



# Bioeconomia circulară aplicată pentru managementul sustenabil al bioresurselor

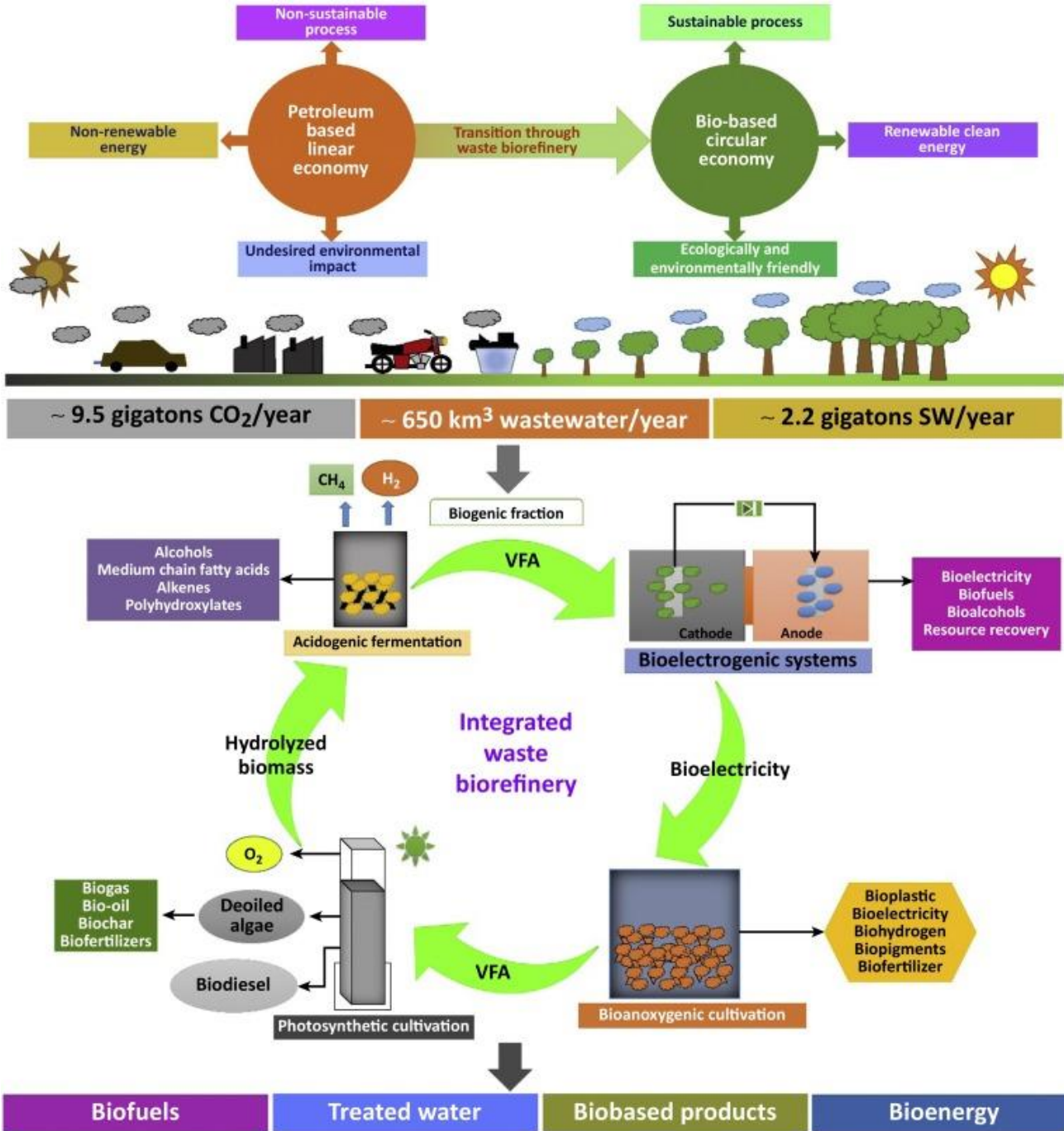
## Circular bioeconomy applied for sustainable management of bioresources

**Dr. Habil. Teodor Vintilă,  
Inginer Biotehnolog**

**2023**

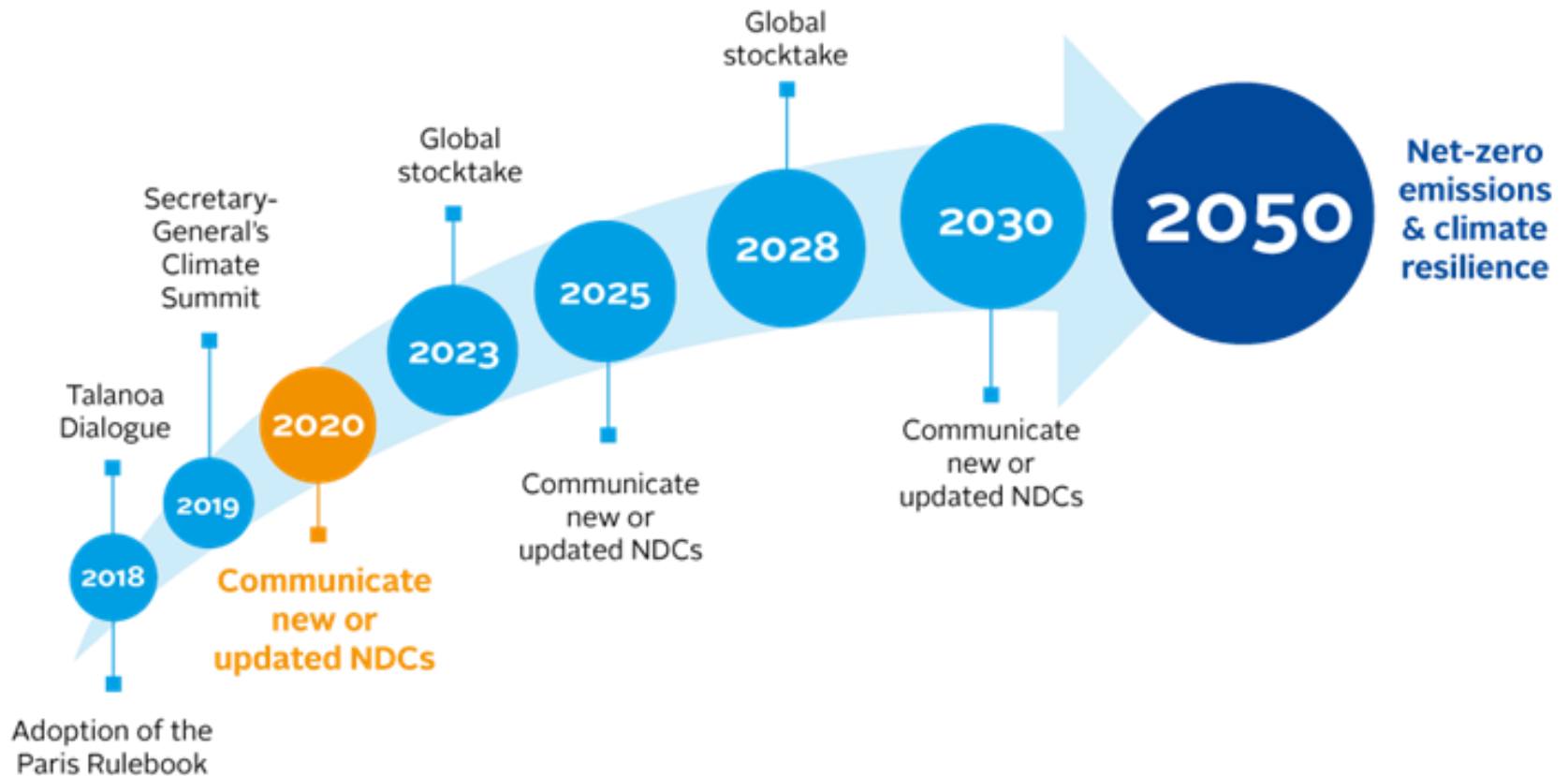
**Epoca petrolului (1900 - )**

**Bioeconomia (2000 - )**

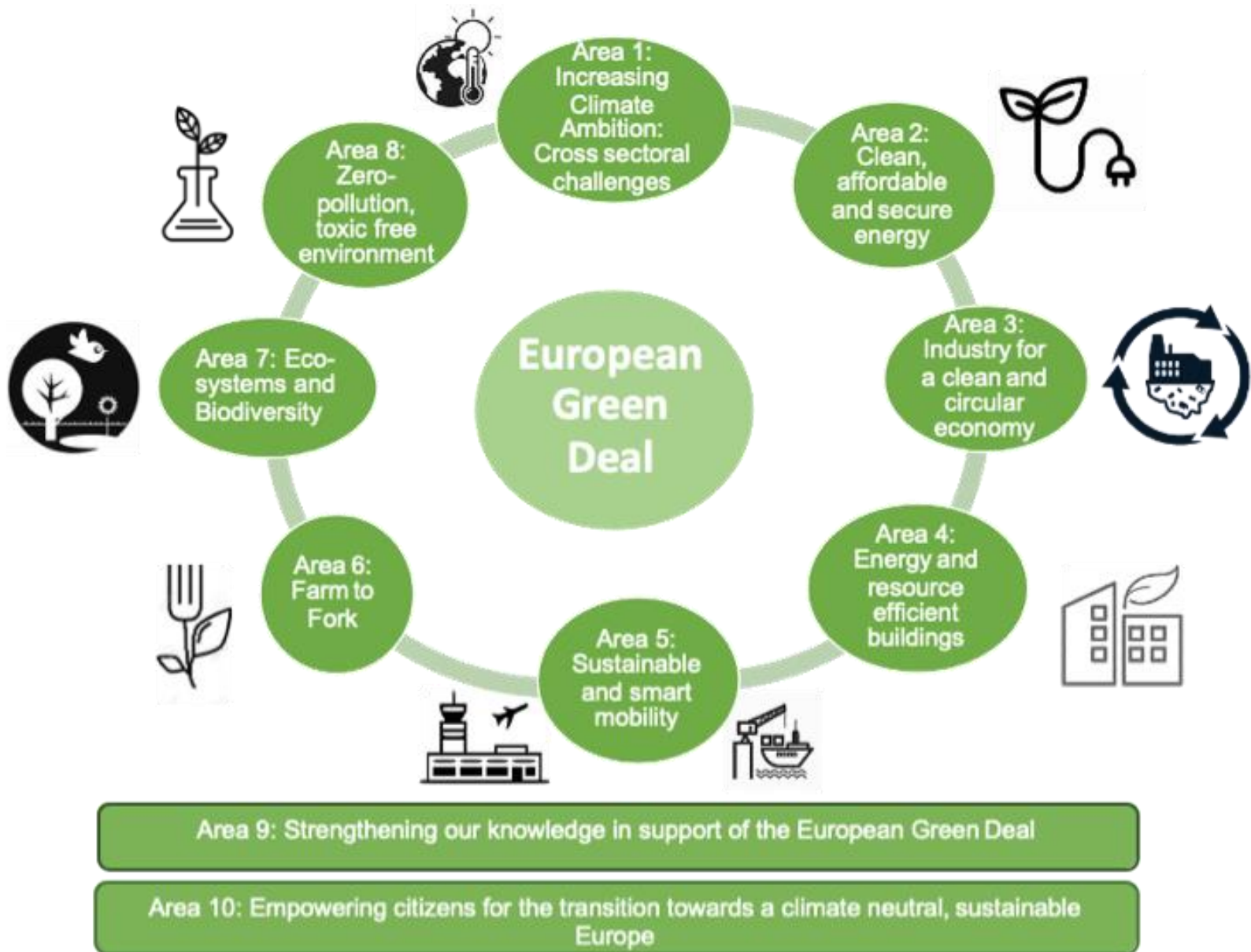


# World goes GREEN!!!

## AMBITION MECHANISM IN THE PARIS AGREEMENT

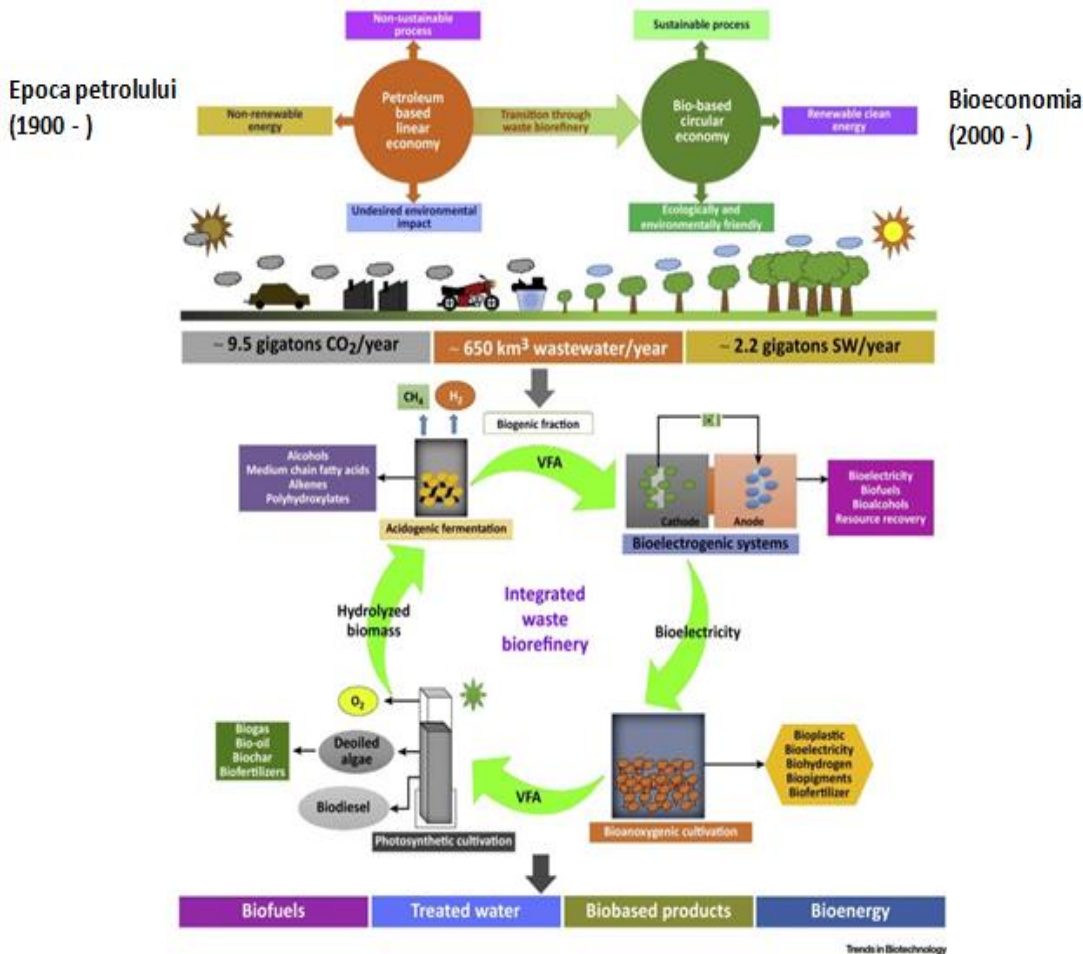


# Europe goes **GREEN** !!!

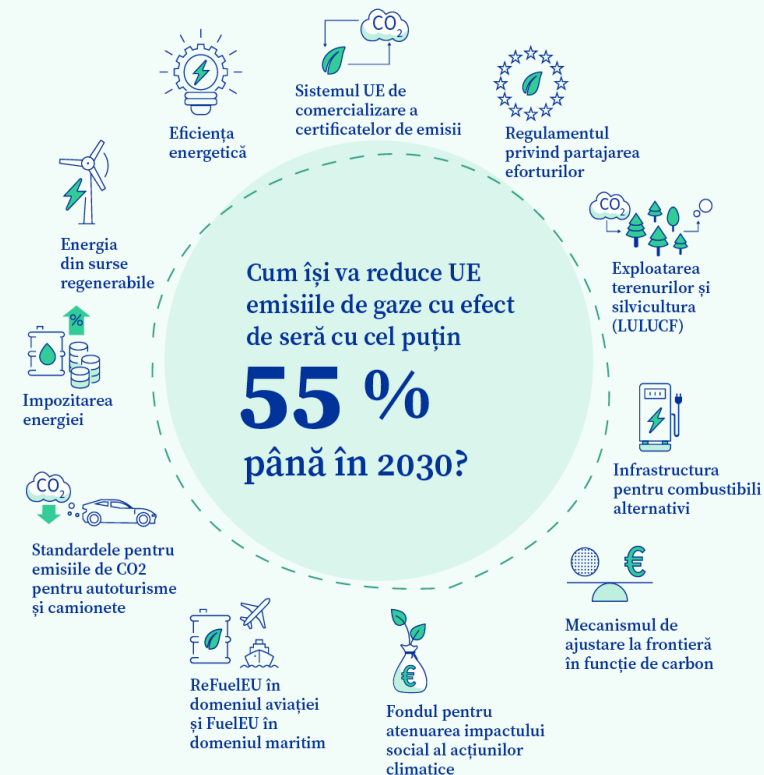


# "FIT FOR 55" - Pregătiți pentru 55

Legea europeană a climei instituie obligația juridică de îndeplinire a obiectivului climatic al UE de **reducere a emisiilor UE** cu cel puțin **55% până în 2030**. Țările UE lucrează la elaborarea unei noi legislații pentru a atinge acest obiectiv și pentru ca UE să devină neutră din punct de vedere climatic până în 2050.



## „Pregătiți pentru 55”: cum va transforma UE obiectivele climatice în legislație?



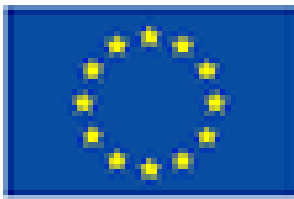
# Noi reguli necesare în drumul spre o societate sustenabilă



Brussels, 11.3.2020  
COM(2020) 98 final

**COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN  
PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL  
COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS**

**A new Circular Economy Action Plan  
For a cleaner and more competitive Europe**



# Cadrul general

- Energia din surse regenerabile trebuie să constituie **cel puțin 32%** din consumul final brut al Uniunii Europene **în 2030**.
- Transporturi mai curate, grad mare de utilizarea a biocombustibililor din a doua generație.
- O pondere minimă de **cel puțin 14% din combustibil** pentru transporturi trebuie să provină din surse regenerabile până în 2030.
- **Biocombustibilii de primă generație**, trebuie să fie limitați la nivelurile din 2020 și în niciun caz **să nu depășească 7%** din consumul final de transport rutier și feroviar.
- Ponderea **biocombustibililor avansați și a biogazului** trebuie să fie de cel puțin 1% în 2025 și de cel puțin **3,5% în 2030**.

(<https://www.europarl.europa.eu/news/ro/press-room/20180614IPR05810/energy-new-target-of-32-from-renewables-by-2030-agreed-by-meps-and-ministers>)

# Cadrul general

Comisia Europeană a stabilit obiectivul de a produce **35 de miliarde de metri cubi de biometan în UE până în 2030**, ca parte a planului său **REPowerEU**. Ținta va înlocui 20% din importurile de gaze naturale cu o alternativă durabilă, mai ieftină și produsă local, așa cum este **biogazul** și varianta purificată a acestuia: **biometanul**. Acest nou domeniu nu va produce doar biometan, ci va ajuta, de asemenea, la reducerea expunerii la volatilitatea prețurilor alimentelor, deoarece **digestatul**, înlocuiește îngrășămintele sintetice tot mai scumpe și cu amprentă ridicată de carbon.

- **Construirea a aproximativ 5000 de noi fabrici de biometan** în următorii opt ani și cu aproximativ 80 de miliarde de euro în investiții de capital, bani europeni cheltuiți în economia internă Europeană.





# Cadrul general – heterogen în UE

➤ **2022**, România a adoptat **strategia națională privind economia circulară** și planul național de acțiune privind **SNEC**

## Strategia națională privind economia circulară

➤ **Cabinetul federal German** a adoptat în **2020, STRATEGIA NAȚIONALĂ DE BIOECONOMIE.**

➤ Proiectul este în responsabilitatea **Ministerului Agriculturii și Ministerului Educației.**

➤ Bioeconomia este o formă de economie care utilizează resurse, procese și sisteme biologice.

<https://www.afp.com/de/nachrichten/762/bundesregierung-will-nachwachsende-rohstoffe-staerker-die-wirtschaft-einbinden-doc-1nq3xl1>)

Obiectivul general al SNEC din România este de a oferi cadrul pentru tranziția către EC, prin implementarea Planului de Acțiune. Indicatorul de succes al acestei tranziții este **decuplarea dezvoltării economice de utilizarea resurselor naturale și degradarea mediului**. Obiectivul general al SNEC este strâns legat de ODD ale Agendei ONU 2030 și de obiectivele globale privind clima, precum și de noile obiective ale UE din PAEC, în conformitate cu principiile și acțiunile promovate în cadrul Pactului Verde

**EXISTĂ DESTULĂ BIOMASĂ  
REZIDUALĂ PENTRU A FI UTILIZATĂ ÎN  
BIORAFINĂRIE?**

***CARE ESTE POTENTIALUL REGIONAL?***

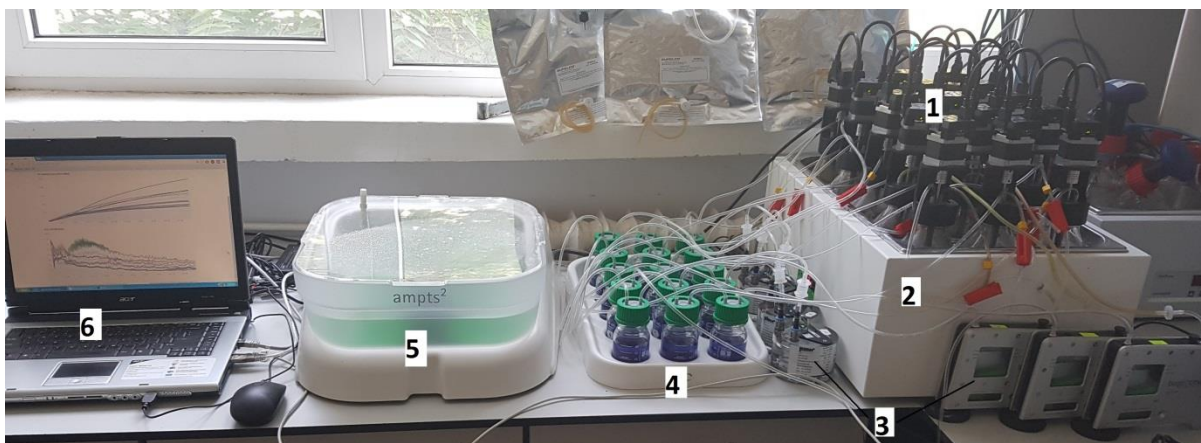
**CE CANTITATE DE ENERGIE POATE FI  
PRODUSĂ DIN BIOMASA REZIDUALĂ?**



- Identificarea disponibilității deșeurilor organice, rezultate din activitățile zootehnice și agricole, existente în **Zona de Vest** a țării și estimarea cantității de energie care poate fi produsă prin tehnologia biogazului.

# Echipament utilizat în Laboratorul de Microbiologie și Biotehnologie Industrială din cadrul BIRA, USV Timișoara

## AMPTS II, - Bioprocess Control Suedia



Substrat	BMP [Nml/gSUo]	Cantitate [t/an]	SU [%]	SU [t/an]	Suo [%]	SUo [t/an]	CH <sub>4</sub> [Nm <sup>3</sup> /an]	Energie [MWh]*
Grăsimi	314,26	10	7,32	0,73	96,53	0,71	222	2,2
Apă uzată	139,62	165174	1,00	1651,7	86,67	1431,5	199880	1999
Nămol	386,26	2640	18,30	483,12	86,71	418,91	161809	1618
<b>Total abator</b>							361911	3619
Dejecții porci bazin	175,11	95000	3,41	323,95	69,20	2241,73	392545	3925
Dejecții porci stația pompare	161,11	95000	10,90	1035,5	92,49	9577,34	1542984	15430
<b>Total Fermă</b>							1542984	15430
<b>Total abator + fermă</b>							1904895	19049
Triticale	308,81	4000	29,00	1160,0	93,08	1079,7	333430	3334
<b>Total inclusiv biomasă energetică</b>							2238325	22383

## **Potențialul producției de biogaz în Regiunea Vest (reziduuri din zootehnie și agricultură)**

SPECIFICARE	Nm <sup>3</sup> Biogaz/an	Energie biogaz/an (MWh)	Putere instalată (MWelectric)
<b><i>ENERGIE DIN BIOGAZ PROVENIT DIN DEJECȚII DE ANIMALE</i></b>			
<b>Regiunea de Vest</b>	<b>257.989.665</b>	<b>1.547.937,9</b>	<b>82,55</b>
<b>Județul Arad</b>	56.021.660	336.130	17,92
<b>Județul Caraș Severin</b>	47.331.010	283.986	15,14
<b>Județul Hunedoara</b>	41.099.000	246.594	13,15
<b>Județul Timiș</b>	113.537.630	681.226	36,34
<b><i>ENERGIE DIN BIOGAZ PROVENIT DIN RESTURI VEGETALE</i></b>			
<b>Regiunea de Vest</b>	<b>1.184.005.087</b>	<b>7.079.522</b>	<b>377,57</b>
<b>Județul Arad</b>	437.307.703	2.599.336	138,61
<b>Județul Caraș Severin</b>	135.058.234	810.349	43,22
<b>Județul Hunedoara</b>	90.734.079	544.404	29,03
<b>Județul Timiș</b>	520.905.071	3.125.431	166,7
<b>TOTAL</b>	<b>1.441.994.753</b>	<b>8.627.459,9</b>	<b>460,12*</b>

Potențialul total al producției de biogaz din reziduurile luate în calcul este de 1.441 milioane Nm<sup>3</sup>/an, cu un conținut de energie de 8,6 TWh care poate fi transformat în unități de cogenerare **de 460 MW putere instalată** în **3,4 TWh energie electrică și aproximativ aceeași cantitate de energie termică**. (\*Un grup energetic de la Termocentrala Mintia are 210 MW)

Potențialul producției de electricitate din biogaz al Regiunii de Vest în comparație cu consumul de energie electrică al respectivei regiuni

Regiunea de Vest	TWh	Procent din total
Consumul de energie electrică (jud. Timiș, Arad, Hunedoara, Caraș-Severin) / an	3,8	100%
Potențialul producției de energie electrică din biogaz/ provenit din dejecții animale în Regiunea de Vest a țării	0,6	16%
Potențialul producției de energie electrică din biogaz/ provenit din resturi vegetale în Regiunea de Vest a țării	2,8	73%
<b>Potențialul total al producției de energie electrică din biogaz din reziduuri provenite din agricultura Regiunii Vest</b>	<b>3,4</b>	<b>89%</b>

Potențialul total de **energie electrică** de **3,4 TWh**, obținabilă din reziduuri agricole poate acoperi aproximativ 89% din consumul total de energie electrică din Regiunea Vest.

- CCIA, TIMIȘ, 2011, Proiect :” Renewable Energy – Business Cooperation for a Better Future”
- Biogas in Romanian Agriculture, Present and Perspectives (SPASB, 2011)
- Biogas Production Potential from Waste in Timis County (SPASB, 2012)
- Studiu privind potențialul de producere a biogazului prin folosirea ca materie primă a gunoiului de grajd în zona de vest a țării (AGIR Nr. 1 (15), 2013)
- Biofuels and Renewable Resources. Editura Mirton, Timișoara 2013.

## **Cercetările din domeniul biorafinării ca placă turnantă a bioeconomiei bazate pe cunoaștere, aplicată pentru construirea unui viitor sustenabil.**

Activitățile științifice pot fi sistematizate în următoarele direcții principale:

- Producția și izolarea enzimelor celulozolitice fungice;
- Pretratarea și hidroliza biomasei reziduale lignocelulozice;
- Selecția microorganismelor producătoare de etanol, elaborarea bioprocесelor în laborator;
- Obținerea de bioetanol de generația a doua (lignocelulozic);
- Tehnologia digestiei anaerobe și importanța acesteia pentru economia circulară;
- Cuantificarea productivității unor plante energetice, cu accent pe zonele poluate;
- Bioeconomia circulară și sustenabilă aplicată în societate, pentru un mediu mai sănătos.

# Testarea capacității de biosinteză a etanolului cu tulpini de drojdii și bacterii în condițiile specifice din etapa de hidroliză și fermentare simultană

*Clostridium thermocellum* 27405, bacterie anaerobă, termofilă

Fermentația în sistem submers



Fermentația în substrat solid cu și fără inundare cu mediu lichid



- La fiecare inundare a substratului solid cu mediu T proaspăt au fost obținute cantități relativ constante de etanol și acetat. Rezultatele indică faptul că fermentația în substrat solid cu inundare (flushed solid state cultures, **FSSC**) oferă condiții favorabile pentru *C. thermocellum*, cel mai probabil datorită eliminării produșilor de metabolism cu efect inhibitor și a menținerii unei valori optime de pH pentru acest organism.
- Tehnologia **FSSC** este mai economică în acest caz decât fermentația submersă și necesită studii amănunțite în scopul aplicării ei în conversia biomasei lignocelulozice la biocombustibili și produse biochimice.



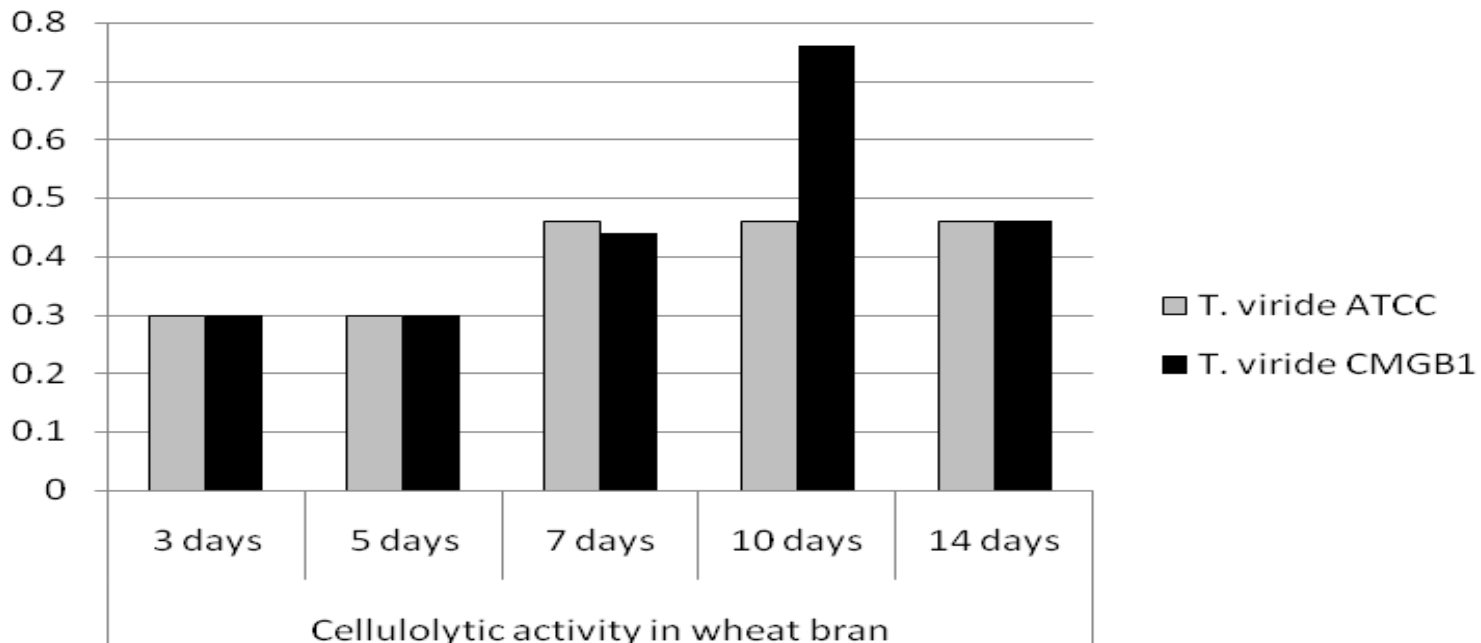
# Producerea celulelor fungice

În cadrul acestor experimente am aplicat comparativ sistemul de cultură submers (S.L.C. - **submerged liquid cultures**) și sistemul de culturi în substrat solid (S.S.C. - **solid state cultures**) în scopul biosintezei de enzime celulozolitice cu ajutorul a două tulpini fungice:

*Trichoderma viride* CMIT3.4 (altă denumire: *T. viride* ATCC13.631, proveniență: American Type Culture Collection); și

*Trichoderma viride* CMIT3.5 (altă denumire: *T. viride* CMGB1, donată de Dr. Săsărman Elena, de la Universitatea din București, Facultatea de Biologie, o tulpină indigenă, izolată din rumeguș de brad mucegăit).

Activitatea celulozolică s-a determinat prin metoda FPU.



Activitatea celulozolică a două tulpini de *Trichoderma* în fermentație submersă

## Pretratarea biomasei și hidroliza celulozei din biomasă

S-a lucrat cu biomasă reziduală din agricultură, forestieră, hârtie, celuloză standard.

Metode de pretratare:

**pretratarea mecanică** (măcinare)

**metoda alcalină** - soluție NaOH 2% și autoclavate la 2 bari timp de 30 minute.

**pretratarea acidă** (acid fosforic 85%), la 4°C timp de 24 de ore.

**hidroliza acidă** ( $\text{H}_2\text{SO}_4 - 40\%$ ) combinată cu autoclavarea timp de 30 de minute la 2 bari.

**pretratarea cu microunde**

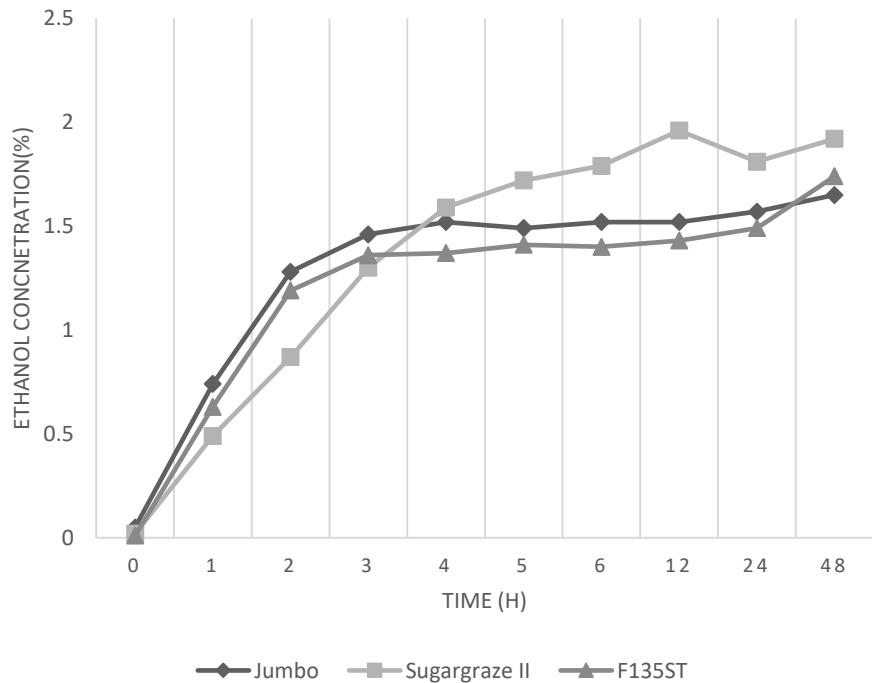
(*BioResources*, 2019, WOS 466449000109)

**Pentru a determina eficiența proceselor de pretratare, biomasa pretrată a fost supusă hidrolizei enzimaticе folosind ca biocatalizatori preparatele brute enzimaticе obținute în laborator și preparate comerciale**



# Sorgul zaharat – materie primă pentru biorafinării

		Dry matter	Ash	Organic dry matter	Cellulose (%)	Hemicellulose		Lignin (AIL)	
						Total	Xylose, galactose and mannose		Arabinose
Jumbo	untreated	90.67	9.08	90.92	28.76	21.49	19.58	1.91	17.11
	pretreated	18.73	2.09	97.91	51.23	27.72	26.04	1.68	10.33
Sugargraze II	untreated	91.5	8.37	91.63	32.58	22.31	20.54	1.77	18.58
	pretreated	21.42	2.64	97.73	54.38	27.92	25.99	1.93	8.54
F135ST	untreated	90.86	9.69	90.31	32.46	22.92	21.21	1.71	16.95
	pretreated	18.58	5.1	94.9	48.78	27.24	24.63	2.61	10.24



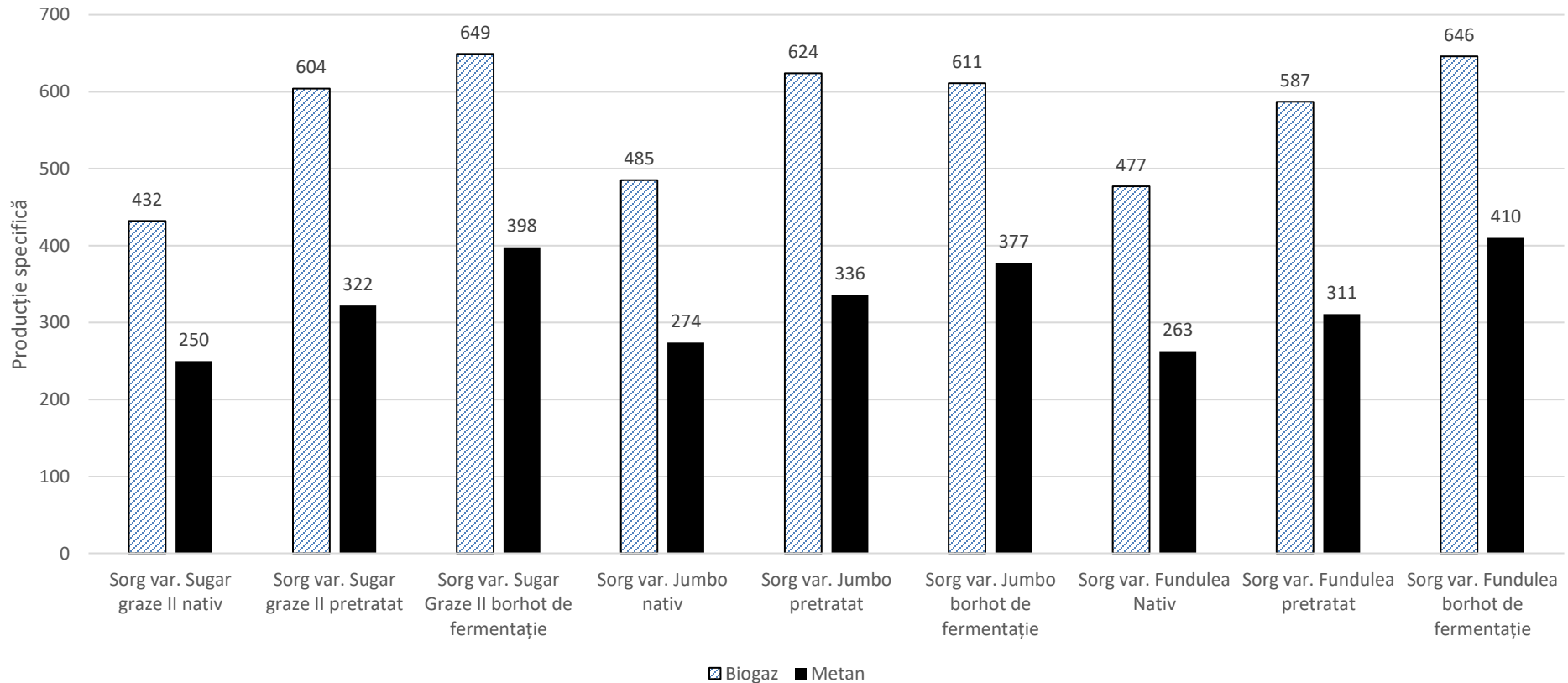
Producții etanol de generația a doua:

- 0.33 g/g biomasă hibrid Jumbo,
- 0.34 g/g biomasă hibrid F135ST
- 0.38 g/g biomasă hibrid Sugargraze,

(raportat la substanță uscată).

# Circularizarea procesului de biorafinare: digestia anaerobă a reziduurilor din primele trepte de rafinare, producția de biogaz și DIGESTAT

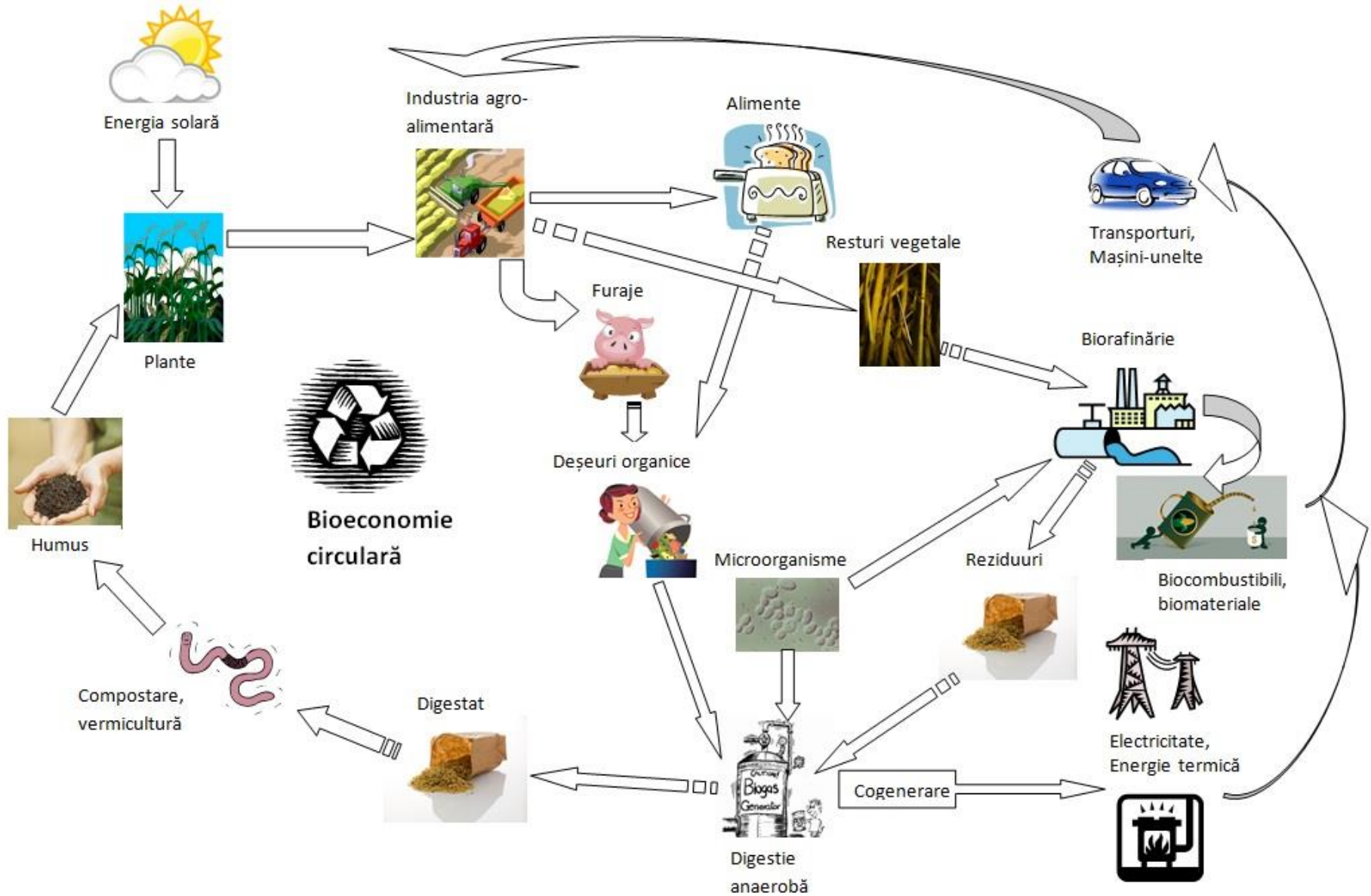
Exemplu: D.A. a reziduurilor rezultate după procesele de stoarcere a sucului, hidroliză și fermentare a biomasei de sorg zaharat.



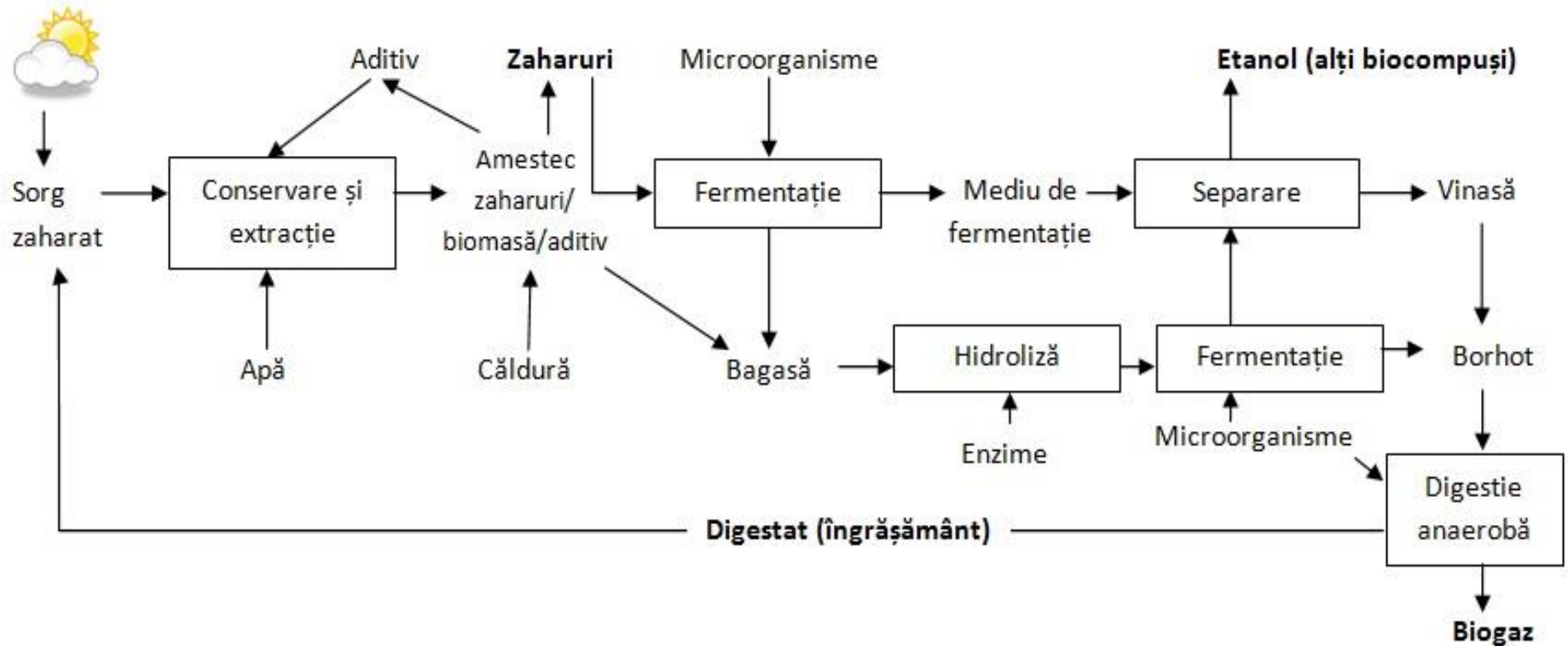
*Producții de biogaz și metan obținute cu diferite tipuri de biomasă și reziduuri de la hidroliza și fermentarea biomasei de sorg*

# Paradigma creată și urmată în activitățile de cercetare și formare profesională:

## Biomasa – cea mai "verde" baterie care stochează energia solară



# BIORAFINAREA PLANTELOR ZAHAROASE CU CONSERVAREA ȘI EXTRAȚIA ZAHARURILOR PENTRU OBTINEREA DE BIOCOMBUSTIBILI ȘI BIOMATERIALE

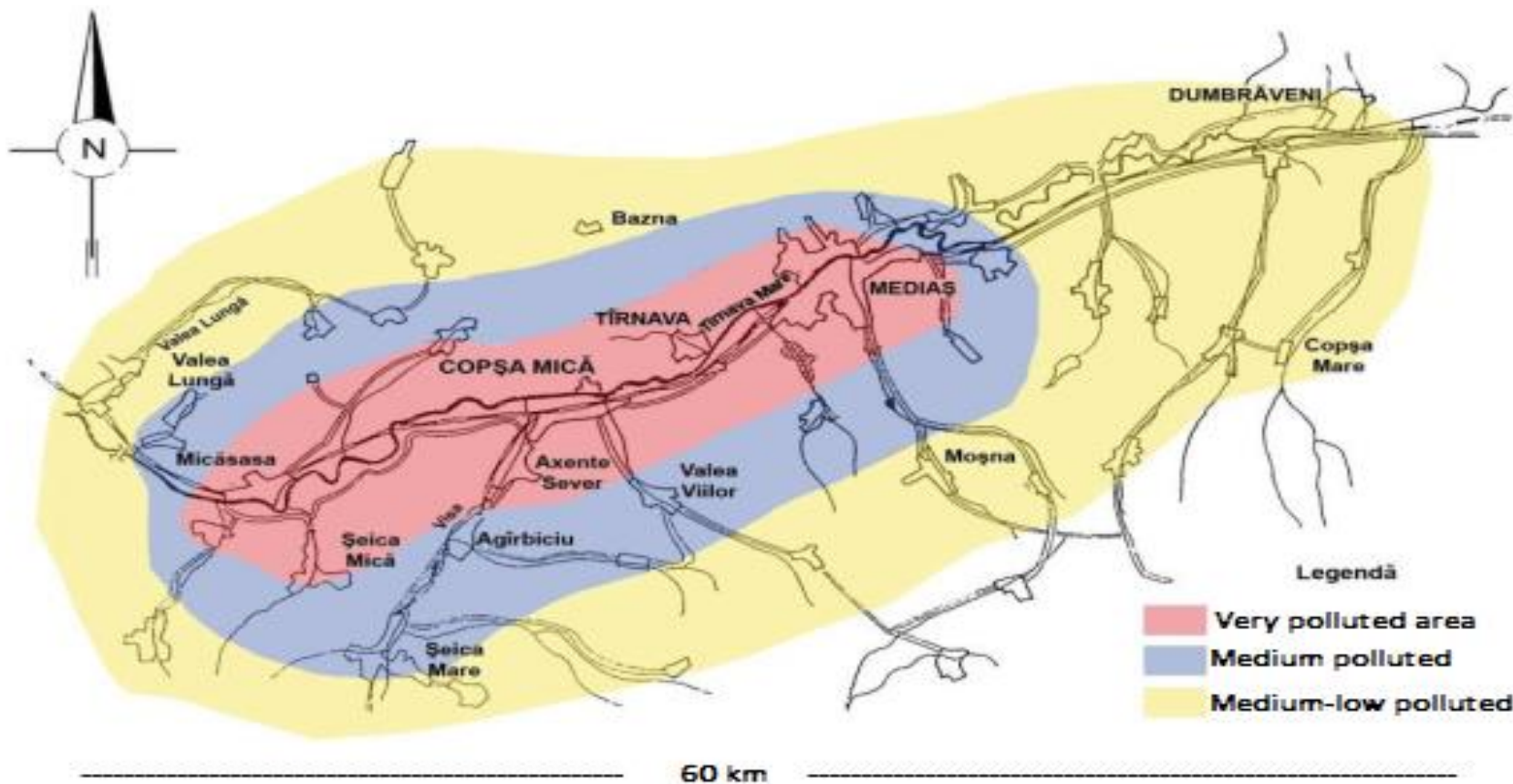


Realizarea un procedeu integrat de  **biorafinare**  care permite procesarea biomasei de plante zaharoase (în special sorg zaharat)  **pe tot timpul anului, și nu doar în perioada imediat următoare recoltării prin însilozarea aditivată a tulpinilor de sorg.**

Aditivul folosit are și rolul de a facilita extracția zaharurilor din tulpini pentru obținerea unui lichid dulce, cu conținut ridicat de zaharuri fermentescibile care pot fi convertite de către microorganismele la etanol sau alți compuși biochimici în cadrul unei biorafinării.

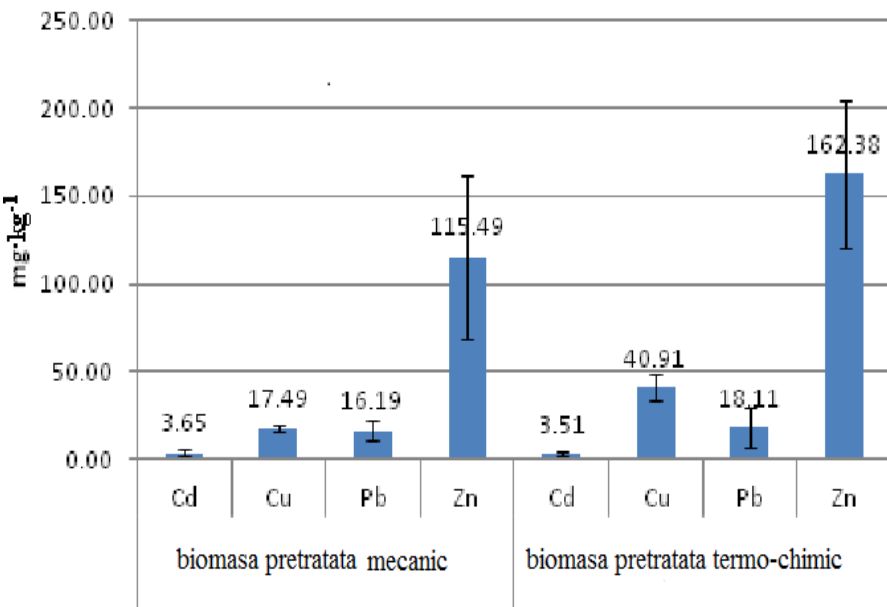
**Brevet de invenție nr. 131499**, eliberat la 26.02.2021, urmare a cererii nr. a 2016 00334 / 11.05.2016, Titlul invenției: **Procedeu de biorafinare a plantelor zaharoase cu conservarea și extracția zaharurilor pentru obținerea de biocombustibili și alți biocompuși.**

# BIORAFINĂRIA BIOMASEI OBTINUTE PE SOLURI POLUATE



*Zona poluata Copsa Mică* Adaptare după Barbu Horia, Universitatea Lucian Blaga din Sibiu – Barbu et al. 2013

- Stoarcerea sucului din sorg zaharat și fermentarea acestuia
- Pretratarea bagasei de sorg
- Hidroliza enzimatică
- Fermentarea
- Distilarea
- Digestia anaerobă

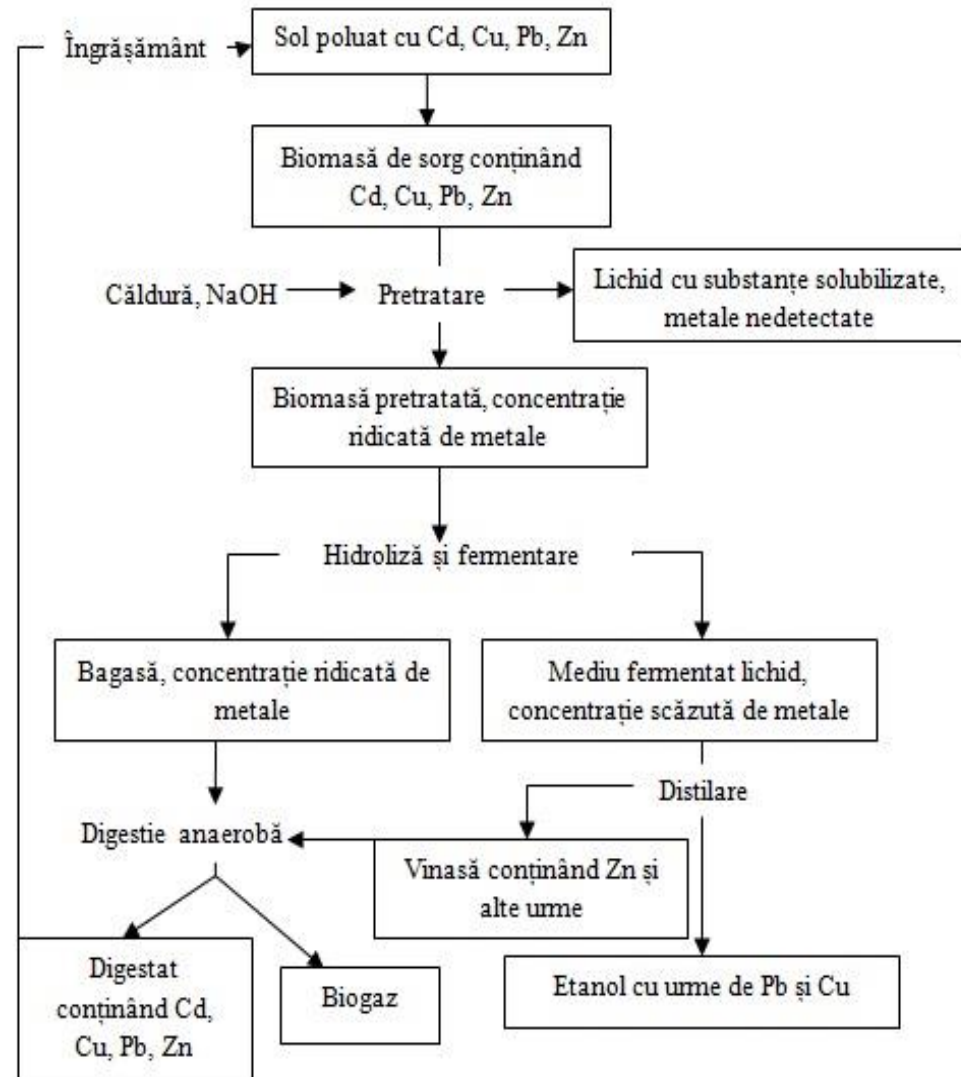


**Concetrația de metale aflate în reziduurile solide după hidroliza și fermentarea bagasei de sorg**

**Digestatul obținut după digestia anaerobă și producția de biogaz poate fi returnat în același loc ca îngrășământ, menținând fertilitatea solului și restricționând poluanții strict în zona poluată.**

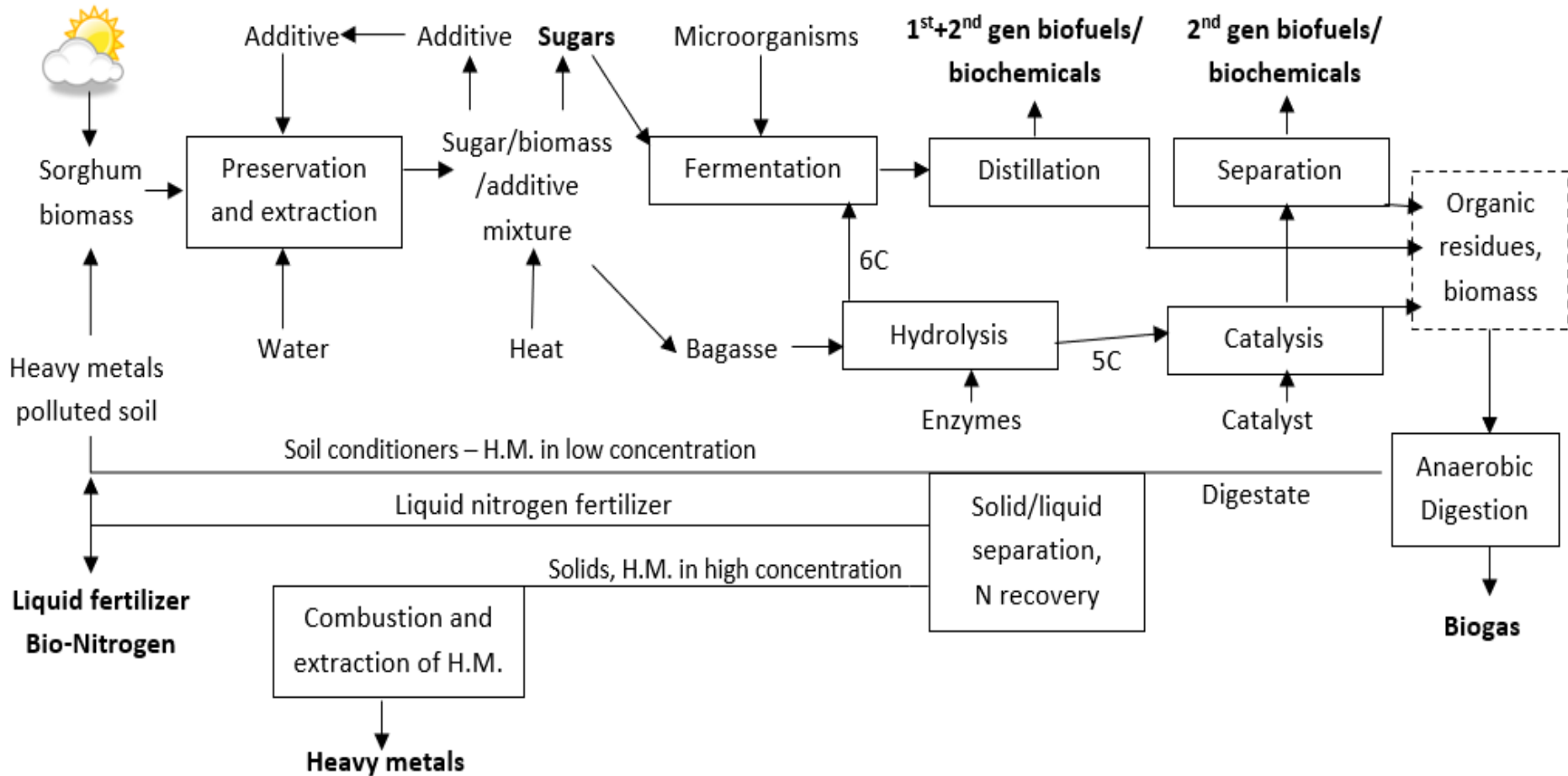
*Metal Distribution in the Process of Lignocellulosic Ethanol Production from Heavy Metal Contaminated Sorghum Biomass, Journal of Chemical Technology & Biotechnology Volume 91, Issue: 6, 2016*

## **Biorafinăria sorgului zaharat cu extracția metalelor grele**





# Bioeconomia circulară propusă



## Perspective:

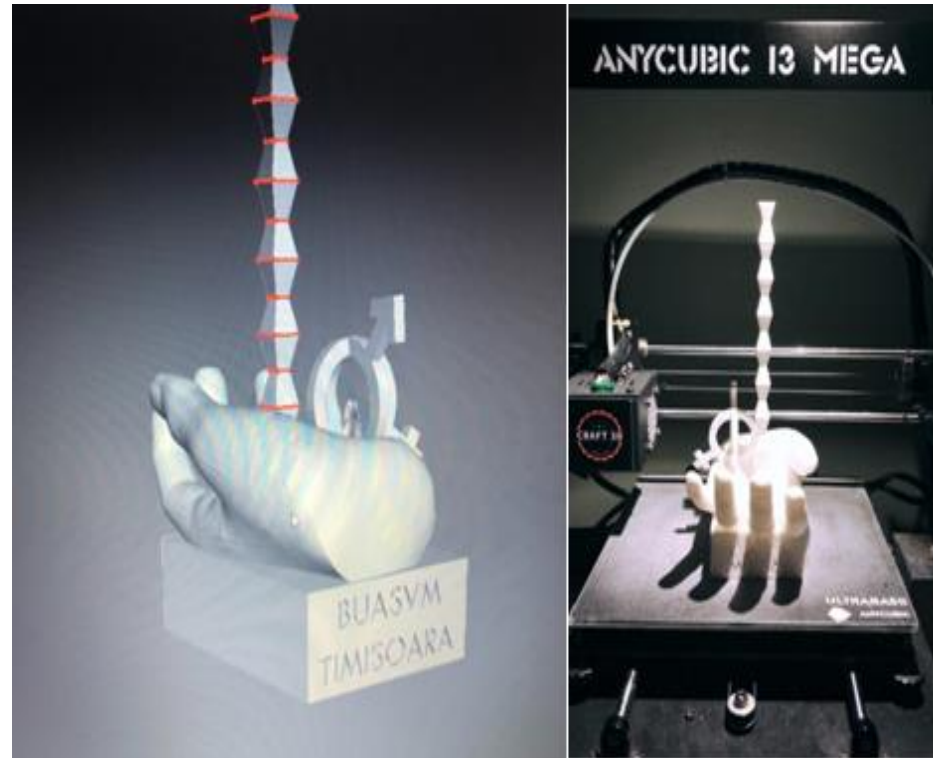
producției de bioplastic prin fermentarea la acid lactic a sucului de sorg zaharat

Produsul, procesul	zaharuri, g%	Concentrație acid lactic în mediu de fermentație, g%	Volum lichid litri/tonă biomasă	Producție lactat / biomasă Kg/tonă	Producție biomasa, to/ha	Producție lactat kg/ha
Suc extras prin presare, fermentație în sistem continuu	16	9,5	500	47,5	60	2850

Sintetic, tehnologia producției de bioplastic din sorg zaharat se poate ilustra astfel:

***Producția de sorg – extracția zaharurilor – producția de acid lactic – producția de PLA***

- Legea nr. 87/2018 privind modalitatea de gestionare a ambalajelor și a deșeurilor de ambalaje, prevede că introducerea pe piața națională a **pungilor de transport din plastic subțire și foarte subțire cu mâner este interzisă începând cu data de 1 iulie 2018**, iar de la **1 ianuarie 2019** se interzice și comercializarea acestora.
- A apărut necesitatea de a obține un produs care să mențină proprietățile materialelor plastice obișnuite, însă care **să fie biodegradabil și obținut din alte resurse decât cele fosile.**



**Motivația** principală în aplicarea acestor tematici de cercetare este integrarea biotehnologiilor industriale în economia actuală și mai ales de racordarea la provocările viitorului, metodele științifice aplicate în acest sens ducând la generarea și dezvoltarea unei **școli de biotehnologii aplicate**, care să constituie bazele unui **învățământ biotehnologic atractiv pentru tineri**.

Realizări importante:

- **Înființarea unei bănci de microorganisme** nepatogene, de uz industrial, care în prezent cuprinde peste 80 de tulpini bacteriene, levuri și fungi.

**Înființarea și dezvoltarea laboratorului de biotehnologii microbiene și industriale** prin elaborarea de proiecte de cercetare cu care am atras granturi naționale și internaționale, în care doar componenta de investiție în echipamente, mobilier, aparatură și materiale a depășit 3 mil. RON în ultima decadă.



**Laboratorul de biotehnologii microbiene și industriale la începutul carierei**



**Laboratorul de biotehnologii microbiene și industriale în prezent**

**USV Timișoara – o universitate verde, sustenabilă**, prin proiectarea, și construirea de instalații pilot la USV Timișoara

- **prima instalație de biogaz în fermă din România de după 1990** la ferma didactică de la Km 6
- **instalație de biorafinare a biomasei agricole** pentru obținerea de biocombustibili și alți biocompuși în campusul USAMVBT
- construirea unei **uzine bio-energetice pentru obținerea de electricitate, energie termică, îngrășământ organic** prin tehnologia digestiei anaerobe a biomasei agricole de pe terenurile universității.

**Fondurile nerambursabile atrase** ca director sau responsabil prin principalele granturi în ultima decadă in jur de 2 mil. Euro

**2009-2011: Prima instalație de biogaz construită în România după 1990**





*2016: Biorafinăria la scară pilot a USV Timișoara*

## PROIECT ÎN DERULARE (2022-2025):

Proiectul "*Inovare socială și biobazăată pentru a revitaliza comunitățile locale europene*", prescurtat **BIOLOC** va aborda tranziția la bioeconomie circulară, investigând în special modele de afaceri care ar facilita integrarea lanțurilor valorice bazate pe bio și abordări inovatoare pentru a favoriza implicarea grupurilor marginalizate sau dezavantajate social în sisteme de producție emergente, în regiunile mai puțin dezvoltate economic, care sunt în urma inovației și dezvoltării locale (în special în bazinul mediteranean și regiunea Dunării)



# BIOLOC

Biobased and social innovation  
to revitalise European  
local communities

DISCOVER MORE

<https://bioloc.eu/>

# ***R.E.S and Circular Economy Applied in an Academic Community as an Example for Smart Sustainable Development***

[https://www.youtube.com/watch?v=TcvbEJ\\_E6D8](https://www.youtube.com/watch?v=TcvbEJ_E6D8)





## Cercetările urmăresc

elaborarea unor bioprocese care să constituie modele agroindustriale sustenabile, parte a conceptului general de *dezvoltare durabilă*.

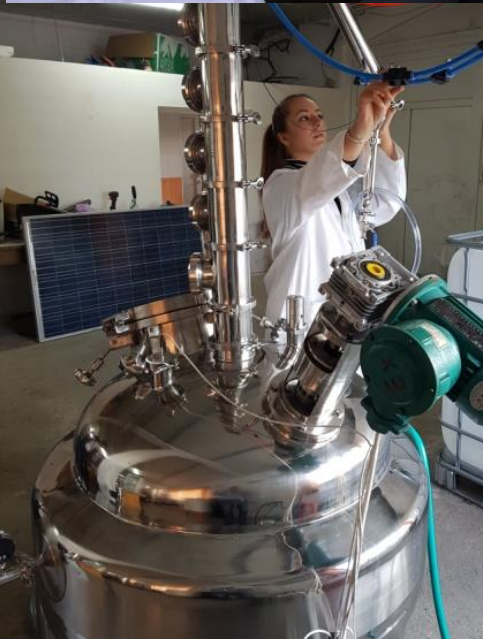
În ceea ce privește rezultate obținute, acestea se vor putea regăsi la scară macro în:

- utilizarea superioară și originală a bioresurselor autohtone în vederea consolidării economiei circulare;
- îmbunătățirea productivității proceselor de producție industrială prin eficientizarea biotehnologiilor aplicate industrial și creșterea competitivității pe piață a produselor obținute;
- realizarea unor metodologii specifice biotehnologiilor moderne, integrate în procedee unitare și coerente, care pot contribui la dezvoltarea domeniului biotehnologiei industriale și a biorafinării în România;
- elaborarea de bioprocese care să constituie modele agroindustriale sustenabile, bazate pe dezvoltare durabilă, parte a conceptului general de bioeconomie circulară.

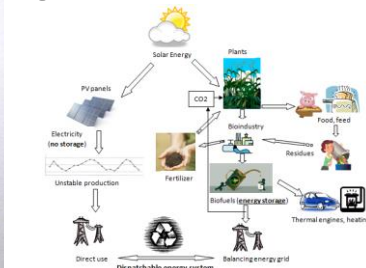
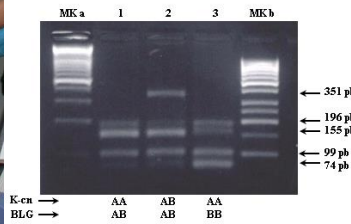
Din punct de vedere al beneficiilor preconizate prin aplicarea acestor cercetări se pot enumera:

- promovarea unor sisteme economice fezabile, care să se bazeze pe conceptul de biorafinărie, pentru livrarea de alimente, energie și alte bioproduse din resurse locale, regenerabile;
- protecția solului, menținerea fertilității acestuia ca principală resursă în lanțul de producție prin reintroducerea materiei organice în circuitul agricol ca îngrășământ organic;
- protecția mediului înconjurător prin transformarea unor deșeuri în energie și bioproduse și reducerea amprentei de carbon și a impactului negativ asupra mediului a lanțurilor de producție agro-alimentară.

# Investiții în educația tinerilor, R&D



# Vizite de studiu, exemple de bune practici



**Biohumus 100% Organic Direct De La Natură**

Cu o putere de până la 16 ori mai mare decât a îngrășământului de grajd, biohumusul ajută agricultorii să își crească producția și randamentul culturii obținute!



În linii generale, activitatea se va focaliza pe dezvoltarea și studierea unor modele de biotehnologii verzi, sau eco-biotehnologii în concordanță cu standardele actuale de siguranță alimentară, securitate energetică, reducere a poluării, agricultură durabilă și ***management sustenabil al bioresurselor***.

Pentru că ne dorim un viitor care să **NU** arate așa:



# ...ci un viitor verde, sustenabil, într-o societate sănătoasă



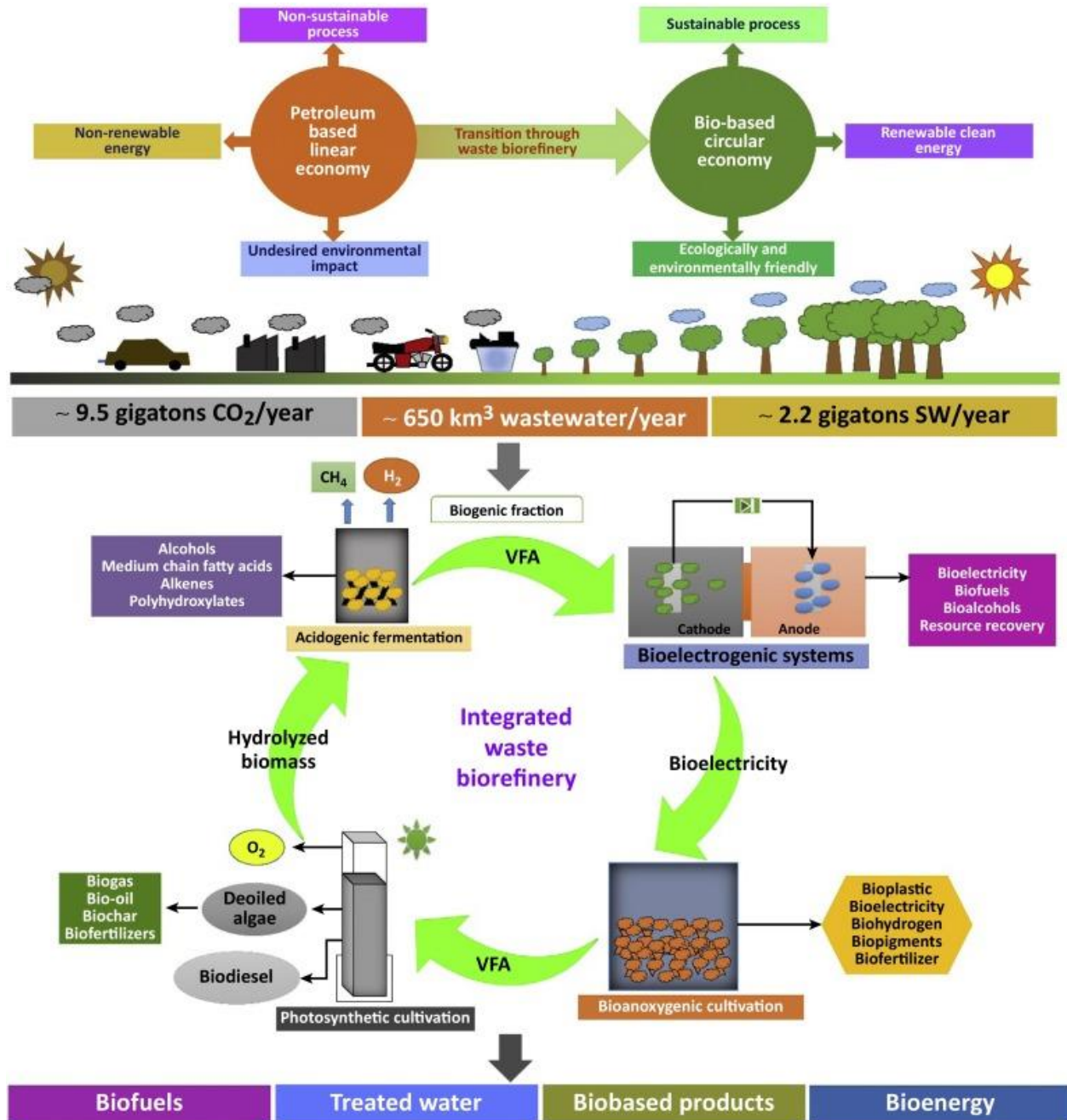


**“The Stone Age did not end for lack of stone, and the Oil Age will end long before the world runs out of oil.”**

**Sheikh Zaki Yamani  
Former Saudi  
Arabia Oil Minister**



**“Revolutions are not made with rose water”**, reference to 1789 CHAMFORT in Marmontel Works





# VĂ MULȚUMESC!

