

## **RAPORT DE ACTIVITATE – ETAPA III – 2014**

În contextul avansării procesului de industrializare și a supra-populației, penuria de energie va deveni cea mai mare provocare cu care societatea bazată pe hidrocarburi se va confrunta în viitorul apropiat. Caracterul neregenerabil al combustibililor fosili va fi principalul impediment pentru dezvoltarea durabilă a sectorului energetic. În același timp, utilizarea combustibililor fosili conduce la o producție sporită de dioxid de carbon, un gaz cu efect de seră considerat a fi direct legat de încălzirea globală.

Utilizarea biomasei ca materie primă energetică este una dintre cele mai promițătoare modalități de a reduce dependența energetică de resursele fosile neregenerabile și, în același timp, de a reduce amprenta totală de carbon. Printre diferiții candidați de biomasă la producția de biocarburanți, microalgelor sunt considerate ca o materie primă viabilă deoarece sunt necomestibile, ușor modificabile genetic și au o creștere rapidă. Productivitatea acestora este de 3-35 mai mare decât a plantelor terestre în ceea ce privește conținut energetic. De asemenea, cultivarea microalgelor nu este dependentă de calitățile solului, astfel încât se pot valorifica terenurile aride și zonele de deșert.

Aviația este unul dintre sectoarele de transport cu cea mai mare dinamică de creștere. Se estimează că până în anul 2050, ritmul anual de creștere al acestui important sector să fie de 4,5%. În acest context, emisiile de CO<sub>2</sub> la nivel mondial în anul 2050, ar putea crește de aproape șase ori față de valoarea lor din prezent. Utilizarea biomasei microalgale ca materie primă principală, ar permite biocarburantului pentru aviație să fie de aproximativ neutru față de amprenta de carbon, pe întreg ciclul său de viață.

Obiectivul general al proiectului este axat pe realizarea unei tehnologii integrate de procesare completă a biomasei microalgale, în scopul obținerii unui biocarburant pentru aviație.

Obiectivul specific al etapei a III-a, a fost demonstrarea funcționalității și experimentarea la scară micropilot a soluțiilor tehnologice de producere a combustibilului sintetic pentru aviație din microalge, și diseminarea unor rezultate obținute prin publicare și comunicări științifice.

Lucrările au fost executate în cadrul activităților III.1 - III.12, de către cei 3 parteneri în cadrul proiectului.

În cadrul activităților respective, s-a realizat atât demonstrarea funcționalității soluțiilor tehnologice alese cât și experimentarea la scară micropilot a tehnologiilor aferente fiecărei etape a procesului de producere a carburantului sintetic pentru aviație. Aceste etape tehnologice sunt:

1. Selectarea unor tuplini de microalge cu conținut ridicat în ulei și cultivarea acestora în regim mixotrofic, prin suplimentarea mediului de cultură cu glicerină, ca sursa de carbon, obținută ca

produs secundar în cadrul unei etape ulterioare a procesului, și prin suplimentarea cu hidrolizate proteice, ca sursa de azot, obținute tot în cadrul unei etape ulterioare a procesului; recoltarea și extracția fracției uleioase din biomasa microalgală, ca resursă alternativă regenerabilă, de fabricare a biocombustibilului pentru aviație;

2. Procesarea biomasei microalgale deoleinizate, obținându-se derivați furanici, *via* 5-(clormetil)furfural, 5-(metoximetil)furfural, condensate aldolice, în vederea hidrogenării acestora pentru obținerea derivaților de alcooli. Hidrolizatele proteice obținute ca produs secundar, se utilizează ca sursă de azot în etapa de cultivare mixotrofă a microalgelor;
3. Obținerea catalizatorilor de hidrogenare, necesari producerii biocarburantului pentru aviație, în etapele de hidrogenare a amestecului de esteri metilici ai acizilor grași și a derivaților de furan, și în procesul de deshidratare, hidrocracare și izomerizare a derivaților de alcooli;
4. Condiționarea suporturilor catalitici și depunerea metalelor active catalitic pe acestea, în scopul utilizării în procesul de obținere a biocarburantului pentru aviație;
5. Procesarea simultană în sistem integrat, a amestecului de esteri metilici ai acizilor grași, obținuți prin esterificarea și transesterificarea componentelor uleiului algal, și a derivaților de furan, în vederea producerii derivaților de alcooli, ca precursori ai combustibilului sintetic pentru aviație; purificarea glicerinei brute rezultate ca produs secundar de la sinteza esterilor metilici ai acizilor grași, în vederea utilizării ca sursă de carbon în procesul de cultivare mixotrofă a microalgelor; identificare de noi direcții de valorificare pentru excedentul de glicerină;
6. Procesarea catalitică simultană, într-un sistem integrat, prin deshidratarea, hidrocracarea și izomerizarea derivaților de alcooli, în scopul obținerii unui amestec format din izo/n alcani; corectarea prin distilare a fracției de izo/n alcani, în vederea asigurării caracteristicilor de carburant pentru aviație.

În cadrul etapei a III-a, activitățile în cadrul proiectului au fost axate pe demonstrarea funcționalității soluțiilor tehnologice de producere a combustibilului sintetic pentru aviație din microalge, experimentarea la scară micropilot a soluțiilor tehnologice de producere a combustibilului sintetic pentru aviație din microalge și diseminarea unor rezultate obținute prin publicare în reviste de specialitate și comunicări științifice.

Elementele de noutate și de progres tehnic evidențiate în cadrul experimentărilor efectuate, s-au concretizat prin redactarea și depunerea la OSIM a cererii de brevet de invenție a00440 din 13.06.2014 cu titlul: „Procedeu și catalizator pentru obținerea esterilor metilici ai acizilor grași”, având ca autori: Stepan Emil, Velea Sanda, Oprescu Elena-Emilia, Vasilievici Gabriel, Radu Elena, Radu Adrian.

Demonstrarea funcționalității și a sustenabilității soluțiilor tehnologice alese, s-a realizat și prin prezentarea a 3 tehnologii brevetate, elaborate în cadrul proiectului, la "Salonul de invenții și inovații INVENTIKA 2014", care s-a desfășurat la București în perioada 15-18 octombrie 2014. Juriul internațional al Salonului a premiat cele 3 tehnologii brevetate cu 3 medalii: 2 medalii de aur și o medalie de argint. Acesta sunt: "Tulpină de *Nannochloris sp.* pentru obținerea de biocombustibil pentru aviație" – **medalie de aur**; "Procedeu de cultivare mixotrofă a algelor unicelulare" – **medalie de argint**; "Procedeu de obținere a biocombustibilului pentru aviație din biomasă microalgală" – **medalie de aur**.

Tehnologia de obținere a biocarburantului pentru aviație din biomasă algală a fost prezentată și la expoziția de invenții "Brussels Innova, the International Exhibition of Invention, Research and New Technologies", care s-a desfășurat la Bruxelles în perioada 13-15 noiembrie 2014. Juriul internațional a premiat invenția cu **medalia de aur**.

S-a realizat diseminarea rezultatelor cercetărilor, prin publicarea articolului intitulat „Performance and emission characteristics of diesel engine powered with diesel–glycerol derivatives blends” având ca autori: Elena-Emilia Oprescu, Raluca Elena Dragomir, Elena Radu, Adrian Radu, Sanda Velea, Ion Bolocan, Emil Stepan, Paul Roșca, în revista "**Fuel Processing Technology**", vol. 126, pag. 460-468, anul 2014, revista având ISSN: 0378-3820, Impact Factor 2014: 3,019, (5 Year Impact Factor: 3,707); Scor relativ de influență 2014: 2,941. Se depus cererea de finanțare cu nr. PN-II-RU-PRECISI-2014-8-4901 la Subprogramul "Premierea rezultatelor cercetării (articole)", articolul mai sus menționat fiind publicat într-o revistă ce se regăsește în primul sfert al clasamentului ("zona roșie") din subdomeniul respectiv.

S-a realizat publicarea articolului intitulat: „New Photobioreactor Design for Enhancing the Photosynthetic Productivity of *Chlorella homosphaera* Culture”, având ca autori: Sanda Velea, Lucia Ilie, Emil Stepan, Ruxandra Chiurtu, în revista "**Revista de Chimie**", vol. 65, nr. 1 pag. 56-60, anul 2014, revista având ISSN: 0034-7752, Impact Factor 2014: 0,677, Scor relativ de influența 2014: 0,179.

A fost predat spre publicare articolul intitulat "The influence of the Pd NPs/mesoporous carbon catalysts preparation route onto the activity and selectivity in deoxygenation of oleic acid", având ca autori: A. Dragu, K. Solen, M. Florea, E. Stepan, S. Velea, L. Tănase, K. Philipot, P. Granger, V. I. Pârvulescu, într-o revistă cotate ISI.

Diseminarea rezultatelor cercetărilor s-a realizat și prin susținerea a 4 comunicări științifice în cadrul 3 conferințe / simpozioane internaționale/naționale, una dintre acestea fiind premiată.

Astfel, în cadrul Simpozionului internațional „PRIORITĂȚILE CHIMIEI PENTRU O DEZVOLTARE DURABILĂ – PRIOCHEM” - ediția a X-a, București 30-31 octombrie 2014, au

fost prezentate la Secțiunea 1 – Bioresurse și bioproduse – comunicări orale lucrarea: “Valorisation of polysaccharides and proteins from defatted microalgae biomass”, având ca autori: Sanda Velea, Elena Radu, Daniela Stîlpeanu, Ana-Maria Popescu, iar la Secțiunea 1 – Bioresurse și bioproduse – postere, lucrarea “The influence of the hydrochloric acid to the process of obtaining 5-cloromethyl-furfural from D-fructose”, având ca autori: David Bedo, Olimpiu Blăjan, Augustin Crucean. Aceasta a primit premiul pentru cel mai bun poster.

La cea de-a XXXIII-a “CONFERINȚĂ NAȚIONALĂ DE CHIMIE”, Căciulata, 01-03 octombrie 2014 a fost prezentată lucrarea: “Aviation biofuel obtained by complete processing of microalgal biomass”, având ca autori: Emil Stepan, Sanda Velea, Olimpiu Blăjan, Gabriel Vasilevici, Elena-Emilia Oprescu, Elena Radu, Adrian Radu.

În cadrul International Conference “BIOENERGY FROM FOREST”, care s-a desfășurat în perioada 15-18 septembrie 2014 la Helsinki, Finlanda, a fost prezentată lucrarea: “Innovative process for the production of aviation biofuel from microalgal biomass”, având ca autori: Stepan Emil, Velea Sanda, Blăjan Olimpiu, Oprescu Elena-Emilia, Vasilevici Gabriel, Radu Adrian, Radu Elena.

