

Biocombustibili



Contents

Rezumat executiv	2
1. Introducere: Biocombustibili	3
1.1. Definiție	3
1.2. Tipuri de biocombustibili	3
1.2.1 Tipuri de biocarburanți în funcție de motor	4
2. Lansarea tehnologiei biocombustibililor	5
2.1. Tehnologia biocombustibililor (caracteristici tehnice). Cum funcționează?	5
2.2. Principalele beneficii ale tehnologiei biocombustibililor	9
2.3. Contribuția la combaterea schimbărilor climatice	10
2.4. Exemple de proiecte-pilot implementate cu succes la nivel european și internațional	12
3. Oportunități pentru introducerea biocarburanților în România	14
3.1. Potențialul României	14
3.2. Potențialul tehnologic al României	15
3.3. Domenii de interes pentru punerea în aplicare a tehnologiei biocombustibililor	16
4. Necesitatea implementării tehnologiei biocombustibililor în România	17
5. Oportunități de actualizare a cadrului legislativ actual	18
5.1. Elemente lipsă în cadrul legislativ actual	18
5.2. Recomandări pentru actualizarea legislației actuale pentru a reflecta cerințele tehnologiei biocarburanților	20
CONCLUZII	21

Rezumat executiv

Biocarburanții oferă o oportunitate majoră pentru statele cu resurse agricole extinse, precum România. Acești combustibili pot contribui la reducerea emisiilor flotei existente, indiferent de necesitatea re tehnologizării.

Bioetanolul poate fi amestecat cu benzina sau chiar o poate înlocui, cu condiția modificării motorului. Pe de altă parte, biodieselul este formulat pentru a avea proprietăți similare motorinei.

În SUA, *Actul privind Reducerea Inflației (IRA)* pune la dispoziție 9,4 miliarde de dolari pentru biocombustibili, iar Brazilia intenționează să crească amestecul de biodiesel la 15% până în 2026, față de 10% în 2022.

În Europa, exporturile germane de biodiesel au înregistrat o creștere semnificativă încă din 2014, printre țările de destinație numărându-se Spania (42.000 de tone în 2014), Franța, Belgia și Suedia.¹ În 2018, Germania a acoperit 8,1 % din întregul său consum de energie primară prin bioenergie provenind din biomasă și deșeuri biogene. Conform unor estimări recente², în 2050, peste un sfert din cererea de energie primară a Germaniei ar putea fi acoperită de biomasa internă, majoritatea provenind din culturi și reziduuri agricole, inclusiv paie și gunoi de grajd.

Deși există unele proiecte privind biocarburanții care urmează să fie implementate în România sau care au fost deja implementate, piața are nevoie, de asemenea, de un cadru legislativ mai clar pentru a funcționa. Deși există strategii sectoriale privind biocarburanții, reglementările existente nu sunt încă bine coordonate de multe ori, nu reflectă tendințele și obiectivele stabilite la nivelul Uniunii Europene. – Astfel, se impune alinierea cadrului de reglementare național (ex. Legea nr. 237 / 2023 privind integrarea hidrogenului din surse regenerabile și cu emisii reduse de carbon în sectoarele industriei și transporturilor cu țintele stabilite la nivel european) cu cel adoptat și în vigoare la nivel european (ex. RED III), cu accent pe biocombustibili și combustibili din surse regenerabile de origine nebiologică. Un domeniu important pe care legiuitorii români trebuie să îl ia în considerare se referă la actualizarea strategiilor privind biocarburanții, mai ales pentru sectoarele de transport rutier și aerian, în conformitate cu legislația UE.

Principalele obiective care trebuie urmărite constant se referă la:

- asigurarea dezvoltării producției de biocarburanți;
- atingerea țintelor setate la nivel european și implementarea lor în România;
- creșterea infrastructurii rutiere într-o manieră sustenabilă.

În ceea ce privește industria aviatică, aceasta necesită atât un cadru legislativ adecvat, cât și sprijin financiar. Provocările majore pentru acest sector sunt legate de faptul că la nivelul diferitelor state-membre, SAF este cu 15% mai scump decât combustibilul convențional, în condițiile în care este clar aspectul conform căruia criteriul prețului reprezintă aspectul primordial în momentul alegerii unei opțiuni de către pasager.³ **În lipsa unor măsuri adecvate de stimulare a sectorului biocombustibililor, majoritatea opțiunilor bioenergetice rămân mai costisitoare decât combustibilii fosili.** În ciuda mai multor proiecte lansate în România, nivelul scăzut de pregătire tehnologică reprezintă încă o barieră importantă în calea noilor tehnologii bioenergetice, cum ar fi combustibilii de aviație pe bază de biomasă. În acest sens, sprijinul politic pentru inovare, prin dezvoltarea cercetării și acordarea de fonduri, are potențialul de a accelera șansele de comercializare cu succes. O altă provocare majoră în implementarea tehnologiei biocombustibililor este reprezentată de lanțurile de aprovizionare slabe. Acestea se caracterizează prin instabilitatea aprovizionării cu materii prime, lipsa lucrătorilor calificați și preocupările privind durabilitatea, din cauza lipsei sistemelor de trasabilitate. Un alt risc important poate fi sesizat prin raportare la indisponibilitatea fermierilor de a-și asuma riscuri economice în cazul culturilor perene, deoarece este posibil ca acestea să nu aducă venituri anuale constante. În prezent, fermierii manifestă o reticență clară în a explora noi piețe și a cultiva culturi alternative, în timp ce beneficiile biocombustibililor sustenabili sunt încă subestimate.

¹-Germany (etipbioenergy.eu)

²-ETIP_B_Fact sheet_Bioenergy Germany_feb2020.pdf (etipbioenergy.eu)

³-The Future of Hydrogen(Viitorul Hidrogenului), raport AIE, iunie 2019

1. Introducere: Biocombustibili

1.1. Definiție

Biocombustibilii reprezintă orice combustibil derivat din deșeuri generale, inclusiv deșeuri obținute din plante, alge sau deșeuri animale. Deoarece acest material poate fi găsit ușor și în cantități semnificative în natură, biocarburanții sunt considerați o sursă de energie regenerabilă.

Biocombustibilii sunt adesea clasificați în diferite categorii, cum ar fi convenționali, avansați, de primă generație, a doua generație etc.

Statele diferențiază diferite tipuri de biocarburanți în funcție de criterii precum materiile prime, maturitatea tehnologică, eficiența energetică, tehnologia de conversie și potențialul de reducere a emisiilor.

Directiva UE privind energia regenerabilă (RED II) definește **biocarburanții avansați** pe baza unei liste de materii prime eligibile, utilizate pentru producerea lor.

Pe de altă parte, Organizația Mondială a Bioenergiei definește:

- biocombustibilii de primă generație drept biocombustibili lichizi obținuți din alimente sau materii prime legate de alimente, cum ar fi cerealele, alte culturi bogate în amidon, zaharuri și plante oleaginoase;
- biocombustibilii de generația a doua drept biocombustibili lichizi produși din "componente structurale" ale plantelor și arborilor.

1.2. Tipuri de biocombustibili

Biocombustibilii lichizi prezintă un interes deosebit pentru sectorul industrial, datorită infrastructurii extinse deja existente pentru utilizarea lor, în special în **transporturi**. Biocombustibilul lichid cu cel mai mare grad de producție este etanolul (alcool etilic), care se obține prin fermentarea amidonului sau a zahărului.

În Europa, bioetanolul este produs în principal din culturi cerealiere bogate în amidon, precum și din suc concentrat din sfeclă de zahăr și din plante cultivate local.

Conform Organizației Mondiale a Bioenergiei, biocarburanții lichizi pot fi obținuți dintr-o mare varietate de materii prime – cereale, zaharuri, plante oleaginoase, reziduuri și deșeuri. Culturile cu un conținut ridicat de zahăr, cum ar fi trestia de zahăr, sfecla de zahăr și sorgul dulce, au fost materiile prime predominante pentru producția mondială de biocarburanți în ultimele decenii. Cele mai utilizate culturi sunt trestia de zahăr, care necesită un climat tropical, fiind cultivată în principal în Brazilia.

În același timp, semințele cu un conținut ridicat de ulei din culturi precum soia, palmierul de ulei și rapița pot fi utilizate pentru obținerea de biocombustibili. Aceste trei categorii sunt cele mai comune culturi care produc acest tip de materie primă pentru biocombustibili. În ceea ce privește biomasa celulozică, disponibilitatea ridicată a materialului celulozic face din acesta o alternativă promițătoare de materie primă, în ciuda provocărilor logistice legate de colectare.

Deșeurile, inclusiv fracțiunea biodegradabilă a deșeurilor solide municipale (RSM) și a celor industriale, reprezintă o altă sursă importantă de biocombustibili lichizi. Deși conversia deșeurilor în biocombustibili necesită cercetări suplimentare, aceste materiale sunt tot mai utilizate pentru diverse tipuri de biocombustibili.

Brazilia și SUA sunt printre principalii producători de etanol. În Brazilia, biocombustibilul etanol este obținut în principal din trestie de zahăr, fiind utilizat în mod obișnuit drept carburant 100% etanol sau în amestecuri de benzină care conțin 85% etanol.

Biocarburanții de primă generație (cunoscuți și sub denumirea de "biocarburanți convenționali") sunt obținuți din culturi alimentare, inclusiv porumb, trestie de zahăr, ulei de floarea-soarelui, soia, amidon și zaharoză.

Principalul proces utilizat pentru a transforma aceste materii prime în biocombustibil este *fermentarea*⁴. În timpul acestui proces, enzimele sunt utilizate pentru a descompune carbohidrații biomasei în zaharuri. Ulterior, aceste zaharuri sunt transformate în alcooli, cum ar fi etanolul sau butanolul, care pot fi utilizați drept combustibil. Combustibilii precum etanolul și biodieselul reprezintă prima generație de tehnologie a biocombustibililor.

În plus, aceste zaharuri pot fi utilizate și pentru a produce **biodiesel**, care se obține din uleiuri vegetale și grăsimi animale. Pentru a obține acest tip de combustibil, trigliceridele din biomasă sunt descompuse în acizi grași, care sunt apoi reacționați cu metanol. Ca parte a acestui proces, biomasa este mai întâi zdrobită și presată pentru a extrage uleiurile.

Acest biocombustibil lichid a fost adoptat pe scară largă în Europa, fiind utilizat pentru motoarele diesel, adesea amestecat cu motorină din petrol în diferite procente.

Biocombustibilii de generația a doua sunt obținuți din plante care nu sunt utilizate pentru producția de alimente, adică deșeuri agricole, așchii de lemn și ierburi. Principalul proces utilizat pentru a transforma aceste materii prime în biocombustibili este conversia termochimică, care implică temperaturi ridicate și presiune.

Biocombustibili de generația a treia⁵ sunt biocombustibili avansați obținuți din alge, organisme fotosintetice care se dezvoltă în ape sărate sau dulci. Spre deosebire de culturile energetice terestre, algele nu necesită teren agricol sau apă dulce, ceea ce le conferă o amprentă de mediu mai redusă comparativ cu biocombustibilii din prima și a doua generație.

Utilizarea algelor și a cianobacteriilor ca sursă de biocombustibili de a treia generație s-ar putea dezvolta și mai mult în viitor, însă, pentru moment implementarea comercială la scară largă este limitată de provocări tehnologice și economice.

Alți biocombustibili includ **gazul metan** și **biogazul**, derivate din descompunerea biomasei în absența oxigenului, precum și metanolul, butanolul și eterul dimetilic.

1.2.1 Tipuri de biocarburanți în funcție de motor

Etanolul este un combustibil regenerabil obținut din variate surse de materii vegetale, fiind utilizat ca agent de amestecare cu benzina pentru a crește cifra octanică și pentru a reduce în același timp monoxidul de carbon și alte tipuri de emisii, conform Departamentului pentru Energie al SUA.⁶ Cel mai comun amestec de etanol este E10, care este aprobat pentru utilizarea în majoritatea vehiculelor convenționale pe bază de benzină până la E15.

Majoritatea etanolului este produs din amidon și zaharuri vegetale, în special din amidon de porumb. În SUA, acesta este obținut predominant din boabe de porumb.

Biodieselul este un combustibil lichid produs din surse regenerabile, cum ar fi uleiurile vegetale și grăsimile animale, amestecate cu alcool. Biodieselul este utilizat pentru alimentarea motoarelor cu aprindere prin comprimare (diesel) și poate fi amestecat cu motorină din petrol în orice procent. Performanțele sale pe vreme rece depind de amestecul de biomotorină, de materia primă utilizată și de caracteristicile motorinei din petrol. De obicei, amestecurile cu procente mai mici de biomotorină au performanțe mai bune la temperaturi scăzute.⁷

Uleiul vegetal pur (PPO) sau uleiul vegetal simplu (SVO) pot fi, de asemenea, utilizate ca biocombustibil fără nicio modificare sau prelucrare intermediară. Acești combustibili sunt compatibili doar cu motoare modificate sau modernizate, din cauza diferențelor de vâscozitate și caracteristicilor de combustie în comparație cu motorina convențională. Astfel, aceștia sunt utilizați cel mai frecvent în aplicații la scară mică, cum ar fi tractoarele și alte motoare agricole diesel, vehiculele private sau flotele de vehicule municipale.

4- Biocombustibilii de prima, a doua, a treia generație: Care este diferența?" | Solartechadvisor.

5- Biocombustibilii de prima, a doua, a treia generație: Care este diferența?" | Solartechadvisor.

6- Bazele biocombustibilului | Departamentul pentru Energie

7- Centrul de date privind combustibilii alternativi: Biodiesel Fuel Basics (energy.gov)

Motorina regenerabilă / uleiul vegetal hidrotratat (HVO) este un alt exemplu de combustibil diesel. Combustibilii HVO pot fi obținuți prin hidrogenare din multe dintre aceleași materii prime ca biodieselul. Hidrogenarea este un proces de conversie opțional la esterificare, în care, în loc să se reacționeze cu metanol, materia primă este supusă reacției sub presiune cu hidrogen în prezența unui catalizator, ceea ce conduce la hidrocarburi parafinice cu lanț lung și drept.

2. Lansarea tehnologiei biocombustibililor

2.1. Tehnologia biocombustibililor (caracteristici tehnice). Cum funcționează?

Piața europeană a biocarburanților a apărut ca urmare a necesității de a reduce emisiile de gaze cu efect de seră (GES) în sectorul transportului rutier.

Producția de biocarburanți se realizează prin multiple procese tehnologice, ceea ce duce la obținerea unor combustibili diferiți, care sunt adecvați pentru diverse segmente ale sectorului transporturilor. Aceste piețe vizează în special sectoare de transport care sunt dificil de electrificat, cum ar fi vehiculele grele, transportul maritim și aviația. În același timp, **biocarburanții vor continua să joace un rol important și în transportul rutier convențional.**

Conform Forumului Economic Mondial (WEF)⁸, petrolul este utilizat ca sursă de energie în **sectorul transporturilor** (65%), în industrie (7%), în clădiri (5%) și ca materie primă (până la 17%) în multe sectoare, inclusiv petrochimie și materiale plastice. Astfel, **transportul este principalul beneficiar al tranziției către utilizarea pe scară largă a biocombustibililor.**

În cazul biomotorinei, în cadrul unui proces cunoscut sub numele de **esterificare**, uleiul din materii prime reacționează cu metanol în prezența unui catalizator, ducând la formarea unui metil ester cu proprietăți similare motorinei convenționale. Acest produs este adesea cunoscut sub denumirea de ester metilic al acidului gras, pentru a-l diferenția de alte alternative diesel regenerabile.

În plus față de combustibilii prezentați mai sus, există o gamă largă de alți combustibili lichizi derivați din biomasă, care au fost analizați și ulterior dezvoltați.

Combustibilii lichizi obținuți din biomasă (BtL) sunt produși din materii prime solide din biomasă, cum ar fi reziduurile de lemn, reziduurile de culturi din ferme și deșeurile solide municipale. Producția este un proces în două etape care include gazeificarea urmată de sinteză sau de piroliză rapidă. În prima etapă, materia primă este gazeificată prin ardere cu un aport limitat de oxigen pentru a produce un gaz sintetic care conține un amestec de monoxid de carbon, dioxid de carbon, hidrogen, metan, azot și apă. După această etapă, gazul de sinteză este curățat și condiționat, înainte de a fi transformat catalitic într-un combustibil lichid sau gazos.

Prin utilizarea acestei metode pot fi produși combustibili diferiți. Un exemplu este motorina sintetică, care este produsă din monoxidul de carbon și hidrogenul din gaz. Alte exemple includ kerosenul sintetic, care poate fi utilizat drept combustibil pentru avioane, și biometanolul, care este produs din gazul de sinteză condiționat printr-un proces catalitic. Biometanolul este produs și prin hidrogenarea monoxidului de carbon împreună cu alți alcooli amestecați. Uleiul de piroliză (bio-ulei) este un alt combustibil BtL, obținut prin încălzirea rapidă a particulelor de biomasă în absența oxigenului și răcirea vaporilor într-un biocombustibil lichid de culoare maro închis.⁹

Rafinăriile pot prelucra materii prime 100% în motorină regenerabilă profitabilă și combustibil de aviație durabil cu ajutorul tehnologiei uleiului vegetal hidrotratat (HVO).¹⁰

Termenii hidrotratare, hidroprocesare și hidrogenare acoperă o serie de reacții catalitice cu hidrogen. Pentru producția de HVO și HEFA, următoarele reacții sunt esențiale:

- Hidrocracare, atât pentru a rupe lanțurile de acizi grași din structura gliceridelor, cât și pentru a fragmenta acizii grași lungi în lanțuri mai scurte;
- Saturarea, procesul prin care legăturile duble sunt transformate în legături simple;

8-Industria petrolieră - The Net-Zero Industry Tracker | Forumul Economic Mondial (weforum.org)

9-<https://www.worldbioenergy.org/uploads/200707%20Liquid%20Biofuels%20Factsheet.pdf>

10-<https://www.shell.com/business-customers/catalysts-technologies/licensed-technologies/benefits-of-biofuels/shell-renewable-refining-process.html>

- Hidro deoxigenare, eliminarea oxigenului sub formă de apă;
- Decarboxilare, eliminarea oxigenului sub formă de dioxid de carbon;
- Izomerizarea lanțurilor de hidrocarburi liniare în hidrocarburi ramificate, pentru îmbunătățirea punctului de îngheț al combustibilului bioaviatic.

Există mai multe **căi tehnologice** pe care o rafinărie le-ar putea lua în considerare. Acestea sunt prezentate în imaginea de mai jos.

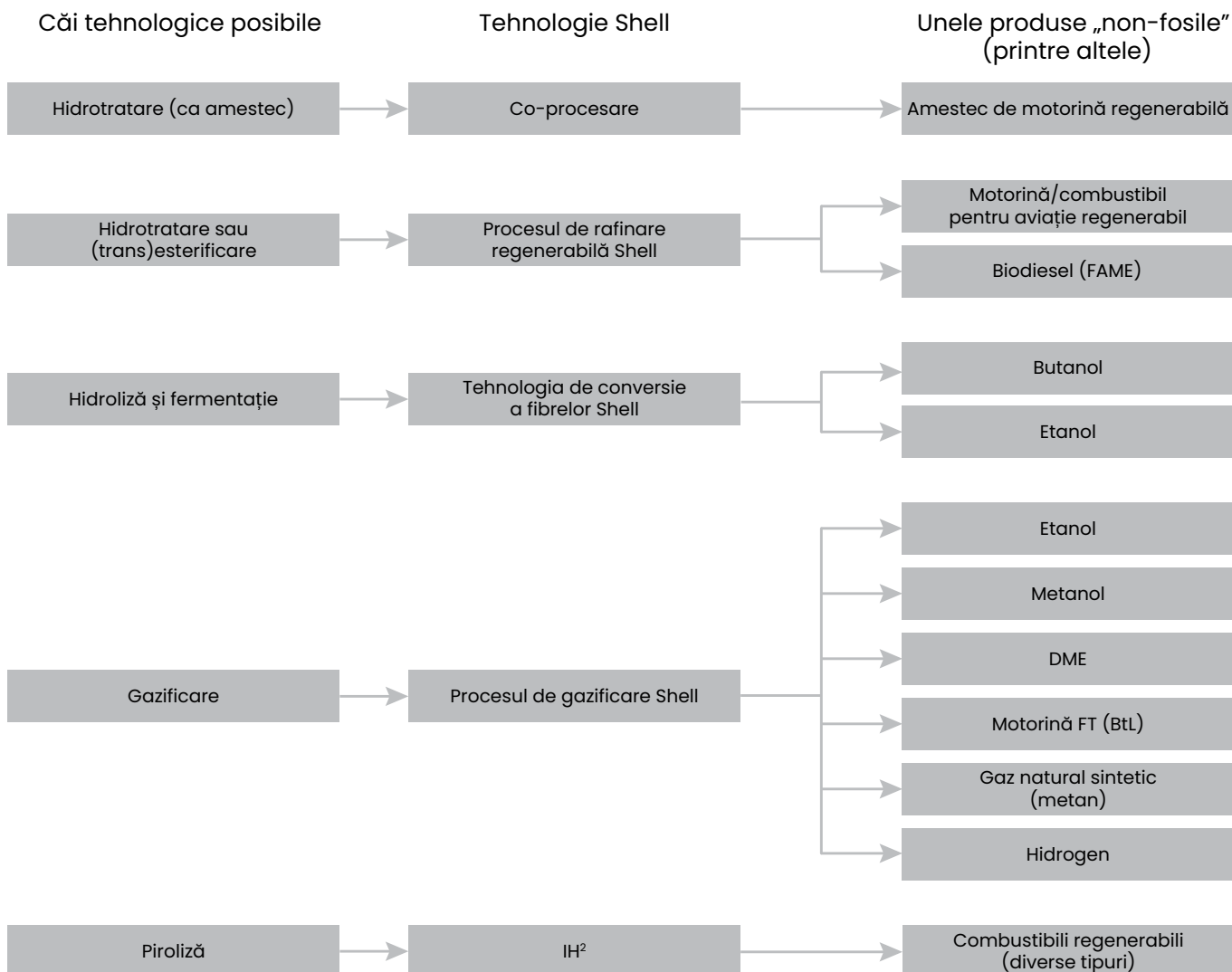
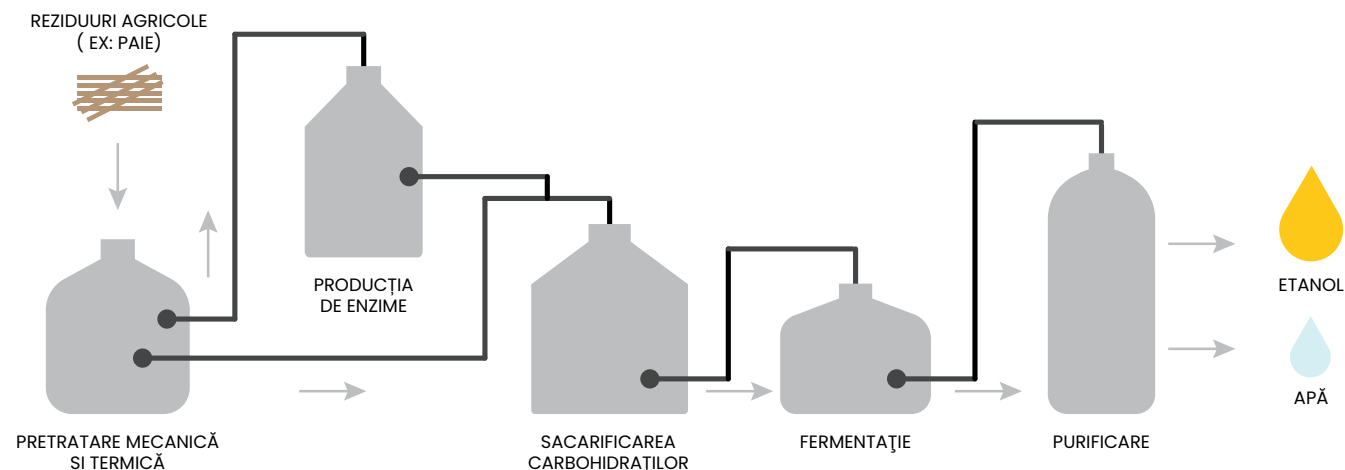


Figura 1: Căi tehnologice posibile pentru obținerea combustibililor regenerabili și tehnologiile Shell echivalente

Sursă: Foaie de parcurs privind combustibilii regenerabili, Shell Catalysts & Technologies – Transforming Energy Together
<https://catalysts.shell.com/en/investment-benefits-biofuel-technology-white-paper>

Diferite tipuri de materii prime sunt transformate în **etanol celulozic** după ce au fost supuse pre-tratamentului, hidrolizei enzimatică și fermentării. Producția integrată de enzime conduce la costuri de proces cât mai scăzute. Figura de mai jos prezintă etapele implicate în acest proces.



Sursă: Clariant, <https://www.clariant.com/en/Business-Units/Catalysts/Sunliquid>

Procesul sunliquid®

Pretratarea fără substanțe chimice reduce costurile de producție și investiții. Un alt beneficiu este că riscurile pentru mediu, sănătate și siguranță sunt, de asemenea, reduse la minimum.

Un procent mic din materia primă pretratată este utilizat pentru producția de enzime, care reprezintă o parte integrată a procesului, având loc la fața locului, la fabrica de etanol. Acest aspect contribuie semnificativ la eficiența economică a întregului proces, ducând la reduceri majore ale costurilor de producție și asigurând totodată independența față de fluctuațiile aprovizionării și volatilitatea costurilor.¹¹ Un amestec enzimatic specializat hidrolizează celuloza și lanțurile grele de celuloză pentru a forma monomeri de zahăr. Această etapă este cunoscută și **sub** denumirea de **sacarificare**. Enzimele sunt optimizate în funcție de materia primă și de parametrii procesului, rezultând randamente maxime și timpi de reacție reduși în condiții optime.

Prin utilizarea microorganismelor optimizate, procesul **sunliquid®** asigură o fermentație eficientă, conducând astfel la randamente maxime de etanol. În același timp, acest sistem optimizat transformă atât zaharurile C5, cât și C6 în etanol, oferind cu până la 50% mai mult etanol decât procesele convenționale, care transformă doar zaharurile C6.

Metoda de purificare inovatoare și foarte economică din punct de vedere energetic reduce cererea de energie cu până la 50% în comparație cu distilarea convențională. Procesul se bazează pe o planificare cuprinzătoare a procesului și pe integrarea energiei.

Hidroliza și fermentația sunt mai potrivite pentru producătorii de etanol din porumb decât pentru rafinării, dar deșeurile de porumb și alte materiale fibroase pot fi valorificate pentru a produce etanol de a doua generație. Acest lucru poate fi utilizat pentru a obține credite de carbon valoroase și permite obținerea unor subproduse utile, cum ar fi furajele proteice pentru animale și uleiul de porumb distilat, care poate fi utilizat într-o unitate HVO.

Gazele regenerabile, lichidele și, potențial, solidele regenerabile pot fi gazeificate în gaz de sinteză, urmând să fie utilizate ca elemente de bază pentru multe produse. Prin piroliză, materia organică regenerabilă sau deșeurile pot fi transformate într-o gamă de produse de înaltă calitate care pot fi utilizate pentru a maximiza creditele de carbon.

Pentru multe rafinării, punerea în aplicare a tehnologiei biocarburanților va începe probabil cu co-procesarea.

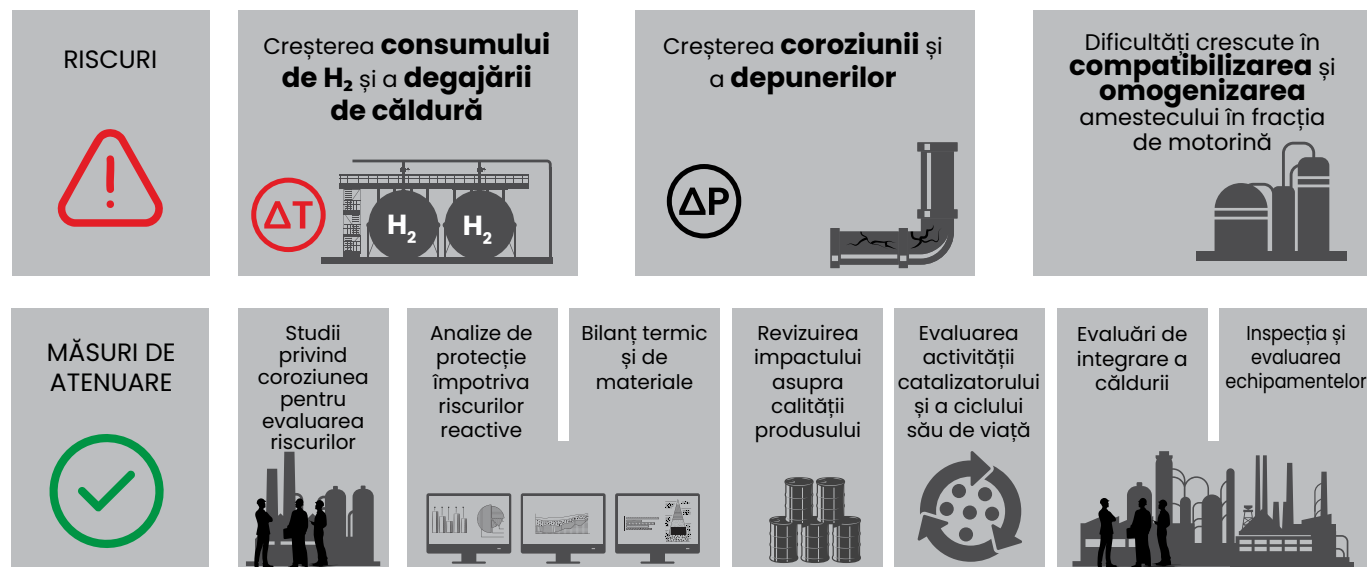
Este important de remarcat faptul că adăugarea unei materii prime regenerabile poate afecta funcționarea unității în mai multe moduri. Într-o primă etapă, va avea un impact asupra consumului de hidrogen și a degajării de căldură a unei unități din cauza conținutului mai ridicat de olefine și oxigen din materia primă. Într-o a doua etapă, poate avea implicații asupra coroziunii și murdăririi din cauza naturii mai olefinice și mai acide a materiei prime și a nivelurilor mai ridicate de fosfor și metale alcaline, care pot duce la formarea de gumă, pe lângă otrăvirea și coroziunea catalizatorului.

În al treilea rând, ar putea exista dificultăți mai mari cu amestecul în rezervorul de motorină din cauza conținutului mai mare de parafină al coprodusului.

¹¹ <https://www.clariant.com/en/Business-Units/Catalysts/Sunliquid>

Prin utilizarea instrumentelor și tehnicilor dezvoltate în alte segmente ale industriei, furnizorii de servicii tehnice cu experiență pot aborda riscuri care sunt noi pentru hidroprocesare.

Graficul de mai jos prezintă tipurile de riscuri asociate cu punerea în aplicare a tehnologiei biocombustibililor.



Cu toate că multe rafinării pot începe prin implementarea co-procesării, acestea pot analiza posibilitatea de a înființa o unitate dedicată, capabilă să proceseze 100% materii prime, pentru a se alinia obiectivelor mai exigente în materie de energie regenerabilă. Conform RED II, inclusiv prin raportare la varianta actualizată – RED III, rafinăriile europene trebuie să proceseze cantități mai mari de materii prime mai dificile, inclusiv alge, paie și anumite deșeuri biologice. Unitățile HVO actuale nu pot prelucra astfel de materii prime.

Prin urmare, numeroase companii din sectorul petrol și gaze încearcă în prezent să extindă gama de materii prime pe care le pot prelucra.

Tehnologia Lanza Tech

Compania americană de biotehnologie Lanza Tech a dezvoltat o tehnologie care transformă carbonul rezidual în materiale precum combustibili, țesături și produse de ambalare durabile pe care oamenii le folosesc zilnic. Recent, compania a anunțat dezvoltarea unor biocatalizatori specializați capabili să convertească direct dioxidul de carbon (CO₂) în etilenă, printr-un proces continuu de conversie catalitică.¹²

Aproximativ 160 de milioane de tone de etilenă sunt produse anual, fiind astfel cel mai utilizat produs petrochimic la nivel mondial. În prezent, aceasta este obținută în principal din materii prime fosile, printr-o reacție care consumă multă energie și eliberează CO₂. Tehnologia inovatoare dezvoltată de Lanza Tech poate inversa această tendință, transformând CO₂ dintr-o sursă de emisii într-o resursă utilizabilă pentru producerea de etilenă într-un proces continuu, la temperatură scăzută și cu o eficiență energetică sporită. Procesul de producție a etilenei este "una dintre cele mai semnificative surse de emisii de dioxid de carbon din industria chimică, rămânând unul dintre cele mai dificile procese de decarbonizare".¹³

În plus, compania a lansat CirculAir™, o tehnologie care permite conversia deșeurilor, a carbonului și a energiei regenerabile în combustibil sustenabil pentru aviație (Sustainable Aviation Fuel – SAF), oferind o alternativă mai rentabilă la procesul Fischer-Tropsch. Această metodă transformă o gamă variată de materii prime, inclusiv deșeuri municipale solide (MSW), deșeuri agricole, emisii de carbon provenite din procese industriale, CO₂ captat direct din atmosferă și energie regenerabilă, în SAF. Această tehnologie deschide oportunitatea producției la scară globală a SAF din deșeuri, contribuind

¹²-LanzaTech produce etilenă din CO₂, schimbând modul în care fabricăm produse astăzi – LanzaTech

¹³- LanzaTech produce etilenă din CO₂, schimbând modul în care fabricăm produse astăzi – LanzaTech

astfel la decarbonizarea sectorului aviației.

Se estimează că utilizarea SAF va contribui cu 65–70% la reducerea emisiilor totale din aviație fiind esențială pentru atingerea obiectivului de emisii net-zero până în 2050. Până în prezent, producția de SAF a fost limitată de factori precum disponibilitatea redusă a materiilor prime, costurile ridicate și barierele tehnice. Conform Lanza Tech, se așteaptă ca SAF produs prin acest proces să reducă emisiile din aviație cu cel puțin 85%. Tehnologia CirculAir™ ar putea reduce emisiile generate de sectorul aviației cu cel puțin 85%, oferind astfel o soluție viabilă pentru tranziția către un transport aerian mai sustenabil.

2.2. Principalele beneficii ale tehnologiei biocombustibililor

Biocarburanții joacă un rol crucial în decarbonizarea transportului, oferind o alternativă cu emisii reduse de carbon pentru tehnologiile existente, pe termen scurt pentru vehiculele ușoare, iar pe termen lung pentru vehiculele grele, camioane, nave și avioane. În cazul acestora, există puține alternative și soluții eficiente din punct de vedere al costurilor.

Un avantaj cheie al biocarburanților de primă generație este că au **randamente energetice ridicate**.¹⁴ Totuși, producția acestora înseamnă pentru culturile alimentare concurență pentru teren și apă, ceea ce ridică îngrijorări legate de impactul asupra mediului.

În schimb, biocarburanții de a doua generație oferă mai multe avantaje, în principal pentru că nu concurează cu culturile alimentare pentru resurse esențiale precum terenul și apa. Acest lucru îi face o opțiune mai sustenabilă comparativ cu biocarburanții de primă generație. În plus, biocarburanții de a doua generație pot fi produși dintr-o gamă diversificată de materii prime, ceea ce le crește disponibilitatea și scalabilitatea. Cu toate acestea, o provocare importantă este că procesele de conversie sunt mai puțin dezvoltate și mai puțin eficiente, ceea ce duce la randamente energetice mai scăzute în comparație cu biocarburanții din prima generație.

Multe procese de producție a uleiurilor vegetale hidrotratate (HVO) se desfășoară într-o singură etapă. Totuși, o unitate cu două etape oferă beneficii semnificative față de cele cu o singură etapă, permițând obținerea unui randament mai ridicat de motorină și combustibil pentru aviație. Acest lucru se datorează faptului că mediul curat al celei de-a doua etape facilitează izomerizarea de severitate mai mare, esențială pentru obținerea unor puncte de tulburare reduse în motorina de iarnă și a unui punct de congelare scăzut pentru combustibilul de aviație durabil, minimizând în același timp cracarea. În plus, biocarburanții au o valoare de piață semnificativ mai mare decât motorina convențională, ceea ce creează oportunități nu doar pentru producerea cantității minime necesare conformității, ci și pentru producerea unui excedent destinat comercializării. Cei care adoptă rapid biocarburanții pot fi, de asemenea, în măsură să încheie contracte pe termen lung, ceea ce ar fi benefic în contextul creșterii prețurilor materiilor prime regenerabile ca urmare a creșterii cererii.

Factorii determinanți pentru investițiile în capacitatea de producție de biocarburanți depind deopotrivă de localizarea rafinării și de piețele pe care le deservește.

Biocombustibilii lichizi reprezintă o alternativă fezabilă din punct de vedere tehnic și economic la combustibilii derivați din petrol. Un avantaj major al acestora este posibilitatea producție la nivel local, contribuind astfel la susținerea securității energetice naționale, generând locuri de muncă și venituri pentru agricultori și facilitând dezvoltarea economică generală. Potrivit foii de parcurs tehnologice a Agenției Internaționale a Energiei (AIE), pentru a avea o șansă de 50% de a limita creșterea temperaturii globale la 2°C, contribuția bioenergiei în sectorul transporturilor va trebui să crească de zece ori între 2015 și 2060.

Biocarburanții pot fi produși dintr-o gamă variată de materiale organice, prin diverse căi tehnologice de producție, fiecare generând combustibili cu proprietăți distincte. Valoarea de piață ridicată a biocarburanților le permite producătorilor să depășească cerințele minime de conformitate și să dezvolte economii de scară pentru logistica materiilor prime, inclusiv transport, depozitare și pretratare.¹⁵

HVO (uleiuri vegetale hidrotratate) prezintă multiple avantaje, inclusiv un indice de cetan ridicat,

14- Biocombustibili de prima, a doua, a treia generație: Care este diferența? | Solartechadvisor

15-<https://catalysts.shell.com/hubfs/Renewable%20fuels%20road%20map%20%7C%20Shell%20Catalysts%20%&%20Technologies.pdf?hsCtaTracking=1dd0d926-9cf7-48b4-98fc-4bd20a1da3ae%7C64f5d50a-08f0-4feb-9edd-86d118bfa5c6>

densitate energetică ridicată, stabilitate în depozitare, ardere curată și performanță optimă la temperaturi scăzute. În plus, HVO este un combustibil “drop-in”, ceea ce înseamnă că poate fi utilizat în infrastructura existentă fără modificări suplimentare. HVO “drop-in” poate fi, de asemenea, transformat în kerosen regenerabil “drop-in” pentru combustibilul de aviație.

Termenul HVO este utilizat pentru a identifica motorina regenerabilă pentru aplicații de transport rutier, în timp ce termenul HEFA (Hydroprocessed Esters and Fatty Acids) este utilizat pentru a desemna combustibilii sustenabili pentru aviație.

Ambele procese utilizează esteri și acizi grași ca materie primă, iar termenii “hidrotratare” și “hidroprocesare” sunt mai degrabă interschimbabili, fiind aplicabili atât reacțiilor de producere a HVO, cât și celor de producere a HEFA. Producția de HVO și HEFA se referă în mare parte la același proces.

Principalele diferențe dintre aceste două tipuri de combustibili constau în următoarele aspecte:

- Combustibilul de aviație necesită hidrocarburi mai scurte decât motorina rutieră și, prin urmare, necesită cracare suplimentară, ceea ce ar putea duce la obținerea mai multor coproduse.
- Combustibilii de aviație necesită o etapă suplimentară de izomerizare pentru a îmbunătăți caracteristicile de curgere la rece. În schimb, izomerizarea nu este necesară pentru HVO (motorină rutieră), deși unii producători aplică acest proces pentru a îmbunătăți calitatea produsului.

2.3. Contribuția la combaterea schimbărilor climatice

Sectorul transporturilor este responsabil pentru aproape un sfert din emisiile globale de dioxid de carbon generate de consumul de energie, în condițiile în care, în 2021, aproape 93% din energia utilizată în transportul rutier și feroviar în UE provenea din combustibili fosili.¹⁶

Ca urmare, găsirea unei soluții viabile atât pentru statele membre ale Uniunii Europene, cât și pentru industriile emergente, devine esențială pentru decarbonizarea sectorului transporturilor și atingerea obiectivelor climatice asumate. Combustibilii alternativi pe bază de biomasă oferă o alternativă de transport cu emisii reduse de carbon, facilitând în același timp reducerea dependenței de petrol.

Problema emisiilor de gaze cu efect de seră și a schimbărilor climatice a devenit din ce în ce mai importantă prin raportare la utilizarea combustibililor fosili în sectorul transporturilor. Întrucât **sectorul transporturilor este responsabil pentru aproape un sfert din emisiile globale de CO₂ generate de energie**, decarbonizarea acestui sector devine esențială pentru reducerea emisiilor.

Comisia Europeană a introdus Directiva privind energia regenerabilă (RED) (2009/28/CE), care stabilește o orientare politică generală pentru producerea și promovarea energiei din surse regenerabile în UE. Rolul biomotorinei a fost recunoscut de UE odată cu adoptarea versiunii revizuite a directivei, RED II (2018/2001/UE). Aceasta sprijină UE în îndeplinirea angajamentelor de reducere a emisiilor asumate în temeiul Acordului de la Paris, consolidând în același timp poziția Uniunii ca lider global în domeniul energiei regenerabile.¹⁷ În temeiul Acordului de la Paris (2015), UE s-a angajat să reducă emisiile de gaze cu efect de seră cu cel puțin 40% până în 2030, comparativ cu nivelurile din 1990. În 2021, Uniunea a adoptat Legea europeană a climei pentru a intensifica eforturile de combatere a schimbărilor climatice și a stabilit un obiectiv de reducere a emisiilor cu cel puțin 55% până în 2030 (față de 1990), plasând astfel Europa pe calea spre neutralitate climatică până în 2050.

Politicile și reglementările în domeniul transporturilor ar trebui să se bazeze pe datele privind emisiile de gaze cu efect de seră pe durata ciclului de viață al vehiculelor, pentru a contribui la evitarea creșterii emisiilor de gaze cu efect de seră. Această abordare aduce beneficii suplimentare, incluzând optimizarea costului total de proprietate și eficientizarea cheltuielilor pentru reducerea emisiilor de carbon. Astfel, emisiile generate pe durata ciclului de viață ar trebui integrate în viitoarele politici guvernamentale.¹⁸

În plus, organizațiile care își dezvoltă strategiile de decarbonizare a flotelor ar trebui să ia în considerare emisiile pe întregul ciclu de viață al vehiculelor, și nu doar cele provenite de la țeava de eșapament.

¹⁶-Raportul Special al Curții de Conturi UE – Sprijinul din partea UE pentru biocombustibilii durabili în transporturi – O direcție neclară.

¹⁷-<https://www.ewaba.eu/resources>

¹⁸-<https://www.zemo.org.uk/assets/reports/Vehicle%20life%20cycle%20GHG%20emissions%20study%202024.pdf>, ianuarie 2024

Atât combustibilii cu emisii reduse de carbon, cât și tehnologiile cu emisii zero la punctul de utilizare ar trebui evaluate înainte de a investi în vehicule noi, pentru a asigura viabilitatea modelelor de afaceri.

În același timp, utilizarea combustibililor cu emisii reduse de carbon poate contribui la reducerea rapidă a emisiilor de gaze cu efect de seră ale flotelor auto, în special pe termen scurt. Alocarea resurselor și materiilor prime pentru producerea combustibililor cu emisii reduse de carbon și a bateriilor pentru vehiculele electrice ar trebui optimizată astfel încât să maximizeze reducerea globală a emisiilor de GES. Cu alte cuvinte, politicile guvernamentale trebuie să ia în considerare și să monitorizeze cererea concurentă de resurse și soluțiile de decarbonizare disponibile în sectoarele-cheie ale economiei. Furnizarea și utilizarea combustibililor regenerabili cu emisii reduse de dioxid de carbon ar trebui să fie maximizate, în special în sectoarele în care electrificarea este mai dificilă pe termen scurt și mediu, cum ar fi vehiculele grele de mare tonaj pe distanțe lungi.¹⁹

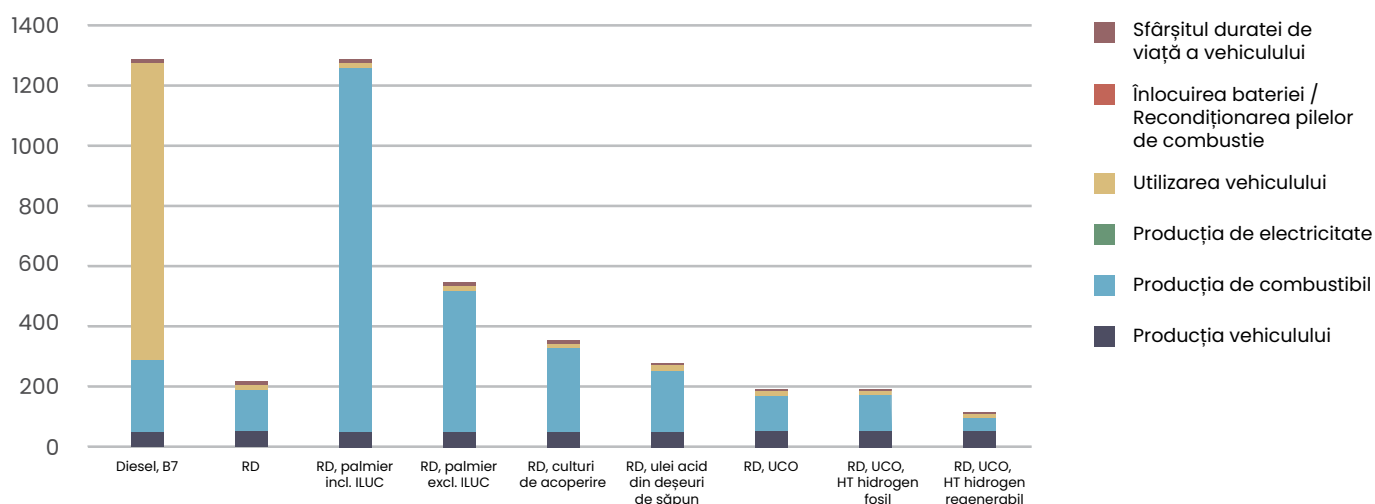
Pe termen scurt și mediu, combustibilii regenerabili ar putea avea o contribuție semnificativă la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Pentru a atinge acest obiectiv, **combustibilii regenerabili trebuie să îndeplinească criteriile de accesibilitate și disponibilitate**. În plus, companiile care achiziționează combustibili regenerabili în cantități semnificative ar trebui să ia în considerare sensibilitatea ridicată a emisiilor de GES pe durata ciclului de viață al vehiculelor la calea de aprovizionare cu combustibil, precum și să monitorizeze informațiile care le sunt furnizate de potențialii furnizori.²⁰

Biocarburanții și sursele regenerabile de energie sunt esențiale pentru îndeplinirea cerințelor de mobilitate ale secolului 21, menținând în același timp emisiile de CO₂ la un nivel scăzut.

Conform Zemo Partnership²¹, utilizarea combustibililor regenerabili și a vehiculelor hibride ar putea fi o soluție eficientă pentru reducerea emisiilor în sectoarele în care vehiculele complet electrice nu sunt încă fezabile din punct de vedere economic, din cauza cerințelor ridicate de energie, a autonomiei limitate sau a restricțiilor legate de infrastructura de reîncărcare.

Graficul de mai jos ilustrează impactul materiei prime utilizate pentru motorina regenerabilă asupra emisiilor de gaze cu efect de seră pe durata ciclului de viață al vehiculului. Este important de remarcat faptul că, în cazurile în care motorina regenerabilă este produsă din ulei de palmier și include factorul de modificare indirectă a utilizării terenurilor (ILUC - Indirect Land Use Change), aceasta nu oferă economii semnificative de GES comparativ cu motorina convențională.

Materii prime pentru motorina regenerabilă



Sursă:

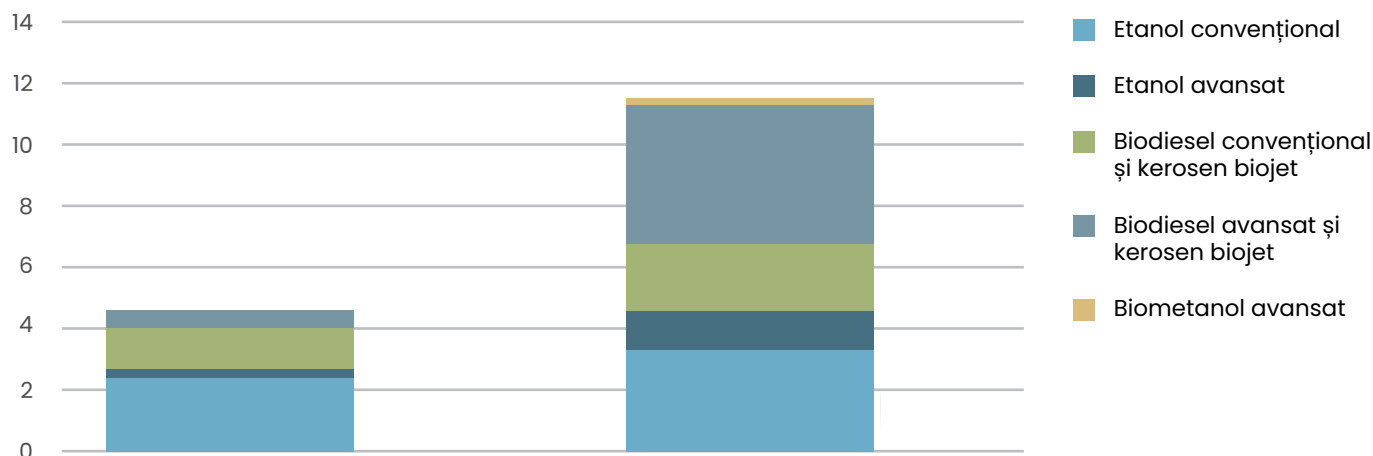
<https://www.zemo.org.uk/assets/reports/Vehicle%20life%20cycle%20GHG%20emissions%20study%202024.pdf>

¹⁹-<https://www.zemo.org.uk/assets/reports/Vehicle%20life%20cycle%20GHG%20emissions%20study%202024.pdf>

²⁰-<https://www.ewaba.eu/resources>

²¹-<https://www.zemo.org.uk/assets/reports/Vehicle%20life%20cycle%20GHG%20emissions%20study%202024.pdf>

Producția de biocombustibili lichizi în funcție de materie primă și tehnologie în Scenariul Net Zero, 2021 și 2030



Source: IEA, Biofuels - Energy System - IEA

2.4 Exemple de proiecte-pilot implementate cu succes la nivel european și internațional

Fabrica de etanol Pannonia (Ungaria)

Fabrica de etanol Pannonia din Ungaria este cea mai mare unitate de producție de etanol din Europa, procesând anual aproape 1,1 milioane de tone de porumb, care sunt transformate în 400.000 de tone de etanol (500 de milioane de litri), 325.000 de tone de diverse furaje bogate în proteine / grăsimi și 12.000 de tone de ulei de porumb.

Pannonia Bio operează o biorafinărie multiprodus, utilizând procese de producție de ultimă generație. În această rafinărie, boabele de porumb sunt descompuse în componentele lor esențiale – amidon, proteine, uleiuri și fibre –, fiecare având un potențial valoros în domenii precum energia, nutriția, sănătatea și produsele biochimice.

În prezent, rafinăria din Ungaria testează noi bioproduse pe bază de amidon și fibre, cu un potențial ridicat pentru aplicații în sectoare cu valoare adăugată mare.

Într-o primă etapă, amidonul este transformat în zahăr mai simplu în sistemul de lichefiere. Ulterior, procesul de fermentare transformă zahărul în alcool pentru a forma o bere cu aproape 15% etanol. Acest alcool de 15% este distilat în alcool pur de 95% în secția de distilerie a fabricii. În continuare, deshidratarea este utilizată pentru a produce peste 500 de milioane de litri de bioetanol pur de 99,8% în fiecare an.²²

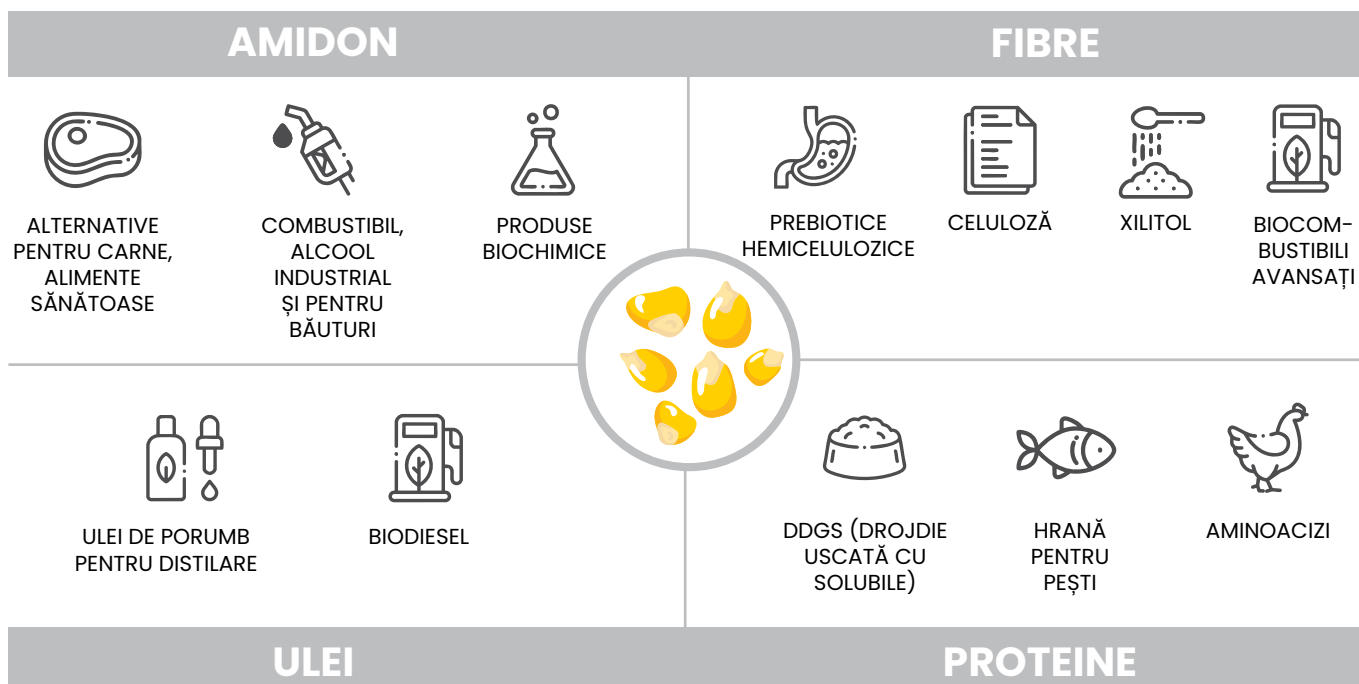
Eliminarea elementului amidon crește semnificativ valoarea nutritivă a porumbului. Fiecare bob conține 70% amidon, 9% proteine, 4% grăsimi și 10% fibre. Într-un stadiu final, nutrienții sunt 35% proteine, 9% grăsimi și 4% fibre, în timp ce elementul amidon a fost redus la doar 3%.

Fabrica produce sute de mii de tone pe an de furaje proteice destinate hranei animalelor. Dezvoltarea continuă a biorafinăriei extinde gama de produse proteice utilizate atât în industria alimentară umană, cât și în hrana animalelor, cu aplicabilitate în domenii precum nutriția peștilor și producția de aminoacizi. Uleiurile din porumb sunt, de asemenea, utilizate pentru a produce hrană lichidă pentru animale, rafinăria producând peste 10.000 de tone de ulei de porumb pentru distilare în fiecare an.

Fibrele dure ale porumbului sunt utilizate pentru a dezvolta produse biochimice regenerabile, ca parte a unui amestec cu alte elemente ale porumbului. Acestea includ oligozaharide prebiotice, xilitol (alcool din zahăr) și celuloză.

²²-<https://pannoniabio.com/products/biopproducts>

BIORAFINĂRIILE POT TRANSFORMA BOABELE DE PORUMB ÎN URMĂTOARELE MATERIALE



Etanolul produs în biorafinăria din Ungaria este comercializat în principal ca înlocuitor ecologic al benzinei în sectorul transporturilor, contribuind la reducerea emisiilor de CO₂ cu aproape 80% comparativ cu combustibilii fosili. Acest produs poate fi utilizat atât pentru alimentarea vehiculelor, cât și în rețelele de distribuție a carburanților.

Etanolul îmbunătățește performanța motoarelor, permițându-le să funcționeze mai eficient și mai curat, reducând emisiile poluante din gazele de eșapament, inclusiv compușii aromatici nocivi. Cantitatea de etanol care nu este utilizată în sectorul transporturilor este valorificată în industria chimică, cosmetică și a băuturilor.

Potrivit companiei, "există un potențial enorm de utilizare în viitor [...] în sectoarele materialelor pe bază biologică, pentru ambalaje, acoperiri și aplicații pentru folii".²³

Fabrica de bioetanol Agrana (Austria)

Fabrica de bioetanol Agrana din Pischelsdorf, Austria, transformă anual aproximativ 620.000 de tone de materii prime în 190.000 de tone de etanol. Bioetanolul este un combustibil obținut prin fermentarea biomasei bogate în carbohidrați, cum ar fi zahărul și amidonul, având un conținut de alcool de cel puțin 99% în volum, ceea ce îl clasifică drept etanol anhidru.

Fabrica funcționează în Austria din 2008, fiind singura fabrică de bioetanol carburant din țară. Amplasarea industrială a fost aleasă strategic, luând în considerare proximitatea față de regiunea de producție a materiilor prime, conexiunea cu Dunărea, rețeaua rutieră și calea ferată, precum și accesul optim la surse de energie.²⁴

În fiecare an, uzina produce aproximativ 250.000 m³ de bioetanol. Această cantitate este suficientă pentru a acoperi toate nevoile interne ale Austriei în cazul introducerii E10.

În prezent, AGRANA exportă aproximativ jumătate din bioetanolul produs în Austria Inferioară, renunțând astfel la potențialele economii de CO₂ pe care țara le-ar putea valorifica local, în loc să fie nevoită să cumpere certificate de emisie costisitoare pe piața mondială. În plus, introducerea E10 în Austria nu ar necesita extinderea capacităților de producție sau a suprafețelor agricole destinate culturilor, deoarece reducerea exporturilor de bioetanol ar fi suficientă, potrivit companiei.

²³-<https://pannoniabioproducts/bioethanol/>

²⁴-<https://www.agrana.com/en/products/all-productportfolios/bioethanol/production-sites>

Biorafinăria AGRANA din Pischelsdorf a produs inițial amidon și proteine din grâu. Subprodusele, precum bioetanolul și hrana pentru animale fără OMG, bogată în proteine, sunt procesate în fabrica de bioetanol adiacentă, utilizând părțile neutilizate ale materiilor prime. Glutenul, esențial în fabricarea produselor de panificație, și CO₂ biogenic, utilizat în industria băuturilor, reprezintă alte subproduse fabricate la uzina austriacă. În ceea ce privește producția de biomotorină de către biorafinăria AGRANA, aceasta este adăugată în motorină conform cerințelor legale privind adaosurile și vândută ca produs 100% regenerabil în stațiile de carburanți din Austria.

Rafinăria Bioro Biodiesel (Belgia)

Fabrica de biodiesel Bioro din Ghent, Belgia, este unul dintre puținele complexe industriale din Europa cu capacitatea de a asigura producția completă de biodiesel într-o singură locație integrată.

Instalația include o unitate de zdrobire a mai multor tipuri de semințe și o semi-rafinărie pentru uleiuri vegetale, permițând transformarea materiilor prime direct în produsul finit, care este ulterior expedit către clienți.

Instalația utilizează tehnologia de vârf JJ Lurgi, având o capacitate anuală de producție de până la 400.000 de tone de esteri metilici ai acizilor grași (FAME) – un tip de biodiesel obținut din surse regenerabile, utilizat pentru a prelungi durata de viață sau a înlocui motorina convențională folosită în alimentarea vehiculelor de teren și a motoarelor statice.²⁵

Această tehnologie permite depășirea cerințelor standardului EN 14214, publicat de Comitetul European de Standardizare, care stabilește specificațiile și metodele de testare pentru FAME.

Fabrica a început producția de biodiesel în aprilie 2008, având ca materie primă uleiurile vegetale.

3. Oportunități pentru introducerea biocarburanților în România

3.1. Potențialul României

România este cea mai mare țară din Sud-Estul Europei, cu vaste câmpii în regiunile vestice și sudice.

Aproximativ jumătate din teritoriul său este acoperit de ecosisteme naturale și semi-naturale, fiind, totodată, cea mai mare piață energetică din Sud-Estul Europei, cu un consum final total de energie estimat la aproximativ 25.000 kilo tone de echivalent petrol (ktep) în 2020.²⁶

Țara are un potențial de biomasă extrem de promițător, cu mai multe proiecte în desfășurare. Biomasă reprezintă a treia componentă din mixul energetic, cu aproximativ 4 milioane de tep, utilizată în principal pentru producția de biogaz, cogenerare și încălzire.

Având în vedere dimensiunea sectorului său agricol, România dispune de cantități substanțiale de deșeuri agricole care rămân nevalorificate. Utilizarea acestei resurse naturale, alături de promovarea unor politici publice favorabile, care să faciliteze investițiile private și accesul la subvențiile existente și viitoare la nivelul Uniunii Europene (ex. Fondul de modernizare al UE), ar putea permite României să devină un lider european în producția de biogaz.

Până în prezent, România a crescut **țintele obligatorii de amestec**, care în 2020 au fost stabilite la 8% pentru benzină și 6,5% pentru biodiesel.

De asemenea, țara dispune de capacități instalate pentru producția de biodiesel și etanol convențional, iar o biorafinărie avansată este în curs de construcție în sudul țării.

Cu toate acestea, este esențial de subliniat faptul că producția de biocarburanți depinde în mod direct de politicile și cadrul de reglementare existente la nivel național și european.

În ultimii ani, România și-a sporit producția de biocombustibili lichizi, în special în ceea ce privește

²⁵-Rafinăria Bioro Biodiesel | Cargill

²⁶-https://www.etipbioenergy.eu/images/ETIP_B_Fact%20sheet_ROMANIA_new_feb2020.pdf

biodieselul convențional (în 2007, aproximativ 430.000 ha au fost cultivate cu rapiță). Capacitățile instalate de biocarburanți se ridică la aproximativ 295 ktep, reprezentând 206 biodiesel și 89 bioetanol, în timp ce consumul anual a atins aproximativ 167 ktep. Cu toate acestea, producția internă rămâne limitată la aproximativ 105 ktep, iar 62 ktep suplimentare importate. De-a lungul anilor, producția și consumul au oscilat semnificativ.

Potențialul României pentru producția de biocarburanți se bazează pe două componente:

- **1.Capacitatea agricolă ridicată, România fiind unul dintre principalii producători de floarea-soarelui la nivel european;**
- **2.Disponibilitatea anvelopelor uzate la nivel național, care pot fi transformate în biocombustibili prin piroliză.**

Din perspectiva unei rafinării, **comercializarea biocarburanților este un proces complex, deoarece piețele pentru biocarburanți sunt diferite față de cele pentru combustibilii fosili.**

În plus, cadrul legislativ variază semnificativ. În Europa, statele membre implementează Directivele RED II și RED III în mod diferit, iar în SUA există numeroase dispoziții contradictorii. Acest cadru de reglementare fragmentat face ca valoarea fiecărei molecule de produs să difere de la o țară la alta, neexistând un sistem unitar și transparent care să reglementeze atât aspectele legislative, cât și utilizarea diverselor materii prime.²⁷

3.2. Potențialul tehnologic al României

În ultimii ani, România și-a sporit producția de biocombustibili lichizi promovând în special biogazul, biocombustibilii convenționali și biodieselul, cu capacități instalate de aproximativ 80 Mt pe an.

Pe lângă capacitățile existente în domeniul biocombustibililor convenționali, Clariant a construit o instalație la scară comercială pentru producerea etanolului celulozic din reziduuri agricole, bazată pe tehnologia sunliquid®. Fabrica de la Podari, de lângă Craiova, avea o capacitate anuală de 50.000 de tone de etanol celulozic.

Cu toate acestea, în decembrie 2023, Clariant a anunțat oprirea producției de bioetanol sunliquid® de la Podari, concomitent cu reducerea activităților sale conexe din domeniul biocombustibililor și derivaților din Germania.

După dezvoltarea tehnologiei sunliquid®, compania a decis să construiască propria fabrică comercială în România, unde producția de bioetanol a început în 2022. În iulie 2023, Clariant a lansat o evaluare strategică a opțiunilor pentru uzină, constatând că aceasta nu și-a atins indicatorii operaționali vizați.

Conducerea companiei a concluzionat că, în contextul pierderilor continue, "economia fabricii din Podari nu poate justifica [pentru Clariant] continuarea creșterii, care ar necesita cheltuieli de capital suplimentare semnificative."²⁸

În ceea ce privește evaluarea financiară preliminară a impactului acestei închideri, compania a anticipat un cost de închidere între 110 și 140 de milioane CHF pentru anul 2024. De asemenea, pentru menținerea capacităților necesare legate de licențele tehnologice, se estimează costuri suplimentare de 10 - 15 milioane CHF în același an.

O altă companie, Alfa Laval, furnizează în România instalații complete de biodiesel prefabricate. În ceea ce privește producția de biodiesel, Alfa Laval oferă soluții standardizate²⁹ pentru producția de biodiesel la scară mică, precum și soluții personalizate pentru producția industrială.

27-<https://catalysts.shell.com/hubfs/Renewable%20fuels%20road%20map%20%7C%20Shell%20Catalysts%20&%20Technologies.pdf?hsCtaTracking=1dd0d926-9cf7-48b4-98fc-4bd20a1da3ae%7C64f5d50a-08f0-4feb-9edd-86d118bfa5c6>

28- Clariant își închide fabrica de bioetanol sunliquid® din România

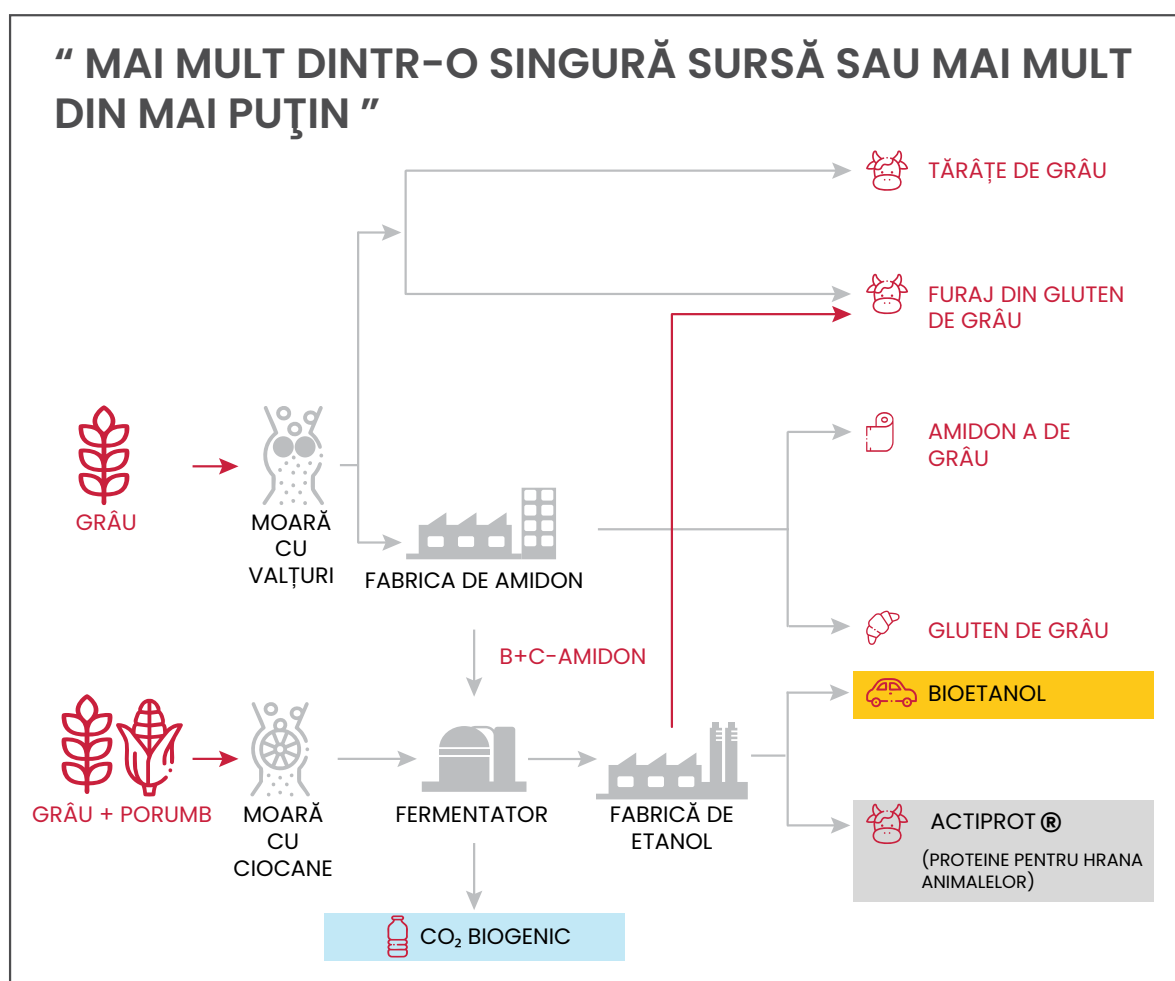
29- Producție biodiesel | Alfa Laval

3.3. Domenii de interes pentru punerea în aplicare a tehnologiei biocombustibililor

Bioetanolul este utilizat fie drept combustibil pur, fie ca aditiv la benzină. Acesta poate fi obținut printr-un proces în două etape: părțile bogate în amidon ale plantelor sunt folosite pentru producerea etanolului, în timp ce componentele bogate în proteine sunt valorificate pentru fabricarea furajelor.

În procesul de producție a bioetanolului, plantele absorb CO₂ din atmosferă în timpul creșterii, pe care îl transformă în amidon sau zahăr și îl stochează. În instalațiile de bioetanol, acest zahăr este ulterior convertit în alcool prin fermentație.

Întregul proces de producție, de la materii prime la bioetanolul finit, se desfășoară în câteva zile. Principalele etape ale procesului sunt prezentate mai jos.



Sursă: <https://www.agrana.com/en/products/all-productportfolios/bioethanol/bioethanol-production>

Un produs secundar rezultat din producția de bioetanol la fabrica de bioetanol AGRANA este AcriProt®, un furaj de calitate superioară produs în principal din grâu și porumb.³⁰ Componentele solide rămase în urma producției de etanol, cunoscute sub numele de reziduuri, sunt uscate și amestecate cu lichidele reziduale, care sunt îngroșate până la consistența unui sirop. Acesta este apoi uscat și granulat, rezultând hrană pentru animale. AcriProt® este un furaj premium, fabricat exclusiv din materii prime cultivate local.

CO₂ biogenic stocat în plante înainte de procesare este eliberat în timpul producției de bioetanol. Ulterior, acest CO₂ este captat și valorificat de companii de gaze industriale, precum AIR LIQUIDE. Se estimează că aproximativ 100.000 de tone de CO₂ vor fi disponibile pentru aplicații industriale, inclusiv pentru producția de băuturi carbogazoase.

30- <https://www.agrana.com/en/products/all-productportfolios/bioethanol/products-and-by-products>

Acest proces nu doar că permite utilizarea completă a materiilor prime, dar contribuie și la o reducere semnificativă a emisiilor de CO₂ provenite din combustibilii fosili.

Utilizarea biocombustibililor a crescut semnificativ în domeniul transporturilor, producției de energie și sistemelor de încălzire, contribuind la reducerea impactului nociv asupra mediului.

Bioetanolul joacă un rol important, în special, în industria farmaceutică, fiind utilizat ca excipient sau solvent în formularea medicamentelor. Acesta acționează ca agent de suport pentru ingredientele active, facilitând dizolvarea și administrarea acestora. Totodată, interesul tot mai mare al industriei farmaceutice pentru îmbunătățirea solubilității și dezvoltarea sistemelor avansate de administrare a medicamentelor a determinat o creștere semnificativă a cererii de bioetanol ca excipient.

Creșterea cererii de bioetanol în industria farmaceutică se datorează eficienței sale ca dezinfectant, utilizării sale în procesele de extracție și purificare, precum și aplicațiilor sale multiple în cercetarea și dezvoltarea farmaceutică. În ceea ce privește sectorul farmaceutic, utilizarea bioetanolului în această industrie este încurajată de mai mulți factori, printre care:³¹

- bioetanolul este recunoscut ca un solvent sigur și conform în scopuri farmaceutice, îndeplinind cerințele stricte de reglementare și standardele de calitate stabilite pentru produsele farmaceutice.
- utilizarea sa oferă garanții în ceea ce privește orientările de reglementare în materie de siguranță.
- capacitatea sa de a spori solubilitatea favorizează utilizarea sa în sectorul farmaceutic.
- ca agent solubilizant, bioetanolul facilitează dizolvarea ingredientelor farmaceutice active hidrofobe, îmbunătățind astfel biodisponibilitatea medicamentelor – această caracteristică este deosebit de importantă în cazul medicamentelor cu solubilitate limitată în apă, deoarece bioetanolul sprijină absorbția și eficacitatea terapeutică a acestora.

În multe țări, disponibilitatea ridicată a materiilor prime bogate în amidon asigură o aprovizionare stabilă, consolidând poziția bioetanolului obținut din amidon pe piață. În plus, acest tip de bioetanol beneficiază de o infrastructură industrială dezvoltată, precum și de experiență îndelungată în producția și distribuția de etanol. Infrastructura existentă include fabrici de etanol, rețele de transport și instalații de amestecare.

4. Necesitatea implementării tehnologiei biocombustibililor în România

Cererea de biocarburanți a atins un nivel record de 170.000 de milioane de litri³², depășind nivelurile înregistrate în 2019, înainte de pandemia COVID-19.

Conform Strategiei Naționale 2030 a României, se estimează că utilizarea pompelor de căldură va crește semnificativ până în 2035, ceea ce generează așteptări pentru o contribuție mai mare în vederea acoperirii cererii de energie în sistem centralizat. Documentul menționează, de asemenea, că, în perioada următoare, se așteaptă ca rolul biocombustibililor și al gazelor verzi să crească. În acest sens, strategia prevede promovarea instalării sobelor pe peleți și a altor soluții de încălzire bazate pe biocombustibili, acestea având o eficiență termică mai mare și emisii mai reduse comparativ cu arderea lemnului. Strategia menționează că, între 2018 și 2022, România și-a crescut semnificativ dependența de importurile de biodiesel, acestea din urmă ajungând la un procent de 55% în 2022, pentru a satisface creșterea cererii interne. De asemenea, documentul subliniază că potențialul energetic al biomasei este estimat la un total de 318.000 TJ pe an, cu un echivalent de 7,6 tone echivalent petrol.

Conform Strategiei naționale, la nivelul anului 2022, energia regenerabilă și biocombustibilii reprezentau aproximativ 12% din mixul de energie primară al României, în timp ce cărbunele reprezenta 14%, petrolul și produsele petroliere aproximativ 36%, iar gazul reprezenta aproximativ 30%.

Programe precum Planul Național de Redresare și Reziliență (PNRR) joacă un rol central în contextul atingerii țintelor europene, reglementând programe de investiții pentru dezvoltarea surselor de energie verde, inclusiv a biocombustibililor, valoarea investițiilor ridicându-se la peste 13 miliarde de euro.

31-https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/bioethanol-market-131222570.html?gad_source=1&gclid=EALaIqobChMiz5iDz6C9hgMVNBxoCR0Gvg4SEAAyAIAAEgJyvfD_BwE 32-Biocombustibili - Sistemul energetic - IEA (etipbioenergy.eu)

32-Biocombustibili - Sistemul energetic - IEA

Ordonanța de Urgență a Guvernului (OUG) nr. 80/2018 a fost modificată inclusiv în ceea ce privește **obligatia de a comercializa numai benzină și motorină amestecată cu biocarburanți** și partea ce privește importatorul, locul de distribuție a carburanților, producătorul și operatorul locului de distribuție. Potrivit Ordonanței, începând cu 1 ianuarie 2019, furnizorii de carburanți au obligația de a vinde consumatorilor finali numai benzină care conține o cantitate de biocarburanți de cel puțin 8% în volum.

De asemenea, în conformitate cu Ordonanța, în cazurile în care, ca parte a standardului de produs aplicabil, etanolul prezent în benzină depășește 5% în volum sau conținutul de oxigen din benzină depășește 2,7% m/m, eticheta trebuie să includă un mesaj de avertizare pentru clientul final, scopul final vizat fiind verificarea compatibilității motorului cu tipul de combustibil utilizat.

Conform Agenției Internaționale pentru Energie (AIE), utilizarea materiilor prime avansate trebuie să se extindă pentru a facilita atingerea obiectivelor climatice. În acest context, se preconizează că biocarburanții produși din deșeuri și reziduuri, precum și din culturi energetice nealimentare vor reprezenta peste 40 % din cererea totală de biocarburanți până în 2030.

În ultimii ani, România și-a sporit producția de biocombustibili lichizi, în principal biogaz, biocombustibil convențional și biodiesel, cu capacități instalate de aproximativ 80 Mt / an.

Sectorul vehiculelor grele se află în primele etape ale procesului de electrificare, iar combustibilii regenerabili pot susține această tranziție până la dezvoltarea completă a pieței vehiculelor grele cu emisii zero la țeava de eșapament.

În cazul vehiculelor electrice, caracteristicile bateriilor, precum materiile prime utilizate, procesul de producție, ciclul de viață și numărul de înlocuiri, influențează semnificativ emisiile de gaze cu efect de seră (GES) pe durata de utilizare. Conform IEA, procentul energiei regenerabile în transporturi (RES-T) se ridică la 5%, iar potrivit EurObserv'ER, România respectă pe deplin obiectivele actuale, cu un consum anual de 91,1 ktep bioetanol și 206,2 ktep biodiesel.³³

5. Oportunități de actualizare a cadrului legislativ actual

5.1. Elemente lipsă în cadrul legislativ actual

Odată cu intrarea în vigoare a Directivei privind energiile regenerabile (RED) în 2009, UE a stabilit rate obligatorii de amestec pentru energiile regenerabile în sectorul transporturilor, acestea fiind ulterior revizuite prin intermediul actualizării – RED II / III.

Prin raportare la momentul actual, ponderea energiei din surse regenerabile în consumul final de energie în sectorul transporturilor trebuie să fie de cel puțin 29 % (cu coeficienți de multiplicare).

Biocarburanții utilizați pentru atingerea obiectivului UE privind emisiile trebuie să îndeplinească criterii stricte de durabilitate în ceea ce privește sursa și cultivarea materiilor prime, precum și în ceea ce privește reducerea gazelor cu efect de seră în comparație cu combustibilii fosili. Această conformitate trebuie stabilită prin intermediul unei certificări bazate pe standardul ISCC.

Pentru a îndeplini criteriile de durabilitate stabilite de standard, biocarburanții trebuie să realizeze reduceri ale emisiilor de gaze cu efect de seră de-a lungul ciclului lor de viață echivalente cu cel puțin 35% până la sfârșitul anului 2016 și cu cel puțin 50% în comparație cu combustibilii fosili, pentru a se califica drept biocarburanți.

Propunem reevaluarea volumelor estimate în Strategia energetică a României 2030 în ceea ce privește biocombustibilii și combustibilii sintetici, deoarece momentan acesta ia în considerare cantități foarte mici, ceea ce marchează o îndepărtare de reglementările UE în acest sens. Acest pas este necesar pentru a corela legislația națională cu reglementările UE, stabilind în același timp obiective realiste. În plus, se impune alinierea cadrului de reglementare național (ex. *Legea nr. 237 / 2023 privind integrarea hidrogenului din surse regenerabile și cu emisii reduse de carbon în sectoarele industriei și transporturilor cu țintele stabilite la nivel european*) cu cel adoptat și în vigoare la nivel european (ex. RED III) – a se avea în vedere partea de biocombustibili, combustibilii din surse regenerabile de origine

³³-ETIP_B_Fact sheet_ROMANIA_new_feb2020.pdf (etipbioenergy.eu)

nebiologică etc.

Există, de asemenea, cerințe specifice cu privire la materiile prime utilizate în producția de bioetanol, cum ar fi:

- Materiile prime nu trebuie să provină din zone cu un grad ridicat de biodiversitate (de exemplu, păduri tropicale și mlaștini).
- Îngrășămintele și pesticidele pot fi utilizate doar într-o măsură limitată.
- Trebuie asigurată trasabilitatea de la un capăt la altul cu privire la originea materiilor prime utilizate.

Pentru dezvoltarea pieței biocombustibililor la nivel național, este esențial un sprijin financiar adecvat din partea statului român. În același timp, este nevoie și de sensibilizarea opiniei publice pentru a contura un cadru complet de înțelegere a rolului semnificativ pe care biocarburanții îl vor avea și a beneficiilor asociate acestora.

În prezent, Ministerul Energiei este implicat în dezvoltarea acestui sector, analizând scheme de sprijin și subvenții pentru producția de biocombustibili. Mai mult decât atât, a fost înființat un comitet interministerial pentru a dezvolta o piață a combustibililor alternativi.

În prezent, există 2 instrumente de finanțare: Planul Național de Reziliență și Redresare și Fondul de Modernizare.

Un alt aspect esențial este crearea unui cadru de reglementare clar, transparent, care să faciliteze investițiile în infrastructura combustibililor alternativi.

Este demn de remarcat faptul că România nu dispune în prezent de o strategie de transport pentru următorii 15-20 de ani.

Se preconizează înființarea unui comitet interministerial în cadrul Cancelariei Guvernului, dedicat mobilității durabile.

Sectorul auto reprezintă 11% din PIB și 20% din exporturile României, având nevoie de sprijin suplimentar pentru dezvoltare, inclusiv prin stimularea utilizării biocombustibililor. De asemenea, sunt necesare proiecte-pilot pentru validarea tehnologiilor la nivel național.

Planul Național Integrat al României în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice menționează în capitolul Politici necesitatea dezvoltării pieței biocombustibililor avansați. Planul indică Legea privind stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie drept cadru legislativ pentru atragerea investițiilor. Dispozițiile acestei legi stabilesc norme privind garanțiile de origine, procedurile administrative aplicabile și conectarea la rețea pentru energia regenerabilă și stabilesc criteriile de durabilitate pentru biocombustibili și biolichide. În plus, acest act normativ introduce un sistem de promovare a energiei electrice regenerabile.

Planul integrat menționează, de asemenea, Regulamentul (UE) 2023/2405 al Parlamentului European și al Consiliului din 18 octombrie 2023 privind condiții de concurență echitabile pentru un transport aerian durabil (ReFuelEU în aviație). În conformitate cu acesta din urmă:

- Furnizorii de combustibil pentru aviație se asigură că tot combustibilul pentru aviație pus la dispoziția operatorilor de aeronave pe fiecare aeroport din Uniune conține cotele minime de SAF, inclusiv cotele minime de combustibil sintetic pentru aviație: de la 1 ianuarie 2025 (ca an de pornire), în fiecare an o cotă minimă de 2% din SAF, iar de la 1 ianuarie 2050, în fiecare an o cotă minimă de 70% din SAF.
- Administratorii aeroporturilor din UE iau toate măsurile necesare pentru a facilita accesul operatorilor de aeronave la combustibilii de aviație care conțin cotele minime de SAF.
- Operatorii de aeronave nu vor solicita beneficii pentru utilizarea unui lot identic de SAF-uri în mai mult de un sistem de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră. Operatorii de aeronave nu vor solicita beneficii pentru utilizarea aceluiși lot de SAF-uri în mai mult de un sistem de reducere a gazelor cu efect de seră.
- Operatorii de aeroporturi din Uniune, furnizorii de combustibil pentru aviație și furnizorii de servicii de manipulare a combustibilului cooperează cu statele membre în vederea elaborării cadrelor de reglementare naționale pentru instalarea infrastructurii de combustibil alternativ.

5.2.Recomandări pentru actualizarea legislației actuale pentru a reflecta cerințele tehnologiei biocarburanților

Un aspect esențial pe care legiuitorii români trebuie să îl ia în considerare este actualizarea strategiilor privind biocarburanții pentru sectoarele de transport rutier și aerian, în conformitate cu legislația UE. Scopul este de a asigura dezvoltarea producției de biocarburanți, sprijinind în același timp creșterea infrastructurii rutiere.

Pentru a valorifica avantajele și potențialul biocarburanților, este necesar un cadru legislativ și economic competitiv, care să permită întreprinderilor din România să producă și să comercializeze biocarburanți la prețuri competitive, contribuind astfel la atingerea Țintelor de decarbonizare impuse de UE. Acest obiectiv necesită investiții suplimentare și stimulente financiare dedicate acestui sector.

În prezent, producția de biocarburanți este mai costisitoare decât producția de combustibili fosili. În plus, materiile prime utilizate pentru producția de biocarburanți sunt inferioare Țiteiului în ceea ce privește densitatea energetică, necesitând astfel cantități mari de biomasă pentru a produce aceeași cantitate de energie, comparativ cu sursele fosile.

Din punct de vedere legislativ, **este necesar să se stabilească prevederi clare, armonizate cu totalitatea actelor adoptate la nivel european, care să detalieze condițiile de dezvoltare a infrastructurii implicate de producția la scară largă de biocombustibili. Transportul** este unul dintre sectoarele cele mai sensibile din punct de vedere socio-economic pentru utilizarea biocombustibililor lichizi, mai ales din cauza faptului că în România nu au fost dezvoltate până în prezent soluții durabile.

În ceea ce privește biogazul, legislația actuală ar trebui modificată și ajustată, pentru a defini și clasifica în mod explicit biogazul drept **tehnologie verde**. Acest fapt are, de asemenea, implicații pentru punerea în aplicare a Net Zero Industry Act (NZIA).

Având în vedere aceste limitări, este puțin probabil ca tehnologiile actuale privind biocombustibilii să înlocuiască integral și imediat combustibilii fosili. Cu toate acestea, trebuie luată inițiativa la nivel național, pentru ca România să poată concura eficient cu alte state-membre ale UE, care înregistrează deja progrese semnificative în acest domeniu.

Trebuie reiterat că aceste tehnologii inovatoare oferă noi posibilități de utilizare a deșeurilor și contribuie semnificativ la facilitarea procesului de tranziție. Mai important, principalele documente de politică din sectorul energetic al României trebuie evaluate prin prisma reglementărilor europene înainte de adoptare și implementare, pentru a asigura conformitatea cu Țintele UE. O lacună legislativă importantă care trebuie soluționată este legată de absența unei strategii privind mobilitatea. În plus, se așteaptă elaborarea unui proiect de lege privind biocarburanții la începutul viitoarei legislaturi.

În ceea ce privește industria aviatică, aceasta are nevoie atât de un cadru legislativ adecvat, cât și de sprijin financiar. Una dintre provocările majore ale acestui sector este costul ridicat al SAF (Sustainable Aviation Fuel), care în România este cu 15% mai mare decât cel al combustibililor convenționali. În același timp, trebuie remarcat faptul că **sunt necesare stimulente financiare pentru implementarea tehnologiei biocombustibililor**. Subvențiile reprezintă o soluție pe termen scurt, iar investițiile pentru adaptarea infrastructurii existente la cerințele noii tehnologii devin inevitabile (de exemplu - rezervoare, instalații de amestecare a combustibililor).

Incertitudinea politicilor, nealinierea cu cadrul legislativ european, impunerea altor ținte decât cele stabilite la nivel UE și complexitatea structurilor instituționale reprezintă bariere majore pentru adoptarea și implementarea proiectelor care promovează sursele regenerabile de energie.

Prin urmare, este necesară o strategie pe termen lung în domeniul bioenergiei, cu obiective clar definite și coordonare trans-sectorială, pentru a sprijini investițiile majore și dezvoltarea de proiecte la nivel național.

CONCLUZII

Europa și America de Nord reprezintă principalele piețe pentru bioenergie, având în vedere industriile de biocombustibili bine stabilite și cerințele stricte de mediu.

În ceea ce privește dimensiunea pieței, se preconizează că piața mondială a bioenergiei va atinge aproximativ 267 de miliarde USD până în 2027, cu o rată de creștere anuală totală de 6,3% între 2023 și 2027. Creșterea pieței este determinată în principal de politicile și stimulentele guvernamentale favorabile care promovează utilizarea bioenergiei, de progresele înregistrate în tehnologiile de producere a biocombustibililor și de creșterea cererii de surse de energie curată.³⁴

Piața bioetanolului a fost evaluată la 83,4 miliarde USD în 2023, urmând să ajungă la 114,7 miliarde USD până în 2028. Bioetanolul are aplicații extinse în mai multe industrii.

Deși scopul principal al bioetanolului este de a servi ca sursă de combustibil regenerabil, acesta este frecvent combinat cu benzina pentru a forma amestecuri etanol-benzină, acționând astfel ca un combustibil alternativ pentru transport. Aceste amestecuri, cunoscute sub numele de E10 și E85, oferă un substitut verde la benzina convențională, contribuind astfel în mod eficient la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la scăderea dependenței de combustibili fosili.

Piața bioetanolului este segmentată pe baza materiilor prime, cum ar fi pe bază de amidon, pe bază de zahăr, pe bază de celuloză și altele. Piața bioetanolului a fost împărțită în funcție de industriile de utilizare finală, cum ar fi transporturile, produsele farmaceutice, cosmeticele, băuturile alcoolice și altele.

Cu toate acestea, există mai mulți factori limitativi care trebuie luați în considerare cu privire la evoluțiile legate de piața bioetanolului.

În primul rând, **amestecurile de bioetanol precum E10 sau E85 pot să nu fie compatibile cu toate vehiculele.** Este posibil ca anumite vehicule mai vechi sau mai puțin flexibile să nu fie proiectate pentru a funcționa cu amestecuri mai mari de etanol. În consecință, unii producători de automobile s-ar putea concentra mai puțin pe dezvoltarea de vehicule compatibile cu amestecuri de bioetanol, limitând astfel piața dedicată acestui tip de combustibili.

În acest context, este demn de remarcat faptul că politicile și stimulentele guvernamentale joacă un rol-cheie în modelarea dinamicii pieței. Pe de altă parte, dacă factorii de decizie politică decid să acorde prioritate vehiculelor electrice și să ofere stimulente mai puternice pentru adoptarea acestora, acest lucru poate avea un impact negativ asupra cererii de bioetanol. În consecință, schimbările de politică, care favorizează mobilitatea electrică în detrimentul biocombustibililor lichizi, pot limita potențialul de creștere al sectorului bioetanolului.

Alți factori restrictivi includ preocupările legate de impactul negativ asupra mediului al producției de bioetanol. Extinderea cultivării materiilor prime pentru bioetanol poate duce la creșterea schimbărilor în utilizarea terenurilor, inclusiv la transformarea ecosistemelor naturale precum pășunile, zonele umede și pădurile în terenuri agricole. Acest proces de conversie a terenurilor poate duce în cele din urmă la defrișări și la pierderea biodiversității.

Prin urmare, este necesar să se implementeze practici durabile în producția de bioetanol, inclusiv gestionarea responsabilă a terenurilor, utilizarea eficientă a apei și reducerea inputurilor chimice.

În același timp, la nivel tehnic, sunt necesare mai multe proiecte-pilot pentru a valida tehnologia la nivel național.

Din perspectiva legiuitorului, este important să fie luate în considerare și abordate de o manieră completă toate provocările complexe cu care se confruntă industria sectorului de petrol și gaze / transporturilor în adoptarea tehnologiei biocarburanților, pornind de la nivel strict normativ și ajungând până la implementare efectivă.

