



Manual privind bioeconomii regionale și locale



www.be-rural.eu

DESPRE BE-RURAL

BE-Rural (www.be-rural.eu) analizează potențialul bioeconomiei regionale și locale și sprijină realizarea strategiilor, a foilor de parcurs și a modelelor de afaceri pentru bioeconomie. În acest scop proiectul se concentrează pe stabilirea Platformelor de Inovație Deschise (PID) din regiunile selectate din cele cinci țări: Bulgaria, Letonia, Macedonia de Nord, Polonia și România.

BE-Rural colaborează cu proiectul Power4Bio din Orizont 2020 (<https://power4bio.eu/>), care evaluează opțiunile de tehnologie și modelele de afaceri pentru bioeconomia regională și locală. Un document orientativ comun va prezenta, în rezumat, rezultatele finale relevante ale celor două proiecte și va face recomandări concrete factorilor de decizie politică cu privire la aplicarea opțiunilor de biotehnologie, precum și a modelelor de afaceri regionale. Prezentul manual va contribui la acest rezultat comun. Pentru informații complementare despre proiectul Power4Bio vă încurajăm să vizitați: <https://power4bio.eu/project-material>.

DESPRE ACEST DOCUMENT

Autori:	Felix Colmorgen, Cosette Khawaja & Dominik Rutz
Referenți:	Gerardo Anzaldúa, Holger Gerdes, John Tarpey, Zoritz Kiresiewa, Carmen Păuna, Raluca Iorgulescu, Tiberiu Diaconescu, Elsa João, Stefan Kah, Dagnija Lazdiņa, Kristaps Makovskis, Nicholas LaPointe
ISBN:	978-3-936338-64-5
Traducere:	Limba originală a manualului este limba engleză. Manualul este disponibil în următoarele limbi: bulgară, germană, letonă, macedoneană, poloneză, română.
Publicare:	© 2020 WIP Renewable Energies, Munchen, Germania
Ediție:	Prima ediție
Contact:	WIP Renewable Energies, Sylvensteinstr. 2, 81369 Munchen, Germania felix.colmorgen@wip-munich.de , Tel.: +49 89 720 12 732 www.wip-munich.de
Website:	be-rural.eu
Copyright:	Toate drepturile sunt rezervate. Nu este permisă reproducerea, sub nicio formă sau prin niciun mijloc, a vreunei părți din acest manual, pentru a fi folosită în scopuri comerciale, fără permisiunea în scris a editorului. Autorii nu garantează corectitudinea și/sau integralitatea informațiilor și a datelor incluse sau descrise în manual.
Copertă:	Ilustrație din stock.adobe.com/Freesurf

MULȚUMIRI ȘI DECLINAREA RESPONSABILITĂȚII



Proiectul a primit finanțare din programul de cercetare și inovare Orizont 2020 al Uniunii Europene conform acordului de grant Nr. 818478. Nici Comisia Europeană nici o altă persoană care acționează în numele Comisiei nu sunt responsabile pentru felul în care este folosită informația. Punctele de vedere exprimate în acest manual reprezintă responsabilitatea unică a autorilor și nu reflectă obligatoriu punctele de vedere ale Comisiei Europene.

Reproducerea și traducerea în scopuri necomerciale sunt autorizate, cu condiția ca sursa să fie recunoscută iar editorul să fie înștiințat în prealabil și să i se trimită un exemplar.

CONSORȚIUL PROIECTULUI ȘI PUNCTELE DE CONTACT NAȚIONALE:

Institutul Ecologic, Germania
Holger Gerdes [holger.gerdes@ecologic.eu]
www.ecologic.eu



Universitatea din Strathclyde, Scoția, Regatul Unit
Elsa João [elsa.joao@strath.ac.uk] – Departamentul de Construcții
Civile și Mediu
Sara Davies [sara.davies@strath.ac.uk] & Stefan Kah
[stefan.kah@strath.ac.uk] – Centrul de Cercetare privind Politicile
Europene
www.strath.ac.uk



WIP Energii Regenerabile, Germania
Felix Colmorgen [felix.colmorgen@wip-munich.de]
www.wip-munich.de



BIOCUM AG, Germania
Boris Mannhardt [b.mannhardt@biocom.de]
www.biocom.de



Asociația Industrială din Bulgaria, Bulgaria
Martin Stoyanov [martin@bia-bg.com]
www.bia-bg.com



**Centrul Internațional pentru Dezvoltarea Durabilă a Sistemelor
de Energie, Apă și Mediu –Sectorul Macedonia**, Macedonia de
Nord
Emilija Mihajloska [emilija.mihajloska@sdewes.org]
www.sdewes.org/macedonian_section.php



Institutul de Prognoză Economică – Academia Română, România
Raluca-Ioana Iorgulescu [raluca.iorgulescu@ipe.ro]
www.ipe.ro



Institutul de Stat pentru Cercetare în Silvicultură, Letonia
Dagnija Lazdiņa [dagnija.lazdina@silava.lv]
www.silava.lv



Institutul Național de Cercetare Piscicolă Marină (MIR-PIB),
Polonia
Marcin Rakowski [mrakowski@mir.gdynia.pl]
www.mir.gdynia.pl

Cuprins

Figuri	6
Tabele	6
Abrevieri	7
1 Introducere	11
2 Elementele de bază ale bioeconomiei regionale	13
2.1 Bioeconomia.....	13
2.2 Biomasa – nucleul bioeconomiei.....	16
2.3 Conversia biomasei.....	19
3 Opțiuni pentru utilizarea biomasei în bioeconomia regională	22
3.1 Utilizările biomasei pentru energie	22
3.1.1 Biomasa solidă pentru încălzire și răcire	22
3.1.2 Biomasa pentru producția de biogaz	26
3.1.3 Culturile oleaginoase și uleiul de gătit uzat folosite pentru producția de biodiesel	29
3.1.4 Biomasa pentru producția de bioetanol	32
3.2 Utilizările materiale ale biomasei.....	33
3.2.1 Bioplasticele	34
3.2.2 Biocompozitele.....	39
3.3 Compostarea biodeșeurilor	41
3.4 Soluții pentru ambalaje bio	42
3.5 Materiale izolatoare bio	44
3.6 Soluții pentru textile bio	47
3.7 Industria alimentară și a băuturilor	48
3.8 Valorizarea biomasei acvatice	51
4 Modele de afaceri pentru bioeconomia regională	54
4.1 Disponibilitatea și identificarea resurselor de biomasă, tehnice și de infrastructură locale	55
4.2 Implicarea factorilor interesați	57
4.3 Segmentele de clienți	58
4.4 Planificarea, implementarea și funcționarea opțiunilor tehnologice	59
4.5 Modele de proprietate și probleme contractuale	62
4.5.1 Model de proprietate	62
4.5.2 Contracte cu furnizorii de biomasă	64
4.6 Sursele de finanțare	65
5 Impactul bioeconomiei asupra sustenabilității	69
5.1 Impactul asupra mediului	69

5.2	Impactul social	73
5.3	Impactul economic	75
Bibliografie		78

Figuri

Figura 1: Obiectivele strategiei privind bioeconomia (Comisia Europeană 2018)	11
Figura 2 Abordarea Modelului în Cinci Componente (Quintuple Helix Approach) (Abhold et al. 2019)	16
Figura 3: Sursele și utilizările biomasei în UE (UE Science Hub 2019)	17
Figura 4: Evoluția utilizării biomasei în UE (UE Science Hub 2019)	18
Figura 5: Utilizarea cânepei și a miscanthus pentru diverse produse și aplicații (Bioökonomie BW 2019)	19
Figura 6: Elementele de clasificare a biorafinării (BMELV 2012)	20
Figura 7: Tipuri diferite de combustibili din biomasa solidă	22
Figura 8: Tipuri diferite de tocătoare de lemn	23
Figura 9: Procesul de peletizare (Coford 2007)	25
Figura 10: Cele mai importante culturi oleaginoase	30
Figura 11: Culturile oleaginoase care pot crește pe terenurile marginale	31
Figura 12: Pași importanți în producția de bioetanol (Robak și Balcerek 2018)	33
Figura 13: Plastice convenționale vs. Bioplastice (European Bioplastics n.d.)	34
Figura 14: Clasificarea bioplasticelor (European Bioplastics n.d.)	35
Figura 15: Exemple de produse realizate din bioplastice pe bază de polizaharide	36
Figura 16: Exemple de produse realizate din bioplastice pe bază de zahăr	38
Figura 17: Potențialul de încălzire globală al diferitelor materiale izolatoare (Daemwool n.d.)	46
Figura 18: Cifra de afaceri a bioeconomiei în UE-28, între 2008-2016 (nova Institute 2019)	49
Figura 19: Cifra de afaceri a bioeconomiei în UE-28, 2016 (nova Institute 2019)	49
Figura 20: Prezentarea beneficiilor și a produselor care se pot obține din utilizarea sustenabilă a resurselor acvatice (Beyer et al. 2017)	52
Figura 21: Modelul "The flourishing business Canvas" (Karlsson et al. 2018)	54

Tabele

Tabelul 1: Prezentarea deșeurilor importante pentru compostare din EWC/Catalogul European al Deșeurilor	41
Tabelul 2: Imagine de ansamblu a materialelor izolatoare, conductivitatea termică și capacitatea termică specifică	45
Tabelul 3: Criterii tehnice, economice și de altă natură pentru selectarea echipamentului tehnic (adaptat după Stein et al. 2017).	56
Tabelul 4: Produsele bio și segmentele de clienți potențiali	58
Tabelul 5: Modele de PPP (Sunko et al. 2017, Practical Law n.d.)	63
Tabelul 6: Model de Proprietate Multipărți pentru un Proiect de Energie: Aspectele Cheie (Asian Development Bank 2015)	64

Tabelul 7: Sursa capitalului social (adaptat după Sunko et al. 2017).....	66
Tabelul 8: Prezentarea impactului bioeconomiei asupra mediului (Hasenheit et al. 2016)	69
Tabelul 9: Lista etichetelor, schemelor de certificare și standardelor care pot fi luate în considerare atunci când se achiziționează produse sau servicii bio (adaptat după InnProBio n.d.)	72
Tabelul 10: Analiza impactului social al bioeconomiei (Hasenheit et al. 2016)	74
Tabelul 11: Analiza impactului economic al bioeconomiei (Hasenheit et al. 2016).....	75

Abrevieri

%	Procent
€	Euro
°C	Grade Celsius
AD	Digestie anaerobă
BM	Model de afacere
bn	Miliarde
c	Capacitatea termică
C/N	Raportul Carbon/Azot
Ca	Calciu
CH₄	Metan
CHP	Instalații de cogenerare (energie electrică și termică)
CO	Monoxid de carbon
CO₂	Dioxid de carbon
COP	Coeficient de performanță
CS₂	Sulfură de carbon
DIN	Deutsches Institute für Normung
e.g.	Exempli gratia - De exemplu
EN	Norma europeană
etc.	Et cetera
EU	Comisia Europeană
EWC	Catalogul European al Deșeurilor
FAO	Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură
FBC	Flourishing business canvas
Fe	Fier
FFA	Acid gras liber
FSC	Forest Stewardship Council

FT	Fischer-Tropsch
GDP	Produsul Intern Brut
GHG	Gazele cu efect de seră
GMO	Organism Modificat Genetic
GNI	Venitul National Brut
GO	Organizație Guvernamentală
GWP	Potențialul de încălzire globală
H₂	Hidrogen
H₂S	Hidrogen sulfurat
HP	Cai putere
i.e.	Id est - Și anume
IEA	Agenția Internațională pentru Energie
ILUC	Schimbarea indirectă a utilizării solului
IRR	Rata Internă de Rentabilitate
ISCC	Sistem internațional pentru certificarea carbonului
ISO	Organizația internațională pentru standarde
J/kg x K	Jouli pe kilogram și kelvin
JRC	Centrul de cercetare comună
kg	Kilograme
kg/h	Kilograme pe oră
kW	Kilowatt
kWe	Kilowatt electric
kWh/t	Kilowatt oră pe tonă
LCA	Evaluarea ciclului de viață
LULUCF	Utilizarea terenului, schimbarea utilizării solului și silvicultură
m	Metru
m³	Metru cub
MBT	Tratament mecano-biologic
Mg	Magneziu
mm	Milimetru
MPa	Megapascal
Mt	Milioane tone
MW	Megawatt
MWe	Megawatt electric
n.d.	Date inexistente

NGO	Organizație neguvernamentală
OIP	Platformă de inovare deschisă
PA	Poliamidă
PBAT	Polibutilen adipat tereftalat
PBS	Succinat de polibutilen
PBT	Polibutilen tereftalat
PE	Polietilenă
PEFC	Program pentru avizarea certificării pădurilor
PET	Polietilenă tereftalată
pH	O scară care să specifice cât de acidă sau bazică este o soluție bazată pe apă
PHA	Polihidroxiacanoat
PHB	Polihidroxibutirat
PLA	Acid polilactic
PP	Polipropilenă
PPP	Parteneriat public - privat
PS	Polistiren
PTT	Politrimetilen tereftalat
PUR	Poliuretan
PUR	Poliuretan
PVC	Clorură de polivinil
R&D	Cercetare și dezvoltare
R&I	Cercetare și inovare
RED II	Noua Directivă privind energia regenerabilă
RSB	Masă rotundă privind biomaterialele sustenabile
RSPO	Masă rotundă privind uleiul de palmier sustenabil
RTRS	Masa rotundă privind soia responsabilă
SAM	Matricea de contabilitate socială
SDGs	Obiectivele de Dezvoltare Durabilă
S-LCA	Evaluarea ciclului de viață din punct de vedere social
SME	Întreprinderi mici și mijlocii (IMM)
TPC-ET	Elastomer copoliester termoplastic
TPS	Amidon termoplastic
TRL	Nivelul de pregătire tehnologică
vs	Versus – prin comparație cu

W/(m × K)	Watt pe metru-kelvin
WWF	Worldwide Fund
λ	Conductivitate termică

1 Introducere

Bioeconomia abordează unele dintre cele mai urgente provocări ale zilelor noastre, cum ar fi limitarea resurselor naturale, schimbările climatice, creșterea populației lumii, precum și pierderea biodiversității. Abordarea sa holistică ar putea să ajute la identificarea soluțiilor, acceptabile din punct de vedere social, care combină creșterea economică și competitivitatea cu responsabilitatea globală pentru alimentație globală, precum și pentru protecția mediului și climă, pentru bunăstarea animalelor. Toate acestea sunt însoțite de o gestionare sustenabilă a resurselor și o reducere a dependențelor de resursele neregenerabile (Figura 1). Nu este suficient, în aplicațiile industriale, să se facă pur și simplu schimbarea bazei de materii prime de la cele fosile la resursele regenerabile. Avem nevoie de o schimbare structurală macrosocială care să creeze legături între creșterea economică și compatibilitatea ecologică și socială (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, Jalasjoki 2019, MECE 2019).

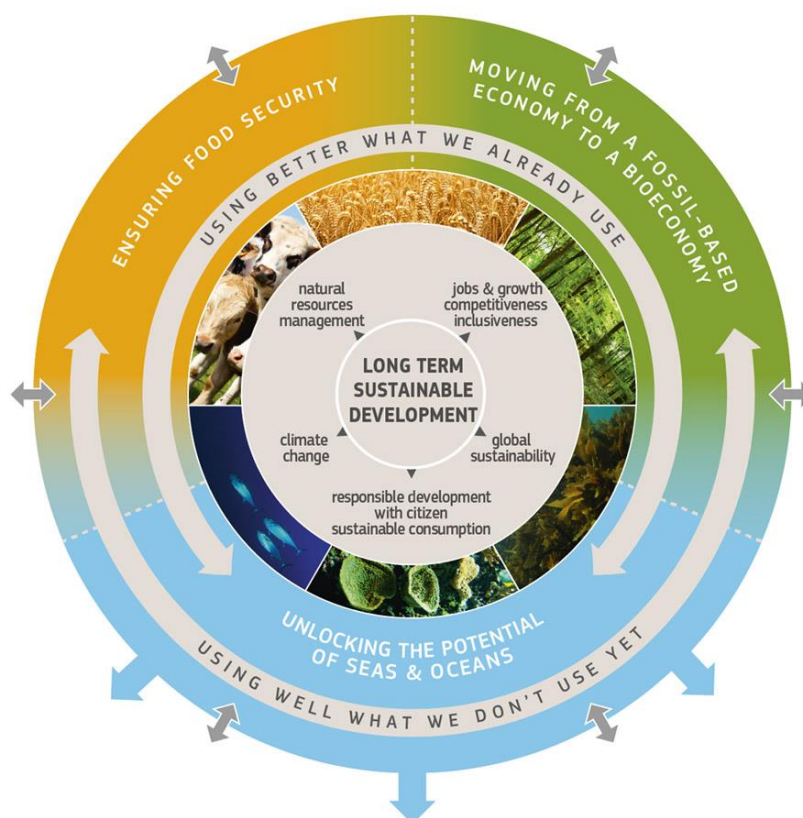


Figura 1: Obiectivele strategiei privind bioeconomia (Comisia Europeană 2018)

Bioeconomia este un concept care cuprinde politicile privind cercetarea, industria și energia, agricultura, silvicultura și piscicultura, precum și politicile privind clima, mediul și dezvoltarea (BMBF 2017). Grație disponibilității extinse a resurselor biologice, implementarea bioeconomiei moderne nu se limitează doar la națiunile industrializate. În principiu, ea oferă participarea tuturor țărilor – dincolo de prosperitatea actuală și de granițele sistemului. În mod deosebit zonele rurale și de coastă pot profita de potențialul bioeconomiei de a produce creștere economică și de a crea locuri de muncă. Se pot ivi oportunități noi de afaceri și de inovare în agricultură (extinderea acestui sector dincolo de producția alimentară la producția și prelucrarea de biomasă), în domeniul marin și maritim (valorizarea capturilor accidentale și a reziduurilor din prelucrarea peștelui în bioeconomia albastră) și în sectorul silvic (de ex. prin conceptul biorafinării integrate). Un astfel de concept multifuncțional specific sectorului poate fi integrat în noile modele de afaceri și în căile de dezvoltare a zonelor rurale și de coastă. În acest fel se ajunge la o creștere a calității vieții iar fermierii, pescarii și silvicultorii pot să păstreze o cotă echitabilă din valoarea adăugată. Mai mult decât atât, economiile regionale devin din

ce în ce mai diversificate, ceea ce conduce la creșterea stabilității economice. Bioeconomia poate să accelereze adoptarea unor practici sustenabile și prietenoase din punct de vedere climatic în zonele rurale (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, Jalasjoki 2019, MECE 2019)

Chiar dacă biomasa este considerată regenerabilă (într-o perioadă de timp măsurată în ani și decenii), ea rămâne o resursă finită, având în vedere factorii care o influențează, cum ar fi apa și disponibilitatea terenului. Mai mult decât atât, trebuie avută în vedere cererea suplimentară și concurența pe resurse, schimbarea prețului la alimente și bunuri atunci când se ajunge la implementarea strategiilor privind bioeconomia. Conceptul de bioeconomie are în vedere contracararea acestor provocări prin stabilirea de măsuri adecvate legate de cerere și ofertă. Abordări precum utilizarea în cascadă a biomasei, acolo unde biomasa este folosită mai mult decât o dată (de ex. de la folosirea materiei, la început, apoi în cascadă, până la utilizarea energetică în final) dacă acest lucru este realizabil și fezabil din punct de vedere tehnic și economic, au șanse mari în cadrul unei bioeconomii eficiente a resurselor.

Bioeconomia încurajează societatea să transforme modalitatea de gândire lineară într-o gândire mai sustenabilă, mai precaută și circulară. Aceasta înseamnă, de exemplu, că valoarea adăugată trebuie alocată în mod egal de-a lungul lanțului de aprovizionare și a celui valoric, că trebuie respectate granițele naturale și că trebuie schimbate modelele de consum. Prin urmare, este nevoie de o serie de măsuri solide care să permită o distribuire corectă a costurilor și beneficiilor. Cooperarea internațională îmbunătățită joacă un rol important în această etapă a dezvoltării bioeconomiei (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, Jalasjoki 2019, MECE 2019).

2 Elementele de bază ale bioeconomiei regionale

2.1 Bioeconomia

Comisia Europeană definește bioeconomia în felul următor "producția de resurse biologice regenerabile și conversia acestor fluxuri de resurse și deșeuri în produse cu valoare adăugată, cum ar fi, alimente, furaje, produse bio și bioenergie. Sectoarele și industriile sale au un puternic potențial de inovare, deoarece utilizează o gamă largă de științe și de tehnologii generice și industriale, împreună cu cunoștințe locale și implicite." (Comisia Europeană 2012). Definiția a fost stabilită în Strategia Europeană privind Bioeconomia.

Bioeconomia a generat o cifră de afaceri de 2,3 trilioane de Euro în 2019. Astfel, ea poate fi deja considerată ca un pilon important al economiei Uniunii Europene (Bio-Based Industries Consortium 2019). Deoarece este posibil ca produsele și procesele bio să aibă nevoie de cantități considerabile de biomasă ca materie primă, Strategia privind bioeconomia susține că trebuie avute în vedere limite ecologice sigure în cadrul dezvoltării bioeconomii din țările membre (Comisia Europeană 2018). În mod specific strategia menționează: "Este esențial ca resursele biologice să fie folosite în conformitate cu pragurile de sustenabilitate, astfel încât să se poată reface și regenera și ca ecosistemele să nu fie forțate să depășească granițele de siguranță, de exemplu, prin depășirea capacității specifice de alimentare a ecosistemului." (Comisia Europeană 2018). Acțiunea 3 din Strategia UE privind bioeconomia cuprinde această prevedere legată de limitele ecologice și solicită să "Se înțeleagă granițele ecologice ale bioeconomiei". În cadrul acestei acțiuni, Statele membre sunt încurajate (1) să-și îmbunătățească cunoștințele privind bioeconomia pentru a o dezvolta în cadrul limitelor ecologice de siguranță; (2) să-și dezvolte capacitățile de observație, măsurare, monitorizare și raportare; și (3) să integreze mai bine beneficiile ecosistemelor bogate în diversitate în producția primară (Comisia Europeană 2018).

Un punct forte al conceptului de bioeconomie este dezvoltarea și sprijinul pentru zonele rurale, de coastă și zonele îndepărtate prin adăugarea de valoare bunurilor care sunt produse de sectoarele agricol, silvic, piscicol sau al deșeurilor. În acest fel se poate reduce exodul rural prin crearea de locuri de muncă și îmbunătățirea coeziunii teritoriale prin inovare socială. Între obiectivele bioeconomiei se află și identificarea, analizarea și valorizarea resurselor nefolosite suficient sau chiar nefolosite deloc, precum și potențialul acestora. Obiectivul principal este o distribuție mai proporționată și mai corectă a beneficiilor unei bioeconomii competitive și sustenabile la nivel de regiuni (rurale), țară și la nivelul întregii Europe.

Una dintre cele 14 acțiuni definite în Strategia privind bioeconomia în Europa este de a dezvolta bioeconomia în întreaga Europă prin intermediul următoarelor acțiuni subsecvente:

- Realizarea unei "Agende de dezvoltare strategică pentru sisteme agricole și de alimentație sustenabile, silvicultură și bioproducție în bioeconomia circulară". Această abordare este definită ca fiind una sistematică și cuprinzătoare, care creează legătura dintre actori, teritorii și lanțurile valorice și viziunea pe termen lung, axându-se pe producția domestică sustenabilă (la nivelul UE). Această acțiune are în vedere deșeurile alimentare și sub-produsele, utilizarea sustenabilă a mărilor și oceanelor, bioinovațiile în agricultură, acvacultură și altele.
- Implementarea a cinci "acțiuni pilot pentru susținerea dezvoltării bioeconomiei locale (rurale, de coastă, urbane) prin intermediul instrumentelor și programelor Comisiei." Ea are în vedere dezvoltarea sinergiilor între instrumentele existente ale UE de susținere a activităților locale în același timp cu concentrarea explicită pe bioeconomie. Unele dintre aceste proiecte pilot implică așa-numita "Bioeconomie albastră" ("Blue Bioeconomy") sau "bioeconomii incluzive din zonele rurale".

- Înființarea unei "Unități de sprijin a politicii UE privind bioeconomia și a unui Forum European al Bioeconomiei pentru Statele membre" în cadrul Programului Cadru pentru Cercetare și Inovare Orizont 2020 pentru a susține realizarea strategiilor privind bioeconomia de la nivel național/regional, inclusiv pentru zonele îndepărtate, precum și în țările candidate și în proces de aderare.
- Promovarea "educației, formării și deprinderilor în bioeconomie". Aceasta este considerată o condiție preliminară importantă pentru a face față abordărilor orizontale și sistematice actuale ale bioeconomiei și lanțurilor valorice, care necesită flexibilitate și adaptare la nevoile diferite din toate sectoarele bioeconomiei (Comisia Europeană 2018)

Principiul orientativ al bioeconomiei este înființarea unei economii circulare care să înlesnească utilizarea optimă și multiplă a materiilor prime și fluxurilor materiale, în sensul eficienței și sustenabilității resurselor – tot pe baze orizontale. Pentru a construi o astfel de bioeconomie, respectiv, strategii privind bioeconomia, trebuie urmate o serie de principii, în conformitate cu Mathijs et al. (2015):

- **Alimentația mai întâi** – Cum pot fi îmbunătățite pentru toți, în cadrul unei viziuni globale, disponibilitatea, accesul și utilizarea alimentației nutritive și sănătoase. Politicile relevante, cum ar fi, cele legate de agricultură, alimentație, mediu, sănătate, energie, comerț, investiții străine trebuie verificate prin intermediul unui test de siguranță alimentară iar evaluarea impactului direct și indirect trebuie să devină o practică comună.
- **Producții sustenabile** – Utilizatorii trebuie să aibă în vedere natura regenerabilă a producției de biomasă și să aplice regulile economice care guvernează exploatarea sa, cum ar fi, abordarea producției sustenabile conform căreia cantitatea recoltată nu trebuie să fie mai mare decât cea regenerată. Aici trebuie să existe o viziune holistică ce are în vedere întreaga biomasă, inclusiv cea din sol. Un indicator important aici este volumul de materie organică din sol.
- **Abordare în cascadă** – Pentru a evita utilizarea nesustenabilă a biomasei, conceptul utilizării în cascadă presupune ca biomasa să fie utilizată secvențial, cât de des posibil ca material și în final pentru energie. Utilizarea în cascadă a biomasei sporește eficiența resursei, utilizarea sustenabilă și generarea de valoare adăugată din biomasă și face parte din economia circulară. Crearea unei eficiențe mai mari a resursei crește disponibilitatea generală a ofertei de materie primă, deoarece biomasa poate fi folosită de câteva ori. Teoria aceasta este atrăgătoare dar în practică aplicarea regulilor în cascadă întâmpină două probleme: (1) cum poate fi implementată utilizarea secvențială a biomasei și (2) cum pot fi implementate regulile dacă ele sunt contrare mediului existent al pieței.
- **Circularitate** – Abordarea în cascadă nu rezolvă problema reducerii deșeurilor în sine. Deșeurul este generat atunci când costurile reutilizării și reciclării sunt mai mari decât valoarea creată. Conceptul de economie circulară se bazează pe trei principii: (1) deșeurul nu există, deoarece produsele sunt destinate pentru un ciclu de dezasamblare și reutilizare; (2) consumabilele trebuie returnate biosferei fără deteriorări, după o secvență în cascadă a utilizărilor, contribuind la refacerea sa, în timp ce cele de folosință îndelungată sunt menite să maximizeze reutilizarea lor sau să le îmbunătățească; și (3) energia regenerabilă trebuie folosită pentru a alimenta procesul.
- **Diversitate** – Sistemele de producție trebuie să fie diverse, să folosească practici specifice contextului la scări diferite și să producă o diversitate de rezultate finale. Deoarece diversitatea este un element cheie pentru reziliență, trebuie dezvoltate inovațiile din bioeconomie pentru a promova diversitatea și nu pentru a o limita.

Implementarea acestor principii este de fapt marea provocare. Disponibilitatea resurselor naturale este menită să devină o provocare majoră pentru societățile actuale în anii care vin. În mod special, oferta

suficientă de alimente pentru o populație în creștere pune sistemele existente la nivel global în situația de a se reînnoi iar industriile în situația de a produce semnificativ mai mult și cu un nivel mai ridicat de sustenabilitate. Gestionarea rațională a resurselor naturale și cooperarea globală pot să reprezinte oportunitatea de a identifica soluțiile sustenabile, deși trebuie să fim conștienți că optimizarea parțială nu conduce la soluții sustenabile, în mod special nu pe termen lung (Comisia Europeană, n.d.). În plus, bioeconomia poate produce concurență pentru terenul agricol și pentru resursele de apă, în cazul în care materiile prime nu își au originea în deșeurile din bazinele de reziduuri. Această situație de concurență este adesea denumită alimentație versus combustibil, ceea ce poate să aibă un efect negativ asupra producției și securității alimentare, precum și a prețurilor (vezi secțiunea 5). Poate să apară concurența între produsele bio, cum ar fi, bioenergia și biomaterialele, de exemplu, datorită resurselor finite și a schemelor de sprijin inegale. Astfel, tranzițiile către bioeconomii pot crește cererea de teren, apă și alte resurse naturale dar și pentru schimbări politice, economice și sociale (de ex. incluziunea) (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018).

De asemenea, bioeconomia poate să aibă un impact negativ asupra mediului, cum ar fi degradarea resurselor sau deteriorarea pădurilor și a altor ecosisteme (schimbări indirecte și directe ale utilizării terenului), precum și a biodiversității acestora, a funcțiilor și serviciilor (de ex. stocarea carbonului în păduri) (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, MECE 2019) (vezi secțiunea 5).

Pentru a face față aceste provocări este nevoie de abordări și măsuri diferite. Ele includ inovarea tehnică și socială. Pentru aceasta din urmă este nevoie de dialoguri informative care să ofere o bază de cunoștințe capabilă să facă față provocărilor care apar. Comisia Europeană facilitează dezvoltarea de tehnologii inovatoare, de foi de parcurs și strategii, precum și schimbul de cunoștințe pentru înființarea bioeconomii în Europa.

La nivel regional, implementarea bioeconomiei se face în principal prin proiecte și inițiative individuale promovate de factori interesați, inclusiv autorități publice locale și regionale, companii private, universități, centre de cercetare și/sau furnizori de servicii de inovare și tehnologie. Acești factori interesați se bazează adesea pe co-finanțare europeană și/sau națională, dar câteodată folosesc resursele regionale și locale. Cea mai importantă sursă de finanțare pentru C&I (Cercetare și Inovare) legată de bioeconomie la nivelul UE o reprezintă Programele Cadru Europene pentru Cercetare și Dezvoltare Tehnologică.

Proiectul BE-Rural, finanțat din programul Orizont 2020, a fost dezvoltat cu scopul de a susține realizarea strategiilor și foilor de parcurs ale bioeconomiei regionale care promovează o utilizare sustenabilă a ecosistemelor agricole, silvice și marine. Baza conceptuală a BE-Rural folosește Abordarea în Cinci Componente (Quintuple Helix Approach), care combină cunoașterea și inovarea generate de factorii interesați importanți din mediul politicilor, din cel de afaceri, academic și al societății civile (Figura 2) (Abhold et al. 2019).

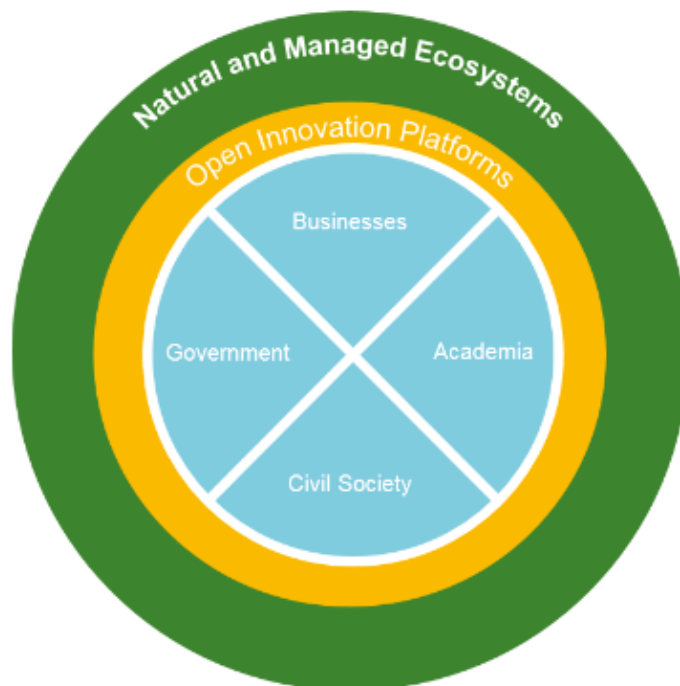


Figura 2 Abordarea Modelului în Cinci Componente (Quintuple Helix Approach) (Abhold et al. 2019)

Această abordare include abordările anterioare ale modelului și anume, Trei Componente (Triple Helix) și Patru Componente (Quadruple Helix). Cea dintâi se axează pe crearea de cunoștințe, producție, aplicare, difuzare și utilizare generate de interacțiunea dintre mediul academic, industrial și administrație. Modelul Patru Componente (Quadruple Helix) merge un pas mai departe și așază Trei Componente (Triple Helix) în contextul public (și anume, „publicul bazat pe mediile de informare și pe cultură”), astfel încât producția de cunoștințe, aplicarea, difuzarea și utilizarea iau în considerare acceptarea și absorbția la nivel social. Pe baza acestor evoluții, abordarea modelului pe Cinci Componente (Quintuple Helix Approach) are în vedere încorporarea mediului natural în procesul care generează cunoaștere și inovare. Cu alte cuvinte, mediul acționează ca "un motor pentru crearea de noi cunoștințe și inovații, ca răspuns la provocările de mediu" (Abhold et al. 2019).

2.2 Biomasa – nucleul bioeconomiei

Biomasa este definită ca "partea biodegradabilă a produselor, deșeurilor și reziduurilor de origine biologică din agricultură (inclusiv substanțele vegetale și animale), din silvicultură și din industriile conexe, inclusiv piscicultură și acvacultură, precum și partea biodegradabilă a deșeurilor industrial și urban." (Comisia Europeană 2009).

Dezvoltarea bioeconomiei depinde în primul rând de disponibilitatea biomasei, ca unică materie primă. Aici există două premise. În primul rând, cantități mari de biomasă sunt actualmente exploatate insuficient, și, multe fluxuri de deșeuri rămân utilizate neeficient sau chiar de loc. Prin urmare, se pot extrage din actualele fluxuri de biomasă mai multe materiale și mai multă energie. În al doilea rând, potențialul biomasei poate crește prin eliminarea decalajelor de producție, extinderea producției și folosirea terenurilor marginale mai puțin fertile și prin introducerea unor tehnologii noi și îmbunătățite de extracție și prelucrare. Dezvoltarea de tehnologii noi, inovatoare pentru utilizarea și transformarea materiei vii a deschis calea unei multitudini de domenii de aplicare (Mathijs et al. 2015).

În mod special în sectoarele agricol și silvic, sunt colectate materiile prime regenerabile pentru a produce materiale și energie sub formă de căldură, electricitate sau combustibil. Cerința de bază este ca aceste produse să nu intre în concurență cu producția de alimente și furaje. Materiile prime regenerabile au câteva avantaje față de resursele fosile. Atunci când sunt folosite pentru a produce energie, ele eliberează mai puține gaze cu efect de seră decât combustibilii fosili. Atunci când sunt folosite pentru a produce materiale bio, dioxidul de carbon înmagazinat în ele este pur și simplu închis în produs. În acest fel, materiile prime regenerabile reprezintă o opțiune pentru reducerea schimbărilor climatice. Utilizarea lor este adesea asociată cu beneficii pentru mediu, de exemplu, în zonele sensibile pentru mediu. Produsele realizate din materie primă regenerabilă sunt adesea mai puțin toxice (Eco) iar producerea lor este adesea mai puțin consumatoare de energie (FNR n.d.). Mai mult, contrar percepției publice, cultivarea materiilor prime regenerabile nu oferă numai riscuri ci și oportunități de extindere a gamei de specii din agricultură. Gama de plante pentru energie și materii prime este destul de mare și mult mai mare decât spectrul plantelor pentru alimentație și furaje care se cultivă astăzi cu preponderență. Dacă se produc materii prime regenerabile în agricultura domestică și silvicultură și apoi sunt prelucrate și consumate în regiune, valoarea asociată creată rămâne în regiune și generează noi locuri de muncă. În acest fel, se creează oportunități deosebite și perspective noi pentru populația locală, în mod special în zonele rurale care sunt slabe din punct de vedere structural și trebuie să se lupte cu exodul rural (FNR n.d.).

Materiile prime regenerabile sunt folosite într-o multitudine de ramuri industriale, precum și în sectorul privat. În afară de bioenergia care se poate înmagazina, care se poate transforma în electricitate, căldură și combustibili, cu ajutorul unor tehnologii și procese, se pot fabrica o serie de produse folosind materiile prime regenerabile. Aceste produse sunt materiale de construcții dar și hârtie și carton, lubrifianți, produse intermediare și finite pentru industria chimică dar și produse farmaceutice, cosmetice, textile și multe altele (FNR n.d.).

Conform estimărilor realizate de JRC (2019), în 2015, în UE s-au folosit 1,2 miliarde de tone de biomasă. Biomasă provine în principal din surse primare (1 miliard de tone), cum ar fi recolte agricole (51,5%) și reziduurile colectate de la ele (9,9%), biomasă din pășune (11,7%), silvicultură (26,6%), piscicultură și acvacultură (0,3%) (Figura 3).



Figura 3: Sursele și utilizările biomasei în UE (UE Science Hub 2019)

Cele 0,2 miliarde de tone rămase provin din surse secundare, cum ar fi, hârtie reciclată, sub-produse din prelucrarea și recuperarea lemnului și alte biodeșeuri din sectorul primar și secundar și

municipalități (EU Science Hub 2019). Se poate observa că din ce în ce mai multă biomasă se recuperează din deșeuri. Între 2012-2015, cantitatea de deșeuri biologice care nu s-a recuperat (prin reciclare sau recuperarea energiei) s-a redus cu 45%. Biomasă este folosită pentru a acoperi diferite nevoi din diverse domenii, de la nutreț și așternut pentru animale (43,3%), hrană pe bază de plante (9,3%) și fructe de mare (0,3%), până la energie (23,3%, inclusiv căldură, energie și biocombustibili), utilizări de materiale diverse (23,8%), cum ar fi, produse din lemn și mobilă, textile și diverse tipuri de produse chimice bio inovatoare (EU Science Hub 2019, Sillanpää și Ncibi 2017).

În perioada 2010-2015, întreaga utilizare a biomasei în UE a crescut cu aproape 8,5% (Figura 4).

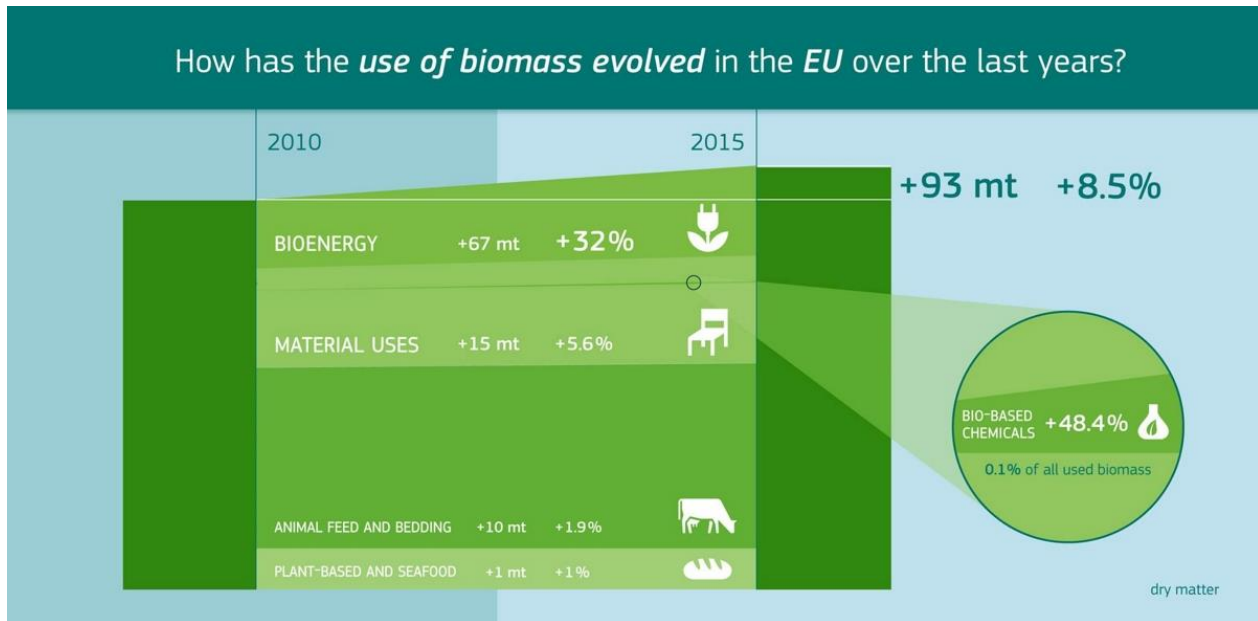


Figura 4: Evoluția utilizării biomasei în UE (UE Science Hub 2019)

În termeni absoluți, partea leului privind creșterea provine de la creșterea cererii de bioenergie (+67 Mt), urmată de creșterea cererii de biomateriale (+15 Mt) și pentru furaje și așternut pentru animale (+10 Mt). S-a discutat și utilizarea biomasei pentru energie care a crescut cu 32% în această perioadă. În aceeași perioadă, utilizarea biomasei pentru producerea de materiale a crescut cu 5,6%. Aici, sectorul produselor chimice bio prezintă cea mai mare creștere relativă (+48,4%) (EU Science Hub 2019).

Tipurile de materie primă din biomasă se pot clasifica în câteva moduri, având un nivel diferit de detaliu. Din perspectiva bioenergiei, cele mai importante materii prime din biomasă se pot împărți în culturi dedicate, cum ar fi cele de zahăr, amidon, ulei, lignoceluloză, alge și biomasă acvatică, precum și în deșeuri și reziduuri, cum ar fi, cele pe bază de ulei, lignoceluloză și organice și gaze din deșeuri (ETIP n.d). Bioprodusele sunt adesea făcute din materii prime similare. Cele mai obișnuite tipuri de biomasă folosite pentru bioproduse sunt zahărul, amidonul, proteinele, uleiurile naturale, lemnul și fibrele naturale. Cu toate acestea, biomaterialele se pot produce din materii prime de nișă care sunt suficiente și potrivite pentru producția în cantități mici, la Niveluri de Pregătire Tehnologică mici (InnProBio 2020). Mai mult, dintr-o anumită materie primă este posibil să se producă câteva produse bio intermediare, precum și produse așa cum se poate vedea din Figura 5.

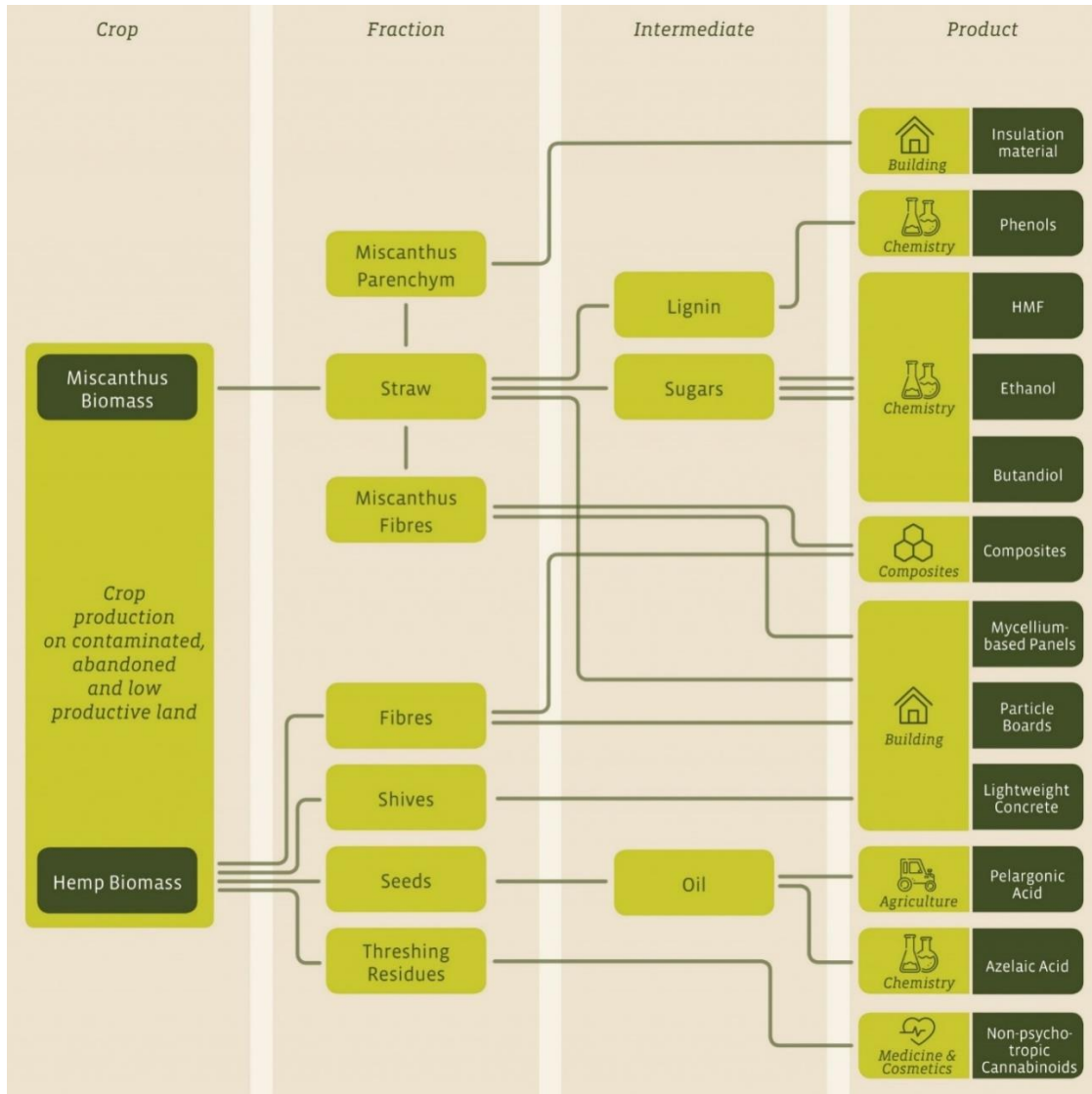


Figura 5: Utilizarea cânepii și a miscanthus pentru diverse produse și aplicații (Bioökonomie BW 2019)

2.3 Conversia biomasei

În biorafinare se poate aplica o varietate de concepte de conversie. Există diferite abordări pentru sistematizarea conceptelor de biorafinare. În cadrul AIE Sarcina 42¹, s-au pus pentru prima dată bazele unui sistem de clasificare a biorafinării. Acest sistem de clasificare se axează pe intermediari, ca platformă de biorafinare și astfel este orientat spre lanțul valoric al industriei chimice (Figura 6). Sistematizarea are loc în funcție de patru elemente structurale: materia primă, platforma, produsele și procesele. Elementul de bază al sistemului îl reprezintă produsele intermediare care provin din rafinarea primară și funcționează ca platformă de biorafinare pentru rafinarea secundară. Materiile prime și produsele sunt apoi trimise spre această platformă iar procesele sunt elementul de legătură. Procesele de conversie vor fi explicate și descrise cu mai multe detalii mai jos. Descrierile de mai jos pentru elementele structurale ale materiilor prime, produselor și proceselor nu reprezintă caracteristici

¹ Agenția Internațională pentru Energie Sarcina42 asigură o platformă internațională pentru colaborare și schimb de informații între industrie, IMM-uri, OG-uri, ONG-uri și universități privind cercetarea, dezvoltarea, demonstrarea biorafinării și analiza politicilor.

speciale ale biorafinării ci sunt valabile mai degrabă pentru alte căi de conversie a biomasei (BMELV 2012).

Raw material	Agricultural biomass → Oil crops → Starch crops → Sugar crops → Grasses → Wood → Woody biomass	Aquatic biomass → Algae	Biogenic residual- & waste materials → Agricultural and forestry residues (e.g. straw, manure, wood residues, fruit peel, slurry) → Biogenic residual materials from processing (e.g. whey, pulp, stillage, spent grains) → Biogenic waste materials (e.g. yellow grease, waste wood)
Platform	→ Low molecular weight carbohydrates (e.g. lactose, sucrose) → Polymeric carbohydrates (e.g. starch, inulin, pectin) → Lignocellulose components (lignin/cellulose/ hemicellulose) → Proteins → Plant fibres → Vegetable oils, lipids → Pyrolysis oil → Press juice → Biogas → Syngas		
Products	Materials → Chemicals → Materials → Feedstuff* → Foodstuff*	Bioenergy → Solid, liquid, gaseous sources of bioenergy → Electricity → Heat	
Processes	→ Physical, including mechanical processes → Thermochemical processes → Chemical processes → Biotechnological processes		

* as a co-product

Figura 6: Elementele de clasificare a biorafinării (BMELV 2012)

Pentru biorafinare este nevoie de o gamă largă de tehnologii și procese. Nu sunt dezvoltări specifice folosite doar în biorafinare. Mai degrabă se are în vedere adaptarea inovatoare a tehnicilor de producție bine cunoscute la proprietățile specifice ale biomasei. Totuși, la rândul său, acest lucru necesită realizarea de procese și metode noi și specifice, precum și soluții tehnice inteligente pentru asigurarea, condiționarea și conversia biomasei. Se pot distinge patru grupuri principale, care – fără a pretinde că sunt toate – se pot atribui următoarelor procese:

- **Fizice, inclusiv procesele mecanice**
 - Operațiuni de bază pentru a schimba proprietățile materiei prime (de ex.. măcinare, uscare, încălzire, răcire, compactare)
 - Procese de curățare și separare (de ex. filtrare, distilare, extracție, cristalizare, adsorbție, cernere)
 - Procesele de extracție
 - Procesele de dizolvare și modelare

- **Procesele termochimice**
 - Combustie (arderea biomasei în prezența oxigenului)
 - Gazificare (un proces termochimic în care biomasa este transformată într-un gaz inflamabil cunoscut drept singaz sau gaz de sinteză)
 - Piroliză (degradarea termică a unei substanțe în absența oxigenului)
 - Termoliză (descompunere chimică cauzată de căldură)
 - Procese hidrotermice
- **Procese chimice**
 - Operațiuni de bază pentru transformarea materiei prime (de ex. oxidare, hidrogenare, esterificare, eterificare, izomerizare, hidroliză, polimerizare)
 - Conversii catalizate chimic
- **Procese biotehnologice**
 - Conversii catalizate enzimatic
 - Procese de fermentare și descompunere (de ex. digestia anaerobă) (Agrela et al. 2019, BBJ Group 2018, BMEVL2012).

De asemenea, aceste procese pot să funcționeze ca procese integrate, de ex. prin combinarea tehnologiilor de separare și reacție sau a proceselor chimice și biotehnologice. Un proces nu are numai produse. Toate procesele necesită aditivi/medii suplimentare și energie care trebuie luate în considerare în dezvoltarea și funcționarea procesului de biorafinare. Când se folosește biomasa trebuie să se aibă în vedere și alți factori (cum ar fi cicluri de nutrienți, precum și utilizările biomasei, la concurență între utilizările alimentare și nealimentare iar în cadrul aplicațiilor nealimentare, la concurență între energie și materiale). Pentru a evalua procesul de conversie și calea de dezvoltare tehnologică și de utilizare trebuie realizat și analizat echilibrul dintre materia primă și energie, în procesul de biorafinare (BMELV 2012, Gerssen-Gondelach et al. 2014).

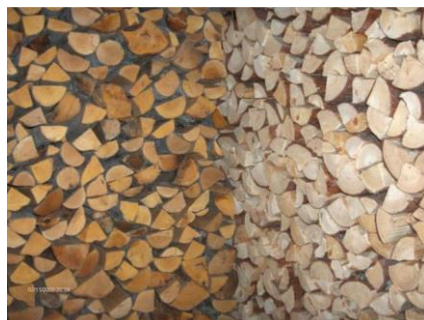
3 Opțiuni pentru utilizarea biomasei în bioeconomia regională

Dezvoltarea bioeconomiei necesită inovații ale procesului care să permită o utilizare și o valorizare eficientă a materiilor prime și reziduale. Inovațiile procesului în bioeconomie se referă la procesele și tehnologiile care folosesc materii prime și reziduuri biogene, ca substrat de început, precum și procese bio care folosesc activitățile metabolice ale organismelor vii, cum ar fi, microorganismele, bacteriile sau algele. În ambele cazuri, obiectivul trebuie să fie realizarea unor procese prietenoase pentru mediu și fezabile din punct de vedere economic și care să poată fi dezvoltate rapid (Bioeconomy BW n.d.).

3.1 Utilizările biomasei pentru energie

3.1.1 Biomasa solidă pentru încălzire și răcire

Combustibilul din biomasa solidă este un termen umbrelă pentru toate componentele organice solide folosite drept combustibili. În contextul BE-RURAL, biomasa solidă se referă în principal la bușteni de lemn (lemn de foc), așchii de lemn, peleți și brichete din sectoarele forestier și agricol (Figura 7).



Bușteni © VTT



Așchii de lemn © HFA



Peleți © GEMCOENERGY



Brichete © HFA

Figura 7: Tipuri diferite de combustibili din biomasa solidă

Buștean de lemn în general se referă la buștenii de lemn care au fost despicați și tăiați la anumite lungimi pentru a fi utilizați direct în cuptoare cu lemne sau boilere și vin direct de la companii agricole sau forestiere. În Europa, lemnul de esență tare este mai important pentru combustie decât lemnul de esență moale. În Europa, cele mai comune specii pentru buștenii de lemn sunt fagul, arțarul, stejarul, frasinul și mesteacănul. Dar sunt și câteva specii de lemn moale folosite pentru combustie, cum ar fi molidul, bradul și zăda. Lungimile obișnuite ale buștenilor de lemn sunt de 0,25 m, 0,33 m și 0,50 m. În mod obișnuit buștenii de lemn se cumpără sub formă de stive care conțin 70% lemn și 30% aer și

se măsoară în metri cubi. Pentru o performanță de combustie mare, conținutul de umiditate trebuie să fie sub 15-20%. În mod normal, lemnul proaspăt tăiat are un conținut de umiditate de aproximativ 50%. Pentru a ajunge la nivelul potrivit de umiditate este necesar să fie depozitat în mod corespunzător. Timpul de uscare variază între șase luni și doi ani, în funcție de specie și de locul de depozitare. Locul perfect pentru depozitare este în exterior, într-un loc cu vânt și soare dar ferit de ploaie (ETIP n.d. a).

Așchiile de lemn reprezintă biomasă lemnoasă tăiată cu intenția de se a folosi ulterior pentru ardere. Calitatea așchiilor de lemn depinde de materia primă folosită și de mașina de făcut așchii/tocător. În ceea ce privește materia primă, așchiile de lemn se pot împărți în următoarele categorii:

- Așchii de pădure (produse din bușteni, copaci întregi, reziduuri de la bușteni sau buturugi)
- Așchii din reziduuri de lemn (produse din reziduuri de lemn netratat, lemn reciclat, resturi)
- Așchii din reziduurile de cherestea (produse din reziduurile de cherestea)
- Așchii din specii forestiere cu ciclul de producție scurt (produse din culturile energetice)

Datorită procesului de așchiere, așchiile de lemn reprezintă un combustibil relativ uniform, care poate alimenta un boiler în mod automat. Dimensiunea medie a așchiei de lemn este de 16 până la 45 mm.

Deoarece sunt de dimensiuni mici, sunt electrice, tocătoarele de lemn se pot atașa tractoarelor din agricultură sau industria silvică. De asemenea, se pot folosi ca agregate montate pe camioane, utilajele forestiere autopropulsate și unități de așchiere autopropulsate. În Europa, sunt disponibile trei tipuri de tocătoare de lemn: cu disc, cu tambur și cu șurub.

Tocătorul de lemn cu disc este prevăzut cu un volant din oțel și cu lame și discuri așchietoare (Figura 8). Lamele taie lemnul pe măsură ce materialul este introdus prin gura de alimentare iar cuțitele, care se află în interiorul tocătorului, taie lemnul în direcția opusă. Modelul acesta nu este eficient din punct de vedere energetic, față de altele, dar produce în mod constant aceleași forme și mărimi de așchii.

Tocătorul de lemn cu tambur are un tambur rotativ, montat pe motor, așezat paralel cu deschiderea, are lame așchietoare de oțel orizontale (Figura 8). Lemnul este tras de gravitație iar prin rotația tamburului este tăiat cu lamele de oțel. Tipul de tocător cu tambur este zgomotos și produce așchii neuniforme dar este mai eficient energetic decât tocătorul cu disc.

Tocătorul de lemn cu șurub are o lamă conică în formă de șurub (Figura 8). Lama rotativă este așezată paralel cu deschiderea, iar lemnul este împins în tocător de mișcarea în spirală. Tipul de tocător cu șurub, numit și role cu cuplu de torsiune ridicată, este mai popular pentru utilizarea în gospodărie datorită faptului că este silențios, ușor de folosit și mai sigur decât celelalte tipuri, cu disc și cu tambur (Greengain 2015).



Volant cu lamele așchietoare ale tocătorului cu disc ©greengain



Tocător cu tambur cu alimentare prin forță hidraulică ©greengain



Imagine în interiorul dispozitivului unui tocător cu șurub ©greengain

Figura 8: Tipuri diferite de tocătoare de lemn

Pentru a verifica și controla calitatea așchiilor de lemn Standardul European DIN EN ISO 17225-4:2014-09: "Combustibili bio solizi – Specificația și clasificarea combustibililor – Partea 4: "Clasificarea așchiilor de lemn", definește patru categorii diferite de calitate pentru așchiile de lemn, (A1, A2, B1, B2) precum și trei fracții granulate (P16S, P31S, P45S). Categoriile de calitate A1 și A2 sunt pentru utilizarea la nivelul gospodăriilor individuale (de mici dimensiuni) iar categoriile B1 și B2 sunt de obicei folosite la nivel industrial (de mari dimensiuni). Pentru instalații mai mari de 1MW sunt definite acorduri de calitate specifice. Frațiile cu granulație mică indică porțiunea maximă de finețe, porțiunea grunjoasă permisă, lungimea maximă a particulei, precum și zona de secțiune transversală maximă a particulelor. Utilizarea acestui standard nu este obligatorie ci voluntară (ETIP n.d. b).

Tocătorul mobil de la Erpék Ind²

Erpék Ind oferă un tocător mobil care poate fi alimentat cu materie primă lemnoasă din industria silvică, din agricultură și din zona urbană. Tocătorul este montat pe un șasiu de trailer fiind astfel foarte flexibil și potrivit pentru diferite suprafețe. Deoarece tocătorul de lemn este acționat de un motor de 60 CP Diesel integrat, el poate lucra autonom, fără a avea nevoie de o putere exterioară. Alimentarea tocătorului se face manual, utilajul fiind proiectat pentru crengi din livezi, reziduuri forestiere, brazi de Crăciun din zonele urbane, crengi din parcurile urbane și așa mai departe. Într-o oră se poate produce biomasă tocată de până la 15 m³. Volumul materiei prime se poate reduce până la 25% astfel încât transportul și procesul logistic al materiei prime lemnoase devine mai simplu și mai ieftin. Performanța utilajului depinde foarte mult de calitatea, dimensiunea și tipul de materie primă alimentată, precum și de forța de muncă implicată în procesul de așchiere a materiei lemnoase (Colmorgen și Khawaja 2019).



Unitate mobilă de așchiere a materiei lemnoase © ERPEK

Peleții cu și fără aditivi reprezintă materie primă comprimată, în mod normal cilindrică cu capete sparte, cu o lungime de 5 mm până la 40 mm și un diametru de maximum 25 mm. Conținutul de umiditate al

²Informațiile atașate unora din opțiunile de utilizare a biomasei în bioeconomii regionale conțin tehnologii de bună practică relevante pentru bioeconomii regionale din activitatea "D2.1 Opțiuni tehnologice de mici dimensiuni pentru bioeconomii regionale" din proiectul BE-Rural.

peleților de lemn este de sub 10% iar conținutul de cenușă de până la 3%. De obicei peleții sunt produși de mașina de peletat.

Peleții obișnuiți sunt făcuți din biomasă lemnoasă, cum ar fi, rumeguș, așchii sau reziduuri forestiere, dar există o varietate de materii prime care se pot peletiza. Câteva exemple sunt produsele din hârtie, biomasă din deșeuri, porumb, semințe de bumbac, cânepă, miscanthus, iarbă albă, paie, deversările de cereale, fân de calitate inferioară etc. Proprietățile de combustibil ale peleților din materii prime alternative diferă de peleții din biomasă lemnoasă. De exemplu, peleții din lemn conțin maximum 15% apă, altfel ei se desfac. Prin comparație, conținutul de apă al peleților alternativi variază între 7% (știuleții de porumb) și 56% (cânepă). Se pot stabili anumite proprietăți ale combustibilului prin combinația diferitelor materii prime în cantități adecvate.

Procesul de peletizare include următorii pași (Figura 9):

- Reducerea dimensiunii inițiale (așchiere) dacă nu este deja de dimensiune mică (de ex. rumeguș)
- Uscare până la un conținut de umiditate de 8-12%
- Măcinare fină folosind un concasor care va măcina materiile prime în bucăți mai mici, cu un diametru de 5 mm
- Peletizare atunci când peleții sunt extrudați folosind anumite căi. În cadrul acestui proces este nevoie de o presiune și de temperaturi ridicate care înmoaie ligninul din lemn și acționează ca un liant pentru materialul din interiorul peletei
- Răcire care permite peleților să devină rigizi
- Împachetare și încărcarea în camioane

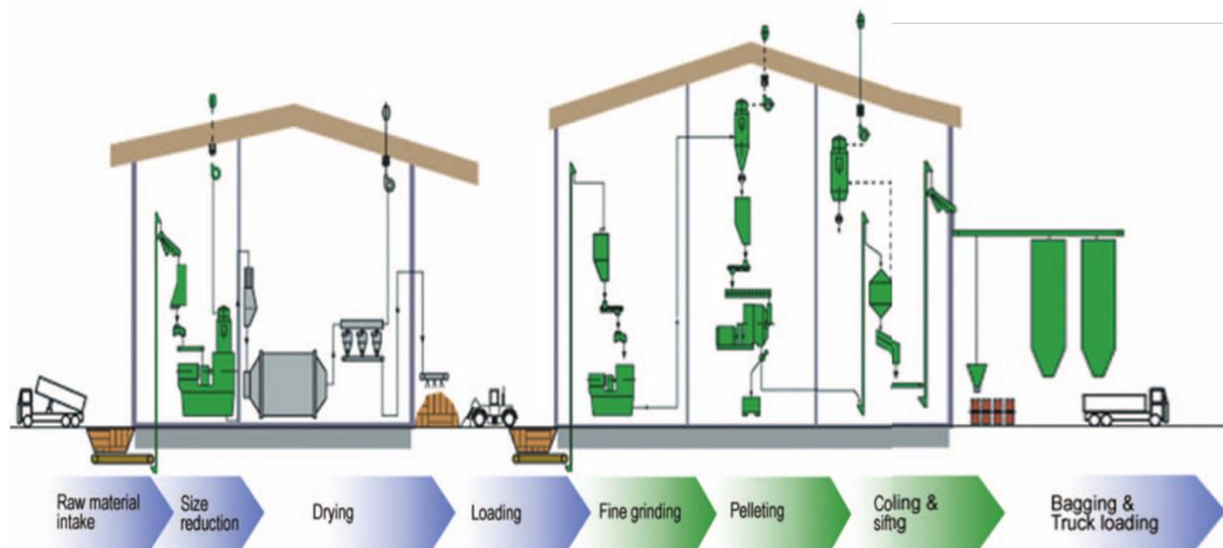


Figura 9: Procesul de peletizare (Coford 2007)

Avantajele peleților prin comparație cu buștenii sau așchiile de lemn sunt, printre altele, următoarele: posibilitatea de a optimiza combustia datorită combustibilului uniform, costurile reduse de transport datorită densității crescute a combustibilului în vrac și îmbunătățirea proprietăților termice și de ardere.

Pentru a verifica și controla calitatea peleților din lemn, Standardul European (ISO 17225-2:2014 "Biocombustibili solizi – Specificații și clasificarea combustibililor – Partea 2: Clasificarea peleților din lemn") definește standardele de calitate ale peleților. Există trei categorii diferite de peleți: A1, A2 și B. Diferențele privesc materiile prime și calitatea lor. Categoria de peleți din lemn relevantă pentru

utilizatorul final este A1, A2 și B fiind categorii folosite în aplicațiile industriale, cum ar fi centralele electrice.

Brichetele sunt biocombustibili solizi densificați cu sau fără aditivi, sub formă de unități cubice, poliedrice sau cilindrice, cu un diametru de peste 25 mm, produși prin comprimarea biomasei (ISO 2014). În general, există o gamă largă de materii prime care se pot folosi pentru a face brichete, cum ar fi, deșeuri de hârtie, carton, reziduuri agricole, pulbere de cărbune și deșeuri din lemn, de ex. rumeguș, etc.

Procesul de brichetare începe cu reducerea dimensiunii sau fragmentarea mecanică a materiilor de către o mașină de zdrobire, uscarea materiilor prime dacă conținutul de umiditate este prea ridicat și compactarea sau presarea folosind diverse tipuri de mașini de brichetare, cum ar fi, mașina de presat cu șurub, mașina de presat prin zdrobire și mașini de brichetare hidraulice. Brichetele se realizează în procesul de aglomerare prin presiune, în care materiile prime laxe sunt modelate în dimensiuni permanente, geometrice, definite prin presiunea de compactare și a forțelor și legăturilor intermoleculare atunci când este necesar (Renewable Energy World 2014).

La nivelul gospodăriei, biomasa pentru încălzire este folosită în mod tradițional în sobe unde sunt arși buștenii de lemn sau brichetele pentru a face căldură la nivel descentralizat și cu o eficiență scăzută între 10% și 30%. În afară de sobe, boilerle de mici dimensiuni pot să folosească tipuri similare de combustibili pentru unități mici de încălzire centrală în gospodărie. Aceste sisteme pot să folosească combustibili de mici dimensiuni, cum ar fi peleți sau așchii de lemn, care permit alimentarea automată. În ultimii ani, o dată cu dezvoltarea centralelor moderne care folosesc peleți de lemn eficiența acestor sisteme a crescut până aproape de 90%. **Sistemele centralizate de dimensiune medie** dedicate încălzirii în rețele de mici dimensiuni folosesc combustibili care permit alimentarea automată, cum ar fi, peleți sau așchii de lemn și de obicei folosesc boilerle cu apă caldă pentru a produce căldură cu o eficiență de până la 90%. **Sistemele mai mari de încălzire centrală** și centralele industriale alimentate cu biomasă solidă folosesc de obicei tehnologii de cogenerare pentru încălzire. Când este nevoie de răcire, se pot folosi sisteme de absorbție (Coeficient de performanță între 0,5 și 2,2) sau de adsorbție (Coeficient de performanță 0,5 -1,5) pentru a schimba căldura disponibilă în scopul răcirii. Majoritatea răcirii se produce prin sistemele de compresie mecanică tradiționale, adesea pe electricitate. Când este disponibilă căldura regenerabilă sau din deșeuri, răcirea termică prin absorbție sau adsorbție reprezintă opțiuni interesante (SETIS 2016).

Centralele electrice pot și ele să folosească biomasa solidă, ca sursă pentru a produce electricitate. Majoritatea acestora folosesc sisteme cu ardere directă. Sistemele cu combustie directă alimentează materia primă de biomasă într-un combustor sau furnal, unde biomasa se arde, excesul de aer încălzește apa din boiler pentru a crea abur care apoi trece printr-o turbină cu abur care prin rotație acționează un generator și produce electricitate (WBDG 2016).

O centrală de cogenerare (CHP) este o unitate care produce simultan energie termică și electrică și respectiv mecanică în cadrul unui singur proces. Prin comparație cu centralele electrice care folosesc combustibili din biomasă solidă cu eficiență de 20-45%, eficiența generală a procesului este semnificativ mai mare, 80-90%, deoarece căldura altfel respinsă este și ea transferată la consumatori (ETIP n.d. c).

3.1.2 Biomasă pentru producția de biogaz

Biomasa poate fi transformată în biogaz printr-un proces denumit **digestie anaerobă (AD)**. Acesta este un proces biologic etapizat în cadrul căruia diverse tipuri de microorganisme descompun biomasa digerabilă în absența oxigenului. Biomasa este transformată în biogaz, care conține în principal metan (CH₄) și dioxid de carbon (CO₂) și în cantități mult mai mici hidrogen (H₂) și hidrogen sulfurat (H₂S). La finalul procesului, digestatul rămas este adesea bogat în nutrienți, cum ar fi amoniu și fosfat. Prin

urmare, poate fi folosit ca îngrășământ în agricultură sau în peisagistică. Microorganismele care produc metan se găsesc în diferite locuri din natură, cum ar fi stomacul rumegătoarelor (vite). Pentru a iniția procesul de digestie anaerobă într-o centrală de biogaz se poate introduce un inocul (bălegar de vacă) în materia primă.

Se poate folosi o varietate mare de resurse de biomasă ca materie primă pentru digestia anaerobă, inclusiv deșeurile agro-industrial, deșeurile alimentare organice, nămolul de la stațiile de tratare a apei uzate, îngrășământul de origine animală, reziduurile agricole și culturile energetice (de ex. porumb, miscanthus, sorg). Sectorul agricol produce cantități semnificative de deșeuri care pot fi folosite pentru digestia anaerobă. Îi ajută pe fermieri:

- Să producă propria energie și căldură și, prin urmare, să economisească bani;
- Să reducă efectul gazelor de seră legate de materia de origine animală și consumul de energie;
- Să reducă mirosul puternic asociat cu utilizarea materiei de origine animală netratate ca îngrășământ chimic;
- Să minimizeze nevoia de transport a intrărilor de materie organică pentru tratare în proximitatea unităților de la fața locului;
- Să beneficieze de avantajele digestatului: mai multă materie lichidă și, prin urmare, mai ușor de răspândit, mai puține buruieni și azot mineralizat, etc.

Materia primă sau substraturile pentru digestia anaerobă se pot clasifica în funcție de o serie de criterii: origine, conținutul de materie uscată, producția de metan etc. Substraturile cu conținut de materie uscată sub 20% sunt folosite pentru ceea ce se cheamă digestie umedă (fermentație umedă). Această categorie include gunoiul de grajd lichid (tulbureală) și îngrășământul de la animale, precum și diferite deșeuri organice umede din industria alimentară. Când conținutul de materie uscată este mai mare de 35% se cheamă digestie uscată (fermentație uscată) și este tipică pentru culturile energetice și însilozări. Opțiunea pentru un anumit tip și o anumită cantitate de materie primă pentru amestecul de substrat pentru digestia anaerobă depinde de conținutul de materie uscată, precum și de conținutul de zaharuri, lipide și proteine. Substraturile care conțin o cantitate mare de lignin, celuloză și semiceluloză pot fi și ele co-digerate dar în această situație se aplică de obicei un tratament preliminar pentru a îmbunătăți digestibilitatea acestora (Al Seadi et al. 2008).

Compoziția gazelor din biogaz diferă în funcție de materia primă folosită. După recoltare, biogazul este curățat de apă și H_2S . Cel din urmă este un gaz toxic, cu un miros specific, neplăcut, similar cu cel al ouălor stricate, care formează acid sulfuric în combinație cu vaporii de apă din biogaz. Acidul sulfuric este coroziv și poate produce daune motoarelor, conductelor etc. Pentru a îndepărta apa din biogaz se folosește adesea un proces de condensare care constă în răcirea gazului din conducte și colectarea apei într-un condensator, în punctul cel mai de jos al conductei. Pentru îndepărtarea H_2S se pot folosi diverse tehnologii, acestea fiind metode biologice, fizice sau chimice. O privire de ansamblu și mai multe detalii privind tehnologiile de purificare și îmbunătățire se găsesc la Awe et al. (2018).

Biogazul este o sursă de energie regenerabilă valoroasă și un element important al conceptelor de energie viabilă pentru viitor. Este un combustibil prietenos cu mediul și realizat din materii prime locale în proporție de 100%, adecvat pentru diverse utilizări. Impactul producției de biogaz asupra economiei circulare este în continuare îmbunătățit de nutrienții organici recuperați în procesul de producție. Biogazul este în principal folosit astăzi direct în instalațiile de cogenerare (CHP) (energie electrică și termică combinată) sau la electrocasnicele pe gaz tradiționale, cum ar fi cuptoarele pe gaz sau uscătoarele pe gaz.

Un alt pas înainte pentru a adăuga valoare biogazului este îmbunătățirea biogazului ca biometan. Îmbunătățirea are în vedere înlăturarea CO_2 pentru a crește valoarea calorică și densitatea relativă a biogazului. Îndepărtarea CO_2 se poate realiza prin diverse tehnologii. Cele mai obișnuite astfel de

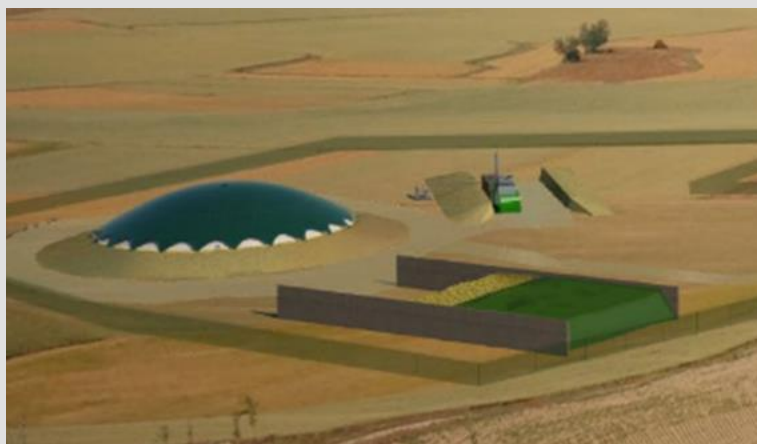
tehnologii sunt adsorbție la presiune oscilantă, curățare cu apă sub presiune, adsorbție fizică cu solvenți organici, adsorbție chimică cu solvenți organici, proces de separare prin membrană, separare criogenică. Mai multe detalii despre aceste tehnologii se găsesc la FNR (2013) și Awe et al. (2018). Biogazul final îmbunătățit se situează la cel puțin 95% iar metanul de obicei la 98%.

Imediat ce este îmbunătățit, biometanul are aceleași caracteristici ca și gazul natural. El poate fi injectat în rețeaua de gaz natural și poate fi folosit în următoarele moduri (FNR 2013):

- Drept combustibil pentru vehiculele pe gaz natural. O posibilitate este de a alimenta biometanul în rețeaua de gaz natural și ulterior de a-l face disponibil, pe baze virtuale, la stațiile de alimentare cu gaz. Acest lucru se întâmplă deja la multe stații de alimentare din Germania, unde se asigură în mod deosebit amestecuri de gaz natural/biometan.
- Pentru utilizările menajere, industriale, comerciale ca substitut pentru gazul natural în arzătoarele de gaz natural convenționale și boilere de condensare. Proprietarii de locuințe nu trebuie să înlocuiască sistemul existent de încălzire din acest motiv.
- În industria chimică, în situația de substitut al gazului natural. Gazul natural este transformat în gaz sintetic (un amestec de monoxid de carbon și hidrogen). Gazul sintetic este o sursă esențială pentru produsele chimice de bază și, prin urmare, unul dintre cele mai importante componente pentru multe produse chimice.

ADbag din Demetra

ADbag din Demetra este un exemplu care arată cum se folosește acest proces pentru a transforma diverse materii în biogaz și îngrășământ natural. Demetra ADbag constă dintr-o instalație din material plasticizat care funcționează ca un bazin de reacție și un container tehnic ce reglează recirculația, alimentarea și încălzirea digestorului. În funcție de tipul de energie pe care clientul dorește să o recupereze, ADbag se poate furniza cu sau fără instalația de cogenerare (CHP). Nămolul din reactor este agitat de sistemul de recirculare pentru a asigura amestecul perfect de materii prime și, astfel, de a maximiza producția de biogaz. Întregul proces este monitorizat iar sistemul automatizat poate fi controlat de operatori la fața locului, precum și de la distanță prin intermediul unei legături pe Internet. Bazinul este parțial integrat în sol iar materia excavată se folosește pentru a realiza izolarea în jurul său. Bazinul se poate desface în centrul excavării înainte de a-l lega de conducte pentru a închide sistemul de circulație. Gropile de stocare pentru digestat, rezervorul de alimentare și podeaua pentru container se pot asambla la fața locului din elemente de beton prefabricat. ADbag este disponibil cu un diametru de 12 m (ADbag 12), de 15 m (ADbag 15) sau de 18 m (ADbag18) (Colmorgen și Khawaja 2019).



© Demetra

Centralele pe biogaz se pot construi în dimensiuni diferite, în funcție de necesități. O centrală care produce 1.000 MWe și mai mult poate fi considerată o centrală de dimensiuni mari. Dacă produce între 500 și 1.000 MWe se poate considera o centrală de dimensiuni medii. Centralele care produc mai puțin de atât pot fi considerate centrale de mici dimensiuni (Collata și Tomasoni 2017). Deși digestia anaerobă a unor cantități mici de deșeu organic a fost considerată neprofitabilă cu câțiva ani în urmă, digestia de mică amploare este în creștere în zilele noastre (Biogas World 2019). Interesul și sprijinul public pentru centralele pe biogaz de dimensiuni mari a crescut în majoritatea țărilor europene. După o perioadă de stagnare, cauzată de dificultățile tehnice și economice, beneficiile pentru mediu, precum și creșterea prețului la combustibilul fosil au îmbunătățit competitivitatea biogazului, în calitate de combustibil pentru energie (construirea unei centrale pe biogaz n.d).

3.1.3 Culturile oleaginoase și uleiul de gătit uzat folosite pentru producția de biodiesel

Culturile oleaginoase sunt acele culturi ale căror semințe, fructe cu coajă tare, boabe sau fructe conțin o cantitate importantă de ulei. În afară de ulei, acestea au un conținut ridicat de proteine. După ce este extras, uleiul din aceste culturi se poate folosi pentru a produce biodiesel și/sau materie bio. Turta de proteine se folosește adesea ca furaj/hrană. În această secțiune se va analiza producția de biodiesel și cea de materie bio la secțiunea 3.2.

Există o mare varietate de culturi oleaginoase. Cele mai importante sunt cele de palmier, soia, rapiță și floarea soarelui (Figura 10). Canola, muștarul, inul, jatropha, cocosul, cânepa și pungulița (Thlaspi arvense) sunt și ele surse bune de ulei (ETIP n.d). În UE, preocuparea pentru ILUC (schimbarea indirectă a utilizării terenului), precum și dezbaterile alimentare versus combustibili au condus la propunerea de a limita producția de biocombustibil din culturile alimentare la 7%. Acest lucru a accelerat interesul pentru culturile oleaginoase rezistente la secetă și care se pot cultiva pe terenurile marginale și nu concurează cu culturile alimentare, cum ar fi cardonul, șofrănelul și camelina (ETIP n.d. d) (Figura 11).

Biodieselul se produce printr-un proces chimic cunoscut drept transesterificare, din uleiul plantei și grăsime animală cu un alcool (în mod obișnuit etanol sau metanol), în prezența unui catalizator (de ex. hidroxid de sodiu).

Catalizator



Ulei + alcool → biodiesel + glicerină



© Pixabay



© Pixabay

Ulei de palmier: *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*



© Pixabay



© Pixabay

Boabe de soia: *Glycine max*

© Pixabay



© Wikipedia

Semințe de rapiță: *Brassica napus* subsp. *napus*

© Pixabay



© Pixabay

Floarea soarelui: *Helianthus annuus***Figura 10: Cele mai importante culturi oleaginoase**

© Pixabay



© shawislandgatehouse

Cardon: *Cynara cardunculus*



© Pixabay



© Caluna agrotrade

Șofrănel: *Carthamus tinctorium*

© ETIP



© Feepedia

Camelina: *Camelina Sativa*

Figura 11: Culturile oleaginoase care pot crește pe terenurile marginale

Deoarece biodieselul se poate produce dintr-o varietate de culturi oleaginoase, combustibilii obținuți au o varietate mai mare de proprietăți fizice (vâscozitate și combustibilitate) decât etanolul. Biodieselul se poate amesteca cu dieselul folosit în mod obișnuit ca și combustibil sau se poate folosi așa cum este la motoare cu aprindere prin comprimare. Conținutul său energetic este echivalent cu 88-95% al celui din diesel, dar își îmbunătățește onctuozitatea în timp ce-și îmbunătățește cifra cetanică, astfel încât cei doi combustibili sunt foarte asemănători (FAO n.d). Cu cât este mai mare conținutul de oxigen al biodieselului cu atât promovează o combustie completă a combustibilului, ceea ce reduce emisiile în atmosferă ale particulelor poluante, a monoxidului de carbon și hidrocarburilor. Ca și etanolul, biodieselul are un conținut neglijabil de sulf, ceea ce ajută la reducerea emisiilor de oxid de sulf de la vehicule.

În afară de culturile oleaginoase, uleiul de gătit uzat, care este de obicei tratat ca deșeu, poate fi convertit în biodiesel. În ciuda faptului că uleiurile de gătit uzate sunt foarte ieftine și câteodată chiar gratuite, ele prezintă provocări speciale pentru producția de diesel deoarece conțin contaminanți, cum ar fi apă, resturi de carne și alte resturi care trebuie filtrate înainte de a converti uleiul în biodiesel. O altă provocare pentru producția de biodiesel din uleiul de gătit uzat este procentul ridicat de acizi grași liberi (FFA). Grăsimile și uleiurile se compun din trigliceride – trei molecule de acizi grași atașate de o moleculă de glicerol. La uleiurile uzate, unele trigliceride s-au descompus astfel încât acizii grași s-au separat de molecula de glicerol. Aceștia se cheamă acizi grași liberi. Acești acizi grași liberi tind să reacționeze cu catalizatorul alcalin în producția de biodiesel pentru a forma săpun, în loc de biodiesel. În acest fel se reduce nivelul de catalizator liber și deci viteza reacției de transesterificare. Formarea săpunului tinde să încetinească reacția. În plus, deoarece săpunul trebuie îndepărtat și eliminat formarea unei cantități mai mari de săpun înseamnă mai puțin biodiesel (Farm Energy 2019).

Când o materie primă conține mai puțin de 3% sau 4% acizi grași liberi (FFA) de obicei se adaugă un catalizator suplimentar iar acizii grași liberi (FFA) sunt lăsați să fie convertiți în săpun iar apoi săpunul este înlăturat. De la 3% sau 4% până la 10% sau 15% acizi grași liberi o abordare obișnuită este de a

folosi distilarea în vacuum pentru îndepărtarea acizilor grași liberi (FFA) din ulei. Apoi uleiul se poate procesa în mod normal iar acizii grași liberi (FFA) se pot vinde ca hrană animală sau esterificați separat (Farm Energy 2019). Dacă uleiurile uzate conțin mai mult de 15% acizi grași liberi, este nevoie de prelucrarea suplimentară a acestor materii prime înainte de a fi supuse transesterificării tradiționale, cum ar fi pre-tratamentul cu acid, gliceroliză sau catalizatori acizi în stare solidă etc.

3.1.4 Biomasa pentru producția de bioetanol

Bioetanolul este un biocombustibil care este produs prin procesul de fermentare a zaharurilor, în condiții anaerobe, în prezența apei și a drojdiilor. Bioetanolul este un lichid clar, incolor, biodegradabil, cu toxicitate redusă și, dacă este scăpat, produce o poluare mică asupra mediului. Arde producând dioxid de carbon și apă. Bioetanolul este un combustibil cu o cifră octanică ridicată și care a înlocuit plumbul ca un potențator al octanului din benzină. Prin amestecarea lui cu benzina amestecul de combustibil poate fi oxigenat astfel încât arde mai mult și reduce emisiile poluante. Cel mai obișnuit amestec este 10% etanol și 90% benzină (E10). Motoarele vehiculelor nu necesită modificări pentru a funcționa cu E10 și nici nu este afectată garanția vehiculelor. Numai vehiculele cu combustibil flexibil pot să funcționeze cu până la 85% etanol și 15% amestecuri de benzină (E85) (Strathclyde n.d.).

Bioetanolul poate fi clasificat pe baza resurselor de materie primă ca prima, a doua și a treia generație de bioetanol.

Prima generație de bioetanol reprezintă combustibili din culturi care conțin zahăr, cum ar fi trestie de zahăr și sfeclă de zahăr și culturi care conțin amidon, cum ar fi porumbul și grâul și folosește tehnologii de prelucrare standard. Pentru culturile de zahăr, procesul începe prin extracția sucului; apoi fermentarea sucului folosind drojzii, prin care zahărul este convertit în bioetanol și CO₂; distilarea și rectificarea, și anume, concentrarea și curățarea etanolului produs de distilarea și uscarea bioetanolului. Pentru cereale, procesul include la început măcinarea sau zdrobirea mecanică a boabelor de cereale pentru a elibera componentele de amidon; încălzirea și adăugarea apei și enzimelor pentru conversia în zahăr fermentabil; și apoi procesul urmărește aceiași pași ca la culturile de zahăr (energii din culturi n.d). Ca și în cazul biodieselului din culturile alimentare există o serie de preocupări privind sustenabilitatea producției de bioetanol de primă generație deoarece poate să concureze cu producția alimentară și alte probleme socio-economice și de mediu (Robak și Balcerek 2018).

A doua generație de bioetanol, cunoscută și ca un biocombustibil avansat, nu concurează cu resursele alimentare deoarece acești combustibili sunt produși din biomasă nealimentară. A doua generație de bioetanol este în mod normal produsă din biomasa lignocelulozică (de ex. ierburi perene, reziduuri din culturile agricole, cum ar fi paie de grâu, reziduuri forestiere) dar este posibil să se folosească ca materie primă și subproduse industriale, cum ar fi zer sau glicerol crud. Lignoceluloza este considerată o sursă regenerabilă și sustenabilă de carbon dar conversia sa la reducerea zaharurilor este mai dificilă decât conversia amidonului. Materiile lignocelulozice conțin un amestec complex de polimeri de carbohidrați de la pereții celulei plantei numită celuloză, semiceluloză și lignin. Există două căi de prelucrare prin care biomasa lignocelulozică se poate converti în a doua generație de etanol: termochimică și biochimică. Cea din urmă este o tehnică comună pentru producerea de bioetanol, datorită selectivității și eficienței ridicate a biomasei. Metoda biochimică implică un tratament preliminar al materiei lignocelulozice, hidroliza enzimatică, fermentația zaharurilor prin tulpini specifice de microorganisme și distilarea bioetanolului cu deshidratare (Figura 12). În cadrul metodei biochimice biomasa este supusă catalizatorilor biologici, fizici (căldură) sau chimici în timpul tratamentului preliminar, pentru a descompune celuloza și porțiunile de semiceluloză în zaharoză/zahăr. În plus, se aplică biocatalizatorii, cum ar fi enzimele, pentru hidroliza polizaharidelor și microorganismele de fermentație (drojdia sau bacteriile) pentru fermentarea fluxurilor de zahăr amestecate (Robak și Balcerek 2018).

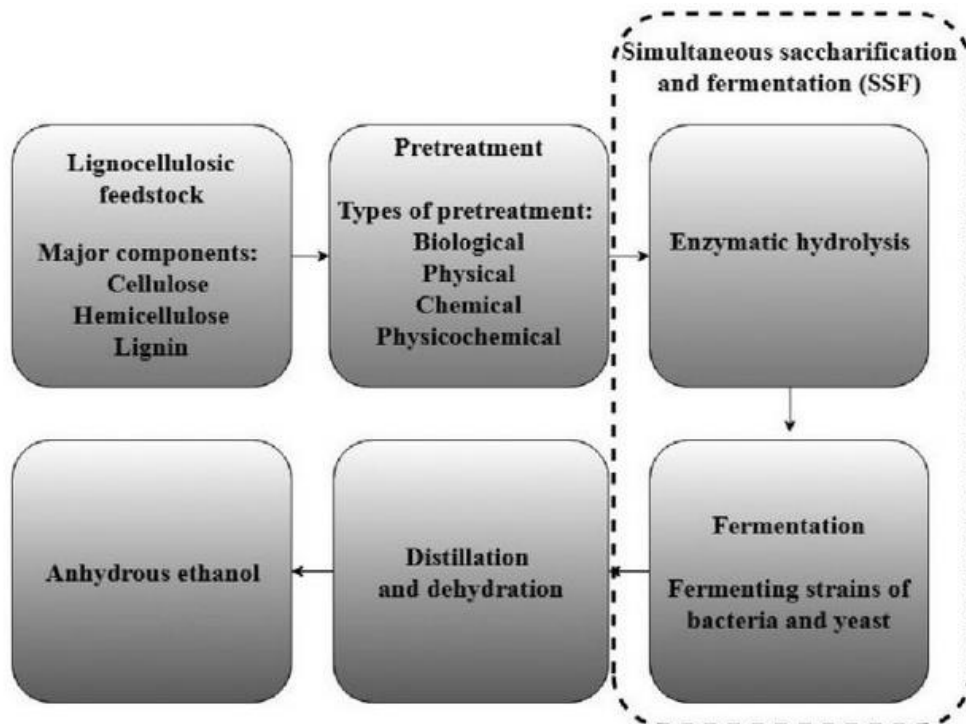


Figura 12: Pași importanți în producția de bioetanol (Robak și Balcerek 2018)

Ligninul care este și el prezent în biomasă este folosit în mod normal ca un combustibil pentru boilerile centralelor de producție a etanolului.

A treia generație de bioetanol se bazează pe cultivarea de microalgae sau microorganisme unicelulare derivate din eucariote și procariote. Biocatalizatorii vii sub formă de biomasă din microalgae active pot folosi nutrienți (carbon, azot, fosfat sau sulf) din fluxurile de deșeuri industriale ca substraturi pentru a crea concentrații ridicate de biomasă. Aceste fluxuri de deșeuri includ gaze efluente de la centralele electrice industriale, stații de apă uzată, precum și produse de hidroliză a deșeurilor organice și digestat (deșeurii din producția de biogaz). Prin urmare, producția celei de-a treia generații de biocombustibili poate ajuta la minimizarea fluxurilor de deșeuri de la multe industrii. Sechestrarea biologică a CO₂ din combustia resurselor fosile prin microalgae și conversia CO₂s în biocombustibili contribuie la reducerea nivelurilor de gaze cu efect de seră (GHG) în atmosferă, ajutând astfel la atingerea țintelor globale de prevenire a schimbărilor climatice (Robak și Balcerek 2018).

3.2 Utilizările materiale ale biomasei

În conformitate cu UE, produsele bio sunt derivate în întregime sau parțial din materiale de origine biologică, excluzându-le pe cele integrate în formațiunile geologice și/sau fosilizate (Comisia Europeană n.d.). Dacă urmărim o definiție strictă, multe materiale obișnuite, cum ar fi hârtia, lemnul și pielea, pot fi considerate materiale bio, dar termenul se referă de fapt la materialele moderne care au fost supuse unei procesări mai extinse. Materialele din sursele de biomasă includ produse chimice în vrac, produse chimice din platforme, solvenți, polimeri (și anume, plastice) și biocompozite (unele materiale pot să se încadreze în mai multe categorii) (Curran 2010).

Celuloza, ligninul, uleiurile vegetale și zaharurile constituie principalele materii prime bio pentru dezvoltarea unei noi industrii chimice, toate sectoarele combinate. În ultimii 20 de ani, creșterea produselor bio a fost stimulată de trei factori:

- Substituirea moleculelor petrochimice identice cu biomoleculele. Chimia plantelor s-a dezvoltat din punct de vedere istoric în câteva segmente ale industriei chimice (adeziv, surfactanți,

cosmetice, etc.) sau în cea a hârtiei. În mare parte dezvoltarea s-a realizat printr-o substituie strictă a moleculelor petrochimice cu molecule originare din plante (polietilenă din produse petrochimice prin comparație cu polietilenă produsă din trestie de zahăr, de exemplu), imitarea făcând astfel posibil accesul la piețe care deja există, limitând astfel riscurile tehnice și de reglementare.

- Substituirea utilizării, acolo unde biomolecula poate înlocui un produs petrochimic sau mineral, o nouă abordare care s-a dezvoltat începând cu mijlocul anilor 2000. În acest context, o moleculă de origine petrochimică (sau un produs) se poate înlocui cu o moleculă cu o structură moleculară diferită din plante, cum ar fi, acidul polilactic pentru o serie de sticle sau vată de sticlă înlocuite de vată de cânepă.
- Dezvoltarea de noi utilizări bazate pe proprietățile specifice ale moleculelor plantelor (ABGi n.d.).

3.2.1 Bioplasticele

În conformitate cu European Bioplastics, un material plastic este definit ca bioplastic dacă fie are o bază bio, este biodegradabil, fie are ambele caracteristici. Termenul "bio" înseamnă că materialul sau produsul este (parțial) derivat din resurse regenerabile (Figura 13). Biodegradarea este un proces chimic în timpul căruia microorganismele care sunt prezente în mediu convertesc materialele în substanțe naturale, cum ar fi apă, dioxid de carbon și compost (nu este nevoie de aditivi artificiali). Procesul de biodegradare depinde de condițiile mediului înconjurător (de ex. localizare sau temperatură), de material și de aplicare. "Bio" nu este egal cu "biodegradabil". Proprietatea de a fi biodegradabil nu depinde de baza resursei unui material ci are mai degrabă legătură cu structura sa chimică. Cu alte cuvinte, 100% bioplastice pot să nu fie biodegradabile și 100% plastice bazate pe fosili pot să fie biodegradabile (European Bioplastics n.d.).

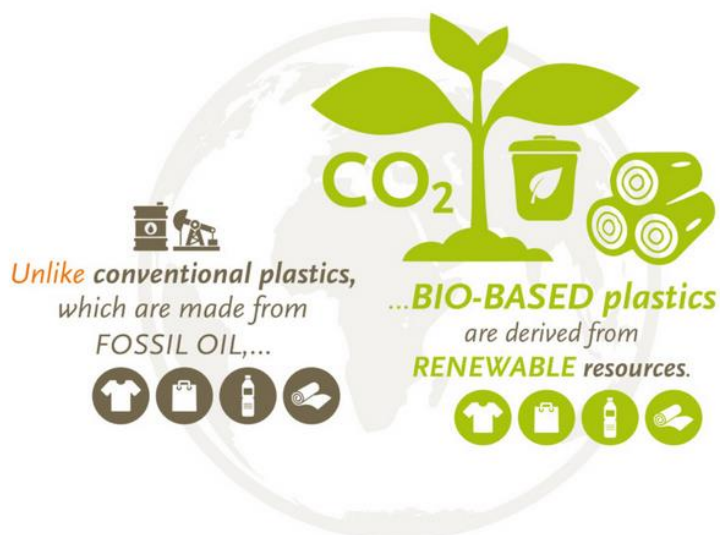


Figura 13: Plastice convenționale vs. Bioplastice (European Bioplastics n.d.)

Conform acestei definiții, bioplasticele se pot clasifica în trei mari grupuri:

1. Plasticele bio sau parțial bio, nebiodegradabile, cum ar fi polietilena bio PE, PP sau polietilenă tereftalată PET (așa numita soluție "drop-in") și polimerii cu performanță tehnică bio, cum ar fi, numeroase poliamide (PA), poliuretane (PUR), poliesteri (de ex. PTT, PBT) sau TPC-ET. De

obicei, viața lor funcțională durează câțiva ani. Prin urmare, ele sunt denumite sustenabile iar biodegradabilitatea nu este o proprietate care să fie căutată.

2. Plasticele care sunt atât bio cât și biodegradabile, cum ar fi acidul polilactic (PLA) și polihidroxicanoatele (PHA) sau succinatul de polibutilen (PBS). Ele sunt disponibile la scară industrială numai în ultimii câțiva ani. Până acum, ele au fost folosite în principal pentru produse cu viață scurtă, cum ar fi ambalajele, totuși acest domeniu extrem de inovator al industriei plasticelor continuă să crească datorită introducerii noilor monomeri bio, cum ar fi acidul succinic, butanediolul sau derivații ai acidului gras.
3. Plasticele care se bazează pe resursele fosile și sunt biodegradabile, cum ar fi PBAT. Ele reprezintă un grup comparativ mic și sunt în principal folosite în combinație cu amidonul sau alte bioplastice deoarece ele îmbunătățesc performanța specifică aplicațiilor celor din urmă prin proprietățile de biodegradabilitate și mecanice. Aceste plastice biodegradabile sunt în continuare realizate în procesele de producție petrochimice. Totuși, versiunile parțial bio ale acestor materiale sunt deja realizate și vor fi disponibile în viitorul apropiat (European Bioplastics n.d.)

Figura 14 ilustrează cele mai obișnuite tipuri de bioplastice și cum se clasifică ele în funcție de biodegradabilitate și conținutul bio.

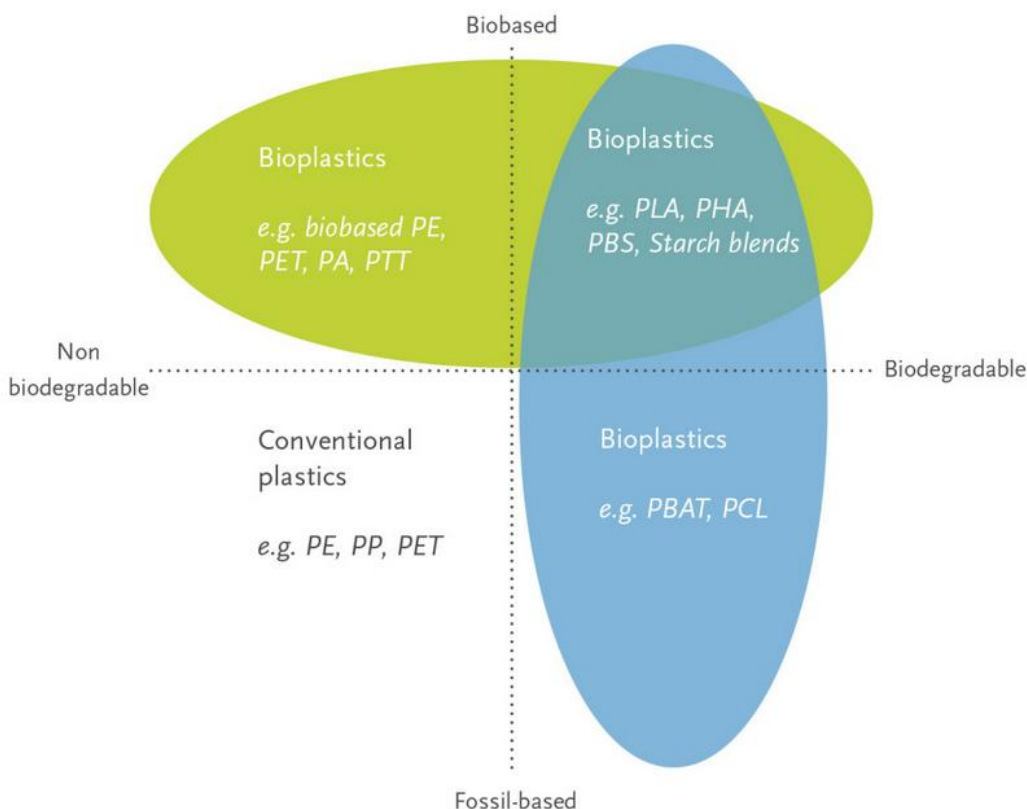


Figura 14: Clasificarea bioplasticelor (European Bioplastics n.d.)

Pe baza caracterului permanent sau temporar al formei lor, bioplasticele se pot clasifica în două categorii: termoplastice sau polimeri termorigizi. **Termoplasticele** sunt plasticele care, atunci când sunt încălzite, nu suferă o modificare chimică în compoziția lor și în acest fel pot fi modelate în mod repetat. Exemplele includ polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirenul (PS) și clorura de polivinil (PVC). **Polimerii termorigizi**, prin contrast cu termoplasticele, rămân într-o stare solidă permanentă, după ce au fost tratați o dată. Polimerii din material reticulează în timpul procesului de recuperare

pentru a realiza o legătură ireversibilă, de nedescompus. Acest lucru înseamnă că polimerii termorigizi nu se vor topi chiar atunci când sunt expuși la temperaturi extrem de ridicate. Ei au o vâscozitate redusă și sunt ușor de lucrat deoarece ei există în formă lichidă la temperatura camerei, ceea ce înseamnă că nu este necesară aplicarea temperaturii. Exemplele includ poliuretanul (PUR) (Romeorim n.d.).

Tipuri de bioplastice

O altă clasificare care pare mai potrivită contextului BE-RURAL este cea bazată pe sursa de materie primă. Plasticele bio (nu cele pe baze fosile) se pot produce dintr-o varietate de materii prime din plante. Polimerii naturali (macromoleculele), cum ar fi, polizaharidele (de ex. amidonul, celuloza), proteinele, ligninul, cauciucul natural, monomerii (glucoza, fructoza), dimerii (sucroza) și acizii grași (uleiurile din plante) sunt folosiți ca materie primă de bază în producția de plastic bio. Pe baza tipului de materie prime folosite, se disting câteva tipuri de bioplastice:

1. Bioplasticele pe bază de polizaharide (cu mai mult zahăr) (Figura 15)

Polizaharidele sunt printre cei mai importanți polimeri care apar în mod natural. Ele sunt sintetizate de organismele vii și acționează ca rezerve de energie sau au o funcție structurală pentru celule sau întregul organism. Polimerii naturali cei mai obișnuiți care se pot transforma în bioplastice includ:

Amidonul termoplastic (TPS): este produs prin distrugerea (extrudarea) amidonului printr-o energie mecanică și căldură suficientă în prezența așa-numiților plastifianți, cum ar fi glicerina. TPS se poate folosi pentru fabricarea oricărui tip de ambalaj, cum ar fi, foliile, pungile (pentru cumpărături sau deșeuri) și produsele de unică folosință (de ex. piese de echipament pentru catering) iar în această zonă poate fi substitutul echivalent al materialelor convenționale, cum ar fi, poliolefine sau PVC (ŁUKASIEWICZ n.d.). Este o alternativă la gelatină și se poate folosi pentru pastile și capsule.

Celuloză regenerată: Celuloza este principala componentă, în diverse procente, a pereților celulei la toate formele evoluat de viață a plantelor. Prin urmare, este compusul organic cel mai obișnuit și cea mai obișnuită polizaharidă. Dacă celuloza se dizolvă chimic și este restructurată în formă de fibre sau folie, este cunoscută ca fiind celuloză regenerată. Membrii cei mai cunoscuți ai acestui grup de materiale sunt vâscoza, mătasea din vâscoză, fibrele de rayon sau mătasea artificială și încă câteva din zona fibrelor și textilelor (FNR 2019).



Ambalaj alimentar din amidon termoplastic © John R. Dorgan



Material de mătase din vâscoză © Rudolf group



Zaruri transparente din acetat de celuloză © Michael Thielen

Figura 15: Exemple de produse realizate din bioplastice pe bază de polizaharide

Esteri de celuloză: Sunt derivați din celuloza naturală și produși prin esterificarea celulozei cu acizi organici, anhidridă sau cloruri de acid. Acetatul de celuloză este cel mai important ester organic datorită aplicațiilor sale largi în domeniul fibrelor și plasticelor. Deși acetatul de celuloză rămâne esterul de celuloză organic cel mai folosit, utilitatea sa este limitată de sensibilitatea la umiditate, compatibilitatea limitată cu alte rășini sintetice și de temperatura de prelucrare relativ mai mare (Edgar 2004).

Eterii de celuloză: Sunt polimeri solubili în apă, produși prin tratamentul chimic al celulozei și reacția agenților de eterificare, cum ar fi, etilena clorinată, propilena clorinată și etilena oxidată. Ei sunt produse neionice, solubile în apă. Eterii de celuloză sunt folosiți ca aditivi funcționali și reologici și funcționează ca agenți de îngroșare, emulgatori, coloizi de protecție, stabilizatori și pentru retenția de apă (Vink Chemicals n.d.).

2. Bioplastice pe bază de zahăr (Figura 16)

Zahărul (de ex. glucoza, sucroza) este prezent în multe plante și culturi. După ce este extras, el poate fi mai departe prelucrat în bioplastice. Amidonul din culturile care conțin amidon (de ex. porumb boabe, știulete) se poate extrage, hidroliza cu enzime pentru a obține glucoza și apoi prelucra la fel ca zahărul pentru a produce bioplastice. Mai mult, unele bioplastice pot fi produse de microorganisme folosind zahărul ca substrat. Cele mai cunoscute bioplastice pe bază de zahăr sunt prezentate mai jos:

Acidul polilactic (PLA): Un poliester bio considerat a fi cel mai important bioplastic de pe piață. Primul pas în procesul de producție este fermentarea zahărului, în prezența microorganismelor, în acid lactic (dacă se folosește amidonul, hidroliza cu enzime are loc prima dată). Apoi deshidratarea care transformă acidul lactic în lactidă și, în final, polimerizarea lactidei (monomer) care conduce la producția de PLA. Este un plastic foarte versatil. Prin modificarea compoziției și calității poate fi conceput să se degradeze rapid sau să dureze ani. În plus, PLA are o stabilitate extraordinară precum și o transparență extrem de ridicată. Cu toate acestea, PLA are câteva dezavantaje: deoarece punctul la care se înmoaie este în jur de 60°C, materialul este adecvat doar într-o măsură limitată pentru fabricarea de pahare pentru băuturile calde. Amestecurile de PLA au o gamă mare de aplicații, inclusiv carcase pentru computere și telefoane mobile, implanturi medicale biodegradabile, folii, mulaje, cutii, pahare, sticle și dispozitive pentru ambalaje. PLA și plasticele din copolimeri PLA au fost deja folosite cu succes în scopuri medicale și farmaceutice deoarece pot fi resorbite de organism (Innovative Industry 2010).

Polihidroxibutirat (PHB): Unul din membrii familiei polihidroxiclcanoatelor (PHA). Este un poliester bio sintetizat de microorganisme. Prin hrănirea de la sursele bogate în carbon, cum ar fi zahăr sau amidon și cu condiția limitării azotului, microorganismele acumulează PHB ca rezervă în celulele lor (de până la 80% din greutatea lor corporală). După aceasta, biopolimerul este izolat, compus și granulat. Este folosit în principal pentru ambalaje alimentare, industria biomedicală și farmaceutică. Totuși, utilizarea lor este actualmente limitată datorită costurilor mari de producție (Tripathi 2015).

Succinat de polibutilen (PBS): este un poliester termoplastic realizat din policondensarea acidului succinic și 1-4 Butanediol (BDO). Acidul succinic, un produs care provine din fermentarea zahărului de către microorganisme, este unul dintre cele mai importante produse chimice noi ale bioeconomiei. Este un component foarte versatil, care se așteaptă să se dezvolte într-un produs chimic de platformă cu o gamă largă de aplicații, de la aplicațiile de nișă cu valoare ridicată, cum ar fi, produsele de îngrijire personală și aditivii alimentari, până la aplicații de mare volum, cum ar fi biopoliesterii, poliuretanele, rășinile și învelișurile (Nova Institut 2018). PBS este un poliester cristalin cu o temperatură de topire care trece de 100°C, ceea ce este important pentru aplicații care necesită temperaturi ridicate.

Polietilenă tereftalată (PET): este un poliester termoplastic produs prin policondensarea monoetilenglicolului (sau etilenglicol, un alcool bivalent, un diol) și acidului tereftalic sau dimetil tereftalatului. Zahărul este folosit ca materie primă pentru producția celor două componente, dar cu procese diferite. PET poate avea parțial o bază bio atunci când acidul tereftalic provine din resurse fosile. Indiferent dacă PET-ul este produs parțial sau total din resurse regenerabile, din punct de vedere chimic materialul este identic cu PET-ul convențional iar aplicațiile sunt aceleași. Deoarece este un material care este o barieră excelentă pentru apă și umiditate, el este folosit în mod extins pentru fabricarea sticlelor de plastic pentru apă minerală și băuturi nealcoolice (FNR 2019).

Politrimetilen tereftalat (PTT): Este un poliester similar PET-ului produs prin policondensarea acidului tereftalic sau dimetil tereftalat și diol. PTT a fost lansat prima dată pe piață mai mult sub formă de fibre și materiale textile. Deoarece este un material deosebit de moale dar totuși poate să ducă o greutate mare domeniul principal de aplicare a fost pentru mochete de casă și mochete pentru industria auto. Cu o suprafață finisată de calitate și un nivel scăzut de deformare, materialul este ideal, printre altele, pentru componente electrice și electronice, cum ar fi ștehere, carcase dar și fante de ventilație de la bordul automobilelor (FNR 2019).

Polietilena (PE): este o poliolefină produsă prin deshidratarea bioetanolului care la rândul său provine din fermentarea zahărului prin drojdii. Este cel mai popular plastic din lume. Are aceleași caracteristici ca PE fosil și, prin urmare, are aceleași aplicații, în mod normal folii (pungi de depozitare, folii pentru ambalaje, sacoșe), doze pentru băuturi nealcoolice, rezervoare de carburant auto, piese turnate prin injecție, tuburi și altele.



Capsule de cafea fabricate din
bioPLA © COEXPAN



Sticlă din 30% PET
© Coca cola



Ambalaj din (PBS)
© Mitsubishi chemical

Figura 16: Exemple de produse realizate din bioplastice pe bază de zahăr

3. Plastice pe bază de ulei

Utilizarea plantelor oleaginoase este în centrul industriei chimice la ora actuală, deoarece reprezintă unul dintre cele mai importante chimicale de platformă regenerabile datorită disponibilității universale, biodegradabilității inerente, a prețului scăzut și a referințelor excelente privind protecția mediului (și anume, ecotoxicitate redusă și toxicitate redusă pentru oameni) (Lligadas et al. 2013). Cercetarea și dezvoltarea beneficiază acum de aceste proprietăți naturale deoarece polimerii/compozitele derivate din uleiul vegetal sunt folosite în numeroase aplicații, inclusiv vopsele și învelișuri, adezivi și în biomedicină (materiale chirurgicale și adezivi, pansamente farmacologice, pansamente pentru vindecarea rănilor, de asemenea transportul medicamentelor către structurile de inginerie tisulară). Cele mai obișnuite plastice pe bază de ulei sunt poliuretanul și anumite poliamide.

Poliuretanul (PUR): Se obține prin reacția dintre izocianați și polioli (produși prin transesterificarea și epoxidarea uleiului din plantă). Este dur și fragil, elastic, sub formă de spumă sau compact. Bio-PUR are aceleași caracteristici ca și cel fosil și nu este biodegradabil. Prin urmare, are aceleași aplicații și este folosit în principal la producerea unor izolatori cu spumă cu rezistență mare, la panouri cu spumă de izolare rigidă, garnituri de etanșare cu spumă, roți și anvelope elastomeric sustenabile, bușe pentru suspensii auto, componente pentru recipiente electrice, adezivi de mare performanță, învelișuri și izolări pentru suprafețe, fibre sintetice (de ex. Spandex), material pentru fixarea covoarelor, piese din plastic dur (de ex. pentru instrumente electronice), prezervative etc. (Howe 2018).

4. Plastice bazate pe proteine

Proteinele sunt polimeri naturali construiți din aminoacizi. Caseina este o proteină care se găsește în mod obișnuit în laptele animal și este deja un jucător important în bioeconomie, folosit ca supliment nutritiv și, de asemenea, ca agent de legare sau capsule pentru tabletele farmaceutice. Gelatina, un

alt bioplastic pe bază de proteină este produs de hidroliza parțială a colagenului, un polimer natural prezent în proteina animală (IfBB 2017).

5. Plastice bazate pe lignin

Ligninul este un material cu matrice naturală care leagă unitățile de celuloză puternice și rigide, de exemplu, lemnul natural. Imediat ce a fost separat se poate modifica chimic sau amesteca pentru a produce un polimer termoplastic ce poate fi încălzit și prelucrat ca termoplasticele sintetice. Ligninul poate fi sub formă de pulbere maronie, dar cel mai adesea este un amestec gumat cu o gamă largă de greutate moleculare. Este un produs secundar al industriei celulozei iar volumul creat în întreaga lume este de aproximativ 50 de milioane de tone pe an (Quarshie și Carruthers 2014).

3.2.2 Biocompozitele

Compozitele sunt formate prin combinarea materialelor pentru formarea unei structuri generale cu proprietăți care diferă de cele ale componentelor individuale. Exemplul obișnuit de compozite este acela al polimerilor sintetici cu ranforsare de fibre sintetice, cum ar fi fibrele de sticlă sau fibrele de carbon. Atunci când polimerii și/sau fibrele folosite pentru formarea compozitului au origine organică, se numesc biocompozite.

Materialele compozite derivate din surse naturale regenerabile au beneficiat de un interes în creștere în anii din urmă, în mod special, datorită creșterii nivelului de conștientizare și motivației pentru tehnologii sustenabile pentru mediu. În multe cazuri materialele bio asigură o reducere a greutății, o funcționalitate suplimentară (absorbția umezelii/impactului) și beneficii privind sănătatea în muncă.

Fibrele naturale, cum ar fi, cânepa, iuta și bambusul au proprietăți bune, rezistență și rigiditate, în timp ce sunt în mod considerabil mai ușoare decât ranforsările tradiționale, cum ar fi fibra de sticlă, au un cost relativ scăzut și sunt biodegradabile. În plus față de proprietățile lor mecanice bune, fibrele naturale sunt neiritante, prin urmare, sunt mai sigure și mai ușor de manevrat și au tendința de a fi neabrazive, ceea ce reduce uzura utilajelor și echipamentelor de fabricație. De asemenea, fibrele naturale sunt biodegradabile și/sau reciclabile, în funcție de modalitatea dorită a procesului de încheiere a vieții acestora. Principalele deficiențe asociate fibrelor naturale ca și ranforsări compozite sunt nivelul ridicat de absorbție a umidității, care poate duce la umflare, putrezire și proprietăți mecanice reduse, rezistență scăzută la impact, stabilitate termică scăzută (descompunerea apare de obicei la aproximativ 200°C) și menținerea unor niveluri acceptabile de control al calității. Fibrele naturale sunt hidrofile ("iubesc apa") ceea ce poate duce la probleme de compatibilitate atunci când se combină cu materialul cu matrice polimerică ("urăște apa"). Compușii ceroși pot fi prezenți pe suprafața fibrelor ceea ce face dificilă realizarea legăturii puternice fibră-matrice. Pentru a depăși unele din dezavantajele fibrelor naturale, în mod special aderența deficitară de polimeri, aportul ridicat de umiditate și stabilitatea termică limitată, se pot aplica o serie de tratamente fizice, chimice și aditive care modifică caracteristicile fibrelor. Unul din tratamente este denumit acetilare și este considerat ca având cel mai mare potențial pentru fibrele naturale deoarece îmbunătățește semnificativ rezistența la umiditate, este posibilă procesarea continuă iar forța și rigiditatea fibrei nu se reduc. (Quarshie și Carruthers 2014).

A fost lansat în comerț un număr de polimeri bio și rășini, cel mai important fiind acidul polilactic (PLA) din amidon de porumb și rășinile dintr-un polimer al alcoolului polifurfurilic din biomasa deșeurilor de trestie de zahăr. Totuși, sunt în proces de realizare mult mai multe tipuri, din surse incluzând amidonuri și culturi oleaginoase (vezi secțiunea 3.2.1). Mai recent, combinații de fibre naturale și polimeri bio au fost prezentate ca având proprietăți compozite promițătoare, oferind o perspectivă atrăgătoare astfel încât materialele compozite în întregime bio să devină o realitate comercială în creștere.

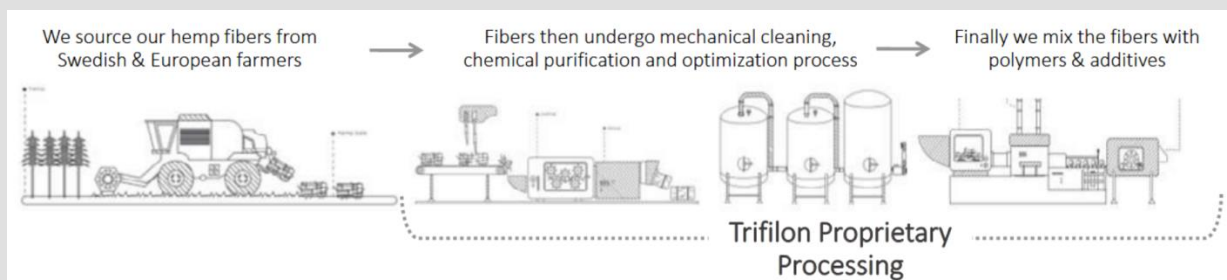
Glutenul din grâu și proteina din soia sunt exemple obișnuite de biopolimeri care au fost ranforșați cu fibre naturale pentru a produce biocompozite cu proprietăți mecanice îmbunătățite (Muneer 2015).

Fibrele naturale, ranforsate cu polimeri sintetici, cum ar fi, polipropilena (PP), sunt folosite la ora actuală, în cantități mici, în mod special pentru componentele auto de interior. S-a estimat că substituirea fibrelor de sticlă cu fibre naturale poate reduce greutatea unui material compozit de până la 40%, ceea ce, în industria auto, poate să aducă beneficii substanțiale privind eficiența carburantului (Quarshie și Carruthers 2014).

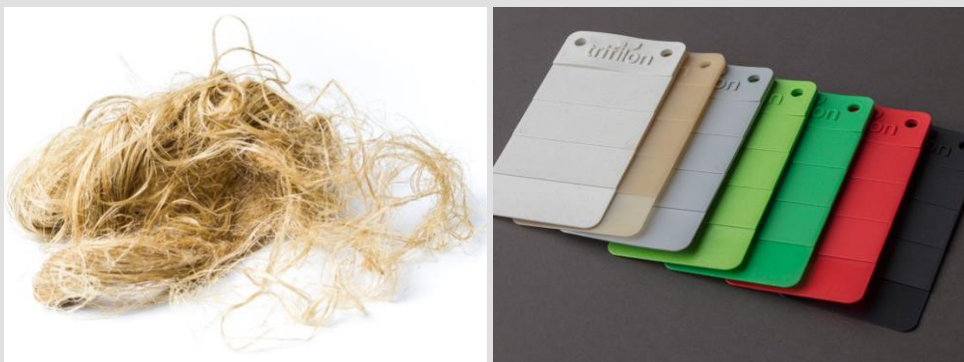
Materialele biocompozite nu au fost produse numai prin amestecul fibrelor naturale și polimerilor deoarece există câteva exemple unde doi polimeri naturali au fost combinați pentru a face un material biocompozit cu proprietăți mecanice și de barieră îmbunătățite. Glutenul din grâu, proteinele din orez și albumina din ou au fost combinate cu amidonul în scopul de a îmbunătăți proprietățile funcționale ale materialului compozit (Muneer 2015).

Biocompozitul BioLite™

Compania Trifilon a realizat un proces pentru a crea un material biocompozit care să aibă caracteristici similare cu ale omologilor convenționali, pe bază de petrol. Pentru producție sunt necesare două tipuri de materie primă. Pentru primul tip, sunt necesare fibrele naturale, cum ar fi fibrele de cânepă sau in, care pot fi furnizate de fermierii locali sau europeni. Pentru al doilea tip de materii prime, sunt folosiți polimerii termoplastici, cum ar fi polipropilena. Deoarece rezultatul acestui proces este un produs de amestec și care nu e eliberat de ingredientele fosile, trebuie considerat ca un plastic mai verde, nu un bioplastic, chiar dacă sunt implicate și materiale plastice reciclate. Fibrele naturale trec printr-o curățare mecanică, un proces de purificare chimică și optimizare, înainte de a fi amestecate cu polipropilenele și câțiva aditivi. Rezultatul este materialul biocompozit BioLite™ granulat, cu proporții diferite de polipropilene și fibre naturale. BioLite™ AP21 constă din 10% fibre naturale și 90% polipropilenă și BioLite™ AP23 constă din 30% fibre naturale și 70% polipropilenă. Proporțiile diferite au ca rezultat proprietăți diferite ale produsului, cum ar fi, conținutul bio, rigiditate și greutate. Cea din urmă poate fi chiar mai bună decât compușii fosili concurenți (30% mai rigid și 10-25% mai ușor). În cele din urmă, ambele tipuri de granulate pot să fie alimentate în unitățile tradiționale de modelat prin injecție (Colmorgen și Khawaja 2019, Ecologic Institute 2018).



Ilustrarea fazelor de producție a BioLite™ (Ecologic Institute 2018)



Fibre de cânepă și exemple de BioLite™ de culori diferite © Trifilon

3.3 Compostarea biodeșeurilor

În bioeconomie, biodeșeul se presupune că nu este trimis la groapa ecologică. Nu mai este privit ca deșeu ci mai degrabă ca o resursă valoroasă pentru îmbunătățirea organică a solului, pentru fertilizare, component pentru mediile de creștere și produse bio. O premisă importantă pentru a produce compost de înaltă calitate este **o colectare separată a deșeurilor la sursă** pentru a păstra cât mai mic posibil numărul materialelor nedorite care se amestecă. Prin comparație cu tehnologiile și procesele noi și inovatoare legate de bioeconomie, compostarea este adesea asociată cu o opțiune destul simplă și dovedită, și anume, folosirea biodeșeurilor colectate provenind din diferite surse. Totuși, compostarea poate să fie complexă din punct de vedere tehnic, deoarece instalațiile de compostare variază de la operațiuni cu grad scăzut de tehnologizare, unde grămada de frunze este întoarsă periodic cu un încărcător frontal, până la operațiuni cu grad ridicat de tehnologizare, unde sunt folosite echipamentele pentru reducerea dimensiunii, mașinile de greblat și echipamentele de sortare. Unul dintre avantajele principale ale tratării compostului din deșeul organic este scalabilitatea sa. Acest lucru înseamnă că procesul este același indiferent de cantitatea de materii organice convertite. Astfel, tratamentele compostului se pot aplica la scară domestică, municipală și chiar la o scară mai mare. Chiar dacă procesul biologic este același, cinetica, evoluția și relevanța diferiților parametri (de ex. structura fizică, dimensiunea particulei, umiditatea, raportul suprafață/volum, raportul C/N-Carbon/Azot, porozitatea, temperatura) variază semnificativ în funcție de scara aplicată. Acești parametri pot fi diferiți ca sensibilitate în funcție de scară (ACR+ 2014, ECN n.d., González-Sierra et al. 2019).

Unitățile de compostare de dimensiuni mici și medii se axează pe tratamentul deșeurilor de origine organică (adesea și în general împărțit în deșeuri alimentare și deșeuri verzi) generat în zone de captare limitate. Cu toate acestea, varietatea de materii prime folosite este mare și, prin urmare, originea și caracteristicile acestora, care sunt extrem de importante pentru realizarea întregului proces de compostare (vezi codurile-exemplu din EWC-Catalogul European al Deșeurilor în Tabelul 1). Variația caracteristicilor și originea materiilor prime sunt rezultatul factorilor diferiți care-i influențează, cum ar fi, sezonabilitatea, gastronomia locală, condițiile de climă, etc. precum și starea deșeurilor organice în ceea ce privește umiditatea, consistența, granulometria și oxidabilitatea raportului C/N-Carbon/Azot (ACR+ 2014, González-Sierra et al. 2019).

Tabelul 1: Prezentarea deșeurilor importante pentru compostare din EWC/Catalogul European al Deșeurilor

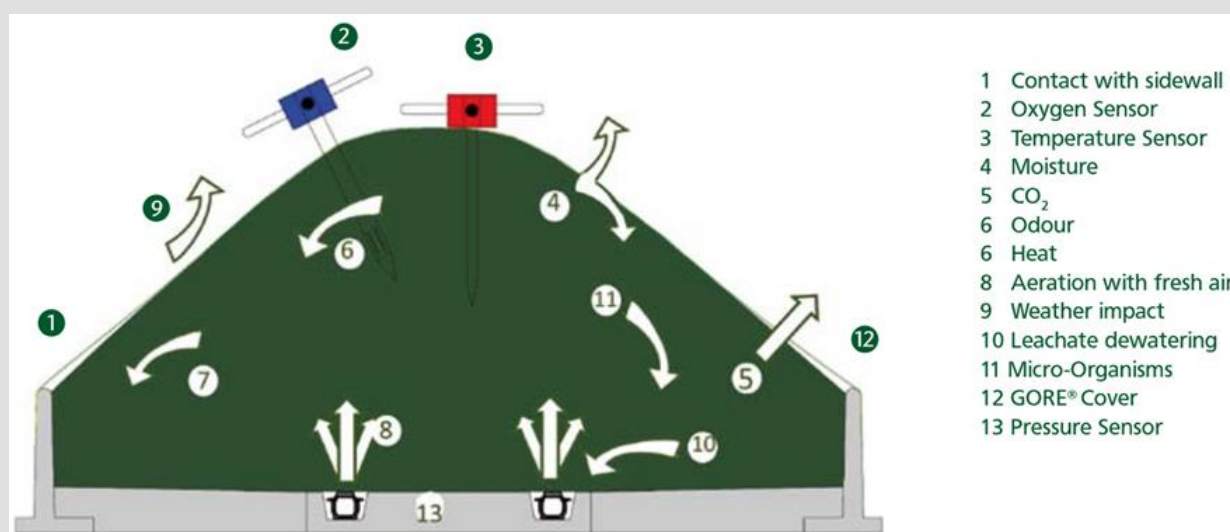
Codul EWC	Descrierea
20	Deșeul urban (deșeul menajer și deșeurile similare comerciale, industriale și instituționale).
2001	Fracții colectate separat.
200108	Deșeu biodegradabil de la bucătărie și cantină.
200138	Lemn altul decât cel menționat în codul 200137 (Lemn care conține substanțe periculoase).
2002	Deșeuri de grădină și parcuri (inclusiv deșeul din cimitire).
200201	Deșeu biodegradabil.
2003	Alte deșeuri urbane.
200302	Deșeuri din piețe.

Atunci când se adaptează procesul de compostare la un anumit nivel, fazele procesului de compostare depind de modul cum este proiectată unitatea de compostare (în principal, de numărul de module) și, la rândul său, acest design definește modul cum funcționează unitatea. Prin urmare, există o serie de reguli de proiectare care sunt descrise în raportul González-Sierra et al. (2019).

Soluția de compostare de la UTV AG

Compostarea este un proces în care microorganismele, prezente în mod natural în materia organică și sol, descompun materia organică. Pentru a descompune materia organică în particule mai mici, microorganismele au nevoie de nutrienți de bază, oxigen și apă. Materia organică este reciclată natural fără a fi gestionată de către om, dar, deoarece acest proces se află sub controlul omului produsul final se cheamă compost. Mai mult, reglementarea și optimizarea procesului de compostare au o influență decisivă asupra momentului în care are loc compostarea, precum și asupra calității compostului (Chen et al. 2011).

Cu GORE® Cover, UTV AG oferă o tehnologie perfectibilă, flexibilă și rentabilă din punct de vedere al costurilor care este adecvată unor tipuri diferite de deșeuri. În halda acoperită de membrană materia organică este descompusă într-un mediu aerat prin intermediul presiunii și controlat din punct de vedere al oxigenului, monitorizat de calculator. Aerarea optimizată și alimentarea cu oxigen prin fante și conductele de ventilație produc o descompunere mai intensă în opt săptămâni. Produsul final este un compost de înaltă calitate. Avantajele acestei tehnologii sunt planificarea scurtă și instalarea (maximum trei luni), mobilitatea, costurile scăzute de construcție și de funcționare (prin comparație cu instalațiile din beton), precum și manevrarea ușoară (e necesar personal instruit) (Colmorgen și Khawaja 2019).



Sistemul UTV de compostare pentru halda acoperită de membrană

3.4 Soluții pentru ambalaje bio

Pentru tranziția la bioeconomie, este extrem de important ca materiile prime să fie folosite în modul cel mai adecvat, eficient și îndelungat posibil. Acest lucru se aplică și la biomasă. În multe cazuri, materialele de ambalaj au o viață destul de scurtă pe parcursul căreia adaugă valoare produselor. Pentru a garanta că materiile prime sunt folosite cât mai mult posibil, materialele pentru ambalaje trebuie folosite corespunzător, trebuie să fie realizate astfel încât să necesite cât mai puține materiale virgine și, în final, trebuie să se poată reutiliza sau recicla (KIDV 2018).

Materialele de ambalaje bazate pe materii prime regenerabile s-au aflat până acum în principal în sectorul ambalajelor de hârtie și carton. Ele dețin deja o cotă foarte mare pe piața ambalajelor. Cele mai importante materii prime pentru producția industrială de hârtie sunt lemnul și deșeurile de hârtie. În

plus, anumite plante anuale sunt folosite ca sursă de materie primă. Toate substanțele care conțin celuloză sunt practic potrivite pentru producția de hârtie. Materialele pentru folii pe bază de celuloză sau amidon se găsesc numai pe piețe mici de nișă. O evoluție mai recentă este producția așa-ziselor materii de tipul "drop-in". Aici, polimerii convenționali, cum ar fi, polietilenă, sunt produși din materii prime regenerabile care pot fi alimentate în lanțurile valorice deja existente pentru materialele ambalajelor din plastic (Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern 2017). Există o serie de procese prin intermediul cărora polimerii convenționali pentru ambalaje, cum ar fi PE, PP, PET (aproximativ 80% cotă de piață) se pot produce din materie regenerabilă în loc de materie primă fosilă. Peste 80% de PE bio (polietilenă bio) din bioetanol și 30% PET bio (Polietilenă tereftalată bio) sunt deja stabilite în industrie. Producția acestora poate fi integrată în lanțurile valorice chimice existente, de exemplu, prin materiile prime chimice bio-nafta și bio-metan. În plus, sunt posibile și căi sintetice complet noi. Pe măsură ce materiile prime bio, carbohidrații și plantele care conțin ulei, precum și materiile reziduale și din deșeuri (componente asemănătoare lemnului, grăsimi vechi etc.) intră în discuție. Variantele bio și fosile sunt identice din punct de vedere chimic iar materialele de ambalaje bio pot fi dar nu trebuie să fie reciclabile în practică (Käb 2018). Conform previziunilor această strategie are cele mai mari oportunități de piață, deoarece pot fi folosite structurile existente și procesele de prelucrare ale plasticelor pe bază de petrol și, prin urmare, nu este nevoie de tehnologii noi. Astfel, materiile prime biogenice pot și ele să fie prelucrate în polimeri convenționali cu proprietăți de barieră bune. Cu toate acestea, ele încă nu au câteva proprietăți de barieră, de exemplu, față de vaporii de apă. Aceasta este o deficiență fundamentală numai a polimerilor biologici, cum ar fi, celuloza sau amidonul. Același lucru se aplică la polimerii care se pot obține din materii prime naturale prin procesele de fermentație, cum ar fi, acidul polilactic sau polihidroxialcanoatul (Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern 2017).

Astăzi, majoritatea materialelor de ambalaj biodegradabile pot fi descompuse numai în stațiile de compostare. Procesul natural de descompunere al materialelor bio este de durată. Astfel, utilizarea ambalajelor biodegradabile nu este neapărat o soluție pentru problema gunoierului sau a plasticului. Această situație se va schimba odată ce inovațiile vor conduce la introducerea materiilor biodegradabile care pot fi descompuse în mediul natural. Plasticele bio, la rândul lor, nu sunt compostabile dar pot fi reciclate în cadrul sistemului actual de colectare a deșeurilor din plastic. La ora actuală, această situație produce cea mai mare valoare adăugată pentru bioeconomie, deoarece duce la o cerere redusă de combustibili fosili și, prin urmare, are un impact pozitiv asupra emisiilor de gaze de seră când sunt menținute pentru ciclurile de reutilizare și cât mai mult posibil (KIDV 2018).

În afară de producția de ambalaje convenționale din hârtie și carton și de materiale bio biodegradabile există câteva companii inovatoare care încearcă să depășească deficiențele legate de compostare și depunere prin intermediul noilor tehnologii inovatoare. Compania de tip start-up BIO-LUTIONS preia provocarea de a crea două produse dintr-o singură cultură. Împreună cu compania Zelfo din Brandenburg, BIO-LUTIONS a dezvoltat un **proces mecanic** pentru a produce o alternativă sustenabilă pentru ambalaje din deșeurile agricole. Ideea BIO-LUTIONS a fost de a realiza o tehnologie inovatoare și eficientă a resursei care poate să folosească chiar și cele mai scurte fibre din numeroase reziduuri agricole, pentru a realiza produse valoroase pretutindeni în lume. Prin extinderea ciclului de viață al acestor reziduuri din culturi neutilizate ei intenționează să creeze o rețea de producție descentralizată, cu unități de producție locale și distribuție regionalizată a materiei prime locale utilizate. În afară de valoarea adăugată, la nivelul regiunilor și consolidarea economiei circulare, ei vor să atragă atenția asupra problemei deșeurilor din plastic, să ofere soluții sustenabile și rentabile și să elimine consumabilele nesustenabile (Colmorgen și Khawaja 2019).

Materiale pentru ambalaje din reziduurile agricole

BIO-LUTIONS asigură o tehnologie care le permite să producă articole de masă de unică folosință și ambalaje din materii prime regenerabile, cum ar fi, reziduuri de plante și culturi. Procesul transformă reziduurile din culturi care nu au fost folosite înainte în produse inovatoare și valoroase. Astfel, tehnologia brevetată, realizată de BIO-LUTIONS și Zelfo, se poate descrie ca o procedură de reciclare care se poate aplica peste tot în lume. Fibrele din plantă sunt desfăcute și amestecate într-o masă bine legată care este trimisă într-un bazin de apă. O greblă mecanică mișcă amestecul umed care este foarte similar celui din industria hârtiei. După aceea, masa trece printr-o mașină de stoarcere unde produsele sunt formate și presate la temperaturi ridicate. Nu este nevoie să se folosească chimicale în timpul acestui proces. Apa prelucrată este curățată și reciclată de câteva ori până când este adecvată pentru a fi folosită la irigații (BIO-LUTIONS 2019, Bioökonomie.de n.d.).



Tulpini de banan ca sursă de materie primă în India și gama actuală de articole de unică folosință de la BIO-LUTIONS © BIO-LUTIONS

3.5 Materiale izolatoare bio

În era construcțiilor eficiente din punct de vedere energetic și a renovărilor, precum și a creșterii tarifelor la energie, materialele izolatoare naturale devin importante. Producerea lor necesită mai puțină energie și în plus ele au un impact pozitiv asupra mediului de viață, prin urmare și asupra sănătății oamenilor. În timpul verii, materialele naturale izolează contra căldurii. Ele pot să absoarbă cantități mari de umiditate și cel mai adesea sunt bune împotriva alergiilor. Materialele izolatoare bio provin din resurse regenerabile, ceea ce înseamnă că baza lor o reprezintă plantele și animalele. Gama de materii bio și sustenabile care sunt adecvate pentru materiale izolatoare este mare. Materialele izolatoare din paie, iarbă de luncă, cânepă sau fulgi de celuloză deja intră în concurență cu materialele izolatoare convenționale, cum ar fi, vata minerală, în ceea ce privește proprietățile materiale (Bioökonomie.de 2017, BMBF 2014). Alte exemple de materii prime care se pot folosi pentru a produce materiale izolatoare sustenabile sunt iuta, pluta, papura, iarba de mare, iarba de luncă, celuloza, chenaful și bumbacul.

Materialele izolatoare bio pot să înlocuiască materialele convenționale. Astfel ele nu pierd la capitolul performanță și adesea oferă funcționalități pozitive suplimentare. Prin comparație cu materiile minerale și fosile, materialele izolatoare bio au proprietăți legate de căldură și izolație, care sunt la fel de bune ca și cele din materii fosile, cum ar fi, vata minerală, vata de sticlă și polistirenul. Performanța tehnică a materialelor izolatoare regenerabile, cum ar fi, celuloza și fibrele de cânepă, de in și bumbac, poate fi comparată cu performanța celor minerale de referință. Același lucru se aplică în ceea ce privește proprietățile de izolare acustică sau de reducere a zgomotului care sunt comparabile cu cele ale

materialelor standard de origine minerală. Mai mult, materialele izolatoare bio au o performanță mai bună în ceea ce privește reglarea umidității și asigură o protecție excelentă împotriva căldurii pe timpul verii. Capacitatea materialului izolator de a regla temperatura prin acumularea și eliberarea căldurii într-un mediu mai rece este deosebit de importantă. Acest indicator se numește capacitate termică specifică. Atunci când trebuie să regleze temperatura, materialele izolatoare naturale pot fi superioare materialelor convenționale fosile sau minerale, deoarece capacitatea lor termică specifică este mai mare. Acest element devine foarte important atunci când trebuie creat un mediu interior mai confortabil, precum și pentru a preveni supraîncălzirea pe timpul verii a camerelor care sunt situate chiar sub acoperiș (BioCannDo n.d.).

Tabelul 2 redă o imagine de ansamblu a diferitelor materiale izolatoare și a conductivității lor termice și a capacității termice specifice. Efectul de izolare împotriva căldurii este indicat de conductivitatea termică (λ). O conductivitate termică mică se corelează cu un efect de izolare mai bun și o protecție termică mai bună. Valorile pentru conductivitatea termică sub 0,5 W/(m×K) asigură proprietăți bune de izolare termică. Capacitatea termică specifică (c) indică cantitatea de căldură pe care o poate acumula un material. Valorile mari ale c indică o capacitate de înmagazinare termică mai mare și o capacitate corespunzătoare de eliberare a căldurii într-un mediu mai rece (BioCannDo n.d.).

Tabelul 2: Imagine de ansamblu a materialelor izolatoare, conductivitatea termică și capacitatea termică specifică.

Material izolator	λ (W/(m×K))	c (J/kg×K)
Materiale bio		
Covorașe de in	0,036-0,040	1.600
Covorașe de cânepă	0,040-0,050	1.600-1.700
Cânepă (desfăcută)	0,048	1.600-2.200
Așchii de lemn	0,045	2.100
Placă din fibră de lemn izolatoare	0,040-0,052	2.100
Placă de plută	0,040	1.800
Lână de oaie	0,0326-0,040	1.720
Construcții din baloturi de paie	0,052-0,080	2.000
Fulgi de celuloză	0,040	2.200
Iarbă de mare	0,037-0,0428	2.000
Materiale convenționale		
Polistirol (PS) (Polistiren expandat)	0,035-0,040	1.400
Vată minerală	0,033-0,040	840-1.000

Mai mult, materialele izolatoare bio contribuie la un mediu de trai sănătos. Deja din timpul instalării, ele sunt mult mai prietenoase privind utilizarea (nu irită pielea) decât materialele izolatoare convenționale. În plus, materialele izolatoare naturale pot să acumuleze și să conducă umiditatea, ceea ce are ca efect reglarea umidității contribuind în acest fel la realizarea unui climat interior echilibrat pe parcursul

întregului an. Lâna de oaie are în mod special un efect pozitiv deoarece poate să absoarbă și să neutralizeze o varietate mare de compuși organici volatili și în acest fel să ajute la purificarea aerului. În concluzie, materialele izolatoare naturale bio conțin mult mai puține (în mod special substanțe chimicale ignifuge) sau câteodată niciun fel de aditivi, ceea ce este mai sănătos pentru rezidenți și pentru mediu. Prin comparație cu materialele fosile, materialele izolatoare sustenabile nu prezintă un risc crescut de incendiu și sunt foarte durabile. (BioCannDo n.d.)

Potențialul privind protecția mediului pe care-l au materialele izolatoare sustenabile trebuie și el avut în vedere. În primul rând, prin comparație cu materialele omoloage din materie fosilă pentru cele naturale este nevoie de mult mai puțină energie în timpul procesului de producție. Prin comparație cu cerința de energie primară pentru vata minerală, materialele izolatoare din lână de oaie economisesc 130 kg CO₂/m³. Mai mult decât atât, GWP (Potențialul de încălzire globală) al lânii de oaie este negativ (Figura 17). În al doilea rând, materialele izolatoare naturale elimină CO₂ în faza de creștere și chiar îl înmagazinează. Deoarece multe materiale izolatoare naturale își au originea în sectorul agricol sau forestier, distanțele de transport sunt scurte iar dependența de importuri este mică. În acest fel se poate stimula dezvoltarea zonelor rurale. (BioCannDo n.d., Daemwool n.d.)

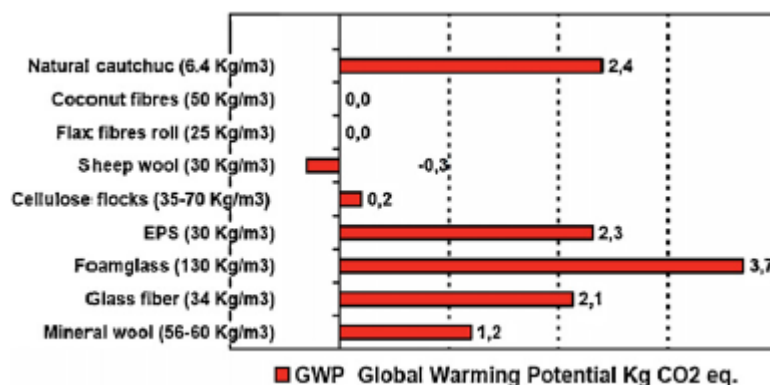


Figura 17: Potențialul de încălzire globală al diferitelor materiale izolatoare (Daemwool n.d.)

O companie care produce materiale izolatoare sustenabile este Daemwool din Austria. Ei produc materiale izolatoare, prietenoase cu mediul, din lână de oaie din resursele locale existente de lână de oaie care nu au fost explorate o perioadă lungă de timp.

Material izolator din lână de oaie produs de Daemwool

Materia de început este lână brută, cu un nivel ridicat de contaminare de până la 50% (transpirație, descumări ale pielii, resturi de sol și de plante și grăsime). Prin urmare, lână este spălată ușor cu sodă și săpun la 60°C și degresată. În plus, valoarea pH este modificată și lână este tratată împotriva moliiilor. Acum lână constă din aproximativ 97% proteine (fibre de keratină). Lână tratată este presată în baloți pentru a fi transportată la unitatea de producție unde baloții se deschid din nou pentru a introduce lână în mașina de cardare. Mașina de cardare produce o primă lână care se acumulează până ajunge la greutatea necesară. Pentru a genera densitatea brută dorită, lână este comprimată fie mecanic, prin dărăcire, fie termic prin solidificare cu fibre sintetice în cuptor. În final, materialul izolator este tăiat la lungime cu o mașină de tăiat. Resturile sunt reciclate. Deoarece fibrele de lână nu sunt expuse la radiații UV intense sau la umiditate constantă, descompunerea chimică nu poate să apară. Proprietățile ulterioare ignifuge și de auto-curățare ale lânii izolatoare sunt capacitatea sa naturală de condiționare a aerului și de absorbție a poluanților, manevrabilitatea ușoară, precum și potențialul de economisire a energiei și de a fi un material prietenos cu mediul (Colmorgen și Khawaja 2019).

Există deja o gamă largă de materiale izolatoare bio disponibile – gata de a fi aplicate. Aceste materiale au diferite avantaje și dezavantaje în funcție de utilizare. O serie de materiale izolatoare sustenabile sunt menționate în bazele de date online, cum ar fi, cele furnizate de natureplus® sau de Agenția Germană pentru Resurse Regenerabile (FNR).

3.6 Soluții pentru textile bio

Utilizarea materiilor prime regenerabile reprezintă o rutină zilnică pentru industria textilă. Fibrele de plante, cum ar fi inul și bumbacul, precum și produsele animale, cum ar fi, lâna, mătasea și pielea sunt folosite în multe domenii ale sectorului textil. Pentru a crește sustenabilitatea și eficiența resurselor se implementează acum o serie de idei neconvenționale. De exemplu, fibre noi de înaltă tehnologie cu proprietăți necunoscute înainte sunt realizate acum din reziduuri de la industria alimentară (BMBF 2017). La ora actuală, fibrele de poliester și din alte derivate de petrol reprezintă peste 60% din textile. Prin urmare, consumatorii, precum și mediul, solicită o producție și un consum de textile mai sustenabile (biopunți n.d). Prin urmare, una dintre cele mai importante tendințe din inovare o reprezintă textilele sustenabile (Bioökonomie BW 2019).

Produsele naturale au fost folosite pentru a produce articole de îmbrăcăminte de-a lungul a mii de ani. Chiar și vechii egipteni dar și romanii foloseau inul pentru a produce țesături de in din aceste fibre. Pielea a fost un material popular chiar și în Epoca de piatră pentru confecționarea de încălțăminte sau curele. În ultimele decenii, fibrele sintetice necostisitoare pe bază de petrol și-au crescut cota de piață. Totuși, în ultimul timp s-a observat o întoarcere la fibrele naturale tradiționale. Spre deosebire de bumbac, acum sunt prelucrate și tulpinile altor plante textile: de exemplu, inul, cânepa și iuta. Totuși, producția globală a acestor fibre este mult mai mică, ea situându-se la două milioane de tone pe an. După ce au fost separate fibrele de bast prelucrarea lor este similară cu prelucrarea bumbacului: firul este desprins de fibra individuală care la rândul său poate fi prelucrat în textile. Totuși, domeniile de aplicare diferă: fibrele de bast sunt în general folosite ca așa-numitele textile industriale în aplicații industriale, mai puțin pentru fabricarea articolelor de îmbrăcăminte. La ora actuală, bumbacul deține o cotă de 31% (BMBF 2014).

Majoritatea materialelor folosite în industrie sunt fibre sintetice și chimice realizate din polimeri sintetici, cum ar fi, poliesterul, teflonul, lycra, nylon și altele. Între timp, există și exemple de polimeri naturali care sunt folosiți ca materii prime pentru fibre dar care sunt fabricați în cadrul unor procese chimice. Aici se include vâscoza, a cărei materie primă este celuloza. Prin contrast cu fibrele de bumbac, fibrele de vâscoză se caracterizează printr-o variație mai mare a geometriei fibrei (lungimea, încrețituri, finețe, forma transversală) și, prin urmare, pot să aibă o utilizare mai mare. Consumul de energie și apă din producția și prelucrarea vâscozei este mai mic decât la bumbac, dar în timpul procesului de producție, crește nivelul substanțelor periculoase pentru sănătate și mediu, cum ar fi hidrogenul sulfurat (H₂S) și sulfură de carbon (CS₂). Alte fibre chimice din celuloză nu au această problemă. Pentru a produce fibre de Tencel și Lyocell, s-a dezvoltat un proces de dizolvare directă care se bazează pe un solvent netoxic și funcționează în cadrul unui ciclu material închis. În plus, celuloza pentru fibra de Lyocell se obține din lemn de eucalipt sau de fag. Deoarece aceste plante cresc mai repede și au un randament ridicat pe suprafață, echilibrul lor de mediu este mai bun decât pentru bumbac. De asemenea, cercetările recente arată că inul, cânepa și bumbacul, precum și planta de banan și soia sunt și ele materii prime potrivite pentru pasta de celuloză (Bioökonomie.de 2016, BMBF 2014).

La ora actuală plantele care au fost mai rar observate în ultimul timp au devenit din nou de interes – de exemplu fibra de urzică. În afară de cânepă și fibra de in, urzica era una dintre cele mai importante plante indigene până la cel de-al doilea război mondial. Grație metodelor noi de prelucrare, țesăturile se pot face acum din fibre care au finețea bumbacului și proprietățile textilelor de calitate. În plus, ele pot fi folosite și nețesute în scopuri industriale. Totuși, propagarea obișnuită prin tăieri nu este foarte

potrivită pentru cultivarea pe suprafețe întinse iar creșteri ale conținutului de fibră la speciile deja existente este încă posibil (BMBF 2014).

În afară de materiile prime potențiale pentru producția de textile care trec printr-o adevărată renaștere, cum ar fi urzica, există companii noi și inovatoare care încep să atragă atenția la utilizarea de materii prime și tehnologii noi. De exemplu, Swicofil produce o fibră care se face din caseină, o proteină din lapte, care provine din industria lactatelor, fiind un produs rezidual nefolosit. Fibra de lapte are un pH similar pielii omului și este antibacteriană și antifungică. Fiind un produs ușor și moale, fibra de lapte este foarte potrivită pentru a produce textile care se poartă direct pe piele, cum ar fi șosete și lenjerie intimă (AllThings.Bio 2017). Alte companii folosesc lemnul ca și materie primă pentru producerea de fibre și fire.

Textile din celuloza din lemn

Spinnova a realizat o tehnologie care le permite să transforme fibrele din masa lemnoasă în fire fără a folosi chimicale periculoase. Întregul proces se realizează pe baza unui tratament mecanic al celulozei, pe fluxuri de suspensie a fibrei și reologie. Spinnova produce fibră din celuloză micro fibrilată (din lemn sau fluxuri de deșuri certificate de FSC) care poate fi descrisă ca o masă păstoasă din fibre mici de lemn. Această masă păstoasă mărunțită fin trece printr-un tub unde fibrele sunt răsucite și se aliniaza cu fluxul creând o rețea de fibre elastice, puternice. Prin utilizarea tehnologiei de filare brevetate, fibra este filată și uscată. Rezultatul acestui proces este un material pufos, asemănător lânii, potrivit pentru a fi transformat în fire care pot fi folosite pentru producția de textile. Singurul subprodus al procesului este apa evaporată care este introdusă din nou în proces. Firele produse sunt în mod neașteptat ignifuge, antimicrobiene, călduroase ca lâna de miel și biodegradabile în mod natural. În acest fel se deschid câteva aplicații interesante, în afară de industria textilă (Colmorgen și Khawaja 2019).



Celuloza micro fibrilată amestecată cu apă și fibrele filament sustenabile de la Spinnova © Spinnova

Eforturile din cercetare, dezvoltare și piață privind preluarea soluțiilor noi, inovatoare reprezintă doar un aspect. În mod special în domeniul articolelor de îmbrăcăminte și al textilelor pentru casă, consumatorii finali pot să contribuie în mod decisiv la distribuirea în continuare a textilelor sustenabile. Deoarece nu toți clienții pot să verifice veridicitatea reală a produselor pe care le cumpără. Prin urmare, brandurile și etichetele trebuie să prezinte în mod transparent informații despre lanțurile valorice ale produselor lor, folosind un limbaj ușor de înțeles. Același lucru se aplică pentru industriile care folosesc textile industriale în lanțurile lor valorice (biobridges n.d.).

3.7 Industria alimentară și a băuturilor

În bioeconomie, siguranța alimentară are întotdeauna prioritate față de alte utilizări ale biomasei. Acest lucru se aplică pentru ambele, atât pentru folosirea biomasei cât și a terenului necesar pentru producția de biomasă. De aceea industria alimentară și a băuturilor joacă un rol proeminent în bioeconomie, din perspectivă socială dar și economică. Pentru a asigura lanțuri valorice sigure, trebuie rezolvate provocările actuale, cum ar fi, concurența în creștere de biomasă pentru producția alimentară și ca

materie primă pentru energie și materiale sau consecințele malnutriției sau ale supranutriției. Astfel, este nevoie de o creștere a cercetării și dezvoltării de-a lungul întregului lanț valoric, de la producție la prelucrare și la obiceiurile de consum (Bioeconomy Council 2012).

Figura 18 prezintă evoluția cifrei de afaceri a bioeconomiei în Europa între anii 2008 și 2016. În afară de recesiunea din 2009, datele arată o creștere continuă, de la sub 2 trilioane de Euro (2008) la 2,3 trilioane de Euro (2016). Sectorul furajelor a contribuit semnificativ la creșterea cifrei de afaceri.

Turnover in the bioeconomy in the EU-28, 2008-2016

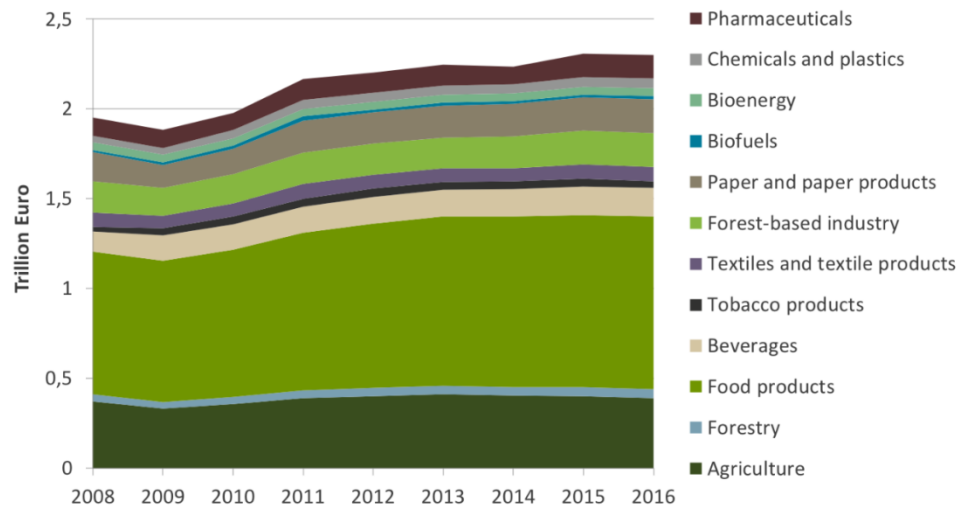


Figura 18: Cifra de afaceri a bioeconomiei în UE-28, între 2008-2016 (nova Institute 2019)

Așa cum se vede din Figura 19, în general, în 2016, jumătate din cele 2,3 trilioane de Euro provin din sectorul alimentar și al băuturilor.

Turnover in the bioeconomy in the EU-28, 2016, total: 2.3 trillion Euro

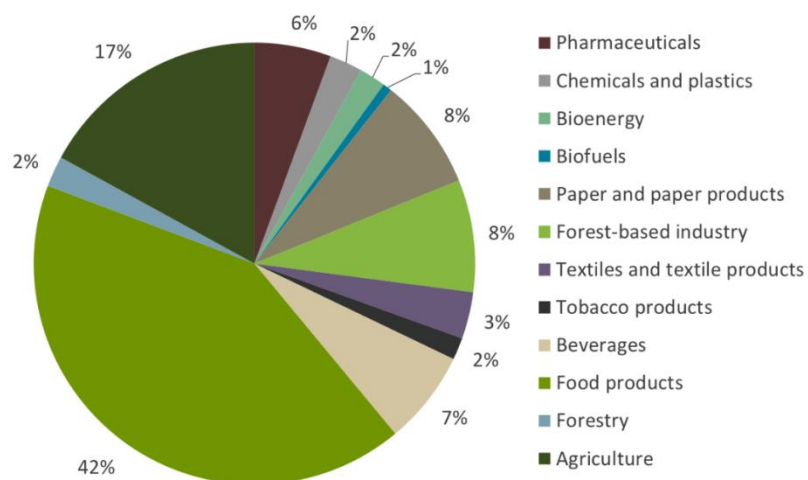


Figura 19: Cifra de afaceri a bioeconomiei în UE-28, 2016 (nova Institute 2019)

Industria alimentară și a băuturilor este responsabilă pentru prelucrarea materiei prime agricole în alimente, băuturi și furaj pentru animale. Chiar în prezent, tehnologiile eficiente pentru resurse facilitează producția de produse sănătoase, sigure și de valoare ridicată. Astfel, industria alimentară și a băuturilor nu este numai consumator de materii prime agricole. De fapt, acest sector are în același timp potențialul de a fi un important furnizor de materie primă (BMBF 2017).

Chiar în prezent, bioeconomia oferă o multitudine de enzime și microbi care sunt folosiți în diverse procese de producție pentru a da unui produs anumite proprietăți. De exemplu, ei stau la baza producției de agenți naturali de aromatizare, aminoacizi și carbohidrați produși enzimatici, cum ar fi, glucoza și fructoza, care sunt folosiți ca înlocuitori ai zahărului. Glucoza poate fi obținută din amidon din plante prin clivaj enzimatic. De asemenea, există o tendință spre îndulcitori care să aibă mai puține calorii și astfel să producă mai puține boli ale civilizației, cum ar fi, obezitatea. Substanțele care sunt dulci, la gust, dar nu conțin zahăr, sunt la mare cerere la ora actuală. O astfel de alternativă este un extract din planta tropicală Stevia rebaudia, care deja îndulcește alimentele și băuturile dar fără calorii (Bioökonomie.de 2016).

O altă tendință care arată că procesele bio pot fi utile în sectorul alimentar și al băuturilor sunt alimentele și băuturile funcționale. Aceste produse au un efect pozitiv și preventiv asupra sănătății datorită ingredientelor lor bioactive speciale. Ingredientele funcționale includ, de exemplu, substanțele probiotice, care conțin substanțe de balast speciale care au un efect pozitiv asupra florei intestinale (BMBF 2017). Astfel de metode sunt deja folosite, așa cum arată caseta de mai jos.

Băuturile funcționale fără gluten

În cadrul Interreg Europe, a fost analizată pentru prima dată apa minerală medicinală naturală îmbogățită cu fibre fără gluten. Tehnologia destul de simplă a fost realizată prin cooperarea membrilor Agrofood Regional Cluster din România. Produsul constă din apa minerală medicinală Vâlcele, care este bogată în Fe, Ca, Mg și câteva ingrediente naturale, cum ar fi, aromă, fructoză, coloranți naturali, fibre alimentare prebiotice solubile și fără gluten (inulină). Toate ingredientele sunt amestecate la un regim de temperatură controlat. Pentru conservare și ambalare, procesul de amestecare este urmat de pasteurizare la 70 °C timp de 10 minute. Pentru a realiza produsul cu proprietățile cerute sunt necesare câteva serii de teste (Colmorgen și Khawaja 2019).



© FIBRO

Alte tehnologii facilitează exploatarea surselor de proteine alternative pentru reducerea coeficientului de proteine animale sau valorizarea resturilor alimentare nefolosite care provin din prelucrarea alimentelor. Ambele sunt abordări cu valoare de exemplu pentru ca agricultura precum și sectoarele din aval să fie mai sustenabile.

În industria alimentară și a băuturilor există un mare potențial neutilizat în bioeconomie pentru prelucrarea reziduurilor. În Cercetare și Dezvoltare se fac eforturi pentru utilizarea și valorizarea materiilor prime și reziduurilor folosite insuficient. Aici, abordările transsectoriale pot să stimuleze inovațiile. Folosirea reziduurilor din industria alimentară și a băuturilor este astfel un exemplu pentru bioeconomie și anume, felul în care se pot interconecta diferite sectoare, crește eficiența resurselor și crea valoare adăugată prin extinderea lanțurilor valorice (BMBF 2017).

Băutură din deșeurii lactate cu nivel ridicat de proteine

SC Meotis SRL și IBA – Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Bioresursele Alimentare, ambele făcând parte din Clusterul Regional Agrofood din România, au găsit o modalitate de a valoriza deșeurile lactate și a le folosi pentru o băutură cu nivel ridicat de proteine (Interreg Europa n.d). Produsul constă din zer, aromă, aminoacizi, suc de fructe, fructoză și coloranți naturali, toate ingredientele fiind agitate mecanic. Înainte de a ajunge la compoziția optimă a ingredientelor, preferată de o serie de persoane care au testat-o, au fost testate 35 de rețete. Pentru a garanta un produs optim cu proprietăți adecvate de depozitare și conservare, amestecul este pasteurizat și omogenizat (Colmorgen și Khawaja 2019).



© Revolve

3.8 Valorizarea biomasei acvatice

Oceanele au un potențial uriaș privind facilitarea creșterii sustenabile. Dacă resursele enorme ale oceanelor sunt folosite înțelept, oceanele pot contribui în mod semnificativ la realizarea obiectivelor globale de dezvoltare durabilă (Moilanen et al. 2019). Aici intră în joc bioeconomia albastră, prin inovațiile biotehnologiei albastre pentru aplicațiile marine și acvatice. Bioeconomia albastră cuprinde activități economice care se bazează pe utilizarea sustenabilă a resurselor de biomasă acvatică vie și conversia acestora într-un număr mare de produse și servicii, cum ar fi, alimente, furaje, materiale bio și bioenergie (Beyer et al. 2017). Beneficiile și produsele din resursele de biomasă acvatică vie sunt exemplificate în Figura 20.

În prezent, una dintre modalitățile obișnuite de utilizare a reziduurilor și capturilor accidentale din sectorul piscicol este prelucrarea acestora în făină de pește și ulei de pește. Cu toate acestea, există mai multe tehnologii care extind oportunitățile de valorizare a biomasei acvatice valoroase. Folosirea deșeurilor de pește și a capturilor accidentale pentru producția de energie este o opțiune, care recent a început să atragă din ce în ce mai mult interesul public. Creșterea interesului este rezultatul tehnologiei, care este una simplă și ușor de reprodus. Astfel, cu investiții minime, se poate produce energie la fermele piscicole locale, cu costuri foarte scăzute. În acest fel se ajunge la o reducere a

emisiilor de GHG (gaze cu efect de seră), la un venit suplimentar pentru comunitățile de pescari și fermieri și, prin urmare, la un impact pozitiv asupra securității alimentare și energetice (FAO n.d. a).

Companii precum Järki Särki din Finlanda urmăresc o altă abordare pentru a valoriza biomasa acvatică și care corespunde obiectivului bioeconomiei albastre. Scopul lor este de a valoriza peștii din specia ciprinidelor prin reintegrarea lor pe piața alimentară și, în acest fel, extinderea varietății de pești comestibili. Deoarece peștii sunt o sursă unică de proteine, uleiuri bogate în omega-3 și vitamina D, ei contribuie la o alimentație sănătoasă, ceea ce este un subiect important în cadrul bioeconomiei, mai precis privind principiul de bază al alimentației (Järki Särki n.d.).

Indiferent de tipul de valorizare a reziduurilor din procesarea peștilor sau a capturilor accidentale se pot obține beneficii legate de mediu. Prin folosirea biomasei acvatice, se pot înlocui produsele din materie fosilă și energia și se pot reduce costurile de eliminare și efectele negative asupra mediului. În plus, se poate diversifica alimentația și se pot înlocui speciile importate și pe cale de dispariție, cum ar fi tonul.

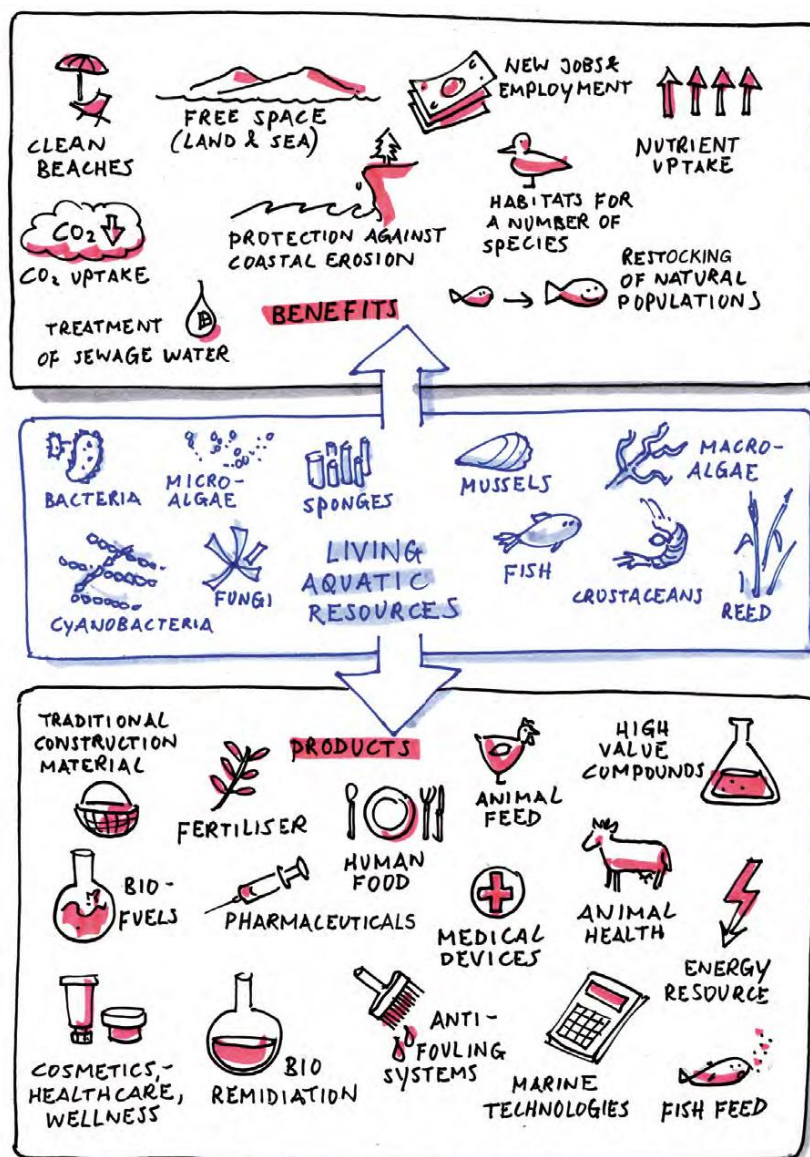


Figura 20: Prezentarea beneficiilor și a produselor care se pot obține din utilizarea sustenabilă a resurselor acvatice (Beyer et al. 2017)

Laborator mobil pentru aplicațiile privind deșeurile piscicole viitoare

SINTEFF a realizat o unitate mobilă și un laborator de procesare personalizate, care ajută la investigarea potențialelor aplicații ale numeroaselor materii prime și proiectelor de procesare de mici dimensiuni. Prin urmare, unitățile de procesare se pot personaliza în funcție de materia primă și producția dorite. În acest fel, clientul poate să identifice fluxurile valorice pentru care merită să se facă investiții sau nu.

Mobile Sealab include o unitate mobilă dar completă pentru recuperarea uleiului, a fracțiilor bogate în proteine și a altor nutrienți din deșeurile care provin din industria piscicolă. Unitatea mobilă personalizată a SINTEF permite clienților, în cooperare cu SINTEF, să dezvolte produse noi și fluxuri valorice, precum și să personalizeze procesele existente pentru o gamă largă de materii prime. În acest fel, SINTEF umple golurile care există între testările la nivel de laborator și producție și unitățile industriale complete. Se pot efectua și testele de depistare a enzimelor și antioxidanților. La ora actuală, oasele peștilor, organele interne și resturile din tăiere, la producția de fileuri, sunt procesate pentru a produce hrană de calitate scăzută pentru animale, chiar dacă este posibil să se producă ulei de pește de bună calitate cu Omega-3 și hidrolizați proteici din aceeași materie primă. Pentru a păstra potențialul și calitatea materiei prime folosite este important să se proceseze materia primă atunci când este complet proaspătă. Unitatea mobilă de procesare a SINTEF poate să îndeplinească aceste cerințe deoarece poate să se deplaseze la locurile de producție, ca urmare a nivelului ridicat de mobilitate pe care-l are (SINTEF 2016, 2018)



Reziduurile din procesarea peștelui reprezintă o resursă valoroasă pentru alte aplicații. Capetele de la somon, cod și hering pot fi folosite pentru a produce ulei de pește cu Omega-3, hrană pentru animale și hidrolizați proteici sub formă de pulbere (SINTEF n.d.).

Variația în ceea ce privește capacitatea de procesare

Capacitatea variază în funcție de produsul ales și tipul de proces folosit. Pentru tratamentul termic capacitatea este de 500-1.000 kg/h și pentru hidroliza unui singur lot este de 400 kg/4-6 h (SINTEF 2016).

4 Modele de afaceri pentru bioeconomia regională

Pentru a face față provocărilor actuale și îndeplinirii Obiectivelor de Dezvoltare Durabilă (SDGs) este nevoie de schimbări rapide. Aceste schimbări afectează inclusiv dezvoltarea companiilor din bioeconomie. Eficiența și circularitatea resurselor, creșterea economică durabilă, protecția mediului, dreptatea socială și incluziunea sunt esențiale pentru dezvoltare și pentru înființarea viitoarelor companii din bioeconomie (Karlsson et al. 2018).

Modelele de afaceri ajută la includerea anumitor elemente care trebuie avute în vedere atunci când se face planificarea și înființarea unei afaceri. Modelul de afaceri este "un model conceptual abstract care reprezintă logica afacerii și a banilor pe care-i câștigă compania" și, mai departe, "un nivel de afaceri care se situează între strategia de afaceri și procese" (Osterwalder 2004). În afară de forțele interne care definesc și conturează modelul de afaceri, trebuie avute în vedere și forțele externe, atunci când se ajunge la modificarea continuă a modelelor de afaceri. Astfel, toate companiile sunt responsabile de schimbarea modelului lor de afaceri în contextul unui mediu în schimbare (inovarea modelului de afaceri). Cu toate acestea, este important de subliniat faptul că în secolul XXI companiile nu oferă numai produse și servicii, ci furnizează inclusiv valori sociale și de mediu (de exemplu, incluziune sau reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră/GHG), ceea ce poate fi important pentru companiile dintr-o bioeconomie (Fogarassy et al. 2017). Prin urmare, tipul modelului de afaceri se corelează cu valoarea pe care organizația sau compania dorește să o creeze pentru clienții săi sau utilizatorii produselor sale (Stratan 2017). Astfel, un model de afaceri poate fi înțeles ca o rețea de elemente de influență diferite. Aceasta înseamnă că modelele de afaceri trebuie să adopte o perspectivă centrată pe rețea, mai degrabă decât o perspectivă centrată pe o singură companie. Astfel de modele de afaceri la nivel de rețea pot să deblocheze noi competențe, să deschidă noi piețe și să promoveze propuneri noi de valoare, unice și inovatoare. Inovarea unui model de afaceri poate fi esențială pentru a face îmbunătățiri radicale, inclusiv crearea de valori importante de mediu, sociale și economice (Karlsson et al. 2018). Pentru colectarea datelor primare printr-o observare directă, prin interacțiune și brainstorming, un model precum cel din Figura 21 s-ar putea să fie util.



Figura 21: Modelul "The flourishing business Canvas" (Karlsson et al. 2018)

Flourishing Business Canvas (FBC), o extensie semnificativă a modelului Business Model Canvas³ utilizat pe scară largă, identifică și descrie caracteristicile fundamentale ale Modelelor de afaceri conceptualizate în contextul sistemelor economice reale, de mediu și sociale. Pentru a descrie în mod adecvat un model de afaceri sustenabil, FBC constă din trei sisteme contextuale (mediu, societate și economie), patru perspective (proces, oameni, valoare și rezultate finale) și șaisprezece componente (subiecte care să provoace întrebări ale factorilor interesați în legătură cu Modelul de afaceri trecut, prezent și viitor al firmei). În ansamblu, FBC este un instrument care oferă o modalitate consecventă pentru ca atât companiile cât și factorii interesați să înregistreze și să analizeze eforturile de modelare a afacerii (Karlsson et al. 2018).

4.1 Disponibilitatea și identificarea resurselor de biomasă, tehnice și de infrastructură locale

Ceea ce este special pentru bioeconomie este baza de materii prime regenerabile: resursele biologice – organisme vii, cum ar fi, plante, animale și microorganisme – care cresc, prosperă și produc o mare varietate de substanțe organice prin metabolismul lor. Termenul generic ce poate să definească astfel de resurse regenerabile de plante sau de origine animală este acela de biomasă. Într-o bioeconomie regională, aceste resurse trebuie identificate pentru a dezvolta noi afaceri în domeniul bio dar și pentru a facilita o potențială reorientare a afacerilor existente care sunt dispuse să schimbe baza lor de materii prime. În ambele cazuri, afacerile care se bazează pe resurse fosile s-ar putea să fie înlocuite pe termen scurt, mediu și lung.

Astfel, este important să se verifice cu grijă disponibilitatea materiilor prime, precum și condițiile cadru pentru asigurarea calităților materiei prime pentru afacerile cu biomasă selectate. Prin urmare, trebuie analizate și evaluate lanțurile valorice potențiale diferite și fluxurile de materiale din diferite sectoare în ceea ce privește potențialul de biomasă (EMEL 2014, Fehrenbach 2017). Grupurile și piețele pentru resursele de biomasă cu răspândire largă sunt:

- Agricultura și industria de prelucrare din aval
- Silvicultura și industria de prelucrare din aval
- Piscicultura și industria de prelucrare din aval
- Industria prelucrării produselor alimentare
- Industria celulozei și hârtiei
- Municipalitățile

Una din principalele provocări privind evaluarea corespunzătoare a potențialului de biomasă este identificarea surselor de date de încredere. Pot exista diferențe semnificative între diferite sectoare. Cu toate acestea, obiectivul trebuie să fie să se colecteze setul de date cel mai de încredere posibil, care oferă informații privind calitatea și cantitatea resursei de biomasă (Griestop și Graf 2019). Prin urmare, trebuie avute în vedere câteva metode de chestionare, cum ar fi, interviuri, cercetare de birou, etc. O abordare exemplificatoare și destul de simplă de estimare a potențialului tehnic-sustenabil de biomasă este prezentată mai jos:

Disponibilitate = Prezență - A - B

³ Vezi livrabilul "D2.4 Modele de afaceri pentru bioeconomii regionale" din proiectul of BE-Rural.

Unde:

Disponibilitate = Disponibilitatea biomasei având în vedere ce se poate produce, recolta și colecta cu practicile actuale cunoscute sau cele de viitor, tehnologiile de vârf și având în vedere cerințele de bază privind sustenabilitatea mediului, cu referire la sol și conservarea biodiversității.

Prezența = Prezența biomasei acum (și în viitor, având în vedere așteptările privind schimbarea utilizării terenului)

A = trebuie lăsată deoparte pentru conservarea/biodiversitatea/controlul eroziunii solului și alte constrângeri care nu rezultă din utilizarea competitivă

B = utilizări competitive cunoscute convenționale (furaje, alimentație, materie și energie) (Dees et al. 2017).

Este important de subliniat că modul în care sunt cântăriți parametrii poate să difere între diferite sectoare. Acest lucru poate să ajungă atât de departe încât s-ar putea ca unii parametri să fie neglijați sau adăugați.

Tehnologia poate să fie aleasă în funcție de tipul de biomasă. Pornind de aici, trebuie să se aibă în vedere câțiva factori, care joacă un rol esențial în procesul decizional, precum și privind operațiunile din anii următori. Tabelul 3 prezintă o listă generală pentru dezvoltarea conceptelor de tehnologie și infrastructură pentru afacerile din bioeconomia regională (nu se garantează acuratețea sau integralitatea):

Tabelul 3: Criterii tehnice, economice și de altă natură pentru selectarea echipamentului tehnic (adaptat după Stein et al. 2017).

Criterii tehnice	Criterii economice	Alte criterii
<p>Condițiile locale</p> <p>Locația (afectează design-ul și dimensiunea), legătura la trafic, cererea și capacitatea de încărcare (timpul: iarnă vs. vară), legăturile electrice și la rețea</p>	<p>Cererea de capital</p> <p>Investiții, imobilizări corporale, clădiri, finanțare (capital propriu, credit, leasing, contractare etc.)</p>	<p>Organizație & structură</p> <p>Partenerii de proiect (pentru faza de montare și cea operațională), structura de proprietate, contracte și responsabilități, aspecte juridice etc.</p>
<p>Biomasa & furnizarea de biomasă</p> <p>Tipul de biomasă, cantitatea solicitată/disponibilă, caracteristici și calitate, tipul și intervalele de furnizare, pregătirea și stocarea biomasei, livrare și transport, distanța de furnizare</p>	<p>Costuri operaționale</p> <p>Întreținere și reparații, asigurare, salarii, costuri cu energia, proces și control tehnic și monitorizare, costurile de realizare a produsului, costurile de îmbunătățire a procesului, manipularea deșeurilor și a produselor secundare</p>	<p>Autorități</p> <p>Verificarea cerințelor de autorizare, emisii, sănătate și securitate, etc.</p>
<p>Conceptul tehnologic & elemente de construcție</p> <p>Capacitate, echipamentul existent, instalațiile electrice,</p>	<p>Economie</p> <p>Rezultatul (de ex. preț/unitate sau produs), amortizare, extindere, instruire</p>	<p>Acceptare</p> <p>Internă și externă</p>

Criterii tehnice	Criterii economice	Alte criterii
echipamentul de control, clădiri, unități exterioare		

Evaluarea riscului, evoluțiile viitoare, decizia de investiții

Logistica referitoare la biomasă reprezintă o parte importantă a lanțului de aprovizionare și ea trebuie avută în vedere deoarece costurile colectării sunt considerabile (BioEnergy Consult 2020). Logistica privind biomasa implică recoltarea, transportul, stocarea (intermediară) și procesarea biomasei din plante, a deșeurilor organice și reziduurilor. (Biomass Logistics n.d.). De exemplu, densitatea în vrac afectează distanța de-a lungul căreia biomasa poate fi transportată economic. Pornind de aici, trebuie avute în vedere capacitatea lotului, precum și capacitatea de procesare a unității de procesare deoarece acestea pot să varieze semnificativ pentru diferite tipuri de biomasă (Scholwin și Fritsche 2007). Pentru transportul de biomasă este recomandabil să se scaneze și identifice structurile existente de transport, inclusiv companiile de transport, precum și operatorii care se pot ocupa de procesarea preliminară. În mod special aceștia din urmă sunt de mare importanță în ceea ce privește creșterea densității în vrac a biomasei folosite.

4.2 Implicarea factorilor interesați

Sustenabilitatea unei organizații sau companii, precum și afacerea acesteia, sunt determinate, în general, de măsura în care iau în considerare interesele factorilor interesați. Freeman definește factorii interesați ca "orice grup sau individ care poate să afecteze sau să fie afectat de realizarea obiectivului unei corporații" (Freeman 1984). O afacere sustenabilă are avantajul că nu este numai un concept bazat pe resurse economice în interiorul unor granițe. În plus, are în vedere interacțiunea socială și integrează resursele interne și externe ale firmelor. În acest fel, factorii interesați preiau roluri esențiale privind accesarea și achiziționarea resurselor și capacităților necesare pentru dezvoltarea și implementarea noilor afaceri (Tiemann et al. 2018). Crearea valorii ar trebui să fie reciproc benefică pentru toți actorii implicați (chiar dacă tipul de valoare creat poate varia între factorii interesați). Altfel o afacere ar putea să-și piardă partenerii de afacere și resursele, precum și legitimitatea (Freudenreich et al. 2019).

Există diverși factori interesați la niveluri diferite care trebuie implicați pentru a crea afaceri noi în bioeconomie. Acești factori interesați participă sub diverse forme și joacă roluri diferite în timpul ciclului de viață al unui proiect. Pentru un proiect din bioenergie, nivelurile factorilor interesați arată în felul următor (nu există garanții de acuratețe sau integralitate):

Nivelul local

- Furnizorii de biomasă
- Operatorii centralei
- Furnizorii de energie
- Administrația locală

Nivelul regional

- Partenerii de finanțare
- Inginerii și birourile de planificare
- Cetățenii, publicul, grupurile regionale
- IMM-urile locale și regionale (de ex.. instalatorii, electricienii, proiectantul)

Nivelul național/federal

- Fabricanții de echipament tehnic
- Cei care fac legile
- Administrația regională și centrală (Stein et al. 2017).

Analiza factorilor interesați ajută la identificarea capacităților locale care pot fi folosite, precum și a elementelor care lipsesc. Acest proces este de ajutor pentru a stabili care experți locali pot fi implicați, ce resurse pot să se furnizeze prin intermediul și de către factorii interesați externi. Pașii importanți din analiza factorilor de interes sunt următorii:

- Stabilirea factorilor interesați (personalul executiv, marketingul, vânzările, financiarul, dezvoltarea/ingineria/producția, achizițiile, operațiunile/IT, consultanții)
- Gruparea și prioritizarea factorilor interesați (clasificarea lor în funcție de influență, interes și nivelul de participare la proiect)
- Identificarea modului de comunicare cu fiecare dintre factorii interesați și cum poate participa fiecare dintre aceștia

Așa cum s-a menționat mai sus, rolul factorilor interesați implicați variază în cadrul etapelor proiectului de afaceri, cum ar fi, etapele de dezvoltare, implementare și funcționale.

Unii dintre factorii interesați contribuie numai în câteva etape ale proiectului de afaceri în timp ce alții sunt implicați complet în perioada de planificare, implementare și funcționare (de ex. furnizorii de materii prime). Aceasta înseamnă că factorii interesați sunt legați prin diverse relații, oficiale și neoficiale. Relațiile oficiale sunt definite în contracte (vezi secțiunea 4.5).

4.3 Segmentele de clienți

Segmentele de clienți pentru produsele bio sunt foarte diferite. Ele pornesc de la persoane individuale și ajung până la grupuri de factori interesați din ramurile industriale. În unele cazuri, consumatorii și producătorii de produse bio pot să fie chiar din aceeași parte, așa cum este cazul la unele afaceri comune din bioenergie. Principalul factor care motivează alegerea produselor bio și stabilirea unor afaceri sustenabile este cel al stimulentei sau avantajelor financiare, prin comparație cu produsele pe bază de resurse fosile. În plus, consumatorii sunt din ce în ce mai atenți deoarece și pericolele la adresa mediului capătă din ce în ce mai multă atenție în ultimul timp. Acest lucru se aplică direct consumatorilor de produse bio, precum și industriilor și afacerilor care încearcă să introducă materii prime și produse regenerabile în lanțurile valorice și în procese.

Tabelul 4 prezintă câteva produse bio și clienții lor potențiali. Această prezentare se bazează pe tehnologiile de conversie a biomasei și produsele care sunt prezentate în secțiunea 3.

Tabelul 4: Produsele bio și segmentele de clienți potențiali

Produse bio	Segmentele de clienți potențiali
Biomasă solidă (pentru încălzire și răcire)	Gospodării private, industrie, municipalități (de ex. sistem de încălzire centrală)
Biogaz	Furnizori de gaz și energie, industria (de ex. industria chimică)

Produse bio	Segmentele de clienți potențiali
Biodiesel	Operatorii de vehicule comerciale, industria de transport și marfă, industria combustibililor
Bioetanol	Industria combustibililor (carburanți folosiți în principal pentru vehiculele comerciale și în aviație)
Bioplastice	Industria electrică, industria de construcții, industria auto și de transport, agricultură, industria bunurilor de consum, industria textilă, industria ambalajelor
Biocompozite	Industria de construcții, industria auto, industria bunurilor de consum (de ex. huse și ambalaje, instrumente muzicale și produse de igienă)
Compost	Fermieri, gospodării individuale, pepiniere
Ambalaje bio	Industria alimentară, industria ambalajelor
Materiale izolatoare bio	Industria de construcții, industria muzicală
Textile bio	Industria textilă, distribuitor (de produse organice), industria de construcții
Alimente și băuturi	Industria alimentară, distribuitor (de produse organice), industria de fitness
Ulei de pește cu Omega-3	Industria cosmeticelor, industria alimentară, sănătate și industria medicală

Așa cum se vede din Tabelul 4, există anumite produse bio care au legătură cu anumite segmente de clienți. Prin urmare, se folosesc canale diferite⁴ pentru a ajunge la clienți dar și pentru a explora noi segmente de clienți. Este un proces continuu de identificare al ambelor, partea de cerere și ofertă, de identificare și dezvoltare de noi oportunități de afaceri. Pe de-o parte, partea de ofertă încearcă să intre pe piețe cu produse bio și oferă o alternativă competitivă pentru produsele pe bază de petrol. Pe de altă parte, partea de cerere încearcă să extindă gama sa de opțiuni și în același timp să înlocuiască materialele pe bază de fosili.

4.4 Planificarea, implementarea și funcționarea opțiunilor tehnologice

Nu există linii directoare general valabile privind etapele de planificare, implementare și funcționare a unei afaceri în bioeconomie, dar există posibilități și etape de reglare, care joacă un rol în majoritatea cazurilor chiar dacă ponderea lor s-ar putea să fie diferită.

În **etapa de planificare inițială**, trebuie identificați vectorii principali și factorii interesați determinanți. Acestea sunt două elemente esențiale pentru a duce mai departe ideea de afaceri. Inițierea unei idei de afaceri poate să vină de la:

- Inițiative cetățenești

⁴ Câteva canale posibile pentru modele de afaceri sunt descrise în livrabilul "D2.4 Modele de afaceri pentru bioeconomiele regionale" din proiectul RE-Rural.

- Asociații
- Companii și antreprenori
- Consultanți externi
- Politicieni și persoane cheie (în special de la nivel local și regional)

Mai departe, obiectivele de afaceri sunt definite în etapa inițială a proiectului. Astfel de obiective pot fi:

- Valorizarea resurselor de biomasă necaptate
- Circuite închise
- Crearea de valoare adăugată în regiune și astfel consolidarea economiei regionale
- Facilitarea dezvoltării regionale
- Realinierea socioeconomică și a mediului
- Reducerea emisiilor GHG/gaze cu efect de seră
- Creșterea cotei de produse regenerabile, cum ar fi, energie și materiale bio și reducerea dependențelor de resursele fosile

Aceste obiective generale se pot rafina prin estimarea unor indicatori cantitativi generali care rezultă din planurile existente, dacă este posibil, la nivel municipal sau regional, de exemplu, Planuri de acțiune privind energia sustenabilă, Concepte privind protecția climei sau strategii legate de "European Energy Award"/Premiul european pentru energie. În plus, trebuie evaluate condițiile preliminare diferite pe baza condițiilor cadru existente, precum și pe baza unor criterii cantitative și calitative pentru dezvoltarea unei afaceri noi, cum ar fi, condițiile legale sau subvențiile și structurile de preț. Această **primă etapă** este esențială pentru clarificarea în linii mari a afacerii potențiale, precum și pentru pregătirea etapelor următoare. În această etapă de început a proiectului sunt abordate și problemele de ordin socioeconomic și de mediu.

Câteva întrebări cheie pot fi:

- Care este punctul de început, idea de bază a proiectului?
- Cine sunt factorii interesați importanți și cine sunt susținătorii potențiali? Care sunt intențiile potențiale de implicare în proiect?
- Care sunt relațiile dintre participanții importanți?
- Care sunt canalele de comunicare potrivite în această primă etapă a proiectului?
- Cine sunt clienții potențiali și ce valoare adăugată se generează pentru client?
- Care sunt argumentele pro și contra referitoare la proiect și care trebuie rezolvate prin strategia de comunicare?
- Cine sunt potențialii parteneri locali în proiect (fermieri, instalatori, etc)?
- Ce resurse au ei?
- Ce opțiuni există pentru a implica furnizorii potențiali de materii prime?
- Ce resurse de biomasă/energie regenerabilă există deja în regiune sau care pot fi folosite?
- Care este situația disponibilității resurselor? Sunt suficiente pentru noua afacere? Există concurență pentru resursele de biomasă?
- Ce tehnologii sunt cele mai potrivite pentru afacere?

Inițiatorii trebuie să adune toate informațiile cu mare acuratețe deoarece ele reprezintă baza pentru procedurile și acțiunile viitoare. Instrumentul "web cloud", precum și alte instrumente sunt foarte folositoare pentru a strânge diferite informații și pentru a structura datele (Stein et al. 2017).

Aceste informații afectează **planificarea ulterioară**, deoarece aici, se strâng mai multe date detaliate despre disponibilitatea și eligibilitatea biomasei (de ex. teren arabil, logistica etc.), situația tehnică a afacerii, precum și despre implementare și funcționare. Mai mult decât atât, partea de cerere trebuie și ea analizată pentru a estima fezabilitatea economică a afacerii (de ex. grup suficient de clienți). Aceste lucruri sunt esențiale pentru calcularea oportunității comerciale și a solidității rezultatelor economice. Datele se pot strânge prin intermediul chestionarelor, a întâlnirilor față în față și a grupurilor de lucru. Planificarea ulterioară trebuie să includă și un **studiu de fezabilitate** care furnizează baza de decizii privind implementarea reală a afacerii. El include baze de date, calcule și informații din planificarea precedentă. O abordare tip ciclu de viață este un instrument viabil pentru calcularea rezultatelor economice și, în plus, ia în considerare dezvoltarea dinamică a diferitelor categorii de cost. La finalul studiului de fezabilitate se află o matrice a criteriilor de decizie. Matricea decizională poate avea un impact puternic asupra selectării măsurilor tehnice, asupra costurilor investiției, precum și asupra modelului de afacere. Această matrice decizională poate să fie folosită apoi pentru pregătirea deciziilor privind conceptul tehnic și în timpul etapelor majore de planificare, proiectare și implementare ale afacerii. Criteriile care stau la baza deciziei pot fi datele tehnice, de mediu și economice.

După etapa de planificare și aprobare a planificării, pot să înceapă **măsurile de implementare**. Această activitate se poate face de către companii sau factori interesați contractați și planificatori. Ulterior, începe **etapa operațională** a proiectului. Apar o serie de sarcini care trebuie gestionate în această perioadă. Aceste sarcini depind în mod natural de resursele folosite, de echipamentele tehnice și de modelul de afacere. Unele dintre ele pot fi:

Utilizarea biomasei

- Achiziția biomasei și logistica
- Procesarea preliminară a biomasei
- Încărcarea/alimentarea centralelor de biomasă
- Eliminarea produselor din deșeurile din procesarea biomasei
- Asigurarea calității produselor bio

Gestionarea echipamentului tehnic

- Monitorizarea funcțională a echipamentului
- Optimizarea continuă a proceselor de producție
- Măsurare și verificare
- Documentare
- Mentenanță

Contabilitate și control

- Achiziții pentru și negocieri cu părțile contractante
- Contracte de asigurare
- Răspunderea și plata angajaților, furnizorilor de biomasă și a altor companii
- Planificarea anuală și contractele anuale
- Ștatele de plată, taxele, activități bancare

- Venituri din vânzări
- Procesul de colectare a creanțelor
- Documentare
- Calcule economice și declarația de venit

Comunicare și distribuire

- Comunicarea rezultatelor
- Relații cu presa și relații publice
- Achiziția de noi clienți (adaptat din Stein et al. 2017).

4.5 Modele de proprietate și probleme contractuale

4.5.1 Model de proprietate

Pe scurt, modelele de proprietate se pot împărți în modele deținute de municipalitate/stat, o formă de parteneriat public privat (PPP) sau ca o pură operațiune privată de piață. Aceste modele variază în ceea ce privește modul cum corespund unei afaceri în bioeconomie. De exemplu, fiecare dintre modelele de proprietate menționate s-ar putea aplica centralelor pe gaz. Spus ceva mai apăsător, acesta trebuie să fie cazul unei companii start-up care dezvoltă tehnologii de vârf noi pentru conversia biomasei.

Modelul public fără participare privată, entitățile publice preiau majoritatea riscului asociat cu investiția în proiect. În cazul în care proiectul are o Rată Internă de Rentabilitate scăzută (IRR), în mod tipic între 2-6%, se poate realiza un departament intern al autorității locale și care să conducă proiectul pentru a reduce costurile administrative. Orașele stabile dezvoltă astfel de proiecte prin intermediul companiilor de utilități publice iar randamentul scăzut poate fi distribuit de-a lungul altor proiecte care au o Rată Internă de Rentabilitate (IRR) mai mare. Proiectele cu o Rată Internă de Rentabilitate (IRR) în orașe mai puțin consolidate se realizează prin înființarea, de exemplu, a unei filiale (cum ar fi o nouă companie de utilitate publică) pentru a reduce povara administrativă și birocratică a autorității locale. Acest lucru poate să aducă beneficii suplimentare, cum ar fi, limitarea datoriei financiare a orașului în eventualitatea eșecului proiectului, creșterea flexibilității și vitezei deciziilor, o transparență mai mare și o operațiune comercială mai mare. Modelul public poate să consolideze comunitățile, să utilizeze capacitățile regionale și să creeze locuri de muncă la nivel regional (Asian Development Bank 2015, Sunko et al. 2017).

PPP/Parteneriatul Public Privat este un aranjament contractual pe termen lung între autoritatea sectorului public și o parte privată, în care partea privată furnizează un serviciu public (de ex. furnizarea de electricitate) și își asumă un volum semnificativ din cerințele financiare, tehnice și operaționale. Principala funcție a PPP este de a aloca sarcinile și riscurile acelor părți, care le gestionează în cel mai bun și eficient mod, în special către partenerii din sectorul privat. Responsabilitatea politică pentru furnizare rămâne la autoritățile publice. Participarea sectorului privat trebuie să ofere perspective de investiții pe termen lung, să faciliteze accesul la surse suplimentare de investiții și să ofere experiența și inovarea sectorului privat. Principala provocare pentru PPP este managementul mai multor factori de interes diferiți care sunt implicați (și a nevoilor lor) (Asian Development Bank 2015, Sunko et al. 2017).

Termenul PPP acoperă ceva mai multe modele specifice cu parteneriat între sectorul public și cel privat. Câteva sunt prezentate în Tabelul 5.

Tabelul 5: Modele de PPP (Sunko et al. 2017, Practical Law n.d.)

Model de PPP	Acronim	Descriere
Construiește Concesionează Transferă (Build Lease Transfer)	BLT	Un PPP în care o organizație privată proiectează, finanțează și construiește o unitate pe un teren public concesionat. Organizația privată operează unitatea pe durata concesiunii și apoi transferă proprietatea organizației publice.
Construiește Deține Operează (Build Own Operate)	BOO	O entitate guvernamentală vinde dreptul de a construi un proiect în conformitate cu specificațiile de proiectare agreeate și de a implementa proiectul pentru o perioadă specifică de timp unei părți din sectorul privat. Partea din sectorul privat deține proiectul și nu trebuie să-l transfere entității guvernamentale la sfârșitul termenului.
Construiește Deține Operează Transferă (Build Own Operate Transfer)	BOOT	O entitate guvernamentală acordă dreptul la finanțare, proiectare, construcție, proprietate și implementare a proiectului, pentru un număr specific de ani, unei părți din sectorul privat. Partea din sectorul privat deține în proprietate activul pe perioada acordului.
Construiește Operează Transferă (Build Operate Transfer)	BOT	O entitate guvernamentală acordă dreptul de a construi un proiect în conformitate cu specificațiile agreeate ale proiectului și de a implementa proiectul, pentru o perioadă de timp specificată, unei părți din sectorul privat. Partea din sectorul privat nu deține proprietatea proiectului. În schimbul asumării acestor obligații, partea din sectorul privat primește plata de la entitatea guvernamentală sau utilizatorii finali ai proiectului.
Proiectează și Construiește (Design and Build)	D&B	O metodă de a livra un proiect în care serviciile de proiectare și construire sunt contractate de o singură entitate care este cunoscută drept proiectant-constructor.
Proiectează Construieste Finanțează Operează (Design Build Finance Operate)	DBFO	Partea din sectorul privat proiectează, construiește, finanțează și implementează un proiect de capital și poate fi plătită din tarife sau de o agenție guvernamentală care păstrează proprietatea proiectului.
Inițiativă de Finanțare Privată (Private Finance Initiative)	PFI	O modalitate de finanțare a proiectelor din sectorul public. Ușurează administrația și contribuabilii de povara imediată de a veni cu capital pentru aceste proiecte.

În urma Parteneriatelor Public Private, se poate desemna un model de parteneriat multipărți. Si aici, proiectele sunt o parte publice, o parte private. Modelul de proprietate poate să se încadreze proiectelor de energie regenerabilă cu obiective multiple, cum ar fi, proiecte în comunitate pentru

digestoarele de biogaz, la o scară mică, prin comparație cu multe alte proiecte din cadrul PPP. Aspectele cheie ale modelului de proprietate multipărți sunt prezentate în Tabelul 6.

Tabelul 6: Model de Proprietate Multipărți pentru un Proiect de Energie: Aspectele Cheie (Asian Development Bank 2015)

Articol	Caracteristici ale modelului
Aspecte cheie	Proiectele de energie regenerabilă sau de eficiență energetică pot să fie complexe din punct de vedere tehnic și să aibă costuri mari de capital, ceea ce necesită modele speciale (pentru a realiza o economie la scară).
	În cazul sistemelor de generare în digester a biogazului, instalația de generare a energiei este finanțată și instalată de compania de utilități iar digesterul este deținut și întreținut de o parte terță (compania de servicii de energie, cooperativa beneficiară sau altă entitate).
	În exemplul generării de biogaz în digester, finanțarea este asigurată de un instalator terț sau o sursă exterioară, eliberându-l astfel pe fermier de orice datorie majoră. Echipamentul este instalat la fermă.
	Veniturile din vânzarea biogazului către utilitate sunt folosite pentru rambursarea datoriei și a dobânzii.
Implementare	Instalațiile de biogaz, sisteme micro sau mini-rețea
Beneficii	Risc scăzut pentru fermier; poate incorpora finanțarea donatorului pentru electrificare rurală
Dezavantaje	Risc tehnic înalt (în mod special dacă firma terță de mentenanță nu-l susține în mod corespunzător pe fermier)

În final, afacerile pot fi deținute în **proprietate privată** de companii, asociații, gospodării, persoane, etc. Aici intră în discuție modele precum Model de Concesiune sau de Achiziție în rate (o companie de leasing (locator) sau Furnizor de echipament furnizează echipamentul utilizatorului final pentru o perioadă de timp contractată, în schimbul plăților periodice) sau Model de afacere cu credit de la distribuitor (furnizorul de echipament sau sistem furnizează echipamentul tehnic și creditul inițial pentru sistem). În plus, desigur că este posibil să se investească pur și simplu (prin economii private sau credite) în tehnologii noi sau în dezvoltarea lor în cadrul anumitor cooperări. Operațiunile, mentenanța și managementul de obicei tind să fie mai eficiente în cadrul modelelor din sectorul privat.

4.5.2 Contracte cu furnizorii de biomasă

Furnizorii de biomasă reprezintă o parte esențială în cadrul lanțurilor valorice din bioeconomii regionale. Așa cum reiese din secțiunile anterioare, furnizorii de biomasă pot să vină din agricultură, din sectoarele silvic și piscicol, precum și din industria de procesare a biomasei și municipalități.

Afacerile care se bazează pe conversia diferitelor tipuri de biomasă necesită o furnizare continuă de biomasă. În cazul în care nu se produce biomasă și deci nu se convertește într-o afacere, intră în joc o terță parte pentru furnizarea de materie primă. Prin urmare, contractele de furnizare de materie primă trebuie să agreeze condițiile specifice de furnizare. Aceste contracte pot să conțină elemente diferite. Câteva dintre aceste elemente sunt prezentate mai jos:

- Tipul de materie primă

- Calitatea materiei prime (conținutul de apă, materie uscată, energie, cenușă, standardele aplicate și specificațiile, dovada originii)
- Proprietatea fizică a produsului (procesare preliminară)
- Cantitatea de materie primă: în tone, metri cubi
- Procedura de livrare: livrare la locul procesării sau colectare independentă de la sursa/ele de origine
- Intervalele de livrare: depind de posibilitatea de stocare a materiei prime, capacitatea de stocare la locațiile de conversie a biomasei
- Monitorizarea și măsurile de control: intervale, tipul și procedurile pentru preverărilor de biomasă
- Durata contractului (în mod obișnuit 3-10 ani: cu cât este mai de durată contractul cu atât este mai scăzut riscul și este mai bună planificarea economică)
- Reciclarea reziduurilor (de ex. acordul privind returnarea digestatului la fermieri pentru fertilizare, trebuie avute în vedere reglementările naționale și locale atunci când sunt întocmite acordurile privind reciclarea reziduurilor)
- Preț: preț fix, indice de preț
- Rezolvarea conflictului: clauzele privind jurisdicția, penalizările, garanțiile, datoriile, prevederile generale, etc. (adaptat din Stein et al. 2017).

În mod special este foarte importantă specificarea calității materiei prime, deoarece proprietățile biomasei au un impact direct asupra tehnologiei și produsului fabricanților. Prin urmare, există standarde ISO pentru tipuri de biomasă, cum ar fi, aşchii de lemn, peleți, brichete și bușteni (ISO 17225-1:2014 privind "Biocombustibili solizi – Specificații și clase de combustibili"). Aceasta înseamnă că, dacă se fac contracte cu furnizorii de biocombustibil solid, trebuie aplicat standardul ISO adecvat și menționat în contract (Stein et al. 2017).

Mai mult, există piețe și centre comerciale pentru diferite tipuri de biomasă. Este important de subliniat că înființarea piețelor și centrelor comerciale este destul de diferită între regiuni și țări. De exemplu, în Germania, există centre comerciale de biomasă, cum ar fi, "Biomassehof Achental", o asociație de diferiți membri din sectorul silvic. Aici pot fi comandate diverse tipuri de combustibili din masă lemnoasă, cum ar fi, peleți, brichete și bușteni și pot fi achiziționate în baloturi de diferite dimensiuni, pentru consumatorii privați și comerciali. Prețul biomasei depinde de dimensiunea balotului. Datorită capacității mari de stocare, Biomassehof Achental poate să asigure o furnizare continuă de biomasă și, în acest fel, să ajute la depășirea strangulărilor din aprovizionarea zilnică cu biomasă (Biomassehof Allgäu n.d.). Există mai multe astfel de centre comerciale pentru biomasă și biocombustibil din masă lemnoasă.

Astfel de centre nu sunt obișnuite pentru biomasa din agricultură. Dar există alte abordări prin care se rezolvă aprovizionarea cu biomasă din agricultură, chiar în contexte regionale diferite. De exemplu, compania start-up BIO-LUTIONS produce articole de masă de unică folosință și ambalaje din deșeuri și reziduuri agricole. Compania achiziționează materii prime pentru biomasă de la fermierii contractați din regiunea rurală înconjurătoare (BIO-LUTIONS 2019).

4.6 Sursele de finanțare

Dezvoltarea și realizarea afacerilor din bioeconomie necesită investiții, la fel ca orice altă afacere. Prin urmare, există câteva surse de finanțare pentru a facilita creșterea generală a bioeconomiei. Există o varietate de abordări privitoare la finanțarea proiectelor și afacerilor din bioeconomie. Sursele de

finanțare folosite cel mai obișnuit sunt capitalul social, capitalul din împrumuturi și granturile. Fiecare dintre acestea sunt descrise pe scurt în continuare.

Capitalul social reprezintă investiția personală a deținătorului afacerii, respectiv a proiectului. Se mai numește și capital de risc deoarece investitorul își asumă riscul de a pierde banii în cazul în care afacerea eșuează. Spre deosebire de capitalul din împrumut, capitalul social nu trebuie să fie rambursat cu dobândă. În schimb, el se reflectă în structura de participare la afacerea planificată. Sursele capitalului social sunt resursele proprii ale antreprenorului, investitorii privați (de la persoane private până la grupuri de deținători de afaceri de la nivel local), angajați, clienți și furnizori, firme de capital de risc, societăți bancare de investiții, companii de asigurări, corporații mari și corporații mici de investiții în afaceri sprijinite de administrație. Astfel, capitalul social poate fi furnizat la nivel intern de cei care dezvoltă proiectul (de ex. municipalitatea, compania, cooperative, persoane) și de la nivel extern. Cele mai obișnuite surse de capital social sunt prezentate în Tabelul 7 (Sunko et al. 2017).

Tabelul 7: Sursa capitalului social (adaptat după Sunko et al. 2017)

Sursa capitalului propriu	Descriere
Capitalul privat	Furnizarea capitalului social de către inițiatorii proiectului sau investitorii financiari pe termen mediu sau lung. Capitalul privat poate fi furnizat de investitorii externi sub forma participării sau a împrumutului, ceea ce reprezintă o parte costisitoare a structurii de finanțare (împrumuturile de capital privat pot să aibă o rată a dobânzii de 10%) și astfel ar trebui minimizate. Este recomandabil să se folosească investitori specializați în capitalul privat deoarece ei au cunoștințe și experiență, precum și capacitatea de a susține investiția pe parcursul vieții acesteia.
Capitalul de risc	Furnizarea capitalului de către investitori pentru a înființa companii noi și afaceri mici poate avea un potențial de creștere pe termen lung. Riscul investitorului este mare, dar cei care investesc un capital de risc de obicei au un cuvânt de spus în cadrul deciziilor companiei. În general capitalul de risc provine de la investitori înstăriți, bănci de investiții și orice altă instituție financiară care reunește astfel de parteneriate sau investiții în industrii specifice cu care ei sunt familiarizați. Astfel, acest tip de capital propriu poate să furnizeze și o experiență tehnică și managerială.
Finanțare participativă/ cooperativă	Cooperativele sunt întreprinderi de afaceri deținute în mod democratic și controlate de oamenii care beneficiază de pe urma lor și sunt conduse prin colaborare în scopul de a furniza servicii acestor beneficiari sau membri. Fondurile furnizate de cooperative pot reprezenta capitalul social și pot fi transpuse în participarea la investiție. În plus, fondurile cooperative pot fi transpuse în capital din împrumut care este apoi tratat așa cum se descrie mai târziu.
Tarife de conectare	Tarifele de conectare pot fi surse minore de capital social în structura investiției. Aici, rentabilitatea investiției depinde în întregime de baza de clienți a afacerii, astfel încât este absolut necesar ca afacerea să țintească clienții care pot plăti. În acest fel clădirile din sectorul public, unitățile de la nivelul comunităților și marii producători reprezintă clienții ideali deoarece ei ar trebui să poată să-și plătească facturile, spre deosebire de gospodăriile individuale care ar putea reprezenta

Sursa capitalului propriu	Descriere
	un risc mai mare. Tarifele de conectare se pot negocia, contracta și colecta în etapa de investiție și astfel reprezintă o parte minoră a capitalului social pentru investiție.

Capitalul din împrumut este capitalul pe care o afacere îl mobilizează dintr-un împrumut. În mod obișnuit acesta este rambursat la o anumită dată. Deoarece cei care subscriu la capital nu devin coproprietari ai afacerii dar sunt pur și simplu creditori, capitalul din împrumut este diferit de capitalul social. Furnizorii capitalului din împrumut de obicei primesc, conform contractului, un procent anual fix din rentabilitatea împrumutului. Această cotă din investiție trebuie rambursată într-o perioadă definită, cu o rată a dobânzii fixă, indiferent de situația financiară a companiei. Tipurile de împrumut pot să varieze în funcție de diferite variabile, cum ar fi, tipul de calcul al ratei dobânzii sau al scadenței acesteia. În versiunea cea mai ușoară, dobânda o reprezintă costurile banilor împrumutați, de obicei un procent din împrumutul general. Astfel, cel împrumutat trebuie să ramburseze suma inițială de bani împrumutați plus costul împrumutului de bani (dobânda). Care este nivelul dobânzii care trebuie rambursată la un anumit împrumut depinde de instituția creditoare și de termenii împrumutului. **Rata fixă a dobânzii** reprezintă un procent fix din împrumut care trebuie rambursat pe parcursul derulării împrumutului. Este oarecum ușor de calculat suma de bani pe care cel împrumutat trebuie să o plătească la un anumit moment, deoarece procentul nu se schimbă niciodată. **Rata variabilă a dobânzii** împrumuturilor permite instituției creditoare să adapteze rata dobânzii la condițiile schimbătoare ale pieței, în orice moment al derulării împrumutului. Astfel cel împrumutat (debitorul) poate beneficia de scăderi, în viitor, ale ratei dobânzii de pe piață ceea ce înseamnă rate lunare mai reduse. Totuși, se poate întâmpla exact opusul acestei situații, ceea ce poate duce la dificultăți financiare serioase pentru proiect (Sunko et al. 2017).

O altă variabilă a capitalului din împrumut este durata împrumutului. Împrumuturile pe termen scurt sunt de obicei cu o perioadă de validitate de trei ani sau mai puțin. Finanțarea pe termen scurt se face în mod normal pentru finanțarea operațiunilor continue. Spre deosebire de împrumuturile pe termen scurt, împrumuturile pe termen lung pot să aibă perioade de rambursare de trei până la 30 de ani. Împrumuturile pe termen lung sunt potrivite pentru finanțarea proiectelor. Împrumuturile pot să joace un rol important în stimularea dezvoltării regionale. Diverse instituții deținute de stat pot să furnizeze diverse împrumuturi cu dobândă subvenționată pentru a facilita investițiile în proiecte de afaceri noi.

O a treia sursă de finanțare pentru afacerile noi din bioeconomie este aceea a **granturilor**. Granturile pot fi furnizate de câteva instituții, la niveluri diferite. Astfel, municipalitățile și orașele, județele, statele federale, statele naționale, precum și uniunea de state, cum ar fi UE, pot să furnizeze granturi de capital. Există o varietate de granturi disponibile pentru proiectele de afaceri din bioeconomie. Această prezentare se axează pe instrumentele financiare și sursele de la nivelul UE, deoarece programele de granturi de la nivel regional și național pot să difere în mod semnificativ:

- Fondul european pentru investiții strategice (European Fund for Strategic Investments (EFSI))
https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/funding/efsi_en
- Centrul de consultanță pentru investiții europene (European Investment Advisory Hub (EIAH))
<https://eiah.eib.org/>
- Portalul European pentru proiecte de investiții (European Investment Project Portal (EIPP))
<https://ec.europa.eu/eipp/desktop/en/index.html?2nd-language=en>
- Fondurile structurale și de investiții europene (European Structural and Investment Funds (ESIF))

https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds_en

- Fondul european de dezvoltare regională (FEDR) (European Regional Development Fund (ERDF))
http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf/
- Fondul european agricol pentru dezvoltare rurală (FEADR) (European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD))
https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/what/glossary/e/european-agricultural-fund-for-rural-development
- Fondul European pentru pescuit și afaceri maritime (FEPAM) (European Maritime and Fisheries Fund (EMFF))
<https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/emff/>
- Orizont 2020 (Europa Orizont) (Horizon 2020 (Horizon Europe))
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/>
- Programul NER 300
https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund/ner300_en
- SEE și granturile norvegiene
<https://eeagrants.org/>
- Banca Europeană de Investiții (European Investment Bank (EIB))
<https://www.eib.org/en/>
- Mecanismul pentru o tranziție echitabilă (The Just Transition Mechanism)
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_20_39
- Finanțarea eficienței energetice (Financing Energy Efficiency)
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency>
- Programul energetic european pentru redresare (European Energy Programme for Recovery (EEPR))
<http://ec.europa.eu/energy/eepr/projects/>
- Banca Europeană pentru Reconstrucție și Dezvoltare (BERD) (The European Bank for Reconstruction and Development (EBRD))
<https://www.ebrd.com/home> (BIC 2017, Sunko et al. 2017).

5 Impactul bioeconomiei asupra sustenabilității

Se poate presupune că, deoarece produsele bio sunt în întregime sau parțial din resurse regenerabile, înseamnă că ele sunt automat sustenabile și nu au un impact negativ socioeconomic sau asupra mediului prin comparație cu produsele pe bază de fosili. Este logic că este mult mai sustenabil să se folosească resurse care pot să crească și să fie întreținute conform practicilor de sustenabilitate. Produsele bio fac parte din ciclurile naturale ale Pământului, cum ar fi ciclul de carbon, în timp ce produsele pe bază de fosili conturbă sistemele naturale (Contreras 2015). Din punctul de vedere care ia în considerare resursele limitate și schimbările climatice, desigur, produsele bio pot încă să fie o alternativă foarte bună pentru materialele pe bază de fosili. Totuși, ele nu sunt intrinsec sustenabile. Tipul și sursa de materie primă pentru biomasă, energia folosită în procesul de producție, interdependența cu alte lanțuri valorice, scenariile privind reciclarea și deșeurile joacă un rol important în ceea ce privește sustenabilitatea (Maastricht University n.d.).

5.1 Impactul asupra mediului

Există o listă lungă a impactului care trebuie avut în vedere atunci când se stabilește sustenabilitatea produselor bio asupra mediului (Tabelul 8), dar impactul care este cel mai des dezbătut este cel al emisiilor de gaze cu efect de seră (GHG), care au efect asupra schimbărilor climatice, epuizării resurselor, biodiversității, schimbării utilizării terenurilor și altele.

Tabelul 8: Prezentarea impactului bioeconomiei asupra mediului (Hasenheit et al. 2016)

Impact	Indicator posibil
Emisiile GHG	<ul style="list-style-type: none"> Schimbare la nivelul emisiilor GHG Valorile de referință pentru carbon în sectorul LULUCF
Consum redus al resurselor fosile	<ul style="list-style-type: none"> Schimbarea nivelului de consum al resurselor fosile
Pierderea biodiversității și pericolele (inclusiv speciile invazive)	<ul style="list-style-type: none"> Rata pierderii biodiversității Pierderea habitatului Fragmentarea pădurilor
Schimbarea utilizării terenului	<ul style="list-style-type: none"> Schimbarea terenului de cultură/pășune/zonă forestieră, utilizării terenului nearabil Plantații cu ciclu scurt
Intensitatea utilizării terenului	<ul style="list-style-type: none"> Schimbarea intensității utilizării terenului Conținutul de carbon al pădurilor
Diminuarea calității solului	<ul style="list-style-type: none"> Acidificare Salinizare Densitatea în vrac Conținutul de carbon al solului
Diminuarea furnizării serviciilor în ecosistem	<ul style="list-style-type: none"> Schimbarea furnizării serviciilor în ecosistem
Diminuarea rezervelor de apă	<ul style="list-style-type: none"> Epuizarea rezervelor de apă Utilizarea apei pentru consum

Impact	Indicator posibil
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicele de exploatare a apei ▪ Apa utilizată pentru agricultură ▪ Silvicultură ▪ Producție ▪ Reciclare
Poluarea apei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eutrofizare ▪ Nivelul de toxicitate al poluării apei ▪ Poluarea apei
Consumul crescut al biomasei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea echilibrului resurselor lemnoase ▪ Nivelul de consum al biomasei
Reutilizarea crescută a biomasei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deturnat de la groapa ecologică
Consumul crescut de pește	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea stocurilor de pește
Poluarea atmosferei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivelul emisiilor ▪ Concentrația poluanților aerului
Bazinele de carbon	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea stocurilor de carbon
Caracteristicile produselor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gradul de biodegradabilitate al părților produsului ▪ Nivelul de toxicitate al produselor

Folosirea resurselor organice regenerabile pentru producția de bioenergie și produse bio joacă un rol pozitiv deoarece ajută la reducerea dependenței de combustibilii fosili, care este o resursă limitată, iar ele însele sunt resurse care nu se epuizează.

În ceea ce privește emisiile de GHG, biomasa absoarbe CO₂ pe parcursul creșterii sale, care este din nou eliberată în etapa de utilizare sau de deșeu. Aceasta înseamnă că produsele bio pot fi considerate neutre din punct de vedere al climei (Contreras 2015). Prin urmare, prin comparație cu produsele pe bază de fosili, ele pot fi considerate ca având mai puține emisii GHG în mod special având în vedere impactul scoaterii din uz. Totuși, producția de biomasă necesită utilizarea de fertilizatori, ceea ce înseamnă emisii de oxid de azot, un gaz cu efect de seră de 298 de ori mai puternic decât CO₂. În plus, combustibilii fosili sunt necesari pentru a produce fertilizatori și combustibili bio pentru agricultură, transport și procesare (Contreras 2015). Prin urmare, trebuie acordată o mare atenție acestor probleme pentru a stabili dacă impactul ar fi considerat în continuare pozitiv. Un studiu realizat de Comisia Europeană a evaluat impactul de mediu al produselor bio prin comparație cu produsele petrochimice omoloage și a arătat că produsele bio pot oferi peste 65% economii de emisii de GHG (Comisia Europeană 2019).

Marea dilemă care pune în discuție nesustenabilitatea mediului pentru bioenergie și produsele bio este tipul de materie primă folosită și efectul său asupra schimbării utilizării terenului și biodiversității. Producția de biomasă are nevoie de teren. Fie terenul trebuie să crească nevoile de biomasă pentru a concura cu terenul necesar pentru alimentație, fie noul teren trebuie să fie pregătit pentru agricultură, provocând o schimbare a utilizării terenului. Acest lucru se numește schimbarea indirectă a utilizării terenului (ILUC) (vezi secțiunea 3.1.3). Impactul ILUC este legat de consecințele neintenționate de a elibera mai multe emisii de carbon datorită schimbării utilizării terenului în întreaga lume, schimbare indusă de expansiunea terenurilor de cultură. Deoarece terenurile naturale, cum ar fi pădurile tropicale

și pășunile, înmagazinează și sechestrează carbonul în sol și biomasă, pe măsură ce plantele cresc în fiecare an, degajarea zonelor sălbatice pentru ferme noi în alte regiuni sau țări se traduce printr-o creștere netă a emisiilor de gaze cu efect de seră și, datorită acestei schimbări în stocul de carbon din sol și biomasă, schimbarea indirectă a terenului are consecințe în ceea ce privește echilibrul GHG dintr-un biocombustibil (Bathia 2014).

Impactul pe care îl are ILUC (Schimbarea indirectă a utilizării terenului) și alimentația față de cel pe care îl au produsele pe bază de combustibil/bio este discutabil, în mod special asupra biomasei de primă generație, care folosește resursele alimentare, cum ar fi, plantele oleaginoase (de ex. soia, palmierul, floarea soarelui, ricinul, rapița), culturile care produc amidon (de ex. porumb, grâu, cartof) și culturile care produc zahăr (de ex. trestia de zahăr, sfecla de zahăr). Biomasa din a doua generație, care folosește resurse nealimentare, cum ar fi, biomasa și deșeurile lignocelulozice este supusă mai puțin acestor dileme. În ceea ce privește biocombustibilii, în cadrul directivei RED II (Directiva europeană privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile), UE a făcut diferența între biocombustibili care provin din ILUC cu risc ridicat și biocombustibili care provin din ILUC cu risc scăzut. Biocombustibilii din ILUC cu risc ridicat sunt combustibili care sunt produși din culturile pentru alimentație și furaje (prima generație) care au o extindere globală semnificativă pe terenuri cu un stoc ridicat de carbon, cum ar fi, pădurile, mlaștinile și turbăriile. Extinderea eliberează un volum mare de emisii GHG și, prin urmare, anulează economiile de emisii din utilizarea biocombustibililor în loc de cele din combustibilii fosili. S-a stabilit ca acestea să fie eliminate treptat până în 2030. Combustibilii din ILUC cu risc scăzut au fost definiți ca fiind combustibili produși într-un mod care reduce emisiile din ILUC, fie deoarece ei sunt rezultatul creșterii productivității, fie deoarece provin din culturi care cresc pe terenuri abandonate sau serios degradate (Comisia Europeană 2019a).

Multe denumiri cad sub incidența acestor tipuri de teren, în principal, teren marginal, puțin utilizat sau necultivat și teren contaminat. În conformitate cu FAO, terenul necultivat este terenul agricol care nu prezintă semne ale activității omului (inclusiv pășunat) în ultimii cinci ani (FAO 2014). Pentru terenurile marginale, există două aspecte diferite pentru ca o zonă să fie considerată marginală: 1) constrângeri biofizice: constrângeri privind solul (fertilitate scăzută, drenaj deficitar, adâncime mică, salinitate), teren abrupt, condiții climatice nefavorabile; sau 2) constrângeri socio-economice: absența piețelor, accesibilitate dificilă, titlul de proprietate restrictiv, exploatații mici, infrastructură slabă, raport nefavorabil intrării/ieșiri (FAO 1999).

Terenul contaminat este definit de regulamentul UE ca orice teren care pare a fi deteriorat sau există posibilitatea de a fi deteriorat – datorită substanțelor din teren, de pe teren sau de sub teren; sau se produce sau există posibilitatea de a se produce poluarea apelor controlate (Comisia Europeană 2003). Aceste terenuri, care nu mai sunt folosite pentru agricultură și, prin urmare, nu concurează cu alimentația/furajele, se pot totuși folosi pentru a crește culturi pentru producția de bioenergie și produse bio, în cazul în care ele nu furnizează servicii de ecosistem importante, cum ar fi, servicii de aprovizionare (de ex. plante medicinale, specii de vânat, cherestea), culturale (de ex. agrement, cadru cultural, turism), susținere (de ex. producția de biomasă, de oxigen, producția și păstrarea solului) și servicii de reglare (de ex. reglarea eroziunii, calitatea apei) (Wells et al. 2018).

Proiectul FORBIO a demonstrat, după ce a realizat o evaluare a sustenabilității pe studii de caz specifice, că lanțurile valorice pentru producția de bioenergie pe aceste terenuri pot să fie într-adevăr sustenabile din punct de vedere social și al mediului și în același timp profitabile din punct de vedere economic (Colangeli et al. 2016).

În general, nu se poate spune că produsele din bioeconomie sunt sustenabile pentru mediu sau nu. Trebuie realizată o Evaluare a ciclului de viață (LCA) detaliată pentru fiecare lanț valoric și pentru fiecare regiune pentru a stabili sustenabilitatea bioenergiei și a produselor bio pentru mediu. Toate etapele din ciclul de viață al produsului sunt avute în vedere în cadrul LCA, de la minerit și extracția de materii prime, la transport, direct la groapa ecologică. Sunt avute în vedere datele nu numai pentru

produsul inițial dar și pentru întregul ciclu de viață al altor materiale care sunt folosite pentru a realiza produsul (UNEP SETAC 2009).







Cu toate acestea, impactul asupra mediului poate să apară la nivel regional. De exemplu, utilizarea integrală a capturii de pește ciprinid pentru produse alimentare sau bio poate să aibă un impact pozitiv asupra ecosistemelor regionale deoarece ajută la reducerea eutroficării apelor (sălcii). În acest caz, utilizarea resurselor necaptate de pești în diferite forme se aliniază beneficilor pentru ecosistemele regionale (Mäkinen și Halonen 2019). Un alt exemplu este producția și utilizarea materialelor izolatoare regenerabile. Așa cum s-a prezentat în secțiunea 3.5, materialele izolatoare sustenabile au un mare potențial de protecție a mediului datorită nevoilor scăzute de energie din timpul producției, precum și a capacității de stocare a carbonului din lâna de oaie. Astfel, bioeconomia poate să contribuie la reducerea schimbărilor climatice prin sechestrarea CO₂ din atmosferă în produsele bio (EESC 2018). Aceasta are un impact direct asupra amprentei regionale de CO₂.

Există multe certificări și etichete care ar ajuta consumatorii să identifice dacă un produs bio are anumite elemente de sustenabilitate a mediului. Există o listă a acestora, care nu este exhaustivă, la (Tabelul 9). În conformitate cu raportul de la WWF (Worldwide Fund) care a evaluat diferite sisteme de certificare (WWF 2013), RSB (Masă rotundă privind biomaterialele sustenabile) a fost cotate cel mai bun sistem de certificare pentru toate tipurile de biomasă iar RSPO (Masă rotundă privind uleiul de palmier sustenabil) și RTRS (Masă rotundă pentru soia responsabilă) au fost cel mai bine cotate pentru tipurile de biomasă singulare (respectiv ulei de soia și palmier) iar Bonsucro le-a urmat imediat.

Totuși, după analizarea stadiului actual al certificării privind sustenabilitatea și standardizarea în bioconomie, Majer et al (2018) a constatat că există lacune relevante în ceea ce privește seturile de criterii existente, implementarea practică a criteriilor în procesele de certificare, cadrul legislativ, procesele de încheiere a ciclului de viață, precum și activitățile de standardizare necesare și toate acestea necesită o cercetare și o dezvoltare ulterioară pentru a îmbunătăți certificarea privind sustenabilitatea și standardizarea pentru o bioconomie în creștere.

Tabelul 9: Lista etichetelor, schemelor de certificare și standardelor care pot fi luate în considerare atunci când se achiziționează produse sau servicii bio (adaptat după InnProBio n.d.)

Elementul de sustenabilitate	Numele certificării	Eticheta
Mai multe Eco etichete care specifică produsele bio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blue Angel, ▪ EU Ecolabel, ▪ Nordic Ecolabel 	
Masă lemnoasă sustenabilă	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forest Stewardship Council (FSC), ▪ Program pentru avizarea certificării silvice (PEFC) 	

Elementul de sustenabilitate	Numele certificării	Eticheta
Biomasă agricolă sustenabilă	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistem internațional pentru certificarea carbonului (ISCC), ▪ Masă rotundă privind biomaterialele sustenabile (RSB), ▪ REDcert, ▪ Better Biomass, ▪ Masă rotundă privind uleiul de palmier sustenabil (RSPO), ▪ Bonsucro, ▪ Masă rotundă pentru soia responsabilă (RTRS) 	
Conținut bio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ OK bio-based, ▪ DIN-Geprüft Bio-based, ▪ Bio-based content 	
Opțiuni de încheiere a ciclului de viață	<p>Compostabilitate industrială:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Seedling, ▪ DIN-Geprüft Industrial ComposTabel, ▪ OK compost 	
	<p>Compostabilitate acasă:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ OK compost HOME, ▪ DIN-Geprüft Home ComposTabel 	
	<p>Biodegradabilitate în sol:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ OK biodegradabile SOIL, ▪ DIN-Geprüft Biodegradabile în sol 	
	<p>Biodegradabilitate în apa mării:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ OK biodegradable MARINE 	

5.2 Impactul social

La fel cum produsele bio au un impact asupra mediului, există și un impact social care trebuie analizat pentru a evalua sustenabilitatea socială a produselor (Tabelul 10). Impactul social are consecințe privind presiunea pozitivă sau negativă asupra parametrilor sociali, și anume, bunăstarea factorilor

interesați. Impactul asupra mediului este mult mai ușor de standardizat și cuantificat decât impactul social și socio-economic, din motive foarte evidente. De exemplu, emisiile se pot măsura ușor și li se acordă niște date numerice care pot fi folosite continuu, în timp ce pentru o evaluare socială, metodele de colectare a datelor și măsurare a impactului social sunt mult mai complicate. Provocarea este că aici există date calitative care adesea sunt subiective și, prin urmare, trebuie gestionate de experți abilitați (SETAC-UNEP 2009).

Tabelul 10: Analiza impactului social al bioeconomiei (Hasenheit et al. 2016)

Impact	Indicator posibil
Siguranța alimentară (inclusiv culturile GMO)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizarea agro-chimicalelor (& culturi GMO) ▪ Schimbarea prețurilor la alimente (& volatilitatea) ▪ Malnutriție ▪ Risc de foame ▪ Aport/disponibilitate a macro nutrientului
Accesul la teren (inclusiv probleme de gen și titlu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prețul terenului ▪ Titlul asupra terenului ▪ Drepturi de proprietate ▪ Accesul la teren
Ocuparea forței de muncă	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea ratei de ocupare ▪ Locuri de muncă cu normă întreagă ▪ Calitatea locului de muncă ▪ Nevoia/lipsa forței de muncă calificate
Venitul gospodăriei	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Venitul lucrătorilor în sectorul bioeconomiei (total) ▪ Distribuirea venitului
Zile de absență datorită vătămărilor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Numărul zilelor de absență pe lucrător și an
Calitatea vieții	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea calității vieții
Sănătate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expunerea la agro-chimicale ▪ Numărul de organisme multi rezistente ▪ Toxicitatea produselor industriale “verde” vs. “gri”

Siguranța alimentară este un impact social dintre cele mai importante care trebuie evaluate atunci când analizezi sustenabilitatea produselor bio. Este în mod special importantă atunci când materia primă folosită pentru producția de bioenergie și materie bio este o sursă de primă generație. În locurile unde plantarea și utilizarea pot afecta, de exemplu, prețul aceluiași culturi folosite pentru alimentație, produsul ar fi considerat nesustenabil din punct de vedere social conform categoriei de impact.

În același context, în cazul în care culturile pentru bioeconomie afectează terenul utilizat pentru producția alimentară, de exemplu, prin prețuri ridicate sau accesibilitate pentru fermieri, produsele ar fi considerate nesustenabile din acest punct de vedere. Folosirea materiei prime de a doua generație sau a culturilor crescute pe terenurile marginale este mai puțin susceptibilă să se confrunte cu astfel de probleme dar trebuie menționat că utilizarea terenului marginal poate fi dificil de gestionat deoarece aceste terenuri sunt adesea fragmentate și deținute de persoane care iau decizia de a crește un tip de materie primă suficientă pentru un anumit lanț valoric.

În general, o bioeconomie semnificativ mai mare va necesita sisteme de producție noi și mult extinse, precum și rețele pentru a crește eficient, a recolta și transporta cantități mari de biomasă sustenabilă. Această industrie are nevoie și de tehnologii care să convertească mai eficient și mai economic biomasa pentru o varietate de aplicații de utilizare finală. Aceste cerințe creează oportunități de ocupare și stimulează dezvoltarea economică într-o gamă largă de domenii, de la cercetarea științifică la funcționarea instalațiilor, agricultură și proiectarea echipamentelor. Bioeconomia are nevoie de lucrători calificați pentru a construi și moderniza infrastructurile și a dezvolta resurse noi de biomasă și produse. Un studiu al JRC și al Nova Institute a testat o metodologie pentru cuantificarea locurilor de muncă din bioeconomie și a performanței economice din UE-28. În afară de sectoarele bioconstrucții, gestionarea deșeurilor și bioremediere, numărul oamenilor angajați în toate sectoarele bioeconomiei în 2014 și 2015 a fost estimat la peste 218 milioane și, respectiv 220 milioane de locuri de muncă- (JRC 2018).

Producția de biocombustibili și materii bio, la fel ca oricare alt produs, poate să conducă la răspândirea produselor dăunătoare sănătății, de-a lungul procesului de producție și ar putea expune lucrătorii la diverse probleme de sănătate și securitate a muncii. Pe de altă parte, s-a dovedit că biocombustibilii au un impact negativ mai mic asupra sănătății, prin comparație cu combustibilii fosili (Prasad și Dhanya 2011). În mod similar, produsele bio par să fie mai puțin dăunătoare decât cele pe bază de fosili comparabile. Fabbri et al. (2018) au citat multe exemple de produse bio, arătând impactul pozitiv asupra sănătății oamenilor. De exemplu, băuturile descrise în secțiunea 3.7 pot avea un impact regional pozitiv asupra sănătății, deoarece ele au posibilitatea de a diversifica nutriția și a îmbunătăți sănătatea în regiunea unde sunt produse. Acest lucru se aplică și la produsele bio pe bază de pește deoarece ele pot influența sănătatea oamenilor în mod pozitiv.

Chiar dacă aspectele sociale menționate mai sus par să fie în favoarea bioeconomiei, un produs bio nu poate fi considerat sustenabil din punct de vedere social fără a se realiza o evaluare a ciclului de viață din punct de vedere social sau alte metodologii de evaluare pentru a stabili impactul său social. Un exemplu care arată cum se pot face evaluările ciclului de viață din punct de vedere social este prezentat în UNEP-SETAC (2009).

5.3 Impactul economic

Un element important pe care trebuie să-l capete un produs pentru a fi viabil este de a fi fezabil din punct de vedere economic. Altfel, chiar dacă este sustenabil din punct de vedere al mediului și social, nu va vedea lumina. Prin urmare, aspectul cel mai important de analizat pentru a stabili sustenabilitatea economică la nivelul unui produs ar fi productivitatea care ar fi stabilită la început printr-un studiu de fezabilitate. La nivelul bioeconomiei pot fi măsurate și alte impacte pentru a stabili influența unui produs bio asupra economiei în general (Tabelul 11).

Tabelul 11: Analiza impactului economic al bioeconomiei (Hasenheit et al. 2016)

Impact	Indicator posibil
Schimbarea GDP/GNI(Produsul intern brut/Venitul național brut	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea GDP/GNI(Produsul intern brut/Venitul național brut ▪ Perspective pentru dezvoltarea rurală
Piață nouă pentru produse bio inovatoare	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea cifrei de afaceri în sectoarele bio ▪ Oportunități/provocări de afaceri

Impact	Indicator posibil
Schimbarea balanței comerciale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea comerțului (biomasă (inclusiv masă lemnoasă) & produse animale (inclusiv pește) ▪ Diversificare energetică
Schimbarea prețului mărfurilor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea procesării alimentare ▪ Prețurile produselor forestiere și lemnoase
Schimbarea cererii pentru produse din biomasă	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schimbarea cererii de terenuri cultivate pentru produse/energie ▪ Schimbarea cererii de masă lemnoasă /fibră lemnoasă pentru produsele forestiere ▪ Schimbarea cererii de biomasă pentru utilizarea energetică
Schimbarea costului public	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dependența de subvenții
Schimbarea venitului fermierilor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Producție/hectar ▪ Costuri pentru produse chimice agricole/an

Abordările tipice care se pot adopta pentru a măsura contribuția bioeconomiei în economia țării includ valoarea adăugată/GDP (Produsul intern brut); analiza Intrări-Ieșiri și Matricea de contabilitate socială (SAM); Modelul de echilibru general calculabil; Modelul de echilibru parțial și alte modele și instrumente economice. Unele țări nu adoptă un model economic dar măsoară contribuția bioeconomiei prin intermediul indicatorilor dezagregați, cum ar fi, cifra de afaceri a bioeconomiei (venitul din vânzări); GDP (Produsul intern brut) al bioeconomiei și sectoarelor sale în totalitate și contribuția bioeconomiei la totalul GDP (Produsul intern brut) pe țară/regiune; Ocuparea forței de muncă în total bioeconomie și sectoarele sale și contribuția bioeconomiei la total ocupare etc. (FAO 2018).

Fuentes-Saguar et al. (2017) au folosit un model SAM (Matricea de contabilitate socială) dezagregat și au oferit o bază completă de date multisectoriale asupra sectoarelor bio și a legăturilor lor economice cu restul activităților și sectoarelor instituționale pentru UE-28. De asemenea, această bază de date permite o analiză multi-nivel lineară informativă și utilă care urmează să fie calculată pentru a prezenta rolul sectoarelor bio în dezvoltarea economică a UE. Rezultatele studiului arată că pentru Statele membre ale UE în 2014 există un potențial scăzut pentru a crea bogăție și că sectoarele bioeconomiei au un nivel scăzut de integrare cu restul economiei, în mod special acelea care sunt considerate la o valoare adăugată mai ridicată. Multiplicarea rezultatelor arată că multe sectoare conexe bioeconomiei, din datele din 2014, au încă rezultate sub așteptări prin comparație cu media din UE. În mod special, acelea cu un conținut de valoare adăugată mai mare și care sunt considerate inovatoare nu sunt încă capabile să producă mai mult decât câștigurile medii.

Se estimează că cifra de afaceri și ocuparea forței de muncă în sectoarele bio primare și de procesare europene va crește cu cel puțin 10%, ceea ce înseamnă 3 milioane de locuri de muncă suplimentare și o creștere de 80 miliarde de Euro a cifrei de afaceri (Bio-based Industries Consortium 2012). O serie de studii independente coroborează potențialul economic al bioeconomiei (Bio-based Industries Consortium 2012):

- Forumul Economic Mondial a estimat venitul global potențial al întregului lanț valoric al biomasei la peste 200 miliarde de Euro până în 2020 (WEF 2010).
- În conformitate cu Bloomberg New Energy Finance (BNEF), venitul potențial ar fi de 78 miliarde de Euro și se vor crea 170.000 locuri de muncă dacă 10% din etanolul celulozic ar fi folosit la mașinile pe benzină în Europa până în 2030 (BNEF 2012).

- 10% mai multă biomasă forestieră se poate mobiliza până în 2030. Aceasta ar duce la crearea unui venit suplimentar de 35 miliarde de Euro și 350.000 locuri de muncă suplimentare, pe baza cifrelor ocupării și cifrei de afaceri actuale pentru sectoarele forestier și celuloză și hârtie (Bio-based Industries Consortium 2012).
- Sectoarele agricol și forestier ale UE-27 vor putea să-și diversifice veniturile și să revigoreze comunitățile rurale. În conformitate cu BENEf, folosind doar 17,5% din resursele de reziduuri ale UE-27 pentru a produce biocombustibili avansați are potențialul de a diversifica veniturile fermierilor și a le oferi marje suplimentare de până la 40%. De asemenea, BENEf pretinde că folosind doar 17,5% din resursele de reziduuri ale UE-27 pentru a produce biocombustibili avansați are potențialul de a înlocui între 52% până la 62% consumul previzionat de benzină fosilă până în 2020, reducând factura UE la importurile de petrol cu 20 până la 24 miliarde de Euro (BENEf 2011).

Analizând impactul produselor bio noi inovatoare asupra economiei, se poate spune că ar avea același impact ca orice alt produs inovator. Inovarea este un motor important al progresului economic de pe urma căruia beneficiază consumatorii, afacerile și economia în întregime (ECB 2017). În context regional, poate juca un rol important în gestionarea și valorizarea deșeurilor, poate să deschidă piețe pentru produsele noi de pe urma cărora și localnicii, printre alții, ar putea să beneficieze și să crească nivelul de conștientizare asupra mediului. Se poate crea valoarea adăugată la nivel regional, locuri de muncă și venituri suplimentare. De exemplu, BIO-LUTIONS creează venituri suplimentare pentru fermierii din regiunea înconjurătoare. Acest lucru se aplică și pentru furnizorii și utilizatorii de biomasă, așa cum rezultă din exemplele menționate în legătură cu impactul de mediu și social.

Bibliografie

- ABGi (n.d.): Évolution et tendances du marché des produits biosourcés. <https://abgi-france.com/communication/evolution-tendances-marche-produits-biosources/> (accessed 05.02.2020).
- Abhold K., Gerdes H., Kiresiewa Z., Davis S. (2019): Sustainability and Participation in the Bioeconomy: A Conceptual Framework for BE-Rural.
- ACR+ (2014): Bio-waste composting - Management options for 6 composting strategies.
- Agrela F., Cabrera M., Morales M. M., Zamorano M., Alshaaer M (2019): Biomass fly ash and biomass bottom ash. In *New Trends in Eco-efficient and Recycled Concrete* (pp. 23–58).
- Al Seadi T., Rutz D., Prassl H., Köttner M., Finsterwalder T, Volk Silke, Janssen R (2008): *Biogas handbook*. ISBN 978-87-992962-0-0.
- AllThings.Bio (2017): Making clothes from milk. <http://www.allthings.bio/making-clothes-milk/> (accessed 27.01.2020).
- Asian Development Bank (2015): Business models to realize the potential of renewable energy and energy efficiency in the greater Mekong subregion.
- Awe O.W., Zhao Y., Nzihou A., Minh D.P., Lyczko N (2017): A Review of biogas utilisation, purification and upgrading technologies: Review. *Waste and Biomass Valorization*, Springer, Van Godewijkstraat 30, 3311 GZ Dordrecht, Netherlands, 8(2), 267-283.
- Bajpai P (2019): *Bio-based Polymers – Properties and Applications in Packaging*, Amsterdam.
- Bathia S.C (2014): Indirect land-use change impacts of biofuels. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/indirect-land-use-change>(accessed 19.02.2020).
- BBJ Group (2018): Biomass Conversion Technologies. <https://www.bbjgroup.com/blog/biomass-conversion-technologies> (accessed 05.02.2020).
- Beyer C., Schultz-Zehden A., Vollmann T., Cahill B., Roß A., Coornaert C (2017): Towards an implementation strategy for the Sustainable Blue Growth Agenda for the Baltic Sea Region.
- BIC (2017): Access to EU Financial Instruments - suitable for the implementation of large Bio-based Industry investments.
- Bio-based Industries Consortium (2012): Accelerating innovation and market uptake of bio-based products.
- Bio-based Industries Consortium (2019): European bioeconomy worth 2.3 trillion EUR turnover and employs 18.6 million people. <https://biconsortium.eu/turnover-employment> (accessed 10.01.2020)
- Biobridges (n.d.): Are textile industries ready to switch to green? <https://www.biobridges-project.eu/news/are-textile-industries-ready-to-switch-to-green/> (accessed 27.01.2020).
- BioCannDo (n.d.): Bio-based insulation materials.
- Bioeconomy BW (2019): Providing growledge – resources and products for the bioeconomy. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/news/providing-growledge-resources-and-products-for-the-bioeconomy> (accessed 10.02.2020).
- Bioeconomy BW (n.d.): Processes and technologies in the bioeconomy. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/bw/definition/processes-and-technologies-in-the-bioeconomy> (accessed 22.01.2020).
- Bioeconomy Council (2012): *The Future of the Food, Nutrition, and Health Sector*.

- BioEnergy Consult (2020): Overview of Biomass Logistics
<https://www.bioenergyconsult.com/biomass-logistics/>(accessed 13.02.2020).
- Biogas World (2019): What is the Future of Small-Scale Anaerobic Digestion?
<https://www.biogasworld.com/news/future-small-scale-anaerobic-digestion/> (accessed 04.02.2020).
- BIO-LUTIONS (2019): Das Hamburger Start-up BIO-LUTIONS schließt seine Series-A-Finanzierungsrunde mit €8,3M erfolgreich ab. <https://www.bio-lutions.com/das-hamburger-start-up-bio-lutions-schliest-seine-series-a-finanzierungsrunde-mit-e83m-erfolgreich-ab/> (accessed 17.02.2020).
- BIO-LUTIONS (2019): <https://www.BIO-LUTIONS.com/>(accessed 20.01.2020).
- Biomass Logistics (n.d.): About Biomass Logistics.
<http://www.biomasslogistics.org/about.html>(accessed 13.02.2020).
- Biomassehof Allgäu (n.d.): <https://www.biomassehof.de/biomassehof/> (accessed 17.02.2020).
- Bioökonomie BW (2019): Sustainable textiles. <https://www.biooekonomie-bw.de/fachbeitrag/dossier/nachhaltige-textilien> (accessed 27.01.2020).
- Bioökonomie.de (2016): Food and beverage industry. <https://biooekonomie.de/en/branche/food-and-beverage-industry> (accessed 05.02.2020).
- Bioökonomie.de (2017): Bio-Dämmstoffe im Hausbau vorantreiben.
<https://biooekonomie.de/nachrichten/bio-daemmstoffe-im-hausbau-vorantreiben> (accessed 27.01.2020).
- Bloomberg New Energy Finance (BNEF) (2011): Moving towards a next-generation ethanol economy report.
- Bloomberg New Energy Finance (BNEF) (2012): Bioproducts: Diversifying Farmers' income – How a bioproduct industry will affect EU27 agricultural sector.
- Bourguignon D (2017): Bioeconomy - Challenges and opportunities.
- Build a biogas plant (n.d): Large scale biogas manufacturers. <https://www.build-a-biogas-plant.com/large-scale-biogas/> (accessed 26.02.2020).
- Chen L., de Haro Marti M., Moore A., Falen C (2011): The composting process.
<https://www.extension.uidaho.edu/publishing/pdf/CIS/CIS1179.pdf> (accessed 20.09.2019).
- Colangeli M., Morese M. M., Traverso L (2016): Fostering sustainable feedstock production for advanced biofuels on underutilized land in Europe – D3.3 Final report on the sustainability assessment of the selected advanced bioenergy value chains in all of the case study sites.
- Collotta M., G. Tomasoni (2017): The economic sustainability of small-scale biogas plants in the Italian context - the case of the cover slab technology. *Agronomy Research* 15(2), 376-387.
- Colmorgen F., Khawaja C (2019): Small-scale technology options for regional bioeconomies.
- Contreras S (2015): Bio-based Products Are Always Better Than Fossil Fuel-based Products: Myth Or Not? <https://www.pre-sustainability.com/news/bio-based-products-are-always-good-myth-or-not> (accessed 17.02.2020).
- Crop energies (n.d.): Production processes.
<http://www.cropenergies.com/en/Ethanol/Produktionsverfahren/> (accessed 04.02.2020).
- Curran M. A (2010): Bio-based Materials. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, ISBN: 9780471238966. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, , 1-19, (2010).

Daemwool (n.d.): Daemwool. <https://www.daemwool.at/de/daemstoff.html>(accessed 08.09.2019).

Dees M., Datta P., Fitzgerald J., Verkerk H., Lindner M., Elbersen B., Schrijver R., Staritsky I., van Diepen K., Ramirze-Almeyda J., Monti A., Vis M., Glavonjic B (2017): Roadmap for regional end-users on how to collect, process, store and maintain biomass supply data.

ECN (n.d.): Treatment of bio-waste in Europe. <https://www.compostnetwork.info/policy/biowaste-in-europe/treatment-bio-waste-europe/>(accessed 20.01.2020).

Ecologic Institute (2018): Bio-based products - from idea to market.

Edgar K. J (2004): Cellulose Esters, Organic. In Encyclopedia of Polymer Science and Technology. John Wiley & Sons, Inc.

ETIP (n.d.) d: Oil crops for production of advanced biofuels. <http://www.etipbioenergy.eu/value-chains/feedstocks/agriculture/oil-crops> (accessed 04.02.2020).

ETIP Bioenergy (n.d.) a: Log wood - Definition and Properties. <http://www.etipbioenergy.eu/value-chains/feedstocks/forestry/log-wood> (accessed 03.02.2020).

ETIP Bioenergy (n.d.) b: Wood chips - Definition and Properties. <http://www.etipbioenergy.eu/value-chains/feedstocks/forestry/wood-chips> (accessed 03.02.2020).

ETIP Bioenergy (n.d.) c: Biomass CHP facilities.

ETIP Bioenergy (n.d.): Sustainable Feedstocks for Advanced Biofuels and Intermediate Bioenergy Carriers Production in Europe. <http://www.etipbioenergy.eu/everyone/biofuel-feedstocks> (accessed 10.02.2020).

EU Science Hub (2019): Food, feed, fibres, fuels. Enough biomass for a sustainable bioeconomy? <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/food-feed-fibres-fuels-enough-biomass-sustainable-bioeconomy> (accessed 10.02.2020).

European Bioplastics (n.d.): Fact sheet - What are bioplastics?

European Central Bank (ECB) (2017): How does innovation lead to growth? <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html>(accessed 21.02.2020).

European Commission (EC) (2003): State Aid N 385/2002 – United Kingdom Support for Land Remediation. https://ec.europa.eu/competition/state_aid/cases/137376/137376_454889_40_2.pdf.

European Commission (EC) (2009): DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.

European Commission (EC) (2018). A sustainable Bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment – Updated Bioeconomy Strategy. Directorate-General for Research and Innovation, European Commission. Brussels

European Commission (EC) (2019): Environmental impact assessments of innovative bio-based products. https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/environmental-impact-assessments-innovative-bio-based-products_en (accessed 17.02.2020).

European Commission (EC) (2019)a: Sustainability criteria for biofuels specified. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_19_1656 (accessed 17.02.2020).

European Commission (EC) (n.d.): Bio-based products. https://ec.europa.eu/growth/sectors/biotechnology/bio-based-products_en (accessed 05.02.2020).

European Economic and Social Committee (EESC) (2018): The bioeconomy – An essential economic factor and a prerequisite to achieve the SDGs. <https://www.eesc.europa.eu/en/news->

[media/news/bioeconomy-essential-economic-factor-and-prerequisite-achieve-sdgs](#)(accessed 25.02.2020).

Fabbi P., Viaggi D., Cavani F., Bertin L., Michetti M., Carnevale E., Ochoa J. V., Martinez G. A., Espoti M. D., Fischer P. K., Wydra S., Schwarz A., Marscheider-Weidemann F (2018): Top emerging bio-based products, their properties and industrial applications.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (2013): Biomethane.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (2014): Bioplastics.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (2019): Bioplastics.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) (n.d.): Nachwachsende Rohstoffe im Überblick. <https://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/nachwachsende-rohstoffe-im-ueberblick/> (accessed 10.02.2020).

Farm Energy (2019): Used and Waste Oil and Grease for Biodiesel. <https://farm-energy.extension.org/used-and-waste-oil-and-grease-for-biodiesel/> (accessed 04.02.2020).

Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV) (2012): Biorefineries Roadmap.

Fehrenbach H., Köppen S., Kauertz B., Detzel A., Wellenreuther F., Breitmayer E., Essel R., Carus M., Kay S., Wern B., Baur, F., Bienge K., von Geibler J (2017): Biomassekaskaden: Mehr Ressourceneffizienz durch Kaskadennutzung von Biomasse – von der Theorie zur Praxis.

Fogarassy C., Horvath B., Magda R (2017): Business model innovation as a tool to establish corporate sustainability. In: Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development 2/2017.

Freudenreich B., Lüdeke-Freund F., Schaltegger S (2019): A Stakeholder Theory Perspective on Business Models: Value Creation for Sustainability. Journal of Business Ethics.

Fuentes-Saguar P., Mainar-Causapé A., Ferrari E (2017): The Role of Bioeconomy Sectors and Natural Resources in EU Economies: A Social Accounting Matrix-Based Analysis Approach. Sustainability, 9(12), 2383.

Gerssen-Gondelach S. J., Saygin D., Wicke B., Patel M. K., & Faaij A. P. C (2014). Competing uses of biomass: Assessment and comparison of the performance of bio-based heat, power, fuels and materials. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 40, 964-998.

González-Sierra R. P., Arizmendiarieta J. S., Sánchez B. P., Irigoien Iriarte I., Duarte G. N (2019): Community Composting: A Practical Guide for Local Management of Biowaste.

Greengain (2015): Machines to produce woodchips from biomass of landscape conservation and maintenance work. <https://greengain.eu/2015/09/23/what-is-going-on-in-the-pool-2/> (accessed 03.02.2020).

Griestop L., Graf (2019): Monitoring: Die Vermessung der Bioökonomie. <https://biooekonomie.de/monitoring-die-vermessung-der-biooekonomie> (accessed 13.02.2020).

Hasenheit M., Gerdes H., Kiresiewa Z., Beekman V (2016): Summary report on the social, economic and environmental impacts of the bioeconomy. Deliverable 2.2 of the BioSTEP project.

Hoff H., Johnson F., Allen B., Biber-Freudenberger L., Förster J.J (2018): Sustainable bio-resource pathways towards a fossil-free world: the European bioeconomy in a global development context.

Howe M (2018): management of Sports and Physical Education, Waltham Abbey Essex.

Innovative Industry (2010): Types of Bioplastic. <http://www.innovativeindustry.net/types-of-bioplastic> (accessed 06.02.2020).

InnProBio (2020): About bio-based products. <https://www.bio-basedconsultancy.com/en/about-bio-based> (accessed 10.02.2020).

InnProBio (n.d.): Certification and ecolabels for bio-based products. <https://www.bio-basedconsultancy.com/en/about-bio-based/certification-and-ecolabels> (accessed 19.02.2020).

Institute for Bioplastics and Biocomposites (IfBB) (2017): Biopolymers - facts and statistics.

ISO (2014): Solid biofuels — Terminology, definitions and descriptions. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:16559:ed-1:v1:en> (accessed 03.02.2020).

Jäkri Säkri (n.d.): About Särki. <https://www.jarkisarki.fi/about-sarki> (accessed 06.02.2020).

Jalasjoki L (2019): Bioeconomy promoting rural development in Europe. <https://www.bioeconomy.fi/bioeconomy-promoting-rural-development-in-europe/> (accessed 15.01.2020).

Joint Research Centre (JRC): Food, feed, fibres, fuels. Enough biomass for a sustainable bioeconomy? https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/20190925_jrc_biomass_ri_days_final_pubsy_0.pdf

JRC (2018): Getting (some) numbers right –derived economic indicators for the bioeconomy. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113252/jrc113252_eubce2018_proceedings_final_1.pdf.

Kän H (2018): Verpackungen aus biobasierten Kunststoffen - Beispiele aus dem Markt und Hintergründe.

Karlsson N.P.E., Hoveskog M., Halila F., Mattsson M (2018): Business modelling in farm-based biogas production: towards network-level business models and stakeholder business cases for sustainability. *Sustainability Science*, 14(4), 1071–1090.

Kofman P. D (2007): The production of wood pellets. http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/ccnpellet_production.pdf

ŁUKASIEWICZ Research Network (n.d.): Thermoplastic starch (TPS). <http://en.www.ichp.pl/offers-thermoplastic-starch>(accessed 06.02.2020).

Maastricht University (n.d.): Sustainability of Bio-based Materials. <https://www.maastrichtuniversity.nl/meta/371190/sustainability-bio-based-materials> (accessed 17.02.2020).

Majer S., Wurster S., Moosmann D., Ladu L., Sumfleth B., Thrän D (2018): Gaps and Research Demand for Sustainability Certification and Standardisation in a Sustainable Bio-Based Economy in the EU. *Sustainability*, 10(7), 2455.

Mäkinen S., Halonen T (2019): Roach and other cyprinid fish are an unexploited treasure in Finnish waters. <https://www.bioeconomy.fi/roach-and-other-cyprinid-fish-are-an-unexploited-treasure-in-finnish-waters/> (accessed 25.02.2020).

Mathijs E. Brunori G., Carus M., Griffon M., Last L (2015): Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy -A Challenge for Europe.

Ministry of the environment, climate protection and the energy sector (2019): The Baden-Württemberg government's sustainable bioeconomy strategy.

Moilanen P., Halonen T., Purtonen H (2019): The key to sustainable growth lies in the oceans. <https://www.bioeconomy.fi/the-key-to-sustainable-growth-lies-in-the-oceans/> (accessed 06.02.2020).

Muneer F (2015): Biocomposites from Natural Polymers and Fibers.

Netherlands Institute for Packaging (KIDV) (2018): Factsheet: biodegradable plastic packaging materials.

Nova Institut (2018): Succinic acid: New bio-based building block with a huge market and environmental potential? <http://news.bio-based.eu/succinic-acid-new-bio-based-building-block-with-a-huge-market-and-environmental-potential/> (accessed 03.02.2020).

Nova Institute (2019): European Bioeconomy in Figures 2008 –2016.

Osterwalder A (2004): The Business Model Ontology: A proposition in a Design Science Approach: PhD Dissertation, University of Lausanne, 2004, pp. 169.

Practical Law (n.d.): Build-Own-Operate (BOO).

[https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/Browse/Home/PracticalLaw?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&comp=pluk](https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/Browse/Home/PracticalLaw?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&comp=pluk) (accessed 26.02.2020).

Prasad S. and Dhanya M. S (2011): Air Quality and Biofuels, Environmental Impact of Biofuels.

Quarshie R., Carruthers J (2014): Technology overview – Biocomposites.

Renewable Energy World (2014): How To Make Briquettes From Daily Wastes.

<https://www.renewableenergyworld.com/2014/08/06/how-to-make-briquettes-from-daily-wastes/#gref> (accessed 03.02.2020).

Robak K., Balcerek M (2018): Review of Second-Generation Bioethanol Production from Residual Biomass. Food Technology and Biotechnology, 56(2).

Rogers J. N., Stokes B., Dunn J., Cai H., Wu M., Haq Z., Baumes H (2016): An assessment of the potential products and economic and environmental impacts resulting from a billion ton bioeconomy. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 11(1), 110–128.

Romeorim (n.d.): Thermosets vs. Thermoplastics. <https://romeorim.com/thermoset-vs-thermoplastics/>(accessed 06.02.2020).

Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern (2017): Funktionale Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen.

Scholwin F., Fritsche U (2007): Beurteilung von Biogasanlagenparks im Vergleich zu Hof-Einzelanlagen.

SETIS (2016): The biomass approach to heating and cooling.

<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-magazine/low-carbon-heating-cooling/biomass-approach-heating-and-cooling> (accessed 03.02.2020).

Sillanpää M., Ncibi C (2017): A Sustainable Bioeconomy: The Green Industrial Revolution.

SINTEF (2016): Mobile Sealab – a hydrolysis factory in a container.

https://www.sintef.no/contentassets/75160257fa014b2aace4ecc1ff468c10/faktaark_mobile_sealab_2016.pdf (accessed 05.08.2019)

SINTEF (2018): Mobile Sealab. <https://www.sintef.no/en/all-laboratories/mobile-sealab/> (accessed 05.08.2019).

SINTEF (n.d.): Prosjekter og råmaterialer. <https://www.sintef.no/alle-laboratorier/mobile-sealab/prosjekter-og-ramaterialer/> (accessed 05.08.2019).

Spinnova (2019): Mail traffic.

Spinnova (n.d.): Technology. <https://spinnova.com/> (accessed 23.08.2019).

Stein K., Riel M., Tretter H., Höher M., Rutz D., Krizmanić M., Vrčec V., Šegon V., Jagarčec M., Bozhika-live V., Gluscevic M., Ščap S., Hafner P., Krajnc N (2017): Guideline on financing options, contracts, ownership models and business models for bioenergy villages.

Stratan D (2017): Success Factors of Sustainable Social Enterprises Through Circular Economy Perspective. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 6(1), 17–23.3.

Strathclyde (n.d.): What is Bioethanol? http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/02-03/biofuels/what_bioethanol.htm (accessed 04.02.2020).

Sunko R., Sunki B., Rutz D., Mergner R., Doczekal C., Pukšec T., Jensen L., Redžić E., Gjorgievski V., Bjelic I (2015): Guidelines on improved business models and financing schemes of small renewable heating and cooling grids.

The Federal Ministry of Education and Research (BMBF) (2014): Bioökonomie in Deutschland - Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft.

The Federal Ministry of Education and Research (BMBF) (n.d.): Bioökonomie – Biogene Ressourcen und biologisches Wissen für eine nachhaltige Wirtschaft. <https://www.bmbf.de/de/biooekonomie-neue-konzepte-zur-nutzung-natuerlicher-ressourcen-726.html> (accessed 20.02.2020).

The Food and Agriculture Organization (FAO) (1999): <http://www.fao.org/wairdocs/tac/x5784e/x5784e05.htm>.

The Food and Agriculture Organization (FAO) (2014): Land use and irrigation - codes and definitions. www.fao.org/fileadmin/templates/ess/ess_test_folder/Definitions/LandUse_list.xls (accessed 14.02.2020).

The Food and Agriculture Organization (FAO) (2018): Assessing the contribution of bioeconomy to countries' economy - A brief review of national frameworks.

The Food and Agriculture Organization (FAO) (n.d.): Biocarburants et agriculture – un aperçu technique.

The Food and Agriculture Organization (FAO) n.d. a: Fish waste. <http://www.fao.org/bioenergy/aquaticbiofuels/knowledge/fish-waste/en/> (accessed 06.02.2020).

Tiemann I., Breuer H., Fichter K., Lüdeke Freund F (2018): Sustainability-oriented business model development: principles, criteria and tools. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 10(2), 256.

Tripathi A. D (2015): Statistical Optimization of Parameters Affecting Polyhydroxybutyrate(PHB) Recovery by Dispersion Method from *Alcaligenes* Cells and Its Characterization. *Journal of Bioprocessing & Biotechniques*, 5(7).

U.S. Department of Energy (2017): Putting the U.S. Bioeconomy to Work - Jobs & Economic Impact of a Billion-Ton Bioeconomy.

UNEP SETAC (2009): Guidelines for social life cycle assessment of products.

Vink Chemicals (n.d.): Cellulose ethers. <https://vink-chemicals.com/en/products/chemical-raw-materials/cellulose-ethers/> (accessed 06.02.2020).

Wells G. J., Stuart N., Furley P. A., Ryan C. M (2018): Ecosystem service analysis in marginal agricultural lands: A case study in Belize. *Ecosystem Services*, 32, 70–77.

Whole Building Design Guide (WBDG) (2016): Biomass for Electricity Generation. <https://www.wbdg.org/resources/biomass-electricity-generation> (accessed 03.02.2020).

World Economic Forum (WEF) (2010): The future of industrial biorefineries.

WWF 2013: SEARCHING FOR SUSTAINABILITY - Comparative Analysis of Certification Schemes for Biomass used for the Production of Biofuels.