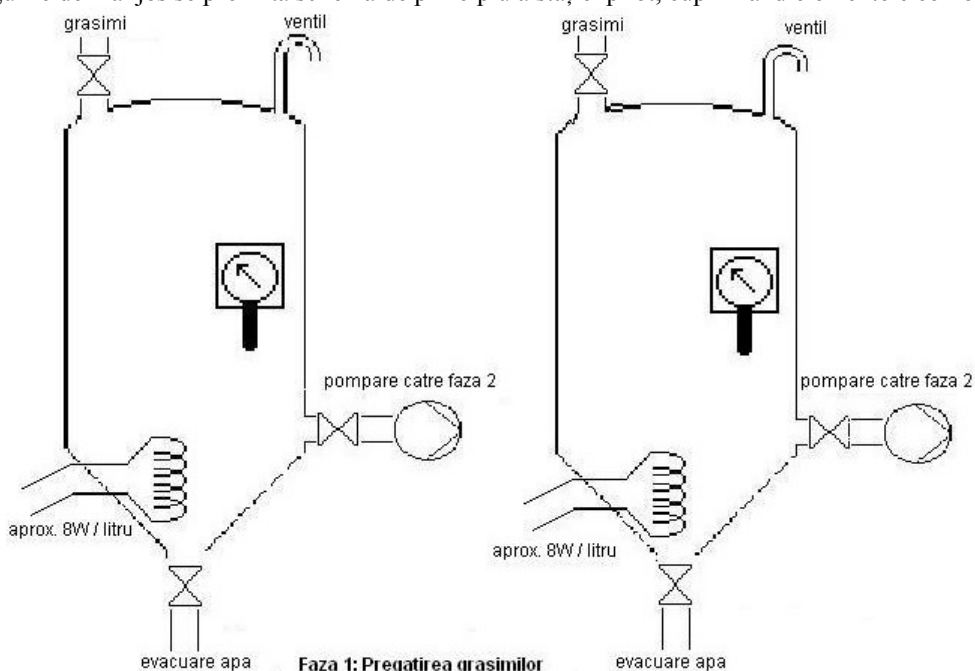
- Se determină pH-ul metilesterului acidului gras (FAME).
- Se toarnă acidul într-un vas amestecându-l cu o cantitate înjumătățită sau egală de apă, pentru spălarea sa. PH-ul apei trebuie să fie mult sub 7 deoarece valoarea pH-ului pentru metilester este peste 7. reducerea pH-ului apei se poate face cu acid acetic.

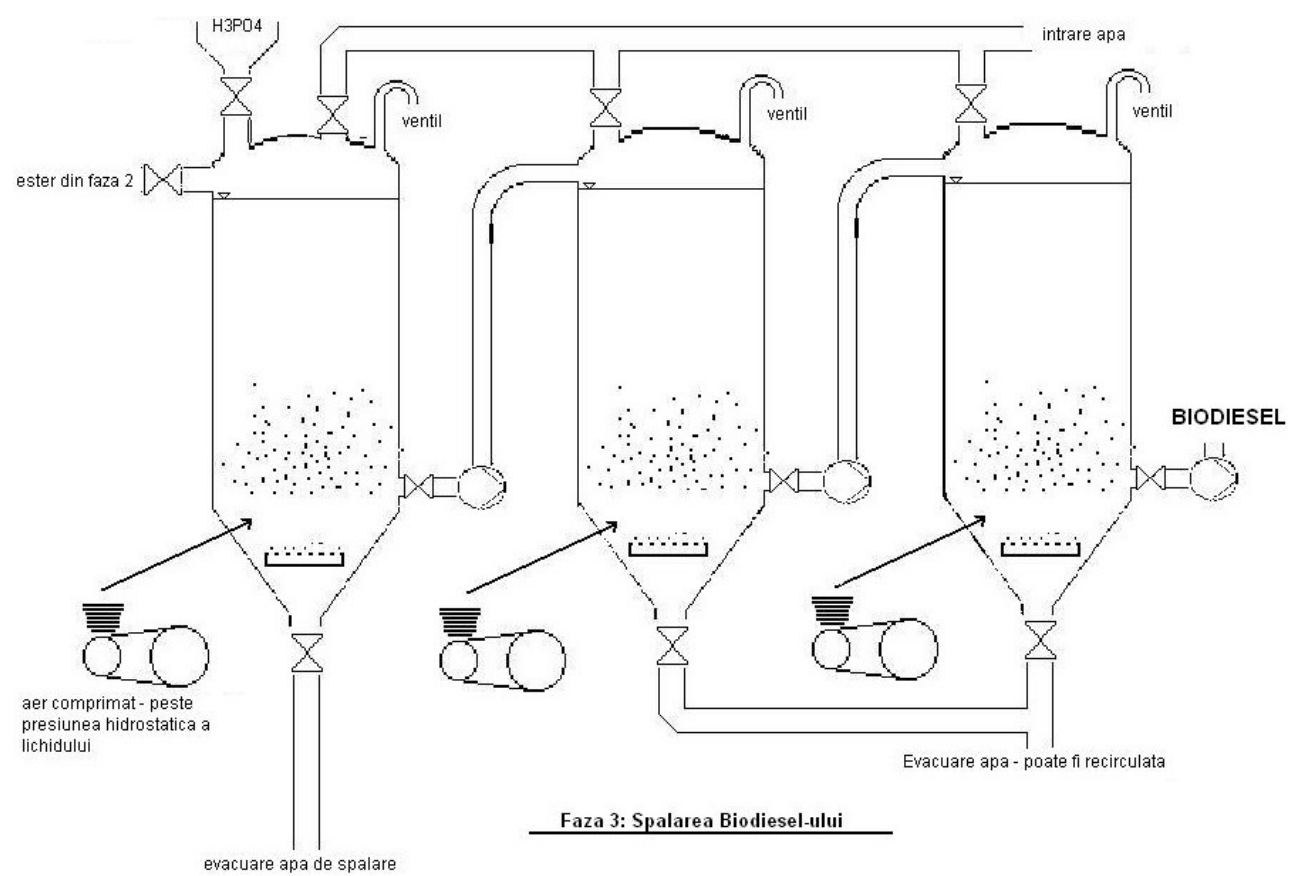
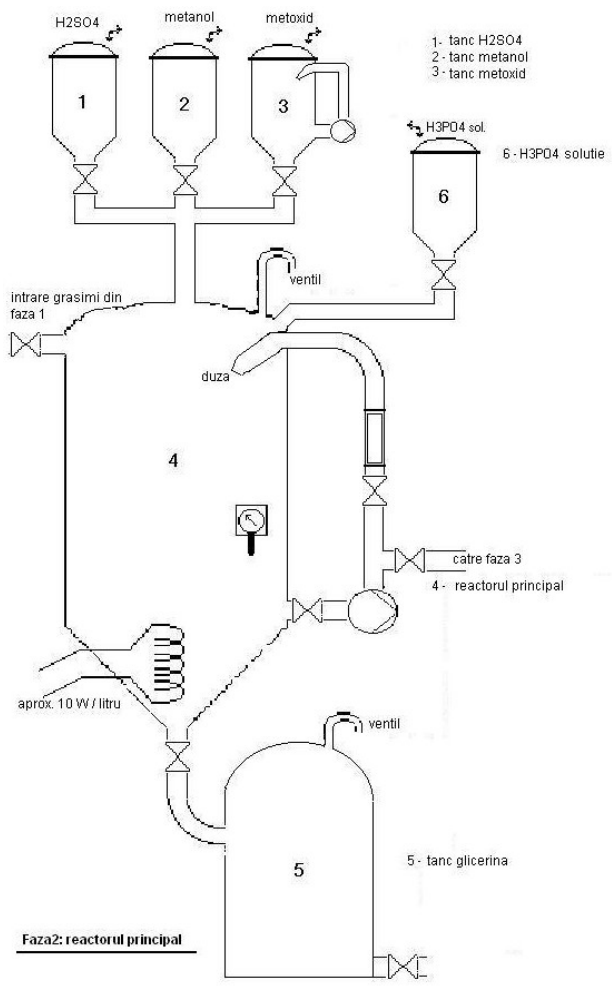
Se va utiliza azot comprimat pentru a crea bule în vasul în care se găsește amestecul de metilester și apă. Procesul poate dura circa 6 ore. Agitația internă (similară fierberii) va aduce spre suprafață apa. În momentul în care apa va avea din nou tendința de depunere spre fund, va antrena cu ea toate impuritățile (săpun) și surplusul de metilester gras (FAME), permițând acidului acetic să neutralizeze stratul rămas. După circa 12 ore de decatare, apa se va aduna la fund, albindu-se. Biodieselul este acum mult mai clar

2. Stația pilot

Prin tema de proiectare se urmărește obținerea unui combustibil ecologic alternativ, obținut prin transesterificarea grăsimilor deșeu, într-o instalație pilot, cu scopul de a valorifica rezultatele obținute și experiența acumulată de directorul de proiect în urma cercetărilor efectuate la T.U.Munchen, Germania cu finanțarea asigurată de o bursă de cercetare Alex. Von Humboldt, și a finanțării prin acest proiect CEEX. În urma cercetărilor întreprinse s-a reușit obținerea de biodiesel prin transesterificarea grăsimilor animale deșeu cu conținut ridicat de acizi grași liberi (resturi animale descompuse, oase, piei), în condiții de laborator și se urmărește extinderea cercetărilor la uleiuri deșeu de origine vegetală (industria alimentară) și realizarea unei stații pilot de producere a biodieselului.

În figurile de mai jos se prezintă schema de principiu a stației pilot, cuprinzând elementele componente.





Figurile de mai sus prezintă cele 3 faze (rezultate în urma cercetărilor din fazele anterioare) necesare realizării de biodiesel din grăsimi cu conținut ridicat de acizi grași liberi – grăsimi deșeu.

În mod evident, pentru esterificarea grăsimilor vegetale cu FFA scăzut se va renunța una din cele două trepte de preparare și la două din treptele de spălare. De asemenea cantitatea de reactivi introduși în reactorul principal poate fi redusă, practic nu mai este nevoie de o fază acidă (H₂SO₄) ci doar de una bazică.

Fazele de lucru:

- Faza 1: pregătirea materialului brut (grăsimi) prin eliminarea apei.
- Faza 2: reacția principală ce cuprinde două subfaze: o reacție acidă și una bazică, în urma cărora va rezulta Biodieselul + glicerină.
- Faza 3: Spălarea Biodieselului cu bule de aer comprimat. Fază finală.

BIBLIOGRAFIE

1. ww.journeytoforever.org
2. Lixandru Benoni – Ecologie generală, Ed. Eurobit, Timișoara, 2003
3. Cogălniceanu Al., Cogălniceanu D. – Energie. Economie. Ecologie, Ed. Tehnică, București, 1998
4. Gicu-Gabriel Arsene – Elemente de ecologie generală, Ed. Orizonturi Universitare, Timișoara, 2002
5. Ionel I., Ungureanu C., **Popescu Francisc**, ș.a - Intre legislație și realitate. Aspecte privind arderea deșeurilor lemnoase, Instalații pentru construcții și confort ambiental, Conf. cu participare internațională, 18/19 aprilie 2002, Edit. Politehnica, ISBN 973/8247/93/4
6. Ionel I., **Popescu Francisc**, Ungureanu C., - Metode moderne de investigare a emisiilor de poluanți, Analele Univ din Oradea, Fasc de Energetica Vol II, 2001, ISSN 1224-1261, pp 326-335
7. Ionel I., **Popescu Francisc**, Ungureanu C., - Unele considerații cu privire la alegerea combustibililor pentru încălzirea locuințelor, Conferința națională cu participare internațională INSTALAȚII ÎN CONSTRUCȚII ȘI CONFORT 10AMBIENTAL. Ed. A -a, 26-27 aprilie, 2001 Timișoara, pp 498-506
8. Altshuller A.P., - The production of carbon monoxid by the homogeneous NO_x-induced photooxidation of volatile organic compounds in the troposphere, J. Atmos. Chem., 13, 155-182, 2001
9. Ionel I., Ungureanu C., Bisorca D., **Popescu Francisc** - Protecția mediului, obiect de cercetare și dezvoltare al laboratorului de analize de combustibili și investigații ecologice, Buletinul AGIR – Protecția Mediului – anul VII, nr. 1, ianuarie-martie 2002, pp. 35 – 42, ISSN 1224-7928
10. Ionel I., Ungureanu C., **Popescu Francisc** - Cercetări privind funcționarea ecologică a cazanului de apă fierbinte GIAF 3 DLM funcționând pe deșeuri lemnoase, Analele Univ. din Oradea, Fasc de Energetica Vol II, 2001, ISSN 1224-1261, pp300-307
11. Ionel I., Ungureanu C., Maxim D., **Popescu Francisc**, ș.a. - Performanțe ecologice și energetice ale cazanelor mici de apă caldă, Cercetarea multidisciplinară regională, al IV-lea Simpozion internațional, 16-17 noiembrie, 2000, Timișoara ISSN 1453-7394, Tom II, Anul VII, 2000, p 559-568
12. Henry J. G., Heinke W.G., - Environmental science and engineering, Ed. Prentice-Hall, New Jersey, 2002
13. Bolin B., Cook R.B., - the major biogeochemical cycles and their interactions, John Wiley, Scope, New York, 2003
14. Bolin B., - The carbon cycle, Scope, New York, 2001
15. **Popescu Francisc**, Ionel I. - Animal fats transesterification for biodiesel production as an alternative fuel for internal combustion engines, Conferința națională cu participare internațională „Autovehicolul, Mediul și Mașina Agricolă”, AMMA 2002, 10-11 oct., 2002
16. Bernard C., ș.a. – Optimiser la combustion pour un developement durable du bois-energie, Travaux du colloque Franco-Roumain, COFRET’04, 22-24 aprilie, Nancy, 2004
17. Hoe Mun Lim, – Bio-fuel production, European patent application, No. 87305141.1
18. Cmolik, J., Pokorny, J., – Physical refining of edible oils, Eur. J. Lipid Sci. Technol 2000
19. Parmentier, M., – Fractionation of fats – a dossier, Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000
20. Schuchardt, U., Sercheli, R., Vargas, M., – Transesterification of Vegetable Oils: a Review, Soc. Bras. Quimica, 1998
21. Trent, W. R., – Process of treating fatty glycerides, U.S. patent office, No. 462.370
22. **Popescu Francisc** - Traffic impact on the air quality in the city of Timișoara, Energy Forum 2003 – Challenges of the energy sector in transition – Varna, Bulgaria, 12 – 15 June, 2003, pp 428 – 431, Vol I.
23. Ionel I., Ungureanu C., Bisorca D., **Popescu Francisc** - Poluarea aerului prin funcționarea cuptoarelor de tratament termic, Buletinul Tehnic al Univ. Oradea, Fascicula de Energetică, nr. 9/2003, ISSN 1224-1261
24. *** DIN 51419-A
25. *** DIN 51575.
26. *** DIN 51562-Teil 1
27. *** DIN 51558-Teil 1
28. *** DGF-Methoden C-V 11b
29. Hoe Mun Lim, – Bio-fuel production, European patent application, No. 87305141.1
30. Cmolik, J., Pokorny, J., – Physical refining of edible oils, Eur. J. Lipid Sci. Technol 2000
31. Parmentier, M., – Fractionation of fats – a dossier, Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000
32. Schuchardt, U., Sercheli, R., Vargas, M., – Transesterification of Vegetable Oils: a Review, Soc. Bras. Quimica, 1998
33. Trent, W. R., – Process of treating fatty glycerides, U.S. patent office, No. 462.370
34. **Popescu Francisc**, Ungureanu C., Ionel I. - Corelarea structurii traficului cu calitatea aerului, în Timișoara, Al XIII-lea Simpozion Național cu participare internațională TERMOTEHNICA 2003, Reșița, 30 – 31 mai, 2003, pp 293-298, issn 1453-7394, Vol I
35. Bisorca D., Ionel I., **Popescu Francisc**, Ionel S., Ungureanu C. - Air quality investigation by means of remote sensing, with application to CO thermodynamic measurements in the city of Timișoara, The 13th Conference on Thermal Engineering and Thermogrammetry, Budapest, 18-20 June 2003, pp274-279 (<http://www.dsy.hu/thermo>)
36. **Popescu Francisc**, Ionel I., Falk O., Meyer-Pittroff R. - Consideration about fats used in bio-diesel production for internal combustion engines, Analele Univ. „Eftimie Murgu”, Reșița Anul VIII, nr.1, ISSN 1453-7394, 2002
37. **Popescu Francisc**, Ionel I. - Animal fats transesterification for biodiesel production as an alternative fuel for internal combustion engines, Conferința națională cu participare internațională „Autovehicolul, Mediul și Mașina Agricolă”, AMMA 2002, 10-11 oct., 2002
38. Ionel I., **Popescu Francisc**, Bisorca D., ș.a. - Air quality inventory for the city of Timișoara, first steps and perspectives, VKM-Thd Mitteilungen, Heft 81, 19/21 June, Graz, 11. International Symposium Transport and Air pollution, Volume II, ISBN 3-901351-59-0, pp. 301-308