



# Прирачник за регионални и локални био-базирани економии



## ЗА BE-Rural

BE-Rural ([www.be-rural.eu](http://www.be-rural.eu)) го истражува потенцијалот на регионалните и локалните економии и го поддржува развојот на стратегии за биекономија, патокази и бизнис модели. За таа цел, проектот се фокусира на воспоставување на Отворени платформи за иновации (ОИП) во рамките на избраните региони во пет земји: Бугарија, Латвија, Северна Македонија, Полска и Романија.

BE-Rural соработува со проектот Power4Bio (<https://power4bio.eu/>) во рамките на програмата „Хоризонт 2020“, кој исто така ги проценува технолошките опции и бизнис моделите за регионални и локални био-базирани економии. Заедничкиот документ ќе ги сумира релевантните резултати на двата проекти и ќе обезбеди конкретни препораки за креаторите на политики за примена на био-базирани технолошки опции и бизнис модели со специфични регионални насоки. Овој прирачник ќе придонесе за реализација на заедничкиот документ. За дополнителни информации од проектот Power4Bio, читателите може да го посетат: <https://power4bio.eu/project-material>.

## ЗА ДОКУМЕНТОТ

Автори: Felix Colmorgen, Cosette Khawaja & Dominik Rutz

Рецезенти: Gerardo Anzaldúa, Holger Gerdes, John Tarpey, Zoritz Kiresiewa, Carmen Păuna, Raluca Iorgulescu, Elsa João, Stefan Kah, Dagnija Lazdiņa, Kristaps Makovskis, Nicholas LaPointe

ISBN: 978-3-936338-66-9

Преведувач: Ирена Апостолова, ул. Локов бр. 26-1/4, 1000 Скопје

Превод: Оригиналното издание на овој прирачник е на англиски јазик. Прирачникот е достапен на следните јазици: бугарски, германски, латвиски, полски и романски. Контрола на превод за македонски: Емилија Михајлоска, Владимир Ѓоргиевски.

Издавач: © 2020 by WIP Renewable Energies, Munich, Germany

Издание: 1<sup>во</sup> издание

Контакт: WIP Renewable Energies, Sylvesterstr. 2, 81369 Минхен, Германија

[felix.colmorgen@wip-munich.de](mailto:felix.colmorgen@wip-munich.de), Tel.: +49 89 720 12 732

[www.wip-munich.de](http://www.wip-munich.de)

Веб страна: [be-rural.eu](http://be-rural.eu)

Авторски права: Сите права се задржани. Ниту еден дел од оваа книга не смее да се репродуцира во каков било облик и во какви било услови без писмено одобрение од издавачот. Авторите не ја гарантираат точноста и/или целосноста на информациите и податоците вклучени во овој прирачник.

Насловна страна: Илустација од [stock.adobe.com/Freesurf](https://stock.adobe.com/Freesurf)

## Напомена и признание



Овој проект е финансиран од програмата за истражување и иновации на Европската Унија „Хоризонт 2020“ со Договор бр. 818478. Европската комисија не е одговорна за било каква употреба на информации содржани во прирачникот. Прирачникот го одразува мислењето само на авторите, а не и на Европската комисија.

Репродукција и превод за некомерцијални цели се овластени под услов да се истакне изворот и на издавачот да му се даде претходно известување и да се испрати копија.

**КОНЗОРЦИУМ НА ПРОЕКТОТ И НАЦИОНАЛНИ КОНТАКТИ:**

**Ecologic Institute**, Germany  
Holger Gerdes [holger.gerdes@ecologic.eu]  
www.ecologic.eu



**University of Strathclyde**, Scotland, UK  
Elsa João [elsa.joao@strath.ac.uk] - Department of Civil and Environmental Engineering  
Sara Davies [sara.davies@strath.ac.uk] & Stefan Kah [stefan.kah@strath.ac.uk] - European Policies Research Centre  
www.strath.ac.uk



**WIP Renewable Energies**, Germany  
Felix Colmorgen [felix.colmorgen@wip-munich.de]  
www.wip-munich.de



**BIOCOM AG**, Germany  
Boris Mannhardt [b.mannhardt@biocom.de]  
www.biocom.de



**Bulgarian Industrial Association**, Bulgaria  
Martin Stoyanov [martin@bia-bg.com]  
www.bia-bg.com



**International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems - Macedonian Sector**, North Macedonia  
Emilija Mihajloska [emilija.mihajloska@sdewes.org]  
www.sdewes.org/macedonian\_section.php



**Institute for Economic Forecasting - Romanian Academy**, Romania  
Raluca-Ioana Iorgulescu [raluca.iorgulescu@ipe.ro]  
www.ipe.ro



**Latvian State Forest Research Institute**, Latvia  
Dagnija Lazdiņa [dagnija.lazdina@silava.lv]  
www.silava.lv



**National Marine Fisheries Research Institute (MIR-PIB)**, Poland  
Marcin Rakowski [mrakowski@mir.gdynia.pl]  
www.mir.gdynia.pl

## Содржина

Слики.....	6
Табели.....	6
Кратенки .....	7
<b>1 Вовед .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Основи на регионална биекономија.....</b>	<b>13</b>
2.1 Биекономија .....	13
2.2 Биомаса - јадрото на биекономијата .....	16
2.3 Конверзија на биомаса .....	19
<b>3 Опции за примена на биомаса во регионална биекономија .....</b>	<b>22</b>
3.1 Енергетска примена на биомаса.....	22
3.1.1 Цврста биомаса за греење и ладење.....	22
3.1.2 Биомаса за производство на биогаз.....	27
3.1.3 Маслени култури и употребено масло за готвење за производство на биодизел.....	30
3.1.4 Биомаса за производство на биоетанол.....	33
3.2 Примена на биомаса за материјали.....	34
3.2.1 Биопластика.....	35
3.2.2 Биокомпозити.....	40
3.3 Компостирање на био-отпад .....	42
3.4 Био-базирани решенија за пакување .....	44
3.5 Био-базирани материјали за изолација .....	46
3.6 Био-базирани текстилни решенија .....	49
3.7 Прехранбена индустрија.....	51
3.8 Валоризација на водната биомаса .....	54
<b>4 Бизнис модели за регионална биекономија.....</b>	<b>57</b>
4.1 Достапност и идентификација на локална биомаса, технички и инфраструктурни ресурси .....	58
4.2 Вклученост на чинителите.....	60
4.3 Сегменти на клиенти .....	61
4.4 Планирање, спроведување и работење на опциите за технологија .....	62
4.5 Модели на сопственост и договорни прашања .....	65
4.5.1 Модели на сопственост.....	65
4.5.2 Договори со добавувачи на биомаса.....	68
4.6 Финансиски извори.....	69
<b>5 Влијанија на биекономијата врз одржливоста .....</b>	<b>73</b>

5.1	Еколошки влијанија .....	73
5.2	Социјални влијанија .....	78
5.1	Економски влијанија.....	80
<b>Листа на референци.....</b>		<b>82</b>

## Слики

Слика 1: Цели на стратегијата за биоeкономија (European Commission 2018).....	11
Слика 2 Пристап Quintuple Helix (Abhold et al. 2019).....	16
Слика 3: Извори и примена на биомаса во ЕУ (EU Science Hub 2019).....	17
Слика 4: Еволуција на примена на биомаса во ЕУ (EU Science Hub 2019).....	18
Слика 5: Приказ на примена на коноп и микантус за различни производи и примени (Bioökonomie BW 2019).....	19
Слика 6: Елементи на класификација на биорафинерија (BMELV 2012).....	20
Слика 7: Различни видови на цврста биомаса.....	22
Слика 8: Различни видови на сечило на дрво.....	24
Слика 9: Процес на пелетизација (Coford 2007).....	26
Слика 10: Доминантни маслени култури.....	31
Слика 11: Маслени култури што може да се одгледуваат на маргинално земјиште.....	32
Слика 12: Главни чекори за производство на биоетанол (Kobak and Balcerak 2018).....	34
Слика 13: Традиционална пластика vs. био-базирана пластика (European Bioplastics n.d.).....	35
Слика 14: Класификација на биопластики (European Bioplastics n.d.).....	36
Слика 15: Примери на производи направени од биопластика базирана на полисахарид.....	37
Слика 16: Примери на производи направени од биопластика базирана на шеќер.....	39
Слика 17: Потенцијал за глобално затоплување на разни изолациони материјали (Daemwool n.d.).....	48
Слика 18: Промет во биоeкономијата во ЕУ-28, 2008-2016 година (nova Institute 2019).....	51
Слика 19: Промет во биоeкономијата во ЕУ-28, 2016 година (nova Institute 2019).....	52
Слика 20: Резиме на бенефитите и производите што можат да се добијат од одржливо користење на живи водни ресурси (Beyer et al. 2017).....	55
Слика 21: „The flourishing business Canvas“ (Karlsson et al. 2018).....	57

## Табели

Табела 1: Екстракт од компостирање - релеватен отпад од EWC.....	43
Табела 2: Преглед на изолационите материјали, нивната топлинска спроводливост и специфичниот капацитет на топлина.....	47
Табела 3: Технички, економски и други критериуми за избор на техничка опрема (адаптирани од Stein et al. 2017). .....	59
Табела 4: Био-базирани производи и нивни потенцијални клиенти.....	61
Табела 5: ЈПП модели (Sunko et al. 2017, Practical Law n.d.).....	66
Табела 6: Модел на повеќекратна (мултигрупна) сопственост за енергетски проект: Клучни аспекти (Asian Development Bank 2015).....	67
Табела 7: Извори на капитал (adapted after Sunko et al. 2017).....	69

Табела 8: Преглед на влијанијата на биоeкономијата врз животната средина (Hasenheit et al. 2016) .....	73
Табела 9: Листа на различни етикети, шеми за сертификација и стандарди што може да се земат предвид при купување на био-базирани производи или услуги (адаптирано по InnProBio n.d.) .....	77
Табела 10: Преглед на социјалните влијанија на биоeкономијата (Hasenheit et al. 2016).....	78
Табела 11: Преглед на економските влијанија на биоeкономијата (Hasenheit et al. 2016).....	80

## Кратенки

<b>%</b>	Проценти
<b>€</b>	Евро
<b>°C</b>	Целзиусов степен
<b>АД</b>	Анаеробна дигестија
<b>БМ</b>	Бизнис модел
<b>мил.</b>	Милијарди
<b>с</b>	Топлински капацитет
<b>C/N</b>	Сооднос јаглерод/азот
<b>Са</b>	Калциум
<b>CH<sub>4</sub></b>	Метан
<b>CHP</b>	Комбинирано производство на електрична и топлинска енергија - когенерација
<b>CO</b>	Јаглерод монооксид
<b>CO<sub>2</sub></b>	Јаглерод диоксид
<b>COP</b>	Коефициент на полезно дејство
<b>CS<sub>2</sub></b>	Јаглерод дисулфид
<b>DIN</b>	Германски институт за стандардизација
<b>на пр.</b>	На пример
<b>EN</b>	Европска норма
<b>итн.</b>	И така натака
<b>EU</b>	Европска комисија
<b>EWC</b>	Европски каталог на отпад
<b>FAO</b>	Организација на исхрана и земјоделство на Обединетите Нации
<b>FBC</b>	Цветно бизнис платно
<b>Fe</b>	Железо
<b>FFA</b>	Слободна масна киселина



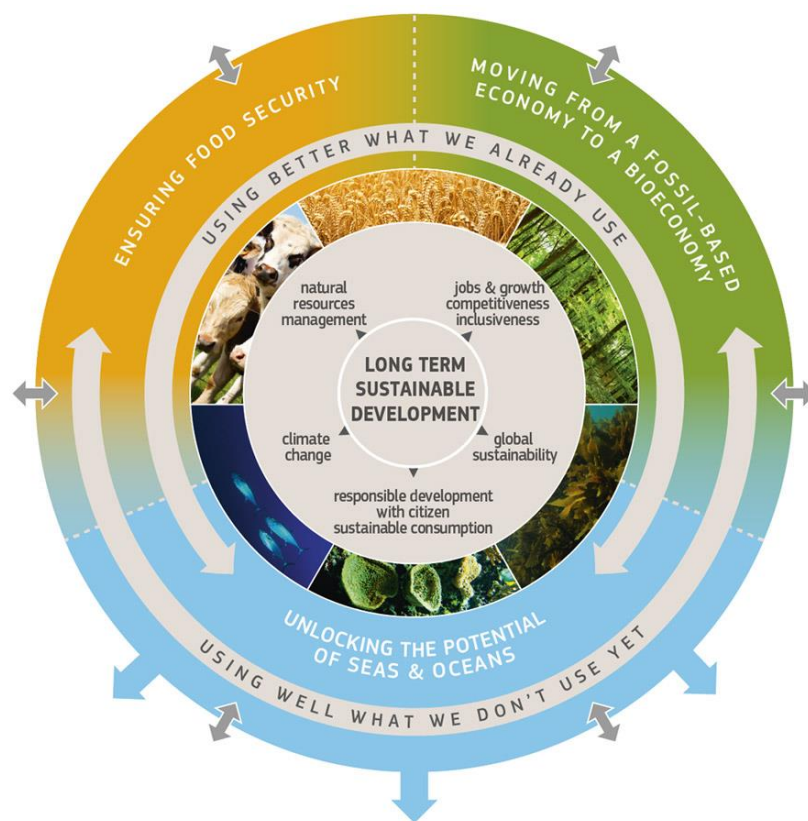
<b>FSC</b>	Совет за управување со шуми
<b>FT</b>	Fischer-Tropsch
<b>БДП</b>	Бруто домашен производ
<b>GHG</b>	Стакленички гасови
<b>GMO</b>	Генетски модифициран организам
<b>БНП</b>	Бруто национален приход
<b>ВО</b>	Владина организација
<b>GWP</b>	Глобален потенцијал за затоплување
<b>H<sub>2</sub></b>	Водород
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Водород сулфид
<b>к.с.</b>	Коњски сили
<b>т.е.</b>	тоест
<b>IEA</b>	Меѓународна агенција за енергетика
<b>ILUC</b>	Индириктна промена на употребата на земјиштето
<b>IRR</b>	Внатрешна стапка на поврат
<b>ISCC</b>	Интернационален систем за сертифицирање на јаглерод
<b>ISO</b>	Меѓународна организација за стандарди
<b>J/kg × K</b>	Јул за килограм и Келвин
<b>JRC</b>	Заеднички центар за истражување
<b>kg</b>	килограм
<b>kg/h</b>	Килограм на час
<b>kW</b>	киловат
<b>kWe</b>	Киловат електрична енергија
<b>kWh/t</b>	Киловат час на тон
<b>LCA</b>	Проценка на животниот циклус
<b>LULUCF</b>	Користење на земјиштето, промена на употребата на земјиштето и шумарство
<b>m</b>	Метар
<b>m<sup>3</sup></b>	Кубен метар
<b>MBT</b>	Механичко-биолошки третман
<b>Mg</b>	Магнезиум
<b>mm</b>	Милиметар
<b>MPa</b>	Мегапаскал
<b>Mt</b>	Милион тони
<b>MW</b>	Мегават

<b>MWe</b>	Мегават електрична енергија
<b>n.d.</b>	Без датум
<b>NBO</b>	Невладина организација
<b>ОИП</b>	Отворена иновациска платформа
<b>PA</b>	Полиамид
<b>PBAT</b>	Полибутилен адипат терефталат
<b>PBS</b>	Полибутилен сукцинат
<b>PBT</b>	Полибутилен терефталат
<b>PE</b>	Полиетилен
<b>PEFC</b>	Програма за одобрување на сертифицирање на шумите
<b>PET</b>	Полиетилен терефталат
<b>pH</b>	Мерка за утврдување на киселост или базност на раствор
<b>PHA</b>	Полихидроалканат
<b>PHB</b>	Полихидроксибутират
<b>PLA</b>	Полилактична киселина
<b>PP</b>	Полипропилен
	Јавно-приватно партнерство
<b>PS</b>	Полистирен
<b>PTT</b>	Триметилен терефталат
<b>PUR</b>	Полиуретан
<b>PVC</b>	Поливинил хлорид
<b>R&amp;D</b>	Истражување и развој
<b>R&amp;I</b>	Истражување и иновации
<b>RED II</b>	Нова директива за обновлива енергија
<b>RSB</b>	Кружна маса на одржливи биоматеријали
<b>RSP0</b>	Кружна маса на одржливо палмино масло
<b>RTRS</b>	Кружна маса на соја
<b>SAM</b>	Матрица на социјално сметководство
<b>SDGs</b>	Цели на одржлив развој
<b>S-LCA</b>	Социјална проценка на животниот циклус
<b>SME</b>	Мало и средно претпријатие
<b>TPC-ET</b>	Термопластичен кополиестерски еластомер
<b>TPS</b>	Термопластичен скроб
<b>TRL</b>	Ниво на подготвеност за технологија
<b>vs</b>	Наспроти - за разлика од

<b>W/(m × K)</b>	Вати на метар – Келвин
<b>WWF</b>	Светски фонд
<b>λ</b>	Топлинска спроводливост

# 1 Вовед

Биоекономијата би можела да се справи со некои од најважните предизвици во денешно време, како што се ограничувањата на природните ресурси, климатските промени, растот на светската популација и губењето на биодиверзитетот. Холистичкиот поглед може да помогне да се идентификуваат социјално прифатливите решенија кои комбинираат економски раст и конкурентност со глобалната одговорност за светската исхрана и за заштита на околина и клима, како и за благосостојбата на животните. Ова е придружено со одржливо управување со ресурсите и намалување на зависноста од необновливи извори (Слика 1). Но, сепак не е едноставна промената на користење на сировини од фосилни извори со обновливи извори во индустријата. Потребна е макросоцијална структурна промена што го поврзува економскиот раст со еколошката и социјалната компатибилност (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, Jalasjoki 2019, МЕСЕ 2019).



**Слика 1: Цели на стратегијата за биоекономија (European Commission 2018)**

Биоекономијата е концепт што опфаќа политики што вклучуваат истражување, индустрија и енергија, земјоделство, шумарство и риболов, како и клима, животна средина и развојни политики (ВМБФ 2017). Поради широката достапност на биолошки ресурси, спроведувањето на модерна биоекономија не е ограничено само на индустријализирани нации. Во принцип, таа нуди учество на сите земји – пошироко од денешниот просперитет и граници на системот. Особено руралните и крајбрежните области би можеле да имаат корист од потенцијалот на биоекономијата за создавање на економски развој и работни места. На тој начин се појавуваат нови можности за бизнис и иновации во земјоделскиот сектор (проширување на секторот покрај производството на храна и производство и преработка на биомаса), морски и поморски сектор (валоризација на улов и остатоци од преработка на риба во „сина“ биоекономија) и во секторот шумарство (на пр. преку концепт на интегрирана биорафинерија). Ваквите мултифункционални концепти специфични за секторот можат да се вклопат во новите бизнис модели и во руралните

и крајбрежните развојни патеки. Ова води кон подобар квалитет на живот и им овозможува на земјоделците, рибарите и шумарите да зачуваат рамноправен удел на додадена вредност. Покрај тоа, регионалните економии стануваат сè поразлични што доведува до зголемена економска стабилност. Биоэкономијата може да го забрза усвојувањето на одржливи и климатски практики во руралните средини (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, Jalasjoki 2019, MECE 2019).

И покрај тоа што биомасата се смета за обновлива (во текот на годините и децении), таа останува ограничен ресурс во однос на различни влијателни фактори како што е достапноста на вода и земјиште. Иста така дополнителна побарувачка и конкуренција на ресурсите, промени во цените на храната и стоките мора да се земат во предвид при примената на стратегиите за биоэкономија. Концептот на биоэкономија има за цел да се соочи со овие предизвици со воспоставување соодветни мерки од страна на понудата и побарувачката. Пристапите како каскадната употреба на биомасата, при што биомасата се користи повеќе пати (на пр. каскадна примена на материјалот на почетокот до енергетска употреба на крајот), ако е технички и економски изводливо ги зголемува шансите за ефикасно користење на ресурсите во рамките на биоэкономијата.

Биоэкономијата го поттикнува општеството да го трансформира начинот од линеарно кон одржливо, претпазливо и „кружно“ размислување, како на пр. додадената вредност мора да се распредели подеднакво во синџирите на снабдување, почитувајќи ги природни граници и промените во моделите на потрошувачката. Затоа, потребни се соодветни мерки кои овозможуваат правилна распределба на трошоци и придобивки. Меѓународната соработка игра важна улога во оваа фаза на развој на биоэкономијата (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, Jalasjoki 2019, MECE 2019).

## 2 Основи на регионална биоэкономија

### 2.1 Биоэкономија

Според Европската комисија, биоэкономијата се дефинира како „производство на обновливи биолошки ресурси и претворање на овие ресурси и отпадот во производи со додадена вредност, како што се храна, добиточна храна, био-базирани производи и биоенергија. Овие сектори и индустрии имаат потенцијал за иновации со примена на науката, индустриските технологии, вклучувајќи го и знаењето на локалната заедница” (European Commission 2012). Оваа дефиниција е поставена во Европската стратегија за биоэкономија.

Биоэкономијата во 2019 година остварила промет од 2,3 трилиони евра и може да се смета за важен столб во економијата на ЕУ (Biobased Industries Consortium 2019). На био-базирани производи и процеси им се потребни значителни количини на биомаса како суровина и притоа ажурираната Европската стратегија за биоэкономија бара разгледување на сигурни еколошки ограничувања во рамките на развојот на биоэкономијата на земјите-членки (European Commission 2018). Според стратегијата: „Од клучно значење е да се осигураме дека биолошките ресурси и екосистемите се користат во рамките на нивните граници за одржливост, за да можат да се обноват и надополнат, на пр. преку надминување на капацитетот на посебни услуги за обезбедување на екосистеми” (European Commission 2018). Акцијата 3 од Европската стратегија за биоэкономија го поддржува ваквото разгледување на безбедни еколошки граници и се повикува на ‘Разбирање на еколошките граници на биоэкономијата’. Во рамките на оваа акција, земјите-членки се поттикнуваат (1) да го подобрат знаењето за биоэкономијата и да го применат во безбедни еколошки граници; (2) да ги зголемат можностите за набљудување, мерење, мониторинг и известување; и (3) подобро да ги интегрираат придобивките на екосистемите богати со биодиверзитет во примарното производство (European Commission 2018).

Важноста на концептот за биоэкономија е развој и поддршка на руралните, крајбрежните и оддалечените места со додавање на вредности на производи што се произведуваат во секторот земјоделство, шумарство, риболов или отпад. Ова може да го намали напуштањето во руралните области преку создавање на работни места и да ја подобри територијалната кохезија преку социјалните иновации. Во рамките на биоэкономијата може да се идентификуваат, анализираат и валоризираат недоволно искористените потенцијали и ресурси. Целта е да се направи пропорционална и праведна поделба на конкурентна и одржлива биоэкономија во (руралните) региони, земји и цела Европа.

Една од 14-те акции што беше дефинирана со Европската стратегија за биоэкономија е да се распоредат локални биоekonomии низ цела Европа преку следниве подактивности:

- Подготовка на „Агенда за стратешко спроведување за одржливи системи за храна и земјоделие, шумарство и био-базирано производство во кружна биоэкономија“. Ова е дефинирано како системски и сеопфатен пристап кој ги поврзува учесниците, териториите и вредносните синџири со долгорочна визија и фокус на одржливо домашно производство (на ниво на ЕУ). Оваа акција се однесува на отпадот и нуспроизводите од храна, одржливата употреба на морињата и океаните, биолошките иновации во земјоделството и аквакултурата.
- Имплементација на пет „пилот активности за поддршка на локалниот развој на биоэкономијата (рурални, крајбрежни, урбани) преку инструменти и програми на Комисијата“. Ова е насочено кон зајакнување на синергии помеѓу постојните инструменти на ЕУ за поддршка на локалните активности со истовремено фокусирање

на биоeкономијата. Некои од овие пилот-проекти вклучуваат т.н. „Сина Биоeкономија“ или „инклузивна биоeкономија во руралните области“.

- Воспоставување на „Тело за поддршка на политиката на биоeкономија на ЕУ и Европски форум за биоeкономија за земјите-членки“ во рамките на Програмата „Хоризонт 2020“ за истражување и иновации со цел да се поддржи развојот на национални/регионални стратегии за биоeкономија, вклучувајќи ги и оддалечените области и земјите кандидати и пристапници.
- Промовирање на „образование, обука и вештини за биоeкономија“. Ова се смета за важен предуслов за справување со системската и вкрстената природа на новите пристапи за биоeкономија и синџири на вредности за кои е потребна адаптација и флексибилност според различните потреби во секторите на биоeкономија (European Commission 2018).

Водечкиот принцип на биоeкономијата е воспоставување на кружна економија која овозможува оптимално искористување и повеќекратна употреба на сировини во смисла на ефикасност на ресурсите и одржливост. За да се изгради таква биоeкономија, а соодветно на тоа и стратегии за биоeкономијата, треба да се следи сетот на принципи Mathijs et al. (2015):

- **Храната на прво место** - Како може достапноста, пристапот и користењето на хранлива и здрава храна да се подобри за сите. Релевантните политики, како оние што се поврзани со земјоделството, храната, животната средина, здравството, енергијата, трговијата, странските инвестиции треба да се проверат преку тест за безбедност на храна, а директната и индиректната проценка на влијанието треба да стане заедничка практика.
- **Одржливи приноси** - Корисниците треба да ја земат во предвид обновливата природа на производството на биомаса и да применуваат економски правила со кои се регулира нивната експлоатација, како што е пристапот за одржлив принос кој пропишува дека собраната количина не треба да биде поголема од приносот. Ова треба да се гледа од холистички пристап, кој ја зема во предвид целокупната биомаса, вклучително и онаа во почвата. Важен показател е количината на органска материја во почвата.
- **Каскаден пристап** - За да се избегне неодржлива употреба на биомаса, концептот на каскадна употреба пропишува дека биомасата треба да се користи почесто како материјал и на крај за енергија. Каскадната употреба на биомасата ја зголемува ефикасноста на ресурсите, одржливата употреба и создавањето на додадена вредност од биомасата и е дел од кружната економија. Создавањето повисока ефикасност на ресурсите исто така ја зголемува општата достапност на снабдувањето со сировини, бидејќи биомасата може да се користи неколку пати. Иако теоретски е привлечна, практичната примена на каскадните правила се соочува со два проблеми: (1) како може биомасата постојано да се применува и (2) како може да се применат правилата доколку се спротивстават на постојното пазарно опкружување.
- **Циркуларност** - Каскадниот пристап не го решава проблемот со намалување на отпадот. Отпадот се создава таму каде што трошоците за повторна употреба и рециклирање се повисоки од создадената вредност. Концептот на кружна економија се заснова на три принципи: (1) отпадот не постои, бидејќи производите се дизајнирани за циклус на расклопување и повторна употреба; (2) потрошниот материјал треба да се врати во биосферата без штета по каскадната употреба, што придонесува за нејзино обновување, додека материјалите со поголем век на траење се дизајнирани да ја зголемат нивната повторна употреба или надградба; и (3) обновливата енергија треба да се користи за поттикнување на процесот.

- **Разновидност** - Производните системи треба да бидат разновидни, користејќи практики специфични за различни нивоа и при тоа даваат различни резултати. Бидејќи разновидноста е клучна за отпорност, треба да се развијат иновации во биоэкономијата со цел да се поттикнат различностите, а не да се ограничуваат.

Спроведувањето на овие принципи е голем предизвик. Достапноста на природните ресурси ќе стане голем предизвик за општеството во наредните години. Снабдување со храна за растечката популација на глобално ниво е предизвик на постојните системи да се обновуваат и и индустријата да произведе повеќе со поголема одржливост. Разумното управување со природните ресурси и глобалната соработка може да обезбеди одржливи решенија, иако делумната оптимизација не води кон одржливи решенија, особено не на долг рок (European Commission n.d.). Биоэкономијата може да предизвика конкуренција на земјоделското земјиште и водните ресурси, во случај суровините да не потекнуваат од отпадоци. Таквата конкуренција на храна наспроти гориво, може да доведе до негативни ефекти врз производството на храна, безбедноста и цените (види дел 5). Може да се појави и конкурентност помеѓу био-базирани производи како што се биоенергијата и биоенергетски материјали, на пр. поради ограничени ресурси и нееднакви шеми за поддршка. Така, транзициите во биоэкономијата можат да ја зголемат побарувачката за земјиште, вода и други природни ресурси, но исто така и за политички, економски и социјални промени (на пр. инклузивност) (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018).

Биоэкономијата исто така може да предизвика негативни влијанија врз животната средина, како што се деградација на ресурсите или оштетување на шумите и другите екосистеми (индиректни и директни промени во користењето на земјиштето) и нивната биолошка разновидност, функции и услуги (на пр. складирање на јаглерод во шумите) (Bourguignon 2017, Hoff et al. 2018, МЕСЕ 2019) (види дел 5).

За овие предизвици потребни се различни пристапи и мерки. Тие вклучуваат техничка и социјална иновација. Потребни се информативни дијалози за градење на база на знаење за справување со предизвиците. Европската комисија го олеснува развојот на иновативни технологии, патокази и стратегии и споделува знаење за развој на биоэкономии во Европа.

На регионално ниво, спроведувањето на биоэкономијата се јавува главно преку индивидуални проекти и иницијативи промовирани од чинителите, вклучително и регионална и локална јавна администрација, приватни компании, универзитети, истражувачки центри и/или даватели на услуги за технологија и иновации. Овие чинители често се потпираат на Европско и/или национално кофинансирање, но понекогаш користат локални и регионални ресурси. Најважниот извор на финансирање за истражување и развој поврзано со биоэкономијата на ниво на ЕУ се Европските програми за истражување и технолошки развој.

Проектот BE-Rural, финансиран во рамките на програмата „Хоризонт 2020“, е развиен со цел да го поддржи развојот на регионалните стратегии за биоэкономија и патокази кои промовираат одржлива употреба на земјоделски, шумски и морски екосистеми. BE-Rural се базира на пристапот Quintuple Helix, кој комбинира знаење и иновации генерирани од клучните чинители од политиката, бизнисот, академската заедница и граѓанското општество во рамките на животната средина (Слика 2) (Abhold et al. 2019).





**Слика 2 Пристап Quintuple Helix (Abhold et al. 2019)**

Овој пристап ги опфаќа претходните пристапи Triple Helix и Quadruple Helix. Triple Helix се фокусира на создавање, производство, примена, ширење и употреба на знаење кое произлегува од интеракцијата помеѓу академската заедница, индустријата и владата. Quadruple Helix оди чекор понапред и го надоградува пристапот Triple Helix во контекст на јавноста (т.е. „јавност, медиуми и култура“), така што генерирањето на знаење, примената, ширењето и употребата на знаењето го земаат предвид и општественото прифаќање. Земајќи ги предвид овие движења, пристапот Quintuple Helix вклучува разгледување на природното опкружување во овие процеси за генерирање на знаење и иновации. Со други зборови, околината делува како „двигател за создавање нови знаења и иновации како одговор на предизвиците во животната средина“ (Abhold et al. 2019).

## 2.2 Биомаса - јадрото на биекономијата

Биомасата е дефинирана како „биоразградлив дел од производи, отпад и остатоци од биолошко потекло од земјоделството (вклучително растителни и животински материји), шумарство и сродни индустрии, вклучувајќи риболов и аквакултура, како и биоразградлив дел од индустриски и комунален отпад“ (European Commission 2009).

Развојот на биекономијата зависи првенствено од достапноста на биомасата како единствена суровина. Ова може да се разгледува од два аспекти. Прво, големи количини на биомаса и отпад во моментот се недоволно и неефикасно искористени или воопшто не се искористени. Второ, потенцијалот на биомаса може да се зголеми со затворање на празнините во приносот, проширување на помалку плодно земјиште и воведување на нови и подобри технологии за обработка. Развојот на нови иновативни технологии за користење и трансформација на живи материји го отвори патот на примена во повеќе области (Mathijs et al. 2015).

Во земјоделскиот и шумарскиот сектор, обновливите суровини се собираат специјално за производство на материјали и енергија во форма на топлина, електрична енергија или гориво. Основниот предуслов е овие производи да не се натпреваруваат со производството на храна и

добиточна храна. Обновливите суровини имаат неколку предности во однос на фосилните ресурси. Кога се користат за производство на енергија, тие ослободуваат помалку стакленички гасови во споредба со фосилните горива. Кога се користат за производство на био-базирани материјали, јаглеродниот диоксид што се складира во нив, ефикасно е задржан во производот. Со тоа обновливите суровини се опција за ублажување на климатските промени. Нивната употреба е честопати поврзана со придобивките за животната средина, на пример во области кои се чувствителни на животната средина. Производите направени од обновливи суровини се помалку (еко) токсични и нивното производство е често помалку енергетско интензивно (FNR n.d.). Покрај тоа, спротивно на перцепцијата на јавноста, одгледувањето обновливи суровини не носи само ризици, туку и можности за проширување на опсегот на видови во земјоделството. Опсегот на енергетски и растителни суровини е широк и многу поголем од спектарот на храна и добиточна храна што се одгледуваат денес. Ако обновливите суровини се произведуваат во домашно земјоделство и шумарство и понатаму се обработуваат и консумираат во регионот, создадената вредност останува во регионот и создава нови работни места. Ова нуди големи можности и нови перспективи за локалното население, особено во структурно слаби рурални подрачја кои се соочуваат со миграции (FNR n.d.).

Обновливите суровини се користат во повеќе гранки во индустријата и во приватниот сектор. Биоенергијата може да се складира и може да се претвори во електрична енергија, топлина и горива со употреба на разни технологии и процеси. Со употреба на обновливи суровини може да се произведат многу производи како градежни материјали, хартија и картон, мазива, производи за хемиската индустрија, фармацевтски производи, козметика, бои, текстил итн (FNR n.d.).

Согласно проценките на JRC (2019), во ЕУ беа користени 1,2 билиони тони биомаса во 2015 година. Биомасата доаѓа главно од примарни извори (1 милијарди тони) како што се земјоделски култури (51,5%) и нивни собрани остатоци (9,9%), биомаса за испаша (11,7%), шумарство (26,6%) како и риболов и аквакултура (0,3%) (Слика 3).

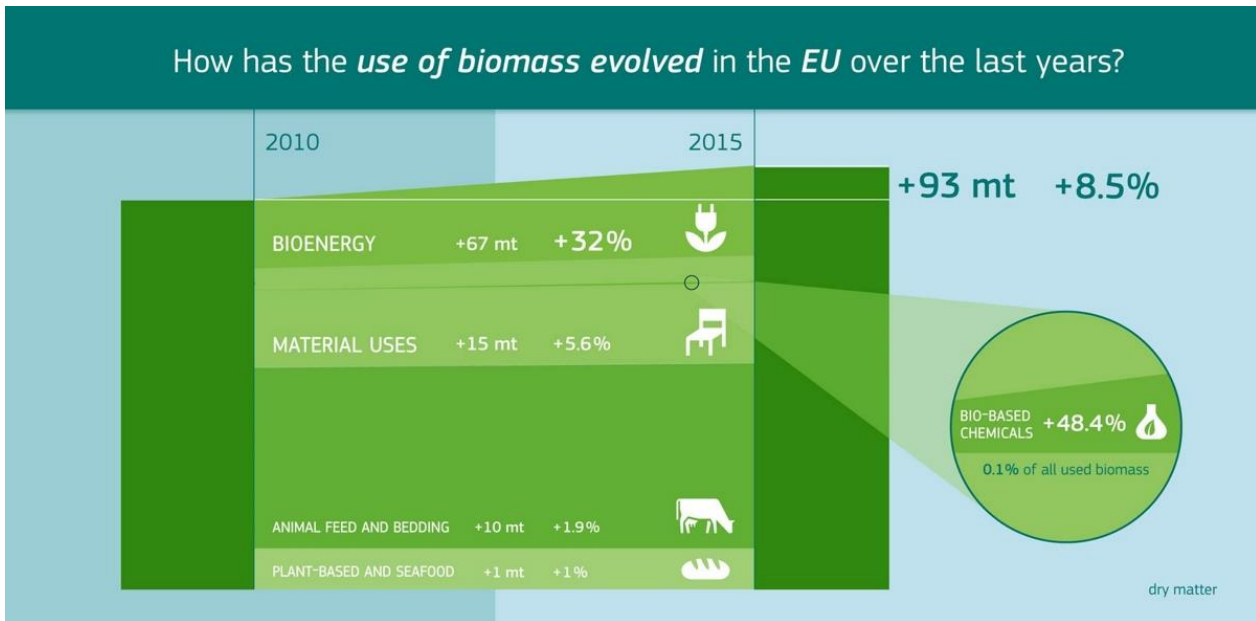


**Слика 3: Извори и примена на биомаса во ЕУ (EU Science Hub 2019)**

Останатите 0,2 билиони тони доаѓаат од секундарни извори како што се рециклирана хартија, нуспроизводи од преработка на дрво и обновување на дрво и други био-отпадоци од примарниот и секундарниот сектор и општините (EU Science Hub 2019). Забележително е дека сè повеќе биомасата се обновува од отпад. Количината на биолошки отпад што не е обновен

(преку рециклирање или рекулперација на енергија) е намален за 45% помеѓу 2010-2015 година. Биомасата се користи за покривање на различни потреби во различни области, од добиточна храна и покривки (43,3%), растителна храна (9,3%) и морски плодови (0,3%) до енергија (23,3%, вклучително топлина, енергија и биогорива), други примени на материјали (23,8%) како што се производи од дрво и мебел, текстил и различни видови иновативни био-базирани хемикалии (EU Science Hub 2019, Sillanpää and Ncibi 2017).

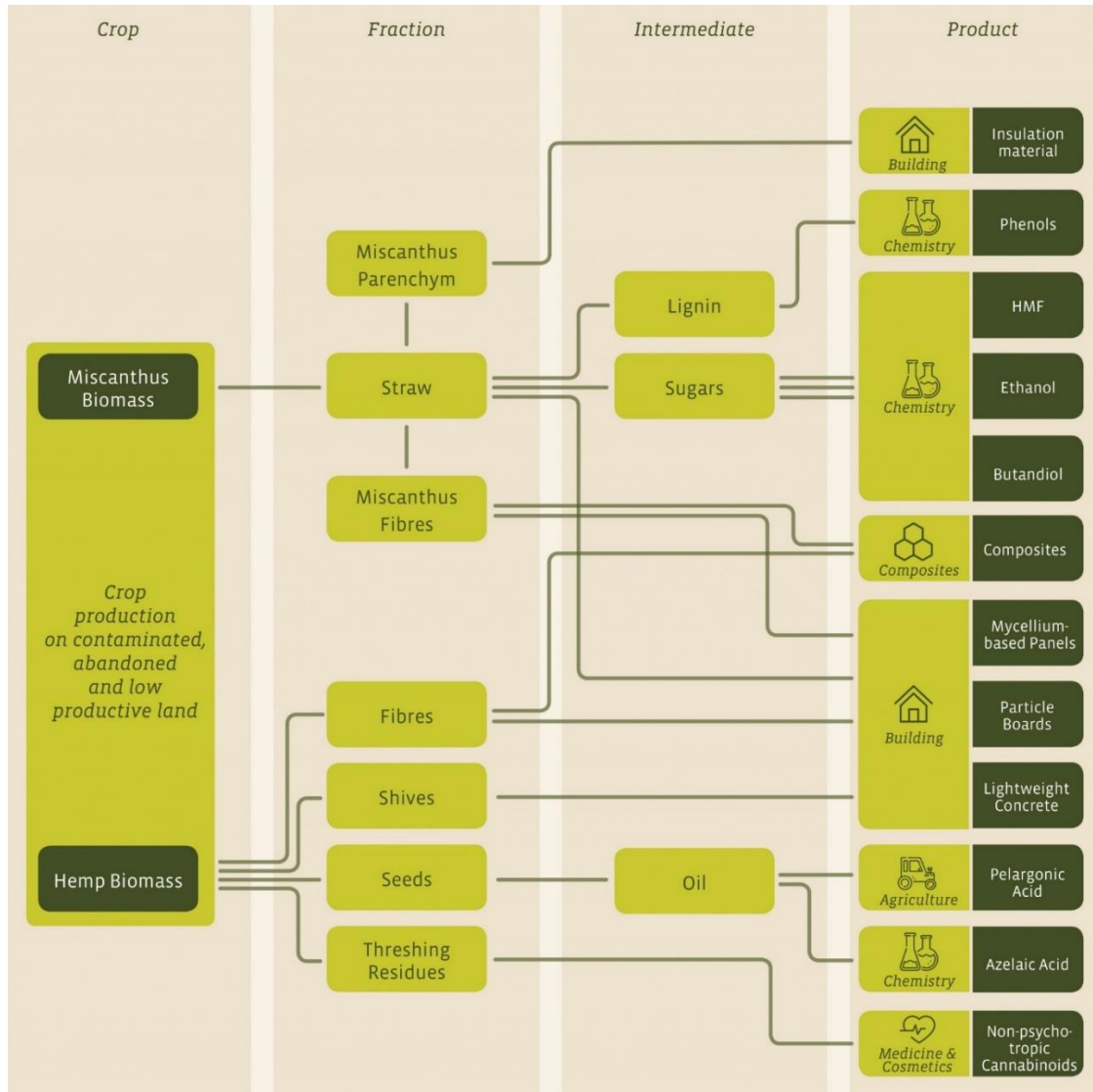
Во текот на периодот 2010-2015 година, целокупната употреба на биомаса во ЕУ се зголеми за околу 8,5% (Слика 4).



**Слика 4: Еволуција на примена на биомаса во ЕУ (EU Science Hub 2019)**

Во апсолутна смисла, голем удел од ова зголемување доаѓа од зголемената побарувачка за биоенергија (+67 Mt), проследена со зголемена побарувачка за био-базирани материјали (+15 Mt) и за добиточна храна и покривки (+10 Mt). Во овој период употребата на биомаса за енергија се зголеми за околу 32%, а употребата на биомаса за производство на материјали е зголемена за 5,6%. Хемискиот сектор покажува најголем релативен пораст (+ 48,4%) (EU Science Hub 2019).

Видовите на сировини на биомасата може да се категоризираат на неколку начини. Гледано од страна на биоенергијата, најважните сировини за биомаса може да се поделат во наменски култури, како што се шеќер, скробни култури, маслени и лигноцелулозни култури, алги и водна биомаса и во отпадоци и остатоци како што се нафтени, лигноцелулозни и органски остатоци и отпадни гасови (ETIP n.d.). Био-базирани производи често се направени од слични сировини. Најчестите видови на биомаса што се користат за био-базирани производи се шеќер, скроб, протеини, природни масла, дрво и природни влакна. Покрај тоа, био-базирани материјали можат да се произведат од специфични сировини што се доволни и погодни за производство на мали количини на ниски TRLs (InnProBio 2020). Исто така, постои можност да се произведат неколку био-базирани меѓупроизводи и производи од една специфична сировина, како што е прикажано на Слика 5.



Слика 5: Приказ на примена на коноп и микантус за различни производи и примени (Bioökonomie BW 2019)

### 2.3 Конверзија на биомаса

Различни концепти за конверзија може да се применат кај биорафинериите. Постојат различни пристапи за систематизирање на концептите на биорафинеријата. Во рамките на IEA Task 42<sup>1</sup> за прв пат беа развиени темелите за систем на класификација на биорафинериите. Овој систем на класификација се фокусира на меѓупродукт како биорафинериска платформа и на тој начин е ориентиран кон синџирот на вредност на хемиската индустрија (Слика 6). Систематизацијата се одвива според четири структурни елементи: суровина, платформа, производи и процеси. Основниот елемент на системот се меѓупроизводи кои настануваат во примарното рафинирање и функционираат како платформа за биорафинеријата за секундарно рафинирање. Суровините и производите се додаваат на оваа платформа, а процесите се поврзувачки елемент. Процесите на конверзија ќе бидат објаснети и опишани подетално

<sup>1</sup> International Energy Agency Task42 обезбедува интернационална платформа за соработка и размена на информации помеѓу индустријата, малите и средните претпријатија, владини, невладини организации и универзитети во однос на истражување, развој, демонстрација и анализи на политики за биорафинериите.

подолу. Следниве описи за структурните елементи на суровини, производи и процеси не се специфични за биорафинериите, тука за конверзија на биомасата (BMELV 2012).

<b>Raw material</b>	<b>Agricultural biomass</b> → Oil crops → Starch crops → Sugar crops → Grasses → Wood → Woody biomass	<b>Aquatic biomass</b> → Algae	<b>Biogenic residual- &amp; waste materials</b> → 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)
<b>Platform</b>	→ 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		
<b>Products</b>	<b>Materials</b> → Chemicals → Materials → Feedstuff* → Foodstuff*	<b>Bioenergy</b> → Solid, liquid, gaseous sources of bioenergy → Electricity → Heat	
<b>Processes</b>	→ Physical, including mechanical processes → Thermochemical processes → Chemical processes → Biotechnological processes		

\* as a co-product

### Слика 6: Елементи на класификација на биорафинерија (BMELV 2012)

За биорафинирање потребни се повеќе технологии и процеси. Во суштина нема специфични движења кои се исклучителни само во биорафинериите. Фокусот е во иновативната адаптација на добро познатите техники на производство на специфичните својства на биомаса. Сепак, ова за возврат бара развој на нови и специфични процеси и методи, како и интелигентни технички решенија за набавка, усогласување и конверзија на биомаса. Може да се направи разлика помеѓу четири главни групи кои можат да бидат доделени на следниве процеси:

- **Физички, вклучително и механички процеси**
  - Основни операции за промена на својства на материјалот (на пр. мелење, сушење, греење, ладење, набивање)
  - Процеси на чистење и раздвојување (на пр. филтрација, дестилација, екстракција, кристализација, адсорпција и просејување)
  - Процеси на екстракција
  - Процеси на распаѓање и обликување

- **Термохемиски процеси**
  - Согорување (согорување на биомаса во присуство на кислород)
  - Гасификација (термохемиски процес во кој биомасата се претвора во запалив гас познат како сингас или синтетички гас)
  - Пиролиза (термичко разградување на супстанца во недостаток на кислород)
  - Термолиза (хемиско распаѓање предизвикано од топлина)
  - Хидротермални процеси
- **Хемиски процеси**
  - Основни постапки за трансформација на материјалот (на пр. оксидација, хидрогенизација, естерификација, етерификација, изомеризација, хидролиза, полимеризација)
  - Хемиски каталитички конверзии
- **Биотехнолошки процеси**
  - Ензимски каталитички конверзии
  - Процеси на ферментација и распаѓање (на пр. анаеробно варење) (Agrela et al. 2019, VBJ Group 2018, BMEVL 2012).

Овие процеси можат да се водат како интегрирани процеси, на пр. преку комбинација на технологии за раздвојување и реакција или како комбинација на хемиски и биотехнолошки процеси. Процесот нема само производи и нуспродукти. Сите процеси бараат дополнителни адитиви/медиум и енергија што треба да се земат предвид при развојот на процесите и пресметка за биорафинериите. При употреба на биомаса, мора да бидат земени предвид и други фактори (како што се циклусите на хранливи материи и конкурентската употреба на биомаса помеѓу прехранбена употреба и непрехранбена употреба помеѓу енергија и материјали). За да се процени процесот на конверзија, технолошкиот развој и употребата, треба да се спроведе и анализира материјалниот и енергетскиот биланс на биорафинеријата (BMEVL 2012, Gerssen-Gondelach et al. 2014).

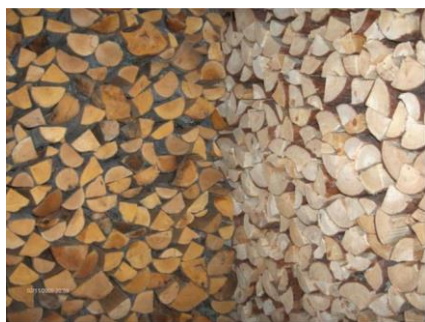
### 3 Опции за примена на биомаса во регионална биоeкономија

Развојот на биоeкономија бара иновации во процесот кои овозможуваат ефикасно искористување и валоризација на сировини и остатоци од материјали. Иновациите во процесите во биоeкономијата опфаќаат процеси и технологии кои користат биогени сировини и остатоци како почетен супстрат, како и био-базирани процеси кои ги користат метаболичките активности на живите организми како микроорганизми, бактерии или алги. И во двата случаи, целта мора да биде развој на еколошки, флексибилни и економски оправдани процеси што можат брзо да се развиваат во индустријата (Bioeconomy BW n.d.).

#### 3.1 Енергетска примена на биомаса

##### 3.1.1 Цврста биомаса за греење и ладење

Цврсто гориво од биомасата е поим за сите цврсти органски компоненти кои се користат како гориво. Во контекст на BE-RURAL, цврстата биомаса се однесува на дрво (огревно дрво), дрвен чипс, пелети и брикети од шумарството и земјоделскиот сектор (Слика 7).



Дрво © VTT



Дрвен чипс © HFA



Пелети © GEMCO ENERGY



Брикети © HFA

#### Слика 7: Различни видови на цврста биомаса

**Трупци од дрво** кои доаѓаат директно од земјоделски или шумски компании се поделени и исечени дрва по должина за директно користење во шпорети на дрво или котли. Во Европа, тврдото дрво има поголема важност при согорување од мекото дрво. Најчестите видови на дрво за трупци во Европа се бука, јавор, даб, јасен и бреза. Но, постојат и некои видови на меко дрво кои се користат за согорување, како смрека, ела и ариш. Вообичаените должини на трупците

се 0,25m, 0,33m и 0,50m. Вообичаено е да се купува дрво во кубни метри, наредени едни врз други што обично се состои од 70% дрво и 30% воздух. За подобро согорување, содржината на влага треба да биде помала од 15-20%. Обично, свежо сечено дрво содржи влага приближно 50%. За постигнување на соодветна содржина на влага, потребно е соодветно складирање. Времето за сушење варира помеѓу шест месеци и две години, во однос на специфичните видови и место за складирање. Совршено место за складирање е на отворено, на ветровито и сончево место, но покриено од дожд (ETIP n.d. a).

**Дрвен чипс** е исецкана дрвна биомаса подготвена за согорување. Квалитетот на дрвениот чипс зависи од користената суровина и од машината за сецкање. Во однос на суровината, дрвениот чипс може да се подели во следниве групи:

- Шумски чипс (произведен од трупци, цели дрвја, остатоци од трупци или корен на стеблото)
- Чипс од остатоци од дрво (произведени од остатоци од нетретирано дрво, рециклирано дрво)
- Чипс од остатоци од сечење (произведени од остатоци во пилаана)
- Чипс од енергетски култури

Поради процесот на сечење, дрвениот чипс е со константен квалитет. Движењето на дрвениот е автоматизирано се до внес во котелот. Просечната димензија на дрвен чипс е од 16 до 45mm.

Покрај тоа што се мали градинарски уреди на електричен погон, машината за сечење на дрвениот чипс се користи и како додаток на трактори во земјоделството или шумарството. Тие исто така се користат како вградени агрегати на камиони, само-погонски шумски машини и единици за сечење со сопствен погон. Во Европа, достапни се три типа на сечила за дрво: со дискови, со барабан и со завртки.

**Сечило за дрво со дискови** е составено од челичен замаец и сечила со отвор на дисковите (Слика 8). Сечилата го сечат дрвото и материјалот се носи преку жлебот. Ножевите кои се наоѓаат во телото на сечилото го сечат дрвото во спротивна насока. Дизајнот не е толку енергетски ефикасен како другите, но произведува постојани форми и големини на дрвен чипс.

**Сечило за дрво со барабан** е составено од паралелен барабан прикачен на моторот со армирани челични ножеви прикачени во хоризонтална насока (Слика 8). Дрвото се вовлекува во барабанот и со ротација дрвото се сече. Овој начин на сечење е бучен и создава голем и нерамен чипс, но енергетски е поефикасен од првиот начин на сечење.

**Сечило за дрво со завртки** е составено од конусно сечило во форма на завртки (Слика 8). Ротацијата на сечилото е поставена паралелно со отворот, така што дрвото со спирално движење се внесува во сечилото. Овој начин на сечење е популарен за домашна употреба поради тивкиот и лесен начин на употреба, а воедно се и побезбедени од претходните два начини на сечење (Greengain 2015).





Сечило за дрво со дискови  
©greengain



Сечило за дрво со барабан  
©greengain



Сечило за дрво со завртки  
©greengain

### Слика 8: Различни видови на сечило на дрво

#### Мобилна единица за сечење дрво од Egrék Ind<sup>2</sup>

Egrék Ind нуди подвижна единица за сечење на дрво која користи сировини од шумската индустрија, земјоделството и општините. Единицата за сечење на дрво е монтирана на приколка и е погодна и флексибилна за различни површини. Единицата за сечење дрво е управувана од интегриран дизел мотор 60 к.с. кој може да работи автономно без никакво надворешно напојување. Надополнувањето на машината се врши рачно, а единицата е наменета за гранки од овоштарници, остатоци од шуми, елки од урбани средини, гранки од паркови, итн. За еден час може да се произведе до 15 m<sup>3</sup> ситна биомаса. Обемот на сировините може да се намали на 25% при што транспортот и логистичкиот процес станува поедноставен и поевтин. Ефикасноста на машината зависи од квалитетот, големината и видот на влезниот материјал, како и од работната сила која е вклучена во процесот на сечење на дрвата (Colmorgen and Khawaja 2019).



Мобилна единица за сечење дрво © IPE

За да се контролира и потврди квалитетот на дрвениот чипс, Европскиот стандард DIN EN ISO 17225-4:2014-09: „Цврсти биогорива - Спецификација на горивата и класи - Дел 4: Дрвен чипс“,

<sup>2</sup> Информативните полиња прикачени на неколку опции за примена на биомасата во регионалните биоeкономии содржат релевантни добри практики - технологии за регионални биоeкономии од

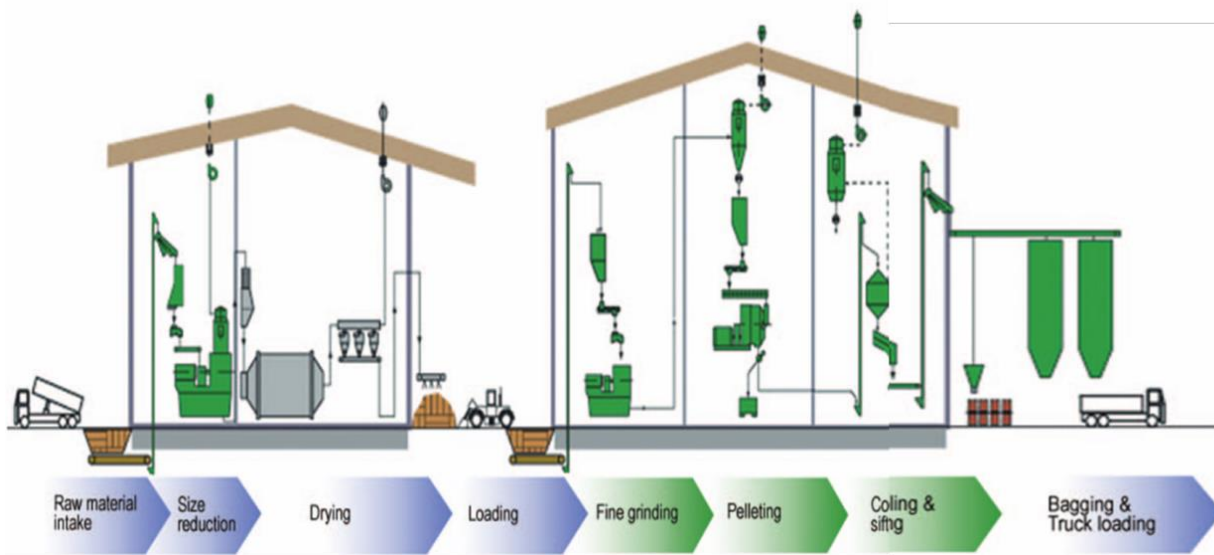
дефинира четири различни класи на квалитет за дрвен чипс (A1, A2, B1, B2) и три различни фракции со големина на зрно (P16S, P31S, P45S). Класите за квалитет A1 и A2 се наменети за употреба од страна на домаќинства (мали размери), а класите B1 и B2 обично се користат во индустријата (во големи размери). За постројки поголеми од 1MW, дефинирани се специфични договори за квалитет. Фракциите со големина на зрно означуваат максимален обработен дел, дозволениот груб дел, максималната должина на честичките и максималната површина на пресек на честичките. Употребата на овој стандард не е задолжителна, туку доброволна (ETIP n.d. b).

**Пелети** со или без адитиви се компресиран материјал, вообичаено цилиндричен со скршени краеве, со должина од 5 mm до 40 mm и со дијаметар од максимум 25 mm. Содржината на влага на пелетите вообичаено е помала од 10% и тие содржат пепел и до 3%. Пелетите обично се произведуваат со мелница за пелети.

Вообичаените пелети се направени од дрвна биомаса, како пилевина, дрвен чипс или шумски остатоци, но има и најразлични суровини што можат да се пелетираат, како што се производи од хартија, отпадна биомаса, пченка, семе од памук, коноп, микантус, лисја од трска, слама, отпад од житни култури, нискоквалитетно сено итн. Квалитетот на пелети направени од алтернативни суровини се разликуваат од пелетите направени од дрвна биомаса. На пример, пелетите од дрво содржат максимум 15% вода, во спротивно тие ќе се распадат. Спротивно на тоа, содржината на вода во алтернативни пелети варира помеѓу 7% (пченка) и 56% (коноп). Одредени својства на горивото можат да се добијат со мешање на различни суровини заедно во соодветни количини.

Процесот на пелетизација ги вклучува следниве чекори (Слика 9):

- Првично намалување на големината на чипсот, доколку веќе не е во потребната големина (на пр. пилевина)
- Сушење до обезбедување на влага од 8-12%
- Ситно мелење со помош на мелница што ќе ги меле суровините во помали парчиња со дијаметар под 5mm
- Пелетизирање каде се екструдираат пелети со помош на специјални калапи. Во овој процес потребни се висок притисок и температура која го омекнува лигнинот во дрвото и заедно го врзува материјалот во пелетот
- Ладење кое овозможува пелетите да станат крути
- Пакување и товарење во камион



**Слика 9: Процес на пелетизација (Coford 2007)**

Предности на пелетите во однос на дрвото или дрвен чипс се: можноста да се оптимизира согорувањето заради континуирано произведено гориво, намалување на трошоците за транспорт заради зголемената густина на горивото и подобрувањето на топлинските и согорувачките својства.

Со цел да се контролира и провери квалитетот на дрвните пелетите, Европскиот стандард (ISO 17225-2: 2014 "Цврсти биогорива - спецификации и класи на горива - Дел 2: Оценети дрвни пелети") ги дефинира стандардите за квалитет на пелетите. Постојат три различни класификации за пелети: A1, A2 и B. Разликите се однесуваат на сировините кои се користат и нивниот квалитет. Релевантната класа на пелети за домаќинствата е A1, A2, а B се користат во електрани.

**Брикети** се цврсто биогориво со поголема густина изработени со или без адитиви во форма на кубни, полиетријални, полихидрични или цилиндрични единици со дијаметар повеќе од 25mm, произведени со компресирање на биомасата (ISO 2014). Постои широк спектар на сировини за изработка на брикети, како што се отпадна хартија, картон, земјоделски остатоци, прашина од дрвен јаглен и отпадоци од дрво како пилевина итн.

Процесот на брикетирање започнува со намалување на големината или механичка фрагментација на сировини со машина за кршење, сушење на ситен материјал кога содржината на влага е преголема и набивање/пресување со употреба на разни видови машини за брикетирање, како што се машините за прицврстување на завртките, машини за печат и хидраулични машини за брикетирање. Брикетите се изработуваат во процес на агломерација на притисок, во која сировите материјали се обликуваат во трајни, геометриски и дефинирани димензии со помош на притисокот на набивање и меѓумолекуларните сили и врски кога е потребно (Renewable Energy World 2014).

На ниво на **домаќинства**, биомасата за греење традиционално се користи во печки каде што се користи дрво или брикети за производство на топлина на децентрализиран начин со типично ниска ефикасност помеѓу 10% и 30%. Покрај печките, котлите со мали капацитети можат да користат и слични типови горива во системите за централно греење во домаќинствата. Овие системи можат да користат и горива со помала големина како пелети или дрвен чипс, кои овозможуваат автоматско испуштање на гориво. Во последниве години, со развој на современи котли на пелети, ефикасноста на овие системи се зголемила на речиси 90%. **Централизирани**

**системи со средна големина** кои произведуваат топлина за мали мрежи користат горива што овозможуваат автоматско испуштање на пелети или на дрвен чипс и користат котли (до 90% ефикасност) и систем со топла вода. **Поголемите системи за централно греење** и индустриските постројки на цврста биомаса користат когенерација за греење. Кога е потребно ладење, системите за апсорпција (COP = 0,5 - 2,2) или адсорпција (COP = 0,5 - 1,5) може да се користат за претворање на достапната топлина за ладење. Ладењето се произведува со традиционални механички системи на компресија, честопати погонувани од електрична енергија. Кога обновливата или отпадната топлина се достапни, термичкото ладење со апсорпција или адсорпција се интересни опции (SETIS 2016).

Електраните исто така можат да користат цврста биомаса како извор за производство на електрична енергија. Повеќето од нив користат системи за директно согорување. Биомасата се носи во печка каде што согорува со помош на вишок воздух. Со тоа се загрева водата во котелот и се создава пара која потоа се пренесува преку парна турбина која го погонува генератор да произведува електрична енергија (WBDG 2016).

Когенерација (CHP) е објект за истовремено производство на топлинска и електрична енергија, соодветно механичка енергија во еден процес. Во однос на електраните кои користат цврсти горива за биомаса со ефикасност од 20-45%, вкупната ефикасност на процесот значително е поголема, 80-90%, бидејќи отпадната топлина се пренесува и на потрошувачите (ETIP n.d. c).

### 3.1.2 Биомаса за производство на биогаз

Биомасата може да се претвори во биогаз со процес наречен **анаеробна дигестија (АД)**. Тоа е повеќестепен биолошки процес во кој различни микроорганизми ја разградуваат биомасата во отсуство на кислород. Биомасата се претвора во биогаз, кој се состои во најголем процент од метан (CH<sub>4</sub>) и јаглерод диоксид (CO<sub>2</sub>) и во многу помали количини водород (H<sub>2</sub>) и водород сулфид (H<sub>2</sub>S). На крајот на процесот, дигестатот што останува е богат со хранливи материи како што се амониум и фосфат. Затоа, може да се користи како ѓубриво во земјоделство или за уредување на земјиште. Микроорганизмите кои произведуваат метан се наоѓаат на различни места во природата, како на пример во стомакот на преживарите (крави). За да се започне процесот на анаеробно варење во постројката за биогаз, во суровината мора да се воведи инокулум (измет од крава).

Широк спектар на биомаса може да се користи како суровина за анаеробна дигестија, вклучувајќи агро-индустриски отпад, органски отпад од храна, талог од пречистителни станици за отпадни води, ѓубриво од животинско потекло, земјоделски остатоци и енергетски култури (на пр. пченка, микантус, соргум). Земјоделскиот сектор произведува значителни количини на отпад кој може да се користи за анаеробно варење. Им помага на земјоделците од различни аспекти:

- Да произведуваат своја енергија и топлина и со тоа заштедуваат пари;
- Ги намалува стакленичките гасови поврзани со арско ѓубриво и потрошувачка на енергија;
- Ги намалува силните мириси поврзани со употреба на нетретирано ѓубриво како ѓубриво;
- Ја минимизира потребата за транспорт на органски суровини за третман во близина на теренските објекти;
- Да ги искористат предностите на дигестатот: повеќе течен материјал, помалку плевел, минерализиран азот итн.

Суровините или супстратите за АД може да се класифицираат според различни критериуми: потекло, содржина на сува материја, принос на метан итн. Супстрати кои содржат сува материја помалку од 20% се користат за влажна дигестија (влажна ферментација). Оваа категорија вклучува каша од животинско потекло и арско ѓубре, како и влажен органски отпад од прехранбената индустрија. Кога содржината на сува материја е 35%, се нарекува сува дигестија (сува ферментација) и е типично за енергетски култури и силажи. Изборот на видови и количини на суровина за супстратот на АД зависи од нивната содржина на сува материја, како и од содржината на шеќери, липиди и протеини. Супстратите кои содржат големи количини на лигнин, целулоза и хемицелулоза исто така можат да бидат ко-дигестирани, но во овој случај се применува пред-третман со цел да се подобри процесот на варање (Al Seadi et al. 2008).

Составот на гасовите содржани во биогасот се разликува според употребената суровина. Откако ќе се собере, биогасот се прочистува од вода и  $H_2S$  кој е токсичен гас, со специфичен, непријатен мирис, сличен на расипани јајца, создавајќи сулфурна киселина во комбинација со водена пара во биогасот. Сулфурната киселина е корозивна и може да предизвика оштетување на моторите, цевките итн. За да се отстрани водата која ја има во биогасот, честопати се користи процес на кондензација што се состои од ладење на гасот во цевководи и собирање на водата во сепаратор за кондензација, во најниската точка на гасоводот. За отстранување на  $H_2S$ , може да се користат различни технологии и тие можат да бидат биолошки, физички или хемиски методи. Преглед на технологиите за прочистување и надградба се дадени во детали во Awe et al. (2018).

Биогасот е важен извор на обновлива енергија и е важен елемент на одржливите енергетски концепти за иднината. Тој е еколошко гориво направено од 100% локални суровини што е погодно за разновидна употреба. Влијанието на кружната економија во производство на биогаз дополнително е засилено со органските хранливи материи вратени во процесот на производство. Биогасот денес главно се користи во комбинирани постројки за топлинска и електрична енергија (CHP) или во традиционални домашни уреди на гас, како што се гасни печки или сушари на гас.

Нареден чекор во зголемување на вредноста на биогасот е биометанот. Ова е насочено кон отстранување на  $CO_2$  со цел да се зголеми вредноста на гасот во греењето и да се подобри релативната густина на биогасот. Отстранувањето на  $CO_2$  може да се направи преку различни технологии. Најчести се апсорпцијата под притисок, прочистување на водата под притисок, физичка апсорпција со органски растворувачи, хемиска апсорпција со органски растворувачи, мембрански процеси, криогено раздвојување. Детали за овие технологии може да се најдат во FNR (2013) и Awe et al. (2018). Финалниот подобрен биогаз содржи најмалку 95%, но обично околу 98% метан.

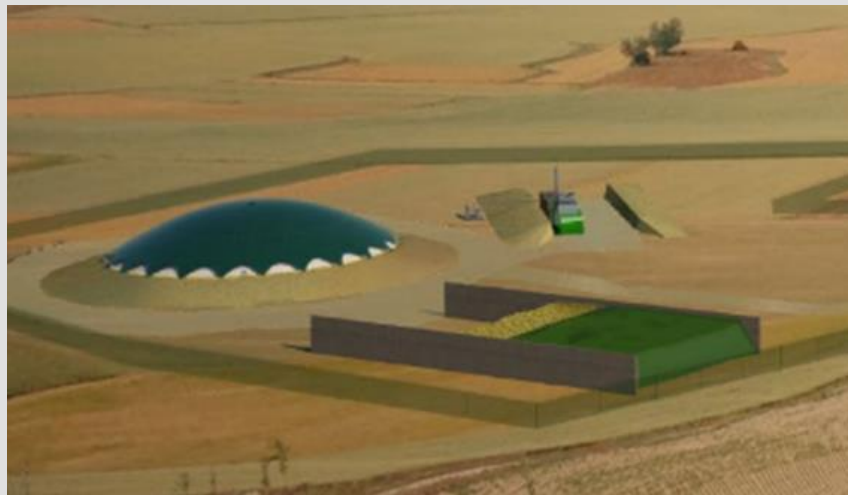
По подобрувањата, биометанот ги има истите карактеристики како природниот гас. Може да се инјектира во мрежа за природен гас и може да се користи на следниве начини (FNR 2013):

- Гориво за возила на природен гас. Една можност е да се внесе биометанот во мрежата за природен гас и последователно да се направи достапен на станиците за гориво со природен гас. Ова е веќе имплементирано на некои станици за гориво во Германија на кои се нудат мешавини од природен гас/биометан.
- Домашна, индустриска и комерцијална употреба како замена за природен гас во конвенционални горилници на природен гас и кондензациски котли. Поради тоа сопствениците на куќите нема да имаат потреба да го заменат постојниот систем за греење.
- Во хемиската индустрија како замена за природен гас. Природниот гас се претвора во синтетички гас (мешавина од јаглерод монооксид и водород). Синтетичкиот гас е

неопходен извор за основни хемикалии и со тоа е една од најважните компоненти за многу хемиски производи.

### **ADbag од Demetra**

Demetra ADbag е пример што го користи овој процес за претворање на различните суровини во биогаз и природно ѓубриво. Demetra ADbag се состои од пластифицирана торба во својство на резервоар за реакција и технички резервоар со кој се регулира рецикулацијата, доводот и загревањето на дигестерот. Во зависност од видот на енергијата и потребите на клиентот, ADbag може да се користи со или без CHP. Отпадот во резервоарот за реакција се меша со помош на системот за рецикулација за да обезбеди совршено мешање на суровината и на тој начин да се зголеми производството на биогаз. Целиот процес се следи, а автоматизираниот систем може да се контролира од страна на оператори на лице место и на далечина преку интернет. Резервоарот е делумно вграден во почвата, а ископаниот материјал се користи за зацврстување околу торбата. Торбата може да се распакува во средишниот дел на ископот пред да се поврзе на цевките со цел да се комплетира циркулациониот систем. Резервоарот за складирање на дигестатот, резервоарот за довод можат да се склопат на лице место од претходно вградени бетонски елементи. ADbag е достапен со дијаметар од 12 m (ADbag12), 15 m (ADbag15) или 18 m (ADbag18) (Colmorgen and Khawaja 2019).



© Demetra

Постројките за биогаз можат да се градат во различни големини во зависност од потребите. Постројка која произведува 1.000 MWe и повеќе се смета за голема постројка за биогаз, а средни постројки се оние кои произведуваат помеѓу 500 и 1.000 MWe. Постројките кои произведуваат помалку од тоа може да се сметаат за мали (Collata and Tomasoni 2017). Иако анаеробната дигестија на мали количини органски отпад се сметала за непрофитабилна, истата денес бележи пораст (Biogas World 2019). Во повеќето европски земји расте интересот и јавната поддршка за употреба на биогаз. По период на стагнација, предизвикани од технички и економски потешкотии, придобивките од животната средина и зголемувањето на цената на фосилното гориво ја подобрија конкурентноста на биогазот како енергетско гориво (build a biogas plant n.d.).

### 3.1.3 Маслени култури и употребено масло за готвење за производство на биодизел

Маслени култури се оние култури чии семиња, јатки, мешунки или плодови содржат висока количина на масло. Покрај маслото, тие обично имаат и висока содржина на протеини. Откако ќе се извлече маслото од овие култури може да се користи за производство на биодизел и/или био-базирани материјали. Во овој дел, производството на биодизел ќе биде разгледано, а производството на био-базиран материјал ќе биде детално опишано во делот 3.2.

Има голем избор на маслени култури, меѓу кои најистакнати се палма, соја, семе од репка и сончоглед (Слика 10) канола, сенф, лен, јатрофа, кокос, коноп кои добри ресурси за производство на масло (ETIP n.d.). Во ЕУ, загриженоста за индиректна промена на употребата на земјиштето и прашањето за храна наспроти горивото довеле до предлози да се ограничи производството на биогориво од земјоделските култури на 7%. Тоа го забрза интересот за оние култури кои се отпорни на суша и кои можат да се одгледуваат на маргинални земјишта и не се натпреваруваат со земјоделските култури како што се кардон, шафран и камелина (ETIP n.d. d) (Слика 11).

Биодизелот се произведува по пат на хемиски процес познат како трансестерификација од растителни масла и животински масти со алкохол (најчесто етанол или метанол) во присуство на катализатор (на пр. натриум хидроксид).

Катализатор



Масло + алкохол → биодизел + глицерин



© Pixabay



© Pixabay

Масло од палма: *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*



© Pixabay



© Pixabay

Соја: *Glycine max*



© Pixabay



© Wikipedia

Маслодајна репка: *Brassica napus* subsp. *napus*



© Pixabay



© Pixabay

Сончоглед: *Helianthus annuus*

**Слика 10: Доминантни маслени култури**



© Pixabay



© shawislandgatehouse

Кардон: *Cynara cardunculus*



© Pixabay



© Caluna agrotrade

Шафран: *Carthamus tinctorium*





© ETIP



© Feepedia

Камелина: *Camelina Sativa*

### Слика 11: Маслени култури што може да се одгледуваат на маргинално земјиште

Биодизелот може да се произведе од голем број на маслени култури и поради тоа добиените горива имаат повеќе различни физички својства (вискозност и запаливост) отколку етанол. Биодизелот може да се меша со дизел како гориво или да се користи кај моторите кои за палење користат компресија. Неговата енергетска содржина е еднаква на 88-95% од таа на дизелот, но ја подобрува мазивоста и го подобрува цетанскиот број и на тој начин двете горива се приближно исти (FAO n.d.). Повисоката содржина на кислород во биодизел поттикнува поцелосно согорување на горивото, со што се намалуваат емисиите во атмосферата, јаглерод моноксид и јаглеводороди. Како и етанолот и биодизелот има занемарливо мала содржина на сулфур, што помага да се намалат емисиите на сулфур оксид од возила.

Покрај маслените култури, искористеното масло за готвење кое обично се користи како отпад може да се претвори и во биодизел. И покрај фактот дека користените масла за готвење се многу ефтини, а понекогаш дури и бесплатни, тие претставуваат предизвик за производство на биодизел, бидејќи содржат загадувачи како што се вода, месни отпадоци и други остатоци кои мора да се филтрираат пред маслото да се претвори во биодизел. Друг предизвик за производство на биодизел од користени масла е високиот процент на слободни масни киселини. Масните и маслата се состојат од триглицериди - три молекули на масни киселини врзани на молекула на глицерол. Кај користените масла, некои од триглицеридите се разградуваат, така што масните киселини се одделуваат од молекулата на глицеролот. Овие се нарекуваат слободни масни киселини. Овие слободни масни киселини имаат тенденција да реагираат со алкалниот катализатор при производство на биодизел за да формираат сапун наместо биодизел. Ова го намалува нивото на слободен катализатор и со тоа се намалува брзината на реакцијата на трансестерификација. Формирањето на сапун има тенденција да ја забави реакцијата и истиот треба да се отстрани. Колку што е поголемо создавањето на сапун, толку е помало производството на биодизел (Farm Energy 2019).

Кога суровината содржи помалку од 3% или 4% слободни масни киселини, обично се додава дополнителен катализатор и слободните масни киселини се оставаат да се претворат во сапун, а потоа сапунот се отстранува. Од 3% или 4% до 10% или 15% слободни масни киселини, вообичаен пристап е да се користи вакуумска дестилација за истите да се отстранат од маслото. Тогаш маслото може нормално да се преработува, а слободните масни киселини може да се продаваат како добиточна храна или одделно да се естерифицираат (Farm Energy 2019). Доколку користените масла содржат повеќе од 15% слободни масни киселини, потребна е дополнителна обработка на овие суровини пред тие да поминат во традиционална трансестерификација како што е пред-обработка на киселини, глицеролиза или катализа на цврсти киселини итн.

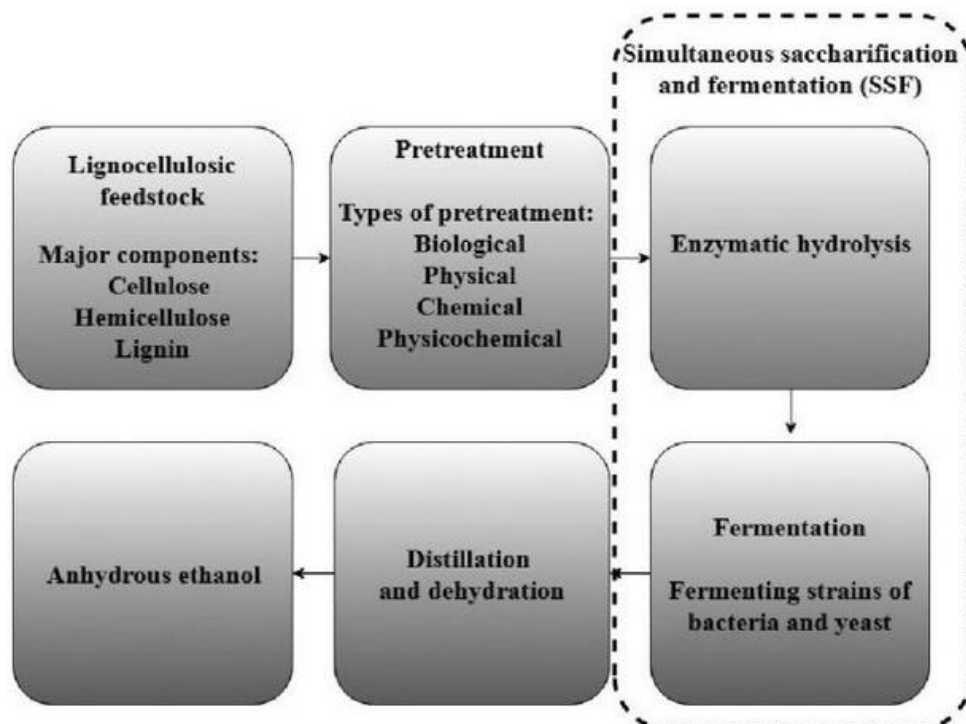
### 3.1.4 Биомаса за производство на биоетанол

Биоетанол е биогориво кое настанува со процес на ферментација на шеќери во анаеробни услови во присуство на вода и квасец. Биоетанол е чиста безбојна течност, биоразградлива, со ниска токсичност и предизвикува мало загадување на животната средина во случај да се истури. Согорува и при тоа се создава јаглерод диоксид и вода. Биоетанол е високо-октанско гориво и го заменува оловото како засилувач на октан во бензинот. Кога се меша со бензин, мешавината на горивото може да биде оксидирана, така што целосно согорува и го намалува загадувањето. Најчеста мешавина е 10% етанол и 90% бензин (E10). Моторите за возила не бараат никакви измени за да работат на E10. Само возилата со флексибилно гориво можат да користат до 85% етанол и 15% мешавини од бензин (E85) (Strathclyde n.d.).

Биоетанолот врз база на суровините може да се класифицира на биоетанол од прва, втора и трета генерација.

**Првата генерација на горивата од биоетанол** се направени од култури што содржат шеќер, како што се шеќерна трска и култури што содржат скроб, како пченка и пченица, користејќи стандардни технологии за обработка. За култури што содржат шеќер, процесот се состои прво од вадење сок; ферментација на сокот со помош на квасец, при што шеќерот се претвора во биоетанол и CO<sub>2</sub>; дестилација и ректификација, т.е. концентрација и чистење на етанол добиен со дестилација и сушење на биоетанол. За зрна, процесот вклучува прво мелење или механичко кршење на житните зрна за ослободување на скробни компонентите; греење и додавање вода и ензими за претворање во шеќер кој ферментира; а потоа процесот ги следи истите чекори како култури што содржат шеќер (crop energies n.d.). Биодизелот направен од земјоделски култури повлекува и одредени прашања за одржливоста за производство на биоетанол од прва генерација, бидејќи може да биде конкуренција со производството на храна и други социо-економски и еколошки прашања (Kobak and Balcerak 2018).

**Втората генерација на горива од биоетанол** се познати како напредни биогорива и тие не се конкуренција на оние кои можат да се користат за производство на храна, бидејќи спаѓаат во непрехранбениот сектор. Биоетанол од втора генерација обично се произведува од лигноцелуозна биомаса (на пр. повеќегодишни треви, остатоци од земјоделските култури, како што се слама од пченица, шумски остатоци), но исто така може да се користат и индустриски нуспроизводи, како сурутка или суров глицерол, како суровина. Лигноцелулозата се смета за обновлив и одржлив извор на јаглерод, но конверзијата за намалување на шеќерите е потешка од конверзијата на скроб. Лигноцелулозните материјали содржат сложена мешавина на полимери на јаглехидрати од ѕидовите на растителните клетки познати како целулоза, хеми целулоза и лигнин. Постојат два начина за обработка со кои лигноцелулозната биомаса може да се претвори во етанол од втора генерација: термохемиска и биохемиска. Вториот е вообичаена техника за производство на биоетанол, заради високата селективност и ефикасност на конверзијата на биомаса. Биохемскиот метод вклучува претходна обработка на лигноцелулозен материјал, ензимска хидролиза, ферментација на шеќери со специфични видови микроорганизми и дестилација на биоетанол со дехидрација (Слика 12). По биохемскиот пат, биомасата е подложена на биолошки, физички (термички) или хемиски катализатори за време на подготовката, со цел да се разгради целулозата и хеми целулозата во сахарозен шеќер. Дополнително, биокатализатори како што се ензими се применуваат за хидролиза на полисахариди и ферментативни микроорганизми (квасец или бактерии) за ферментација на мешани шеќерни текови (Kobak and Balcerak 2018).



**Слика 12: Главни чекори за производство на биоетанол (Kobak and Balcerek 2018)**

Лигнинот кој е исто така присутен во биомасата обично се користи како гориво за котли во постројките за производство на етанол.

**Трета генерација на биоетанол** се темели на култивација на микроалги или едноклеточни микроорганизми добиени од еукариоти и прокариоти. Живите биокатализатори во форма на активна микроалгална биомаса можат да користат хранливи материи (јаглерод, азот, фосфат или сулфур) од индустриски отпад како супстрат за создавање на висока концентрација на биомаса. Ваквиот отпад ги вклучува отпадните гасови од индустриски електрани, отпадни води, производи од хидролиза на органски отпад и дигестат (отпад од производство на биогаз). Затоа, производството на биогорива од третата генерација може да помогне во минимизирање на протокот на отпад од многу индустрии. Биолошкото одвојување на  $\text{CO}_2$  при согорувањето на фосилните ресурси на микроалги и претворањето на  $\text{CO}_2$  во биогорива придонесува за намалување на нивото на стакленички гасови во атмосферата, помагајќи да се исполнат глобалните цели за спречување на климатските промени (Robak and Balcerek 2018).

## 3.2 Примена на биомаса за материјали

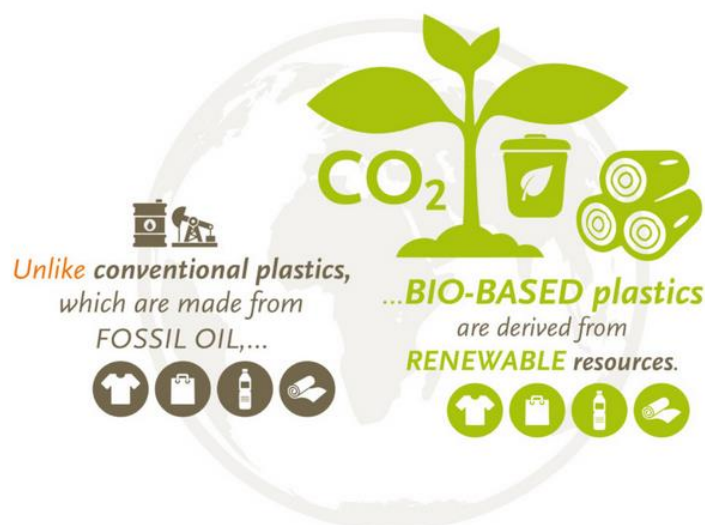
Според ЕУ, био-базираните производи се целосно или делумно добиени од материјали со биолошко потекло, со исклучок на материјалите вградени во геолошки формации и/или фосилизирани (European Commission n.d.). По строга дефиниција, многу вообичаени материјали, како што се хартија, дрво и кожа, може да се наведат како био-базирани материјали, но обично терминот се однесува на современи материјали што претрпеле пообемна обработка. Материјалите од биомаса вклучуваат хемикалии, растворувачи, полимери (т.е. пластика) и биокompозити (некои материјали може да спаѓаат во повеќе категории) (Curran 2010).

Целулозата, лигнинот, растителните масла и шеќерите претставуваат главни био-базирани сировини за развој на нова хемиска индустрија, со комбинација на сите сектори. Во последните 20 години, растот на био-базирани производи е стимулиран преку:

- Замена на идентични петрохемиски молекули со био-базирани молекули. Таквите молекули во текот на годините се развиваат во одредени сегменти на хемиската индустрија (лепила, сурфаканти, козметика, итн.) или во сектор за обработка и производство на хартија. Најголемиот дел од овој развој е постигнат преку строга замена на петрохемиски молекули со молекули од растително потекло (на пример, полиетилен од петрохемикалии наспроти полиетилен произведен од шеќерна трска), имитација со што се овозможува пристап до веќе постојните пазари и се ограничуваат техничките и регулаторните ризици.
- Замена на употреба, кога нов био-базиран молекул може да замени петрохемиски или минерален производ. Ова е нов пристап кој се развива од средината на 2000-тите. Во таа насока, молекулата со петрохемиско потекло (или производ) може да се замени со молекула со различна молекуларна структура од растенијата, како полилактидна киселина за некои шишиња или стаклена волна заменета со коноп.
- Развој на нови примени кои се основаат врз специфичните својства на молекули на раститенијата (ABGi n.d.).

### 3.2.1 Биопластика

Според „Европската Биопластика“, пластичниот материјал се дефинира како биопластика ако има биолошка основа, биоразградлив дел или ги има двете својства. Терминот „био-базиран“ значи дека материјалот или производот (делумно) потекнува од обновливи извори (Слика 13). Биоразградување е хемиски процес за време на кој микроорганизмите кои постојат во животната средина ги претвораат материјалите во природни супстанции како што се вода, јаглерод диоксид и компост (вештачки адитиви не се потребни). Процесот на биоразградувањето зависи од условите на животната средина (на пр. локација или температура), материјалот и примената. „Био-базирано“ не значи „биоразградливо“. Својството на биоразградувањето не зависи од основата на ресурсот на материјалот, туку е поврзано со хемиската структура. Со други зборови, 100% био-базирана пластика може да биде не-биоразградлива, а 100% обична пластика може да се биоразградлива (European Bioplastics n.d.).

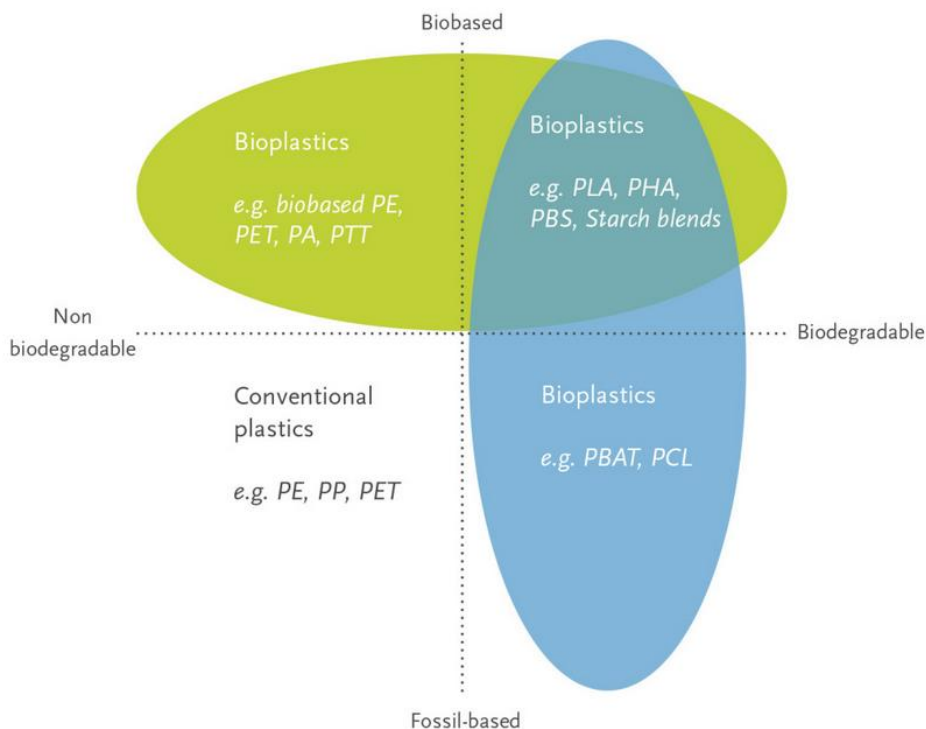


Слика 13: Традиционална пластика vs. био-базирана пластика (European Bioplastics n.d.)

Според оваа дефиниција, биопластиката може да се класифицира во три главни групи:

1. Био-базирани или делумно био-базирани, не-биоразградливи пластика, како што е био-базирани полиетилен PE, PP, или полиетилен терефталат PET и био-базирани полимери со техничка ефикасност како што се бројни полиамиди (PA), полиуретани (PUR), полиестери (на пр. PTT, PBT) или TPC-ET. Вообичајно нивниот работен век е неколку години. Затоа, тие се нарекуваат трајни, а биоразградливоста не се бара.
2. Пластиките кои се и био-базирани и биоразградливи се полилактични киселини (PLA) и полихидроксиалканати (PHA) или полибутилен сукцинат (PBS). Тие се достапни во индустријата само во последните неколку години. Досега, тие првенствено се користеле за краткотрајни производи како што е амбалажа, сепак оваа голема иновација во индустријата за пластика продолжува да расте заради воведување на нови био-базирани мономери, како што се сукцинска киселина, бутанедиол, пропан диол или деривати на масна киселина.
3. Пластика што се базира на фосилни ресурси и е биоразградлива е PBAT. Тие се релативно мала група и главно се користат во комбинација со скроб или друга биопластика, бидејќи ги подобруваат својствата според нивната биоразградливост и механичките својства. Оваа биоразградлива пластика се уште се произведува во петрохемиски процеси. Сепак, веќе се развиваат био-базирани верзии на овие материјали кои ќе бидат достапни во блиска иднина. (European Bioplastics n.d.)

Слика 14 ги прикажува вообичаените видови на биопластика и како тие се класифицирани според нивната биоразградливост и био-базираниот содржина.



**Слика 14: Класификација на биопластики (European Bioplastics n.d.)**

Врз основа на трајноста или постојаноста на нивната форма, биопластиката може да се класифицира во две категории: Термопластика или термореактивни полимери (термосети). **Термопластиката** е пластика која при загревање не претрпува хемиска промена во својот состав и така може да се обликува повторно и повторно. Примерите вклучуваат полиетилен (PE), полипропилен (PP), полистирен (PS) и поливинил хлорид (PVC). **Термореактивни**

**полимери**, за разлика од термопластика, се полимери кои неповратно стануваат цврсти кога ќе се загреат. Ова значи дека термосетите нема да се стопат дури и кога се изложени на екстремно висока температура. Термосетите имаат мала вискозност и со нив е лесно да се работи, бидејќи се во течна состојба на собна температура, што значи дека не е потребно да се примени топлина. Полиуретан (PUR) е пример за термосет (Romeorim n.d.).

### Видови на биопластика

Друга класификација што повеќе е насочена кон целите на проектот BE-Rural е според изворот на суровина. Био-базирана пластика (не на фосилна база) може да се произведува од растителни суровини. Природните полимери (макромолекули) како и полисахариди (на пр. скроб, целулоза), протеини, лигнин, природна гума, мономери (глукоза, фруктоза), димери (сахароза) и масни киселини (растителни масла), се користат како основни суровини во производство на био-базирана пластика. Врз основа на видот на користените суровини се разликуваат неколку видови биопластика:

#### 1. Биопластика базирана на полисахарид (Слика 15)

Полисахаридите се едни од најважните полимери во природата. Тие се синтетизирани од живите организми и се како складишта на енергија или имаат структурна функција за клетките или за целиот организам. Најчестите природни полимери кои можат да се трансформираат во биопластика се следните:

**Термопластичен скроб (TPS):** Настанува со уништување (истиснување) на скроб преку механичка енергија и топлина во присуство на таканаречени пластификатори како што е глицерин. TPS може да се користи за производство на секаков вид амбалажа, како што се филмови, кеси (за купување или отпад) и еднократни производи (на пр. опрема за угостителство) и во оваа област може да биде еквивалентна замена на конвенционалните материјали како полиолефин или PVC (ŁUKASIEWICZ n.d.). Исто така е алтернатива на желатин и може да се користи како материјал за апчиња и капсули.

**Регенерирана целулоза:** Целулозата е главната компонента на клеточните ѕидови во сите повисоки форми на растенијата, со различен процент. Затоа е најчестото органско соединение и најчестиот полисахарид. Доколку целулозата хемиски се раствори и доколку се пререструктурира во форма на влакна или филм, таа е позната како регенерирана целулоза. Во оваа група на материјали спаѓаат: вискоза, вискозна свила, рајон или вештачка свила и уште неколку во областа на влакна и текстил (FNR 2019).



Термопластично пакување  
за храна од скроб © John R.  
Dorgan



Вискозна свилена ткаенина  
© Rudolf group



Транспарентна коцка  
направена од целулозен  
ацетат  
© Michael Thielen

**Слика 15: Примери на продукти направени од биопластика базирана на полисахарид**

**Естери на целулоза:** Тие се добиени од природна целулоза и настануваат со естерификација на целулоза со органски киселини, анхидриди или со кисели хлориди. Целулозниот ацетат е најважниот органски естер заради неговата широка примена во влакната и пластиката. Иако целулозниот ацетат останува најкористениот органски естер на целулоза, неговата корисност е ограничена со неговата чувствителност на влага, ограничена компатибилност со други синтетички смоли и релативно повисока температура на обработка (Edgar 2004).

**Целулозни етери:** Тоа се полимери растворливи во вода добиени со хемиска обработка на целулоза и реакција на агенци за етерификација како што се хлориран етилен, хлориран пропилен и оксидиран етилен. Тие се нејонски производи. Целулозните етери се користат како функционални и реолошки додатоци и како средства за згуснување, емулгатори, заштитни колоиди, стабилизатори, како и за задржување на водата (Vink Chemicals n.d.).

## 2. Биопластика базирана на шеќер (Слика 16)

Шеќерот (на пр. глукоза, сахароза) е присутен во многу растенија и култури. Откако ќе се извлече, може дополнително да се преработи во биопластика. Скробот содржан во скробните култури (на пример, пченка, пченица) исто така може да се екстрахира, хидролизира со ензими за да се произведе глукоза и потоа да се преработи на ист начин како шеќерот за производство на биопластика. Некои биопластики можат да се произведат од микроорганизми кои користат шеќер како супстрат. Најчести биопластики на бази на шеќер се наведени подолу:

**Полилактичка киселина (PLA):** Био-базиран полиестер кој се смета за најважна биопластика на пазарот. Процесот на производство ја вклучува ферментацијата на шеќер во млечна киселина од страна на микроорганизмите (ако се користи скроб, прво се одвива хидролиза со ензими). Потоа со дехидратација се трансформира млечна киселина во лактид и со полимеризација на лактид (мономер) се создава PLA. Тоа е многу разновидна биопластика. Со промена на составот и квалитетот, може да се разградува брзо или да трае со години. Покрај тоа, PLA поседува извонредна стабилност, како и исклучително висока транспарентност. Сепак PLA има некои недостатоци: точката на омекнување е околу 60°C, па материјалот е ограничен и е погоден за производство на чаши за топли пијалаци. PLA мешавините имаат широк спектар на примена, вклучувајќи опаковки за компјутери и мобилни телефони, биоразградливи медицински импланти, фолија, калапи, лименки, канти, чаши, шишиња и амбалажа. PLA и PLA кополимер успешно се користат во медицински и фармацевтски цели, како што се производство на штрафови, нокти, плочи и импланти кои телото може да ги прифати (Innovative Industry 2010).

**Полихидроксибутират (PHB)** спаѓа во групата на полихидроксиалкани (PHA). Тоа е био-базиран полиестер кој е синтетизиран од микроорганизми. Се храни со извори кои се богати со јаглерод, како што се шеќер или скроб и под услови на ограничен азот. Микроорганизмите акумулираат PHB во нивните клетки како резерви (до 80% од сопствената телесна тежина). Потоа, биополимерот се изолира, соединува и гранулира. Се користи за амбалажа на храна, во биомедицинска и фармацевтска индустрија, но нивната употреба е ограничена заради големи трошоци за производството (Tripathi 2015).

**Полибутилен сукцинат (PBS):** е термопластичен полиестер направен со поликондензација на сукцинска киселина и 1-4 Бутанедиол (BDO). Сукцинска киселина, производ од ферментација на шеќери од страна на микроорганизмите, е една од најважните нови хемикалии на биекономијата. PBS се очекува да најде голема примена, како во производи за лична нега и адитиви за храна, па сè до био-полиестери, полиуретани, смоли и премази (Nova Institut 2018). PBS е кристален полиестер со температура на топење што надминува 100°C, што е важно за процесите кои бараат висока температура.

**Полиетилен терефталат (PET):** е термопластичен полиестер кој се произведува со поликондензација на моноетилен гликол (или етилен гликол, бивалентен алкохол, диол) и терефтална киселина или диметил терефталат. Како суровина за производство на двете компоненти се користи шеќер, но со различни процеси. PET може делумно да се базира на биолошка основа кога терефталната киселина е со фосилно потекло. Без оглед дали PET е делумно или целосно произведен од обновливи извори, хемискиот материјалот е идентичен со конвенционалниот PET и примената е иста. PET е одличен материјал за заштита на вода и влага, се користи за правење на пластични шишиња за минерална вода и безалкохолни пијалоци (FNR 2019).

**Политриметилен терефталат (PTT):** Тој е полиестер сличен на PET кој е произведен со поликондензација на терефтална киселина или диметил терефталат и диол. PTT првпат бил претставен на пазарот главно во форма на засукани влакна и текстил. Тие се особено меки и издржливи и се применуваат за домашни теписи и теписи за автомобилската индустрија. Со висококвалитетна површинска обработка со незначајна можност од намалување и деформација, материјалот е идеален, меѓу другото, за електрични и електронски компоненти како што се приклучоци и куќишта, или исто така и за издувување на воздухот на инструментните табли во автомобили (FNR 2019).

**Полиетилен (PE):** е полиолефин кој настанува со дехидрирање на биоетанол кој сам по себе доаѓа од ферментација на шеќер со помош на квасец. Таа е најпопуларна пластика во светот. Ги има истите карактеристики како фосилното PE и затоа ги има истите примени, обично обвивки (кеси за складирање, торбички, за пакување), шупливи делови како што се контејнери за пијалоци, резервоари за автомобилски горива, делови за вбригување, цевки и друго.



Капсула за кафе направена од bioPLA © COEXPAN



Шише од 30% PET © Coca cola



Производи за пакување од (PBS) © Mitsubishi chemical

## Слика 16: Примери на продукти направени од биопластика базирана на шеќер

### 3. Пластика на база на масла

Употребата на растителни масла е во центарот на вниманието на хемиската индустрија, бидејќи тие се една од најважните обновливи хемикалии заради нивната универзална достапност. Тие се биоразградливи, имаат ниска цена и не ја загадуваат животната средина (т.е. ниска екотоксичност и ниска токсичност кон луѓето) (Lligadas et al. 2013). Овие природни својства се користат во истражувањето и развојот. Полимерите/комполитите добиени од растително масло наоѓаат голема примена, вклучувајќи бои и премази, лепила и биомедицина (хируршки заптивки и лепила, фармаколошки фластери, уреди за лечење на рани и лекови). Најчеста пластика базирана на масла е полиуретан и некои полиамиди.

**Полиуретан (PUR):** Тие се направени со реакција помеѓу изоцијанати и полиоли (произведени со трансетерификација и епоксидација на растително масло). Тие можат да бидат тврди и кршливи, еластични, пенливи или компактни. Био-PUR ги има истите карактеристики како



фосилните пластики и не се биоразградливи. Затоа, тие ги имаат иста примена и се користат главно во производството на седишта со висока отпорност, цврсти панели од пена за изолација, микроцелуларни заптивки и дихтунзи од пена, трајни еластомерни тркала и гуми, автомобилски суспензии, лепила со високи перформанси, површински премази и заптивки, синтетички влакна (на пр. Spandex), подлога за теписи, делови од тврда пластика (на пр. за електронски инструменти), кондоми итн. (Howe 2018).

#### **4. Пластика базирана на протеини**

Протеините се природни полимери составени од аминокиселини. Казеинот е протеин кој најчесто се наоѓа во животинско млеко и е важен во биекономијата. Се користи како додаток во исхраната и исто така како врзувачко средство или капсули за фармацевтски таблети. Желатинот е биопластика на база на протеини и настанува со делумна хидролиза на колагенот, природен полимер присутен во животински протеини (IfBB 2017).

#### **5. Пластика на база на лигнин**

Лигнинот е природен материјал што ги врзува цврстите и тврди целулозни единици на пример, природно дрво. Откако ќе се одвои, може хемиски да биде изменет или измешан за да се добие термопластичен полимер кој може да се загрева и преработува како синтетичка термопластика. Лигнинот може да биде во форма на кафеав прав, но почесто е гумена смеса со широк опсег на молекуларна тежина. Тоа е нуспроизвод на индустријата за хартија и количината која е создадена ширум светот е околу 50 милиони тони годишно (Quarshie and Carruthers 2014).

### **3.2.2 Биокompозити**

Композитите настануваат со комбинирање на материјали со цел за да се формира целосна структура со својства кои се разликуваат од својствата на поединечните компоненти. Чест пример за композит се синтетичките полимери зајакнати со синтетички влакна како што се стаклени влакна или јаглородни влакна. Кога полимерите и/или влакната што се користат за создавање на композитот имаат органско потекло се нарекуваат биокompозит.

Композитните материјали добиени од природни, обновливи извори добија значително внимание во последниве години, особено заради зголемената свест и напор за одржување на еколошки и одржливи технологии. Во многу случаи, био-базираните материјали нудат намалување на тежина, дополнителна функционалност (на пр. пригушување / апсорпција) и здравствени придобивки.

Природните влакна како што се коноп, јута и влакна од бамбус имаат цврстина и се крути, но истовремено се полесни од составот на стаклените влакна. Тие имаат релативно ниска цена и се биоразградливи. Покрај нивните поволни механички својства, природните влакна не се иритирачки што ги прави побезбедни и полесни за ракување. Тие се помалку абразивни што резултира во намалено абеење на алатите и на опремата за производство. Природните влакна се исто така биоразградливи и/или може да се рециклираат, во зависност од посакуваниот процес на искористување. Главните недостатоци поврзани со природните влакна се високата можност за навлегување на влага, што може да доведе до отекување, гниење и намалување на механичките својства, ниска отпорност на удар, релативно ниска температурна способност (распаѓањето е приближно на 200°C) и одржување на прифатливо ниво на контрола на квалитетот. Природните влакна се хидрофилни по природа што можат да доведат до проблеми со компатибилноста кога се комбинираат со хидрофобни полимерни материјали. Восочни споеви можат да бидат присутни и на површината на влакната, што го отежнува постигнувањето на силно сврзување со влакната. За да се надминат некои од недостатоците на природните влакна, особено лошата поврзаност со полимерите, високиот внес на влага и ограничената термичка стабилност, може да се направи широк спектар на физички, хемиски и адитивни

третмани кои ги менуваат карактеристиките на влакната. Еден од третманите се нарекува ацетилација и се смета дека има најголем потенцијал за природни влакна затоа што значително ја подобрува отпорноста на влага, овозможува континуирана обработка, а јачината и цврстината на влакната не се намалени (Quarshie and Carruthers 2014).

Голем број био-базирани полимери и смоли се пуштени во комерцијална употреба, од кои најзначајна е полилактичката киселина (PLA) од пченкарен скроб и полифурфурил алкохолни смоли од отпадна биомаса од шеќерна трска. Се развиваат други видови од различни извори вклучително и скроб и растителни масла (види дел 3.2.1).

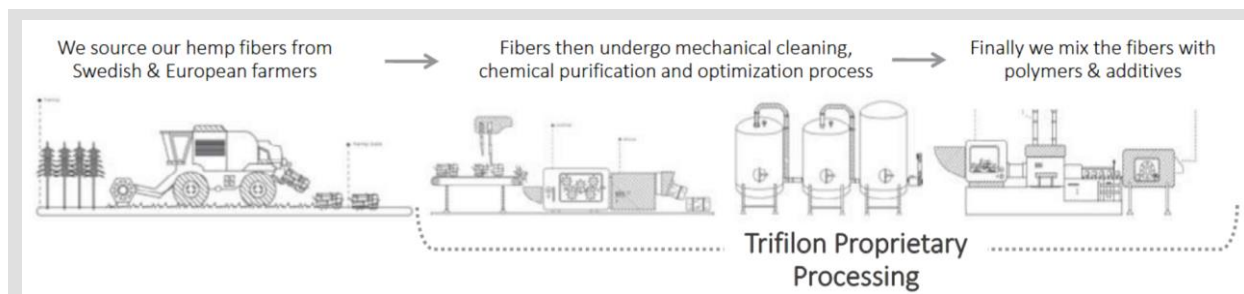
Неодамна, се покажа дека комбинациите на природни влакна и био-базирани полимери имаат поволни композитни својства, а со тоа истите треба се повеќе се комерцијализираат.

Пченичен глутен и протеин од соја се вообичаени примери на биополимери кои се засилени со природни влакна за да се произведе биокомпозит со подобрени механички својства (Muneer 2015). Природните влакна, засилени со синтетички полимери како што се полипропилен (PP), во моментов се користат во значителни количини, особено во внатрешните делови во автомобилите. Проценето е дека заменувањето на стаклени влакна со природни влакна може да ја намали тежината на композитот до 40% што во автомобилскиот сектор доведува до значителни придобивки во ефикасноста на горивото (Quarshie and Carruthers 2014).

Биокомпозитите не се произведени само со комбинирање на природни влакна и полимери, но има неколку примери каде што се комбинираат два природни полимери за да се добие биокомпозит со подобрени механички и гасни својства. Глутен од пченица, протеини од ориз и албумин од јајца се комбинирани со скроб со цел да се подобрат функционалните својства на композитот (Muneer 2015).

### **Биокомпозит BioLite™**

Компанијата Trifilon развила процес за создавање на биокомпозит кој има слични карактеристики со конвенционалните композити базирани на нафта. За производство се потребни два вида на суровина. Потребни се природни влакна како влакна од коноп или лен, кои можат да ги обезбедат локални или европски земјоделци. Како втора суровина се користат термопластични полимери како полипропилен. Резултатот на овој процес е мешан производ кој не содржи фосилни состојки и се смета за зелена пластика, а не како биопластика, иако е вклучена и рециклирана пластика. Природните влакна се подложени на механичко чистење, хемиско прочистување и процес на оптимизација, пред да се измешаат со полипропилените и некои адитиви. Крајниот резултат е биокомпозитот BioLite™ во форма на гранули со различни размери на полипропилен и природни влакна. BioLite™ AP21 се состои од 10% природни влакна и 90% полипропилен и BioLite™ AP23 се состои од 30% природни влакна и 70% полипропилен. Различните размери даваат различни својства на производот, како што се био-содржина, крутост и тежина. BioLite™ AP23 може да биде дури и подобар од конкурентските соединенија на фосилна база (30% поцврсти и 10-25% полесни). Двата вида гранулат можат да се внесат во вообичаени единици за обликување (Colmorgen and Khawaja 2019, Ecologic Institute 2018).



Илустрација на процесот за производство на BioLite™ (Ecologic Institute 2018)



Влакна од коноп и BioLite™ примероци во различни бои © Trifilon

### 3.3 Компостирање на био-отпад

Во биономијата, био-отпадот не треба да се депонира бидејќи тогаш не се смета како отпад, туку како важен органски ресурс за подобрување на почвата, ѓубривата и био-базираните производи. Важен предуслов да се добие високо-квалитетен компост е **соодветно собирање на отпадот** кој треба да биде одвоен со цел да се намали бројот на несакани материјали. Во споредба со новите иновативни технологии и процеси поврзани со биономија, компостирањето честопати се поврзува со прилично едноставна и докажана опција, на искористување на собраниот биоотпад кој доаѓа од различни извори. Компостирањето може да биде технички многу софистицирано, со оглед на тоа што капацитетите за компостирање можат да се движат од ниско-технолошки операции, каде куповите лисја периодично се превртуваат со преден дел на утоварувачите, до високо-технолошки операции, каде што се користи опрема за намалување на големината, наменски навртувачи и опрема за скрининг. Една од главните предности при обработка на органскиот отпад е неговата приспособливост. Тоа значи дека, процесот е ист без оглед на количината на органски материјали што се претвораат. Третманите за компостирање можат да се применат како на домашни, така и на општински, па дури и поголеми размери. И покрај тоа што биолошкиот процес е ист, неговата кинетика, еволуција и релевантност на различни параметри (на пр. физичка структура, големина на честички, влага, површина/волумен, односот C/N, порозност, температура), значително се разликуваат во зависност од големината на системот за компостирање (ACR+ 2014, ECN n.d., González-Sierra et al. 2019).

Малите и средни системи за компостирање главно се фокусираат на третман на отпад од органско потекло (честопати се делат на отпадоци од храна и зелен отпад) настанати во ограничени сливни подрачја. Разновидноста на суровини кои може да се користат е голема, а со тоа и нивното потекло и карактеристиките, кои се многу важни за дизајнирање на целиот

процес на компостирање (види примери за EWC кодови во Табела 1). Промената на карактеристиките и потеклото на суровините е резултат на различни влијателни фактори како што се сезонски услови, локалната гастрономија, временските услови и состојбата на органскиот отпад во однос на влагата, конзистентноста, гранулометријата и оксидирачки сооднос C/N (ACR+ 2014, González-Sierra et al. 2019).

**Табела 1: Екстракт од компостирање - релеватен отпад од EWC**

<b>EWC код</b>	<b>Опис</b>
<b>20</b>	Отпад од резиденцијални, комерцијални и индустриски објекти.
<b>2001</b>	Одделно собрани фракции.
<b>200108</b>	Биоразградлив отпад од кујна и кантина.
<b>200138</b>	Дрво различно од она што е наведено во кодот 200137 (дрво кое содржи опасни материји).
<b>2002</b>	Отпад од градини и паркови (вклучувајќи отпад од гробишта).
<b>200201</b>	Биоразградлив отпад.
<b>2003</b>	Друг комунален отпад.
<b>200302</b>	Отпад од маркети.

При прилагодување на процесот на компостирање на одредено ниво, фазите на процесот на компостирање зависат од дизајнот на локацијата за компостирање (главно од бројот на модули) и со овој дизајн се дефинира работното или оперативното функционирање. Притоа, постојат неколку правила за дизајн, кои се опишани во извештајот од González-Sierra et al. (2019).

### **Решение за компостирање од UTV AG**

Компостирање е процес во кој микроорганизмите кои се природно присутни во органската материја и почвата ги разградуваат органските материји. За да ги разградат органските материји во помали честички, микроорганизмите бараат основни хранливи материји, кислород и вода. Органската материја се рециклира природно без човечко управување, но бидејќи овој процес е под човечка контрола, крајниот производ се нарекува компост. Регулацијата и оптимизацијата на процесот на компостирање имаат доминантно влијание врз времето во кое се одвива компостирањето, како и на квалитетот на компостот (Chen et al. 2011).

Со GORE® покривката, UTV AG нуди дополнително прилагодлива, економична и флексибилна технологија што одговара за различни видови отпад. Во купот кој е прекриен со мембрана, органската материја се распаѓа во контролирани услови под притисок и со кислород што се следи преку компјутер. Оптимизираната аерација и снабдувањето со кислород преку цевките за вентилација резултира со засилено распаѓање за осум недели. Крајниот производ е висококвалитетен компост. Предности на оваа технологија се краткото планирање и инсталација (максимум три месеци), неговата мобилност, мали трошоци за изградба (во споредба со бетонските инсталации) и лесно ракување (неопходен е обучен персонал) (Colmorgen and Khawaja 2019).



### 3.4 Био-базирани решенија за пакување

За премин кон биоэкономија, од исклучително значење е суровините да се користат на најоддржлив начин, што е можно поефикасно и подолго. Тоа важи и за биомаса. Во многу случаи, материјалите за пакување имаат релативно краток век на траење. Со цел да се гарантира дека суровините ќе се користат што е можно подолго, материјалите за пакување мора да се користат правилно, да се развиваат на начин што бара што е можно помалку материјал и да бидат соодветни за повторна употреба или за рециклирање (KIDV 2018).

Материјалите за пакување кои користат обновливи суровини се применуваат во секторите за пакување хартија и картон. Тие веќе имаат многу голем удел на пазарот на пакување. Најважните суровини за производство на хартија се дрво и отпадна хартија. Едногодишните растенија исто така се користат како извор на суровини. Сите супстанции кои содржат целулоза се погодни за производство на хартија. Материјалите за производство на фолија кои се на база на целулоза или скроб се ограничени. Најновиот развој води до производство на т.н. drop-in материјали. Тука спаѓаат конвенционални полимери како што се полиетилен произведен од обновливи суровини, кои можат да се адаптираат на постојните пластични материјали за пакување (Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern 2017). Постојат различни процеси со кои може да се произведат конвенционалните полимери за пакување, како што се PE, PP, PET (приближно 80% удел на пазарот) и тоа од обновливи, наместо од фосилни суровини. Повеќе од 80% био-базиран PE од биоетанол и 30% од био-базиран PET веќе се применуваат во индустријата. Нивното производство може да се интегрира во постојните хемиски процеси, на пр. преку хемиски суровини како био-нафта и био-метан. Покрај тоа, постојат и сосема нови синтетички начини за производство. Био-базирани суровини, растенија кои содржат јаглехидрати и растителни масла, како и заостанати и отпадни материји (дрвени компоненти, стари масти и сл.) може да се користат. Био-базираните и фосилните варијанти, хемиски се идентични. Био-базираните материјали за пакување во пракса можат да бидат, но не мора да се рециклираат (Käb 2018). Се предвидува дека оваа стратегија има најголеми можности на пазарот, бидејќи може да се користат постојните структури и процеси на обработка на пластика базирана на нафта за кои не се потребни нови технологии. Биогените суровини може да се преработат во конвенционални полимери, но сè уште им недостасуваат неколку бариери, на пр. против водена пареа. Тоа е основен недостаток на чисто биолошки полимери како што е целулоза или скроб. Ова важи и за полимери кои можат да се добијат од природни суровини

преку процес на ферментација како што се полилактична киселина или полихидроксиалканати (Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern 2017).

Денес, повеќето од биоразградливите материјали за пакување може да се разложат само во индустриските капацитети за компостирање. Природниот процес на распаѓање на био-базирани материјали може да биде многу долг. Употребата на биоразградлива амбалажа не е неопходно решение за проблемот со отпадот или пластиката. Ова ќе се промени со помош на иновациите кои ќе воведат биоразградливи материјали што можат да се распадат во природното опкружување. Био-базирана пластика, не може да се компостира, но може да се рециклира во рамките на постојниот систем за собирање пластика. Во моментов, ова резултира во најголема додадена вредност за биекономијата, бидејќи тие доведуваат до намалена побарувачка за фосилни горива. Со тоа имаат позитивно влијание врз емисиите на стакленички гасови во случаи кога се чуваат за повторна употреба и рециклирање што е можно подолго (KIDV 2018).

Покрај конвенционалното производство на амбалажа од хартија и картон, биоразградливи и био-базирани материјали, постојат компании кои се обидуваат да ги надминат недостатоците на компостирање и таложеење со нови иновативни технологии. Стартап компанијата BIO-LUTIONS го презема предизвикот да создаде два производи истовремено. Заедно со компанијата Zelfo, BIO-LUTIONS развиле **механички процес** за производство на одржлива алтернативна амбалажа од земјоделски отпад. Идејата на BIO-LUTIONS е да се развие иновативна и ефикасна технологија која може да користи дури и најкратки влакна од бројни земјоделски остатоци за производство на различни производи ширум светот. Со продолжување на животниот циклус на овие неискористени земјоделски остатоци, тие исто така имаат за цел да создадат децентрализирана мрежа за производство со локални производни единици и регионална дистрибуција на употребената локална суровина. Покрај додавањето на вредност во регионите и јакнењето на кружната економија, сакаат да ја подигнат и свеста за проблемот со пластичен отпад, да понудат одржливи и прифатливи решенија и да ги елиминираат неодржливите материјали за еднократна употреба (Colmorgen and Khawaja 2019).

### **Материјали за амбалажа од земјоделски остатоци**

BIO-LUTIONS обезбедува технологија која овозможува производство на прибор за јадење и пакување за еднократна употреба од обновливи суровини како што се растителни и земјоделски остатоци. Процесот ги претвора неискористените остатоци од земјоделски култури во иновативни и вредни производи. Патентираната технологија развиена од BIO-LUTIONS и Zelfo, може да се опише како креативна постапка што може да се примени ширум светот. Растителните влакна се разградуваат и се мешаат во кохезивна пулпа, која се спроведува во резервоар за вода. Механичко гребло ја движи влажната мешавина што е многу слична на онаа во индустријата за хартија. Потоа, масата тече до преса каде производите се притискаат под високи температури и се формираат потребните облици. Нема потреба да се користат хемикалии во текот на целиот процес. Процесната вода се чисти и рециклира неколку пати, по што се користи за наводнување (BIO-LUTIONS 2019, Bioökonomie.de n.d.).



**Бананата е извор на суровини во Индија и на сегашните производи на BIO-LUTIONS**

© BIO-LUTIONS

### 3.5 Био-базирани материјали за изолација

Во ера на зголемена енергетска ефикасност во градежниот сектор, како и зголемување на цените на енергенсите, природните изолациски материјали стануваат сè поважни. Нивното производство бара помалку енергија, тие имаат позитивно влијание врз околината, а со тоа и врз здравјето на луѓето. Во лето, природните материјали претставуваат добра термичка изолација. Тие можат да апсорбираат големи количини на влага и не индуцираат алергиски реакции кај луѓето. Био-базирани изолациони материјали се направени од обновливи извори, т.е. тие се засновани на растенија или животни. Материјалите за изолација од слама, трева од ливада, коноп или целулозни снегулки веќе се конкурентни со конвенционалните изолациони материјали, како што се минералната волна, во однос на материјалните својства (Bioökonomie.de 2017, BMBF 2014). Други примери на суровини што можат да се користат за производство на одржливи изолациони материјали се јута, плута, трска, морска трева, ливада, трева, целулоза, кенаф и памук.

Био-базирани изолациони материјали може наскоро да ги заменат конвенционалните. Од една страна, тие не ги губат изолациските карактеристики со текот на времето, а честопати нудат и дополнителни позитивни функционалности. Поконкретно, био-изолационите материјали нудат топлина и звучна изолација која што е подеднакво добра како и онаа од фосилни материјали, како што се минералната волна и полистиренот. Техничките перформанси на обновливи изолациони материјали (целулоза и влакна од коноп, лен, кенаф и памук), можат да се споредат со перформансите на минералите материјали. Слични заклучоци можат да се донесат и во однос на способноста на обновливите материјали да обезбедат добра звучна изолација. Покрај тоа, изолационите био-базирани материјали имаат поголема способност за регулирање на влагата, а нудат и подобра термичка изолација. Способноста на изолациониот материјал да складира одредено количество топлина и истото да го ослободи во средина со пониска температура е особено важна. Ова својство е директно поврзано со специфичниот топлински капацитет на материјалот. Кога станува збор за регулирање на температурата, природните изолациони материјали можат да бидат супериорни во однос на конвенционалните фосилни или минерални бидејќи нивниот специфичен топлински капацитет е поголем. Ова е многу важно кога станува збор за создавање поудобна клима во затворен простор и спречување на прегревање на поткровните простории во текот на летото (BioCannDo n.d.).

**Табела 2** дава преглед на топлинската спроводност и специфичниот топлински капацитет на неколку изолациски материјали. Подобра изолација нудат оние материјали кои имаат помала

топлинска спроводност ( $\lambda$ ). Поконкретно, за материјалите со топлинска спроводност под  $0.5 \text{ W}/(\text{m} \times \text{K})$  може да се каже дека имаат добри изолациски својства. Истовремено, специфичниот топлински капацитет ( $c$ ) укажува на количеството на топлина што одреден материјал може да го акумулира. Високи вредности за  $c$  добро корелираат со зголемена способност да се одржува температурата на одредена просторија, а топлината да се испушта во средина со пониска температура (BioCannDo n.d.).

**Табела 2: Преглед на изолационите материјали, нивната топлинска спроводливост и специфичниот капацитет на топлина**

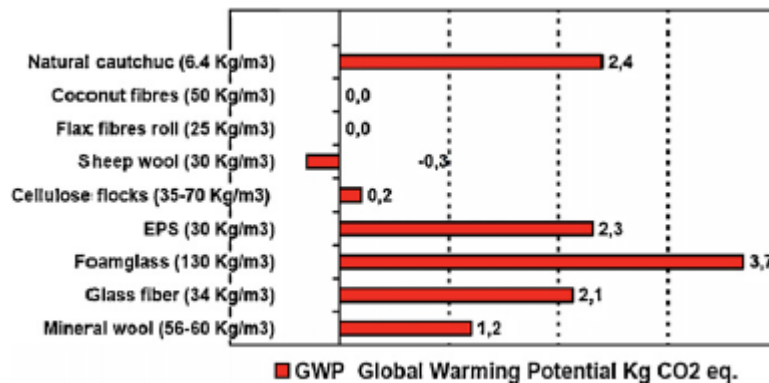
Изолациски материјал	$\lambda$ ( $\text{W}/(\text{m} \times \text{K})$ )	$c$ ( $\text{J}/\text{kg} \times \text{K}$ )
<b>Био-базирани материјали</b>		
Слоеве од лен	0.036-0.040	1,600
Слоеве од коноп	0.040-0.050	1,600-1,700
Коноп (лабав)	0.048	1,600-2,200
Дрвени струготини	0.045	2,100
Изолациона плоча од дрвени влакна	0.040-0.052	2,100
Плута	0.040	1,800
Овча волна	0.0326-0.040	1,720
Слама	0.052-0.080	2,000
Целулоза	0.040	2,200
Морска трева	0.037-0.0428	2,000
<b>Конвенционални материјали</b>		
Полистирол (PS) (стиропор)	0.035-0.040	1,400
Камена волна	0.033-0.040	840-1,000

Био-базираниите материјали придонесуваат за здрава животна средина. Кога со нив се ракува, тие се попријатни за работа од конвенционалните материјали затоа што не ја иритираат кожата. Дополнително, природните материјали имаат способност за акумулирање на влага што значително придонесува за нејзина регулација и пријатна внатрешна клима во просторот. На пример, овчата волна е особено корисна за прочистување на воздухот затоа што може да апсорбира и неутрализира низа испарливи органски соединенија. Со оглед на тоа што речиси и да не содржат хемиски адитиви, таа е побезбедна за луѓето. Оние малку хемикалии кои што ги содржат био-базирани изолациони материјали, пак, се отпорни на пламен. Така, во споредба со фосилните материјали, био-базирани материјали го намалуваат ризикот од пожар, а се подеднакво издржливи како конвенционалните (BioCannDo n.d.).

Ако се води сметка за потенцијалот на био-изолациони материјали за зачувување на животната средина, треба да се воочи дека значително помалку енергија е потребно за нивното производство во споредба со нивните фосилни пандани. На пример, ако се користи овча волна наместо минерална волна, емисиите се намалуваат за  $130 \text{ kg CO}_2/\text{m}^3$ . Дополнително, потенцијалот за глобално затоплување (анг. global warming potential (GWP)) на овчата волна е



негативен (Слика 17). Згора на тоа, природните, одржливи изолациони материјали дури и складираат CO<sub>2</sub> за време на периодот на нивниот раст и развој. Ако се има предвид дека голем број од овие материјали потекнуваат од земјоделскиот и шумарскиот сектор, растојанијата за нивен транспорт стануваат помали, но и зависноста од увоз се намалува. Со тоа може да се поттикне економскиот развојот во руралните средини (BioCannDo n.d., Daemwool n.d.).



**Слика 17: Потенцијал за глобално затоплување на разни изолациони материјали (Daemwool n.d.)**

Компанија која што произведува одржливи изолациони материјали е компанијата Daemwool од Австрија. Тие произведуваат еколошки изолациони материјали од локална и постоечка овча волна која е неискористена долго време.

#### Изолациони материјали од Daemwool базирани на овча волна

Почетен материјал е сурова волна која содржи до 50% измешан материјал (лушпа на кожата, остатоци од почва, растителни остатоци и маст од волна). Затоа, волната нежно се мие со сода и сапун на 60°C и се одмастува. Дополнително, рН вредноста е прилагодена, а волната се третира со репеленти на молци. После оваа постапка волната се состои од приближно 97% протеини (кератински влакна). Третираната волна се притиска во бали за да се пренесе до производството. Таму балите се ставаат во машината за картирање. Машината за картирање произведува примарно руно. За да се произведе саканата густина на суровината, руното е компресирано механички со помош на игла или термички со зацврстување со синтетички влакна во рерна. Конечно, изолациониот материјал се сече во соодветен калап со помош машина за сечење, а остатоците се рециклираат. Бидејќи волнените влакна не се изложени на високо интензивно УВ зрачење или постојана влага, нема да дојде до нивно хемиското распаѓање. Освен добри огноотпорни карактеристики, волната има природна способност за прочистување на воздухот и апсорбирање на загадувачи, лесна е за ракување и е високо одржлив материјал (Colmorgen and Khawaja 2019).

Веќе има голем спектар на био-базирани изолациони материјали кои што може да се користат. Овие материјали имаат различни предности и недостатоци во зависност од нивната употреба. Примери за одржливи изолациони материјали може да се најдат преку онлајн бази на податоци. Пример за таква база е „Natureplus®“ или онаа понудена од Германската агенција за обновливи извори (FNR).

### 3.6 Био-базирани текстилни решенија

Употребата на обновливи суровини е секојдневна пратика за текстилната индустрија. Растителни влакна, на пример лен и памук, како и производи од животинско потекло, како волна, свила и кожа, се користат во многу текстилни области. За да се зголеми одржливоста и ефикасноста на ресурсите, сега се спроведуваат неконвенционални идеи. На пример, нови високо-технолошки влакна со претходно непознати својства се создаваат од остатоци од прехранбената индустрија (BMBF 2017). Во моментов, полиестер и други нафтени влакна учествуваат со повеќе од 60% од текстилот. Затоа, потрошувачите, но и околината, имаат потреба од поодржливо производство и потрошувачка на текстил (biobridges n.d.). Еден од најважните трендови во иновациите е одржлив текстил (Bioökonomie BW 2019).

Природните производи се користат за производство на облека веќе илјадници години. Античките Египќани и Римјани користеле лен за производство на ленени ткаенини. Кожата била клучен материјал во камено време за изработка на чевли или ремени. Во изминатите неколку децении, пак, евтините синтетички влакна базирани на нафта станаа сè почести на пазарот. Но, од неодамна може да се забележи дека традиционалните природни влакна го зголемуваат своето присуство на пазарот. За разлика од памукот, стеблата на другите текстилни растенија на пример, лен, коноп и јута, дополнително се обработуваат. И покрај овој тренд, глобалното производство на овие влакна е многу ниско и изнесува околу два милиони тони секоја година. Откако ќе се разделат овие влакна, нивната обработка е слична на онаа на памукот: суровината се преде во одделни конци кои подоцна може дополнително да се преработат во ткаенини. Во секој случај, овие материјали се применуваат во различни сектори: влакната од лен, коноп и јута главно се користат како т.н. технички текстил во индустриска примена, помалку за производство на облека. Во моментов, памукот учествува со 31% (BMBF 2014).

Најголем дел од материјалите во индустрискиот сектор се синтетички и хемиски ткаенини изработени од синтетички полимери, како што се полиестер, тефлон, ликра, тревира, најлон и др. Во меѓувреме, има голем број примери на природни полимери коишто се користат како суровина за ткаенини, но кои се обработуваат преку хемиски процеси. Ова ја вклучува вискозата чија суровина е целулозата. За разлика од памукот, влакната од вискоза се помалку еднородни, т.е. имаат меѓусебно различна геометрија (должина, финост, облика на пресек) и можат да се користат во различни области. Исто така, потребно е помалку енергија и вода за производство и обработка на вискоза отколку за памук. За рамки на производствениот процес се испуштаат хидроген сулфид ( $H_2S$ ) и јаглерод дисулфид ( $CS_2$ ). Други хемиски тракенини од целулоза го немаат овој проблем. Ткаенините како што се Tencel и Lyocell се произведуваат со процес кој вклучува директно растворање во нетоксични раствори и функционира во рамки на циклус на затворен материјал. Целулозата за Lyocell ткаенините се добиваат од еукалиптус или бука. Имајќи предвид дека овие дрва растат брзо и имаат голем принос по единица површина, нивниот околински баланс е подобар од оној на памукот. Неодамнешни истражувања исто така укажуваат на тоа дека ленот, конопот, бамбусот, бананата и сојата се соодветни суровини за целулозна пулпа (Bioökonomie.de 2016, BMBF 2014).

Моментално, во фокус на интересот се вратија растенијата кои ретко беа забележани – на пример копривата. Заедно со конопот и ленот, копривата беше една од најзначајните автохтони растенија пред Втората Светска Војна. Благодарение на новите методи за производство и обработка, ткаенините сега можат да се ткаат од нивните влакна со финост на памукот и квалитетни својства на текстилот. Исто така можат да се користат и како неисткаени за технички потреби. Како и да е, вообичаениот начин на размножување на растението не е многу погоден за големо култивирање и возможни се зголемувања на содржината на влакна кај постоечките сорти (BMBF 2014).

Покрај потнцијалните суровини за текстилно прозиводство што се во екот на својата ренесанса, како што се бодликавата коприва, вниманието почнуваат да го привлекуваат нови и иновативни компании кои користат нови сурови материјали и технологии. На пример, Swicofil произведуваат влакна кои се изработени од казеин, протеин од млекото, кој доаѓа од млечната индустрија како неискористлив нус производ. Млечните влакна имаат рН слична со човечката кожа и се антибактериски и антуфугални. Млечните влакна како многу мазен и мек продукт, се многу погодни за производство на текстил кој ќе биде носен интимно на кожата како чорапи или долна облека. (AllThings.Bio 2017). Други компании користат дрво како суров материјал за предиво и производство на текстил.

### Текстил од пулпа од дрво

Spinnova разви технологија што им овозможува да ги претворат дрвените влакна во предиво без употреба на штетни хемикалии. Целиот процес е изграден врз основа на механички третман на пулпата, протоци на суспензија на влакна и реологија. Spinnova произведува влакна од микро фибрилизирани целулоза (изработена од FSC овластено дрво или отпад) што може да се опише како тестеста маса на ситни дрвени влакна. Оваа ситно мелена пулпна маса потоа тече низ млазницата, каде влакната се ротираат и се усогласуваат со протокот, создавајќи силна, еластична мрежа на влакна. Користејќи ја патентираната технологија за вртење, влакната се вртат и сушат. Исходот од овој процес е воздушест, но цврст материјал како волна, погоден за предење во предиво и за употреба за производство на текстил. Единствениот нуспроизвод на процесот е испарена вода, која се враќа назад во процесот. Произведените предива се неочекувано отпорни на оган, антимикробни, топли како волна од јагнешко месо и природно биоразградливи. Ова отвора неколку интересни апликации на истите, настрана од текстилната индустрија (Colmorgen, Khawaja 2019).



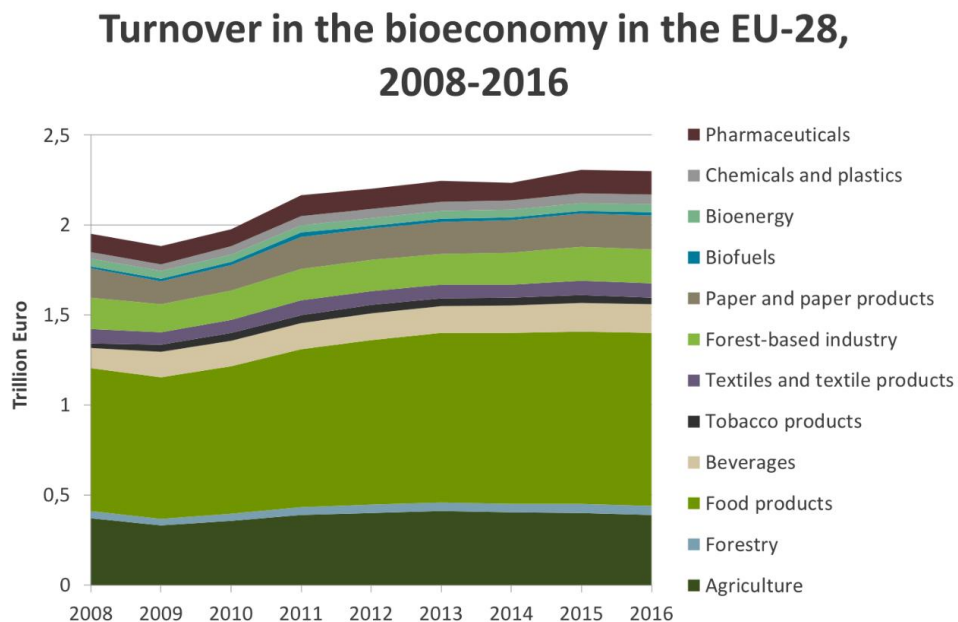
**Микро фибрилизирани целулоза измешана во вода и одржливи влакнени филаменти на Spinnova © Spinnova**

Напорите во истражувањата, развојот и навлегувањето во пазарот на нови и иновативни решенија се само една страна на приказната. Особено во полето на облеката и домашниот текстил, одлучувачки придонес за дистрибуцијата на одржливи текстили даваат крајните потрошувачи. Не може секој потрошувач да ја потврди вистинската точност на производите што ги купуваат, затоа брендovите и етикетите треба на лесен и разбирлив јазик и транспарентно да известуваат за производствениот ланец на нивните производи. Истото важи и за индустриите кои користат индустриски текстил долж нивните производствени ланци (biobridges n.d.).

### 3.7 Прехранбена индустрија

Во биономијата, безбедноста на храна секогаш има приоритет во однос на другите намени на биомасата. Ова важи и за употребата на биомаса и за земјиштето потребно за производство на биомаса. Тоа е причината зошто прехранбената индустрија игра значајна улога во биономијата од социјална и економска перспектива. Со цел да се гарантира сигурен ланец на производство на храна мора да се решат низа предизвици. Такви предизвици произлегуваат од зголемената побарувачка на биомаса за различни цели (храна, сировини, енергија итн..) и од последиците на неправилна исхрана или преголемата потрошувачка на храната. Така, потребно е зголемено истражување и развој на цели синџири на вредност од производство до обработка и до навики на потрошувачка (Bioeconomy Council 2012).

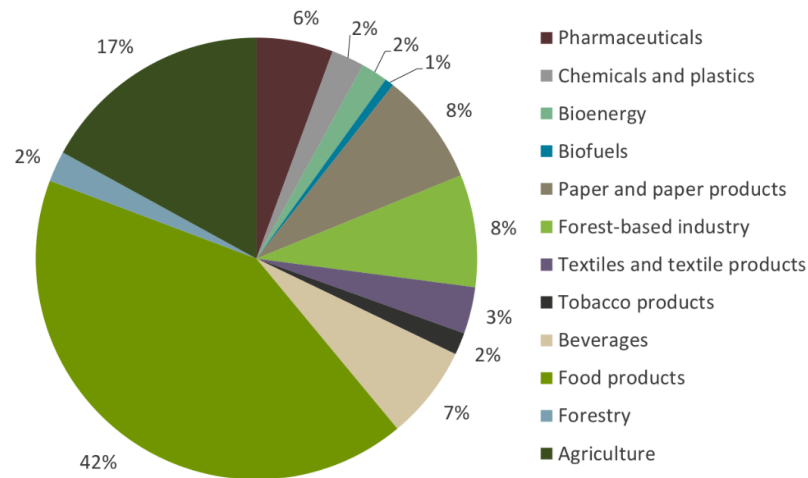
Слика 18 го покажува развојот на прометот на вкупната биономија во Европа помеѓу 2008 и 2016 година. Покрај рецесијата во 2009 година, податоците покажуваат континуиран пораст од помалку од 2 трилиони евра (2008) на околу 2,3 трилиони евра (2016 година). Секторот за сировини значително придонесе за зголемувањето на прометот.



**Слика 18: Промет во биономијата во ЕУ-28, 2008-2016 година (nova Institute 2019)**

Како што е прикажано на Слика 19, речиси половина од 2,3 трилиони евра доаѓаат од прехранбениот сектор во 2016 година.

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



**Слика 19: Промет во биономијата во ЕУ-28, 2016 година (nova Institute 2019)**

Прехранбената индустрија е одговорна за преработка на земјоделски сировини во храна, пијалоци и добиточна храна. Дури и денес, технологиите со ефикасни ресурси го олеснуваат производството на здрави, високо квалитетни и безбедни производи. Стратегиите за рециклирање отпадни производи од индустријата за човечка храна и сточна храна добиваат поголема важност. Така, прехранбената индустрија не е само потрошувач на земјоделски сировини. Всушност, овој сектор има потенцијал да биде и важен снабдувач на сировини (BMBF 2017).

Дури и денес, биотехнологијата нуди мноштво на различни ензими и микроби кои се користат во различни процеси на производство за да се дадат одредени својства на производите. На пример, тие ја градат основата за производство на природни ароматизери, аминокиселини и ензимски произведени јагленихидрати како што се глукоза и фруктоза кои се користат како замена за шеќер. Глукозата може да се добие од растителен скроб со ензимско разградување. Покрај тоа, постои тренд кон засладувачи кои се помалку калорични и со тоа предизвикуваат помалку заболувања како што е дебелината. Супстанциите што имаат благ вкус, но не содржат шеќер, во моментот се многу барани. Таква алтернатива е екстрактот од тропското растение *Stevia rebaudia*, кое веќе се користи за засладување на храната и пијалоците без калории (Bioökonomie.de 2016).

Друг тренд за кој био-базираните процеси можат да се користат во прехранбениот сектор, се функционална храна и пијалоци. Овие производи имаат позитивен и превентивен ефект врз здравјето заради нивните специјални биоактивни состојки. Функционалните состојки вклучуваат, на пример, пробиотици супстанции, кои содржат специјални стабилизаторски супстанции, кои имаат позитивно влијание врз цревната флора (BMBF 2017). Ваквите методи веќе се користат, како што е прикажано во следната табела.

### Функционален пијалок без глутен

Во рамките на Interreg Europe беа испитани првите влакна без глутен со кои беше збогатена природната медицинска минерална вода. Прилично едноставната технологија беше развиена со соработка на членови на регионалниот кластер на „Агрофуд“ во Романија. Производот се состои од лековита минерална вода Valcele, која е богата со Fe, Ca, Mg и неколку природни состојки како арома, фруктоза, природни бои, растворливи, безглутенски и пробиотични прехранбени влакна (Inulin). Сите состојки се мешаат на контролирана температура. За последователно конзервирање и пакување, процесот на соединување е проследен со пастеризација на 70 °C за 10 минути. За производот да биде создаден со потребните својства, потребни беа неколку тест серии (Colmorgen and Khawaja 2019).



© FIBRO

Новите технологии го иницираат искористувањето на алтернативните извори на протеини со цел да се намали уделот на животински протеини или на неискористените остатоци од храна што доаѓаат од преработката на храна. И двата се примери на различни пристапи за да се направат земјоделството и производствениот сектор поодржливи.

Во прехранбената индустрија, постои огромен неискористен потенцијал за биоэкономија во преработката на остатоци од истата. Многу напори се прават во истражувањето и развојот на користењето и вреднувањето на недоволно искористените сировини и остатоци. Тука, меѓусекторските пристапи, исто така, можат да стимулираат нови иновации. Употребата на остатоци од прехранбената индустрија, според тоа, е пример од биоэкономијата за тоа како различните сектори можат да се поврзат, да ја зголемат ефикасноста на ресурсите и да создадат додадена вредност со проширување на вредносните ланци (BMBF 2017).

### Високо протеински напиток од млечни остатоци

SC Meotis SRL и IBA - National Institute of Research and Development for Food Bioresources (Национален институт за истражување и развој на биолошки извори на храна), и двата членови на регионалниот кластер „Агрофуд“ во Романија, пронајдоа начин да го искористат остатокот од млечните производи, користејќи го за ново развиениот напиток со високо ниво на протеини (Interreg Europe n.d.). Производот се состои од сурутка, арома, аминокиселини, овошен сок, фруктоза и природни бои, кои што механички се агитирани. Пред да се дефинира оптимална композиција на состојките, што го преферираа различни тест лица, беа тестирани 35 рецепти. При тоа, беше спроведена сензорна анализа која вклучуваше анализа на боја, текстура, вкус и арома. За да се гарантира оптимален производ со добри својства за чување и конзервирање, смесата се пастеризира и хомогенизира (Colmorgen and Khawaja 2019).



© Revolve

## 3.8 Валоризација на водната биомаса

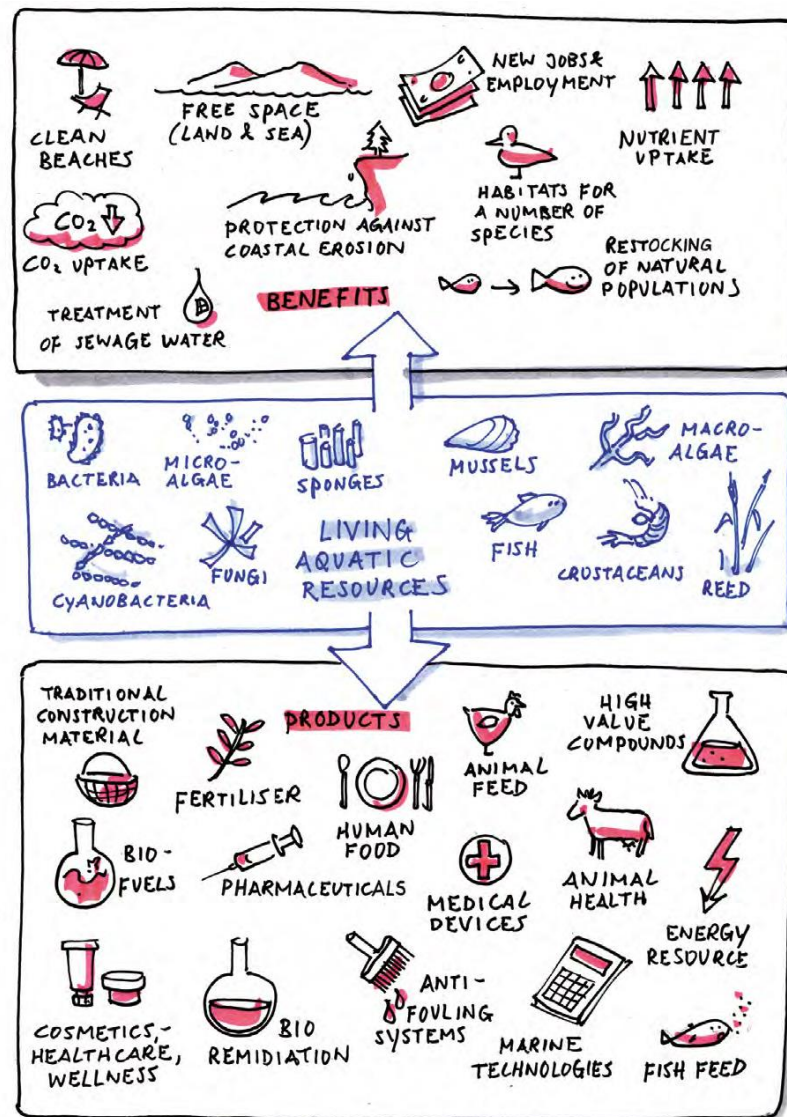
Океаните обезбедуваат огромен потенцијал кога станува збор за забрзување на одржливиот раст. Со оглед на тоа што огромните ресурси на океаните се користат мудро, океаните можат значително да придонесат за постигнување на глобалните цели за одржлив развој (Moilanen et al. 2019). Ова е моментот и местото каде стапува во сила сината биоэкономија, која доаѓа од сините биотехнолошки иновации за морски и водни примени. Сината биоэкономија опфаќа економски активности што се градат врз одржливо користење на ресурси на жива водна биомаса и нивно претворање во голем број на производи и услуги, како што се храна, суровини, био-базирани материјали и биоенергија (Beyer et al. 2017). Придобивките и производите од извори на жива водна биомаса се прикажани на Слика 20.

Во последно време еден од најчестите начини на употреба на остатоци и непотребен улов на риболовниот сектор е преработка на истите до рибина храна и рибино масло. Сепак, постојат уште неколку технологии кои ги прошируваат можностите за искористување на вредната водна биомаса. Користењето на отпадот од риба и неискористениот улов за е потенцијална опција за производство на енергија која неодамна привлекува сè повеќе јавен интерес. Зголемениот интерес е резултат на едноставноста и репродуктивноста на технологијата. Така, со ограничени инвестиции, енергијата може да се произведува на локалните рибници со многу мали трошоци. Ова доведува до намалување на емисиите на стакленички гасови, дополнителни приходи за

заедниците на рибарите и рибниците и на тој начин до позитивно влијание врз безбедноста на храната и енергетската безбедност (FAO n.d. a).

Компаниите како Järki Särki од Финска следат друг пристап за валоризација на водната биомаса што се вклопува во опсегот на сината биономија. Тие имаат за цел да ги искористат краповите (повторно) интегрирајќи ги на пазарот на храна и на тој начин да ја прошират разновидноста на риба за јадење. Бидејќи рибите се уникатен извор на протеини, омега-3 масни киселини и витамин D, тие придонесуваат за здрава исхрана која е важна тема во рамките на биокономскиот пристап, поточно во водичот за исхрана (Järki Särki n.d.).

Без оглед на начинот на искористување на остатоците од преработка на риба или непотребниот улов, може да се постигнат придобивки од животната средина. Со користење на водната биомаса, дел од фосилните производи за создавање на енергија можат да бидат заменети, а трошоците за нив и нивните негативни влијанија врз животната средина да се намалат. Дополнително, исхраната може стане разновидна и да се заменат загрозени видови како што е туната.



Слика 20: Резиме на бенефитите и производите што можат да се добијат од одржливо користење на живи водни ресурси (Beyer at al. 2017)



### Мобилна лабораторија за идни искористувања засновани на отпад од риби

SINTEFF разви мобилна прилагодена единица за обработка и лабораторија што помага да се испита потенцијалното искористување на бројни суровини и дизајни на процеси во мали размери. Па така, единиците за преработка можат да се прилагодат во однос на супстратот и посакуваниот краен производ. На овој начин, клиентот може да препознае дали инвестицијата е вредна или не.

Мобилната морска лабораторија содржи мал, но комплетен, фабрички објект за обновување на нафта, фракции богати со протеини и други хранливи материи од отпадни суровини, произведени од рибната индустрија. Мобилно прилагодениот објект на SINTEF им овозможува на клиентите, во соработка со SINTEF, да развиваат нови производи, како и да ги подобрат постојните процеси за широк спектар на суровини. На овој начин, SINTEF го пополнува јазот помеѓу лабораториските тестови и производството и целосните индустриски објекти. Исто така, може да се направи скрининг тестирање на ензими и антиоксиданти. Во моментот, рибните 'рбети, отпадоци и остатоци од производството на рибино филе, се обработуваат за да се направи храна со низок квалитет за животни, иако е можно да се произведе квалитетно Омега-3 рибино масло за храна и протеински хидролизат од истата суровина. За да се зачуваат потенцијалот и квалитетот на користениот супстрат, важно е да се преработи суровината кога е целосно свежа. Мобилната единица за обработка на SINTEF може да ги исполни овие барања, бидејќи може да биде испратена до производните локации како резултат на високата мобилност (SINTEF 2016, 2018).



Остатоците од преработка на риба се вреден ресурс за понатамошно користење. Главите од лосос, треска и харинга може да се користат за производство на Омега-3 рибино масло, суровини и хидролизатни протеини во прав (SINTEF n.d.).

### Варијација во капацитетот за обработка

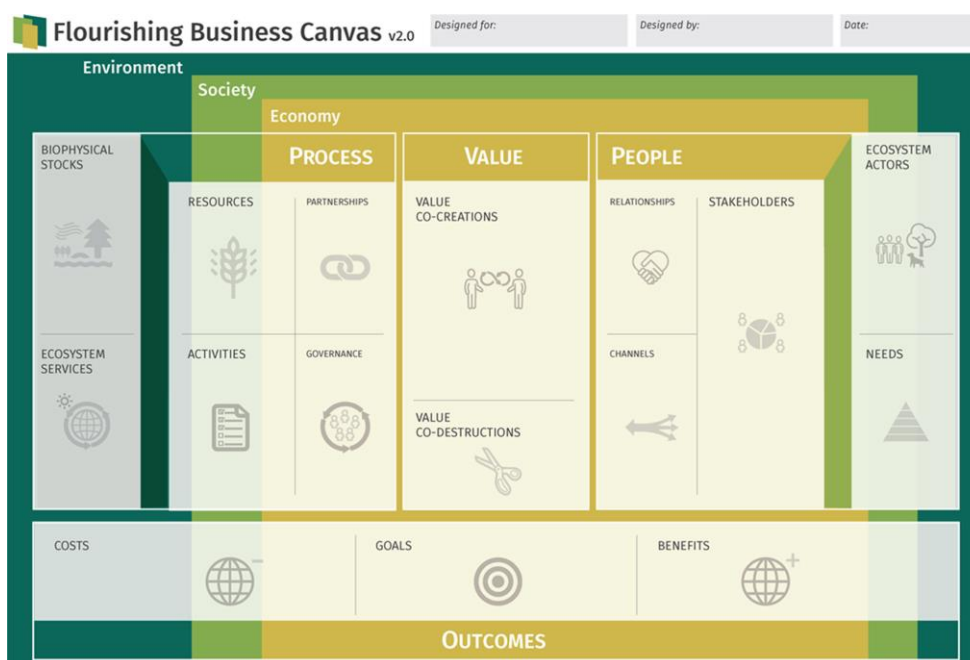
За термичка обработка капацитетот е 500-1000 kg/h и за една серија хидролиза е 400 kg/4-6h (SINTEF 2016).

## 4 Бизнис модели за регионална биекономија

Справување со денешните предизвици и исполнување на SWG бара промени. Овие промени влијаат на развојот на бизнисот во биекономијата. Ефикасност на ресурсите и циркуларноста, одржливиот економски развој, животната средина и социјалната правда се составен дел на развојот и воспоставувањето на идните бизниси поврзани со биекономија (Karlsson et al. 2018).

Бизнис моделите помагаат да се опфатат одредени елементи што мора да се земат предвид при планирање и основање бизнис. Бизнис моделот е „апстрактен концепт модел кој ја претставува деловноста и логиката на заработката на пари на компанијата“ и понатаму како „бизнис слој помеѓу деловната стратегија и процесите“ (Osterwalder 2004). Покрај внатрешните сили што го дефинираат и обликуваат бизнис моделот, треба да се земат предвид и надворешните сили кога станува збор за континуирано прилагодување на бизнис модели. Така, секоја компанија е одговорна за прилагодување на нивниот бизнис модел во променлива животна средина (иновација на бизнис модел). Како и да е, важно е да се нагласи, дека бизнисите во 21 век не нудат само производи и услуги, туку и испорачуваат социјални и еколошки вредности (на пр. инклузивност или намалување на емисиите на стакленички гасови), што може да биде важно за бизнисот во биекономијата (Fogarassy et al. 2017). Како резултат на тоа, видот на бизнис моделот е во корелација со вредноста што организацијата или компанијата сака да ја создаде за своите клиенти или корисници на нивните производи (Stratan 2017). Така, бизнис моделот може да се сфати како мрежа на различни влијателни елементи. Тоа значи дека перспективата на компаниите треба да биде ориентирана кон мрежата на различни влијателни елементи, а не само кон сопствената перспектива. Ваквите бизнис модели на мрежно ниво можат потенцијално да отклучат нови компетенции, да отворат нови пазари и да промовираат нови, иновативи и уникатни ветувања за испорачани вредности. Конструирањето на иновативен бизнис модел може да биде клучно за радикални подобрувања, вклучително и засилено создавање на еколошки, социјални и економски вредности (Karlsson et al. 2018).

За примарно собирање на податоци преку набљудување од прва рака, интеракција и креативно размислување, може да биде корисен образец како што е прикажано на Слика 21.



Слика 21: „The flourishing business Canvas“ (Karlsson et al. 2018)

**Flourishing Business Canvas (FBC)** е значајно продолжение на широко користениот Business Model Canvas<sup>3</sup> кој ги идентификува и опишува основните карактеристики на бизнис моделите, осмислени во контекст на економските, еколошките и социјалните системи. Со цел правилно да се опише одржлив бизнис модел, FBC се состои од три контекстуални системи (еколошки, социјални и економски), четири перспективи (процес, луѓе, вредност и исходи) и шеснаесет градивни материјали (теми наменети да предизвикаат прашања на чинителите за минатото на компанијата, тековниот или идниот бизнис модел). Се на се, FBC е алатка што обезбедува постојан начин за компаниите и чинителите да ги запаметат и анализираат своите напори за бизнис моделирање (Karlsson et al. 2018).

## 4.1 Достапност и идентификација на локална биомаса, технички и инфраструктурни ресурси

Она што е посебно за биономијата се базира на обновлива суровинска база. Такви биолошки ресурси можат да бидат живи организми како што се растенија, животни и микроорганизми. Тие растат, напредуваат и произведуваат голем број на органски материји преку нивниот метаболизам. Општиот термин под кој може да се сумираат ваквите обновливи ресурси од растително или животинско потекло е биомаса. Во регионалната биономија, овие ресурси треба да се идентификуваат со цел да се развијат нови био-базирани бизниси, но исто така да се олесни потенцијалното преориентирање на постојните бизниси кои се подготвени да ја сменат суровинската база. И во двата случаи, бизнисите засновани врз фосилни ресурси може да бидат заменети на краток, среден и долг рок.

Па така, многу е важно внимателно да се провери достапноста на суровините, како и рамковните услови за обезбедување на дефинирани квалитети на суровина за избрани бизниси базирани на биомаса. Затоа, производствените и материјалните текови од различни сектори мора да бидат анализирани и проценети по однос на потенцијалот на биомасата (EMEL 2014, Fehrenbach 2017). Распространетите можности и пазари за ресурси за биомаса се:

- Земјоделска индустрија за производство и преработка
- Шумарска индустрија за производство и преработка
- Рибарска индустрија за производство и преработка
- Прехранбена индустрија
- Хартиена индустрија
- Општини

Еден од главните предизвици за правилна проценка на потенцијалот за биомаса е идентификација на сигурни извори на податоци. Тие можат значително да се разликуваат помеѓу различни сектори. Притоа, мора да се собере најсигурниот сет на податоци, кој обезбедува важни информации за квалитетот и квантитетот на ресурсот за биомаса (Griestop and Graf 2019). Треба да се земат предвид неколку методи на анкети, како што се интервјуа, деск истражувања, итн. Еден прилично едноставен пристап, за проценка на техничко-одржливиот потенцијал за биомаса, е претставен подолу:

**Достапност = Присуство - А - Б**

---

<sup>3</sup> Види “D2.4 Бизнис модели за регионална биономија”, документ подготвен во рамките за BE-Rural проектот.

Каде што:

**Достапност** = достапност на биомасата врз основа на она што може да се произведе, и собере со помош на тековните практики или биомасата што може да се собере во блиска иднина со помош на познатите напредни технологии. Сето тоа, земајќи ги предвид основните барања за одржливост на животната средина во однос на зачувувањето на почвата и биолошката разновидност.

**Присуство** = Присуство на биомаса во моментот (и во иднина со оглед на очекувањата за промена на употреба на земјиштето)

**A** = треба да биде оставено, односно неискористено заради зачувување на почвата/биолошка разновидност/контрола на ерозијата и други ограничувања што не се резултат на конкурентска употреба

**B** = конвенционални познати конкурентни намени (употреба на суровини, храна, материјал и енергија) (Dees et al. 2017).

Важно е да се нагласи дека пондерирањето на различните параметри може да се разликува помеѓу различните сектори. Ова може да оди дотаму што параметрите може да бидат запоставени или додадени.

Врз основа на видот на биомасата, може да се избере технологија за бизнис. Притоа, треба да се земат предвид неколку фактори, кои играат клучни улоги во процесот на одлучување, како и во наредните оперативни години. Табела 3 покажува груба, целосна листа на технолошки и инфраструктурни концепти за бизнисите во регионална биоэкономија (без гаранција за точност или комплетност):

**Табела 3: Технички, економски и други критериуми за избор на техничка опрема (адаптирани од Stein et al. 2017).**

Технички критериуми	Економски критериуми	Други критериуми
<p><b>Локални услови</b></p> <p>Локација (влијае на дизајн и големина), сообраќајна врска, побарувачка и капацитет на товар (временски курс: зима наспроти лето), електрични и мрежни врски</p>	<p><b>Главни барања</b></p> <p>Инвестиции, машини и опрема за постојка, згради, планирање, финансирање (капитал, заем, лизинг, договори, итн.)</p>	<p><b>Организација и структура</b></p> <p>Партнери во проектот (за ерекција и оперативна фаза), структури на сопственост, договори и одговорности, правни аспекти и сл.</p>
<p><b>Биомаса и набавка</b></p> <p>Тип на биомаса, потребна/достапна количина, карактеристики и квалитет, тип на снабдување и интервали, подготовка и складирање на биомаса, испорака и транспорт, растојание на снабдување</p>	<p><b>Операциони трошоци</b></p> <p>Одржување и поправка, осигурување, плати, трошоци за енергија, процесна и контролна техника и следење, трошоци за развој на производи, трошоци за подобрување на процесите, ракување со отпад и нуспроизводи</p>	<p><b>Авторитети</b></p> <p>Верификација на барањата за овластување, емисии, здравје и сигурност, итн ...</p>
<p><b>Технолошки концепт &amp; градбени аспекти</b></p>	<p><b>Економија</b></p>	<p><b>Прифатливост</b></p> <p>Внатрешна и надворешна</p>

Технички критериуми	Економски критериуми	Други критериуми
Капацитет, постоечка опрема, електрични инсталации, контролна опрема, градби, надворешни објекти	Исход (пр. цена/единица или продукт), амортизација, проширување, тренинг	

### Проценка на ризик, иден развој, инвестициска одлука

Логистиката на биомасата е клучен дел од синџирот на снабдување што мора да се земе предвид бидејќи релативните трошоци за наплата се значителни (BioEnergy Consult 2020). Логистиката на биомасата вклучува бербата, транспорт, (привремено) складирање и преработка на произведена растителна биомаса, органски отпад и остатоци (Biomass Logistics n.d.). На пример, густината влијае на растојанието на кое биомасата сè уште може економски да се транспортира. Притоа, треба да се земат предвид капацитетот на серијата, како и капацитетот за преработка на единицата за обработка, бидејќи може да варираат значително за различни типови биомаса (Scholwin and Fritsche 2007). За транспорт на биомасата, препорачливо е да се бараат и идентификуваат постојните транспортни структури, вклучително транспортни компании, како и потенцијални оператори пред преработка. Тие се од исклучително значење кога станува збор за зголемување на густина на најголемиот дел од употребената биомаса.

## 4.2 Вклученост на чинителите

Одржливоста на една организација или компанија и нејзината деловна активност е во голема мерка одредена од тоа колку се води и ги разгледува интересите на неговите чинители. Freeman го дефинира чинителот како „која било група или индивидуа која може да влијае или е засегната од постигнувањето на целта на корпорацијата“ (Freeman 1984). Одржливиот бизнис има предност што не претставува само концепт заснован на економски ресурси со тенденција за проширување на границите на своето делување. Покрај тоа, одржливиот бизнис води сметка и за социјалната интеракција и ги интегрира внатрешните и надворешните ресурси на фирмите. На овој начин, засегнатите страни преземаат клучни улоги за пристап и стекнување ресурси и капацитети неопходни за развој и имплементација на нови бизниси (Tiemann et al. 2018). Создавањето на вредност треба да биде взаемно корисно за сите вклучени чинители (иако типот на создадена вредност може да варира помеѓу чинителите). Во спротивно, бизнисот ќе ги загуби деловните партнери и ресурси, како и неговата легитимност (Freudenreich et al. 2019).

Постојат различни чинители на различни нивоа кои треба да бидат вклучени за да се создадат нови бизниси за биоэкономија. Овие чинители учествуваат во различни форми и играат различни улоги за време на животниот циклус на еден проект. За проект за биоенергија, нивоата на чинители би можеле да изгледаат на следниов начин (нема гаранција за точност или комплетност):

### Локално ниво

- Добавувачи на биомаса
- Оператори на постројка
- Снабдувачи на енергија
- Општинска администрација

### Регионално ниво

- Финансирање и финансиери (партнери)

- Инженери и канцеларии за планирање
- Граѓани, јавни, регионални групи
- Локални и регионални МСП (на пр. монтери, електричари, дизајнер)

#### Национално/Федерално ниво

- Производители на техничка опрема
- Носители на закони
- Регионална и државна власт (Stein et al. 2017).

Анализата на чинителите помага да се идентификуваат локалните капацитети што можат да се користат, како и елементите што недостасуваат. Овој процес помага да се утврди кои експерти можат да бидат вклучени локално, кои ресурси можат да обезбедат и кои ресурси треба да бидат обезбедени преку и од надворешни чинители. Главните чекори на анализата на чинители се наведени подолу:

- Мапирање на чинители (извршен персонал, маркетинг, продажба, финансии, развој/инженерство/производство, набавка, операции/ИТ, консултанти)
- Групирање и приоретизација на чинители (категоризирајќи ги по однос на нивното влијание, интерес и нивоа на учество во проектот)
- Начин на комуниција и поддршка од сите чинители

Како што споменавме погоре, улогата на вклучените чинители варира посебно во секоја фаза на бизнис проектот, како што е во текот на фазите на развој, имплементација и оперативни фази.

Некои од чинителите придонесуваат само во неколку фази од деловниот проект, додека други се вклучени во текот на целиот период на планирање, спроведување и работење (на пр. добавувачи на суровини). Ова значи дека чинителите се поврзани со различни односи, формално и неформално. Официјалните односи се дефинираат преку договори (види дел 4.5).

### 4.3 Сегменти на клиенти

Видовите на клиенти за био-базирани производи се многу различни. Тие може да бидат единечни лица или групи на чинители до гранки во индустријата. Во некои случаи, потрошувачите и производителите на биопроизводи можат да бидат дури и истата група, како што е случај во некои бизнис активности поврзани со биоенергија. Главниот двигател за избор на биопроизводи и воспоставување одржливи бизниси се финансиски стимулации или предности во однос на производите засновани врз фосилни ресурси. Покрај тоа, свеста на потрошувачите се зголемува бидејќи заканите за животната средина во денешно време добиваат се поголемо внимание. Ова се однесува на директните потрошувачи на био-базирани производи како и за индустрии и бизниси кои се обидуваат да воведат обновливи материјали и производи на нивните производствени синџири и процеси.

Табела 4 сумира некои био-базирани производи и нивни потенцијални клиенти. Овој преглед се заснова на технологии и производи за конверзија на биомаса, претставени во дел 3.

**Табела 4: Био-базирани производи и нивни потенцијални клиенти**

Био-базирани продукти	Потенцијални видови на клиенти
Цврста биомаса (за греење и ладење)	Приватни домаќинства, индустрија, општини (на пр. постројки за централно греење)

Био-базирани продукти	Потенцијални видови на клиенти
Биогас	Снабдувачи на гас и енергија, индустрија (на пр. хемиска индустрија)
Биодизел	Оператори за трговија со возила, транспортна и карго индустрија, горивна индустрија
Биоетанол	Горивна индустрија (горивото главно се користи за комерцијални возила и авијација)
Биопластика	Електроенергетски сектор, градежна, автомобилска и транспортна индустрија, земјоделство, потрошувачка, текстилна индустрија, индустрија за пакување
Биокомпозити	Градежна, автомобилска, потрошувачка индустрија (на пр. покривници и пакување, музички инструменти, лекови и производи за хигиена)
Компост	Земјоделци, приватни домаќинства, расадници
Био-базирано пакување	Прехранбена индустрија, индустрија за пакување
Био-базирани изолациони материјали	Градежна индустрија, музичка индустрија
Био-базирани текстил	Текстилна индустрија, органска трговија на мало, градежна индустрија
Храна и пијалаци	Прехранбена индустрија, (органска) малопродажба, фитнес индустрија
Омега-3 рибино масло	Козметичка, прехранбена индустрија, сточна храна, здравствена и медицинска индустрија

Како што е прикажано на Табела 4, постојат одредени производи кои се био-базирани и се поврзани со специфични сегменти на клиентите. Затоа, различни канали<sup>4</sup> се користат за да стигнат до клиентите, но и да се искористат новите клиенти. Тоа е континуирано мониторирање на двете страни, и страната на понудата и побарувачката, со цел идентификување и разивање на нови бизнис можност. Од една страна, снабдувањето се обидува да влезе на пазарите за био-базирани производи и да понуди конкурентна алтернатива за нафтени производи. Од друга страна, страната на побарувачката се обидува да го прошири своите опции и да ги замени фосилните материјали во исто време.

#### 4.4 Планирање, спроведување и работење на опциите за технологија

Не постои генерално упатство за фазите на планирање, имплементација и работење во биоeкономскиот бизнис, но има неколку можности за подесувања и чекори за прилагодување, кои играат улога во повеќето случаи, иако нивната тежина може да се разликува.

<sup>4</sup> Неколку можности за бизнис модели се претставени во D2.4 „Бизнис модели за регионални биоeкономии“, документ подготвен во рамките на проектот BE-Rural.

Во почетната фаза на планирање, треба да се идентификуваат главните двигатели и одлучувачките чинители. Тие се основни кога станува збор за понатамошни чекори за реализација на бизнис. Иницијацијата на бизнис идеја може да потекне од:

- Граѓански иницијативи
- Здруженија
- Компани и претприемачи
- Надворешни консултанти
- Политичари и клучни лица (главно на локално и регионално ниво)

Понатаму, целите на бизнисот се дефинирани во почетната фаза на проектот. Ваквите цели можат да бидат:

- Валоризација на неискористените ресурси за биомаса
- Затворање на кругот
- Создавање додатна вредност во регионот и со тоа зајакнување на регионалната економија
- Олеснување на регионалниот развој
- Усогласување на социоекономските и еколошките фокуси
- Намалување на емисиите на стакленички гасови
- Зголемување на уделот на обновливи производи, како што се био-базирана енергија и материјали и намалување на зависностите од фосилни ресурси

Овие општи цели можат да бидат подобро дефинирани со проценка на груби квантитативни индикатори кои произлегуваат од постојните планови, доколку е можно, на општинско или регионално ниво, на пр. Акциони планови за одржлива енергија, концепти или стратегии за заштита на климата поврзани со Европската награда за енергија. Покрај тоа, различни предуслови мора да бидат проценети врз основа на постојните рамковни услови, како и многу квантитативни и квалитативни критериуми за развој на нов бизнис, како што се правни услови или структури на субвенции и цени.

Оваа **прва фаза** е основна за приближно разјаснување на соодветноста на потенцијалниот бизнис и за подготовка на натамошните чекори. Во оваа рана фаза на проектот, се опфатени социоекономски, технички и еколошки проблеми.

Некои клучни прашања може да бидат:

- Која е почетната точка, основната идеја на проектот?
- Кои се клучните чинители и кои се потенцијални поддржувачи? Кои се потенцијалните намери да се приклучат на проектот?
- Кои се односите помеѓу релевантните учесници?
- Кои се соодветните комуникациски канали во првата фаза на проектот?
- Кои се потенцијалните клиенти и која е генерираната додатна вредност за клиентот?
- Кои се добрите и лошите страни за проектот што мора да се решат со стратегијата за комуникација?
- Кои се потенцијалните локални партнери во проектот (земјоделци, монтери, итн.)?
- Какви ресурси имаат?



- Какви опции постојат за да се вклучат потенцијални добавувачи на суровини?
- Кои ресурси за биомаса / обновлива енергија веќе постојат во регионот или можат да се користат?
- Која е достапноста на ресурсите? Дали е тоа доволно за новиот бизнис? Дали постои конкуренција за ресурси за биомаса?
- Кои технологии се најпогодни за бизнисот?

Иницијаторите треба да ги состават сите собрани информации многу прецизно затоа што тоа е основа за понатамошна постапка и активности. Интернет cloud-овите и други алатки се многу корисни инструменти за групирање на сите различни информации и за структурирање на податоците (Stein et al. 2017).

Овие податоци влијаат на **нататамошното планирање**, бидејќи тука се собираат подетални податоци за достапноста и соодветноста на биомасата (на пример обработливо земјиште, логистика и др.), техничкиот состав на бизнисот, како и за потенцијалното спроведување и работење. Покрај тоа, побарувачката мора да биде испитана за да се процени економската изводливост на бизнисот (на пр. доволен број купувачи). Ова е клучно за пресметување на бизнисот и за веродостојноста на економските резултати. Овие податоци можат да се соберат преку прашалници, состаноци лице в лице и работни групи. Понатамошното планирање треба да вклучува и **физибилити студија** која обезбедува основа за донесување правилни одлуки за вистинска имплементација на бизнисот. Таа вклучува бази на податоци, пресметки и информации од претходното планирање. Пристапот на „животен циклус“ е сигурна алатка за пресметка на економските исходи и дополнително го зема предвид динамичниот развој на различните категории на трошоци. На крајот на физибилити студијата стои матрица на критериуми за донесување одлуки. Матрицата за донесување одлуки може да има силно влијание врз изборот на технички мерки, како и врз трошоците за инвестирање и бизнис моделот. Оваа матрица за донесување одлуки може да се искористи за да се подготви одлучувањето за технички концепт и за време на главните чекори на планирање, дизајнирање и спроведување на бизнисот. Критериумите за донесување одлуки можат да бидат технички, еколошки и економски.

После фазата на планирање и одобрување на планирањето, може да започне **спроведувањето на мерките**. Оваа работа може да ја извршат оперативни компании или договорени чинители и планери. Потоа, започнува оперативната фаза на проектот. Се појавуваат различни задачи, кои треба да се управуваат за време на работењето. Овие задачи природно зависат од користените ресурси, техничката опрема и бизнис моделот. Некои задачи можат да бидат:

#### Употреба на биомаса

- Набавка и логистика на биомаса
- Пред-преработка на биомаса
- Внес на суровини во простојките за биомаса
- Отстранување на отпадни производи од преработка на биомаса
- Обезбедување на квалитет на био-базирани производи

#### Управување со техничка опрема

- Мониторинг на опрема
- Тековна оптимизација на производните процеси
- Мерење и верификација
- Документација

- Одржување

#### **Сметководство и контролирање**

- Набавки и преговори со договорните страни
- Договори за осигурување
- Сметководство и плаќање на вработени, дистрибутери на биомаса и други компании
- Годишно планирање и годишни договори
- Плати, даноци, банкарство
- Приходи од продажба
- Процес на траење
- Документација
- Економска пресметка и биланс на приходи

#### **Комуникација и дистрибуција**

- Комуникација за резултати
- Прес и односи со јавноста
- Стекнување на нови клиенти (адаптирано од Stein et al. 2017).

## **4.5 Модели на сопственост и договорни прашања**

### **4.5.1 Модели на сопственост**

На кратко, моделите на сопственост може да се категоризираат како општинска/државна сопственост, во форма на јавно-приватно партнерство (ЈПП) или како чисто работење на приватниот пазар. Овие модели варираат според тоа колку се соодветни и одговараат за биокономскиот бизнис. На пример, секој од споменатите модели на сопственост може да се примени во централите за биогаз. Смело кажано, ова не смее да биде случај за почетничка компанија која развива нови високо-технолошки технологии за конверзија на биомаса.

Во **јавниот модел** без никакво приватно учество, јавните субјекти преземаат поголем дел од ризикот поврзан со инвестицијата за проектот. Во случај еден проект да има ниска внатрешна стапка на поврат (ВСП), вообичаено во опсег од 2-6%, внатрешното одделение на локалната власт може да го развие и управува проектот за да ги намали административните трошоци. Стабилните градови развиваат вакви проекти преку јавното претпријатие, а нискиот поврат може да се рашири и во други проекти кои имаат повисоки ВСП. Проектите со повисок ВСП во помалку консолидирани градови се развиваат на пример со создавање подружница (како што е ново јавно претпријатие) за да се намали административниот и бирократскиот товар врз локалната власт. Ова може да обезбеди дополнителни придобивки, како што е ограничување на финансиската одговорност на градот во случај на неуспех на проектот, зголемување на флексибилноста и брзината на одлуките и нудење поголема транспарентност и покомерцијално работење. Јавниот модел може да ги зајакне заедниците, да искористи регионални капацитети и да создаде регионални работни места (Asian Development Bank 2015, Sunko et al. 2017).

**ЈПП** е долгорочен договор помеѓу авторитетот на јавниот сектор и приватната група, во кој приватната група обезбедува јавна услуга (на пр. снабдување со електрична енергија) и поднесува значителен износ на финансиски, технички и оперативни барања и потреби. Основната функција

на ЈПП е да ги распредели задачите и ризиците на онаа група, која управува со нив на најдобар можен и ефикасен начин, особено на партнерите во приватниот сектор. Политичката одговорност за провизијата останува на јавните власти. Учеството на приватниот сектор треба да обезбеди перспективно долгорочно инвестирање, да овозможи дополнителни извори на инвестиции и да ги сподели искуството и иновацијата на приватниот сектор. Главен предизвик за ЈПП е управувањето со многу различни чинители (и нивните потреби) (Asian Development Bank 2015, Sunko et al. 2017).

Терминот ЈПП опфаќа повеќе специфични модели на партнерства помеѓу јавниот и приватниот сектор. Дел од нив се прикажани во Табела 5.

**Табела 5: ЈПП модели (Sunko et al. 2017, Practical Law n.d.)**

ЈПП модели	Акроним	Опис
Изгради-Закупи-Трансферирај	ГЗТ	ЈПП во која приватна организација дизајнира, финансира и гради објект на закупено јавно земјиште. Приватната организација управува со објектот за времетраењето на закупот и потоа му пренесува сопственост на јавната организација.
Изгради-Поседувај-Управувај	ИПР	Владин субјект го продава правото на странка од приватниот сектор да се изгради проект според договорените дизајн спецификации и да го работи проектот за одредено време. Приватната група е сопственик на проектот и не мора да го пренесе на државниот субјект на крајот на мандатот.
Изгради-Поседувај-Управувај-Трансферирај	ИПРТ	Владин субјект му доделува право на финансирање, дизајнирање, изградба, сопственост и управување со проект за одреден број на години на приватната група.
Изгради-Управувај-Трансферирај	ИРТ	Владин субјект дава право на странка од приватниот сектор да изгради проект според договорен дизајн и да го работи и управува со проектот на одредено време. Приватната група не го поседува проектот. Во замена за преземање на овие обврски, приватната група прима исплата од државниот субјект или крајните корисници на проектот.
Дизајнирај и Изгради	Д&Р	Метод за реализација на проект во кој услугите за дизајн и градежништво се договорени од еден субјект познат како дизајнер.
Дизајнирај-Изгради-Финансирај-Управувај	ДИФР	Групата од приватниот сектор дизајнира, конструира, финансира и управува со капитален проект и може да биде платена од такси или од владината агенција која ја задржува сопственоста на проектот.
Приватна Финансиска иницијатива	ПФИ	Начин на финансирање на проекти од јавниот сектор преку приватниот сектор. ПФИ и

ЈПП модели	Акроним	Опис
		олеснуваат на владата и даночниците за непосредниот товар од капиталот за овие проекти.

Следејќи ги ЈПП, повеќегрупниот модел на сопственост може да се именува. Тука, проектите се делумно јавни, а дел приватни. Овој модел на сопственост може да биде погоден за повеќенаменски проекти за обновлива енергија, како што се локални проекти за биогазен дигестер во прилично помал обем, во споредба со многу проекти од ЈПП. Клучните аспекти на повеќегрупниот модел на сопственост, применети во енергетскиот проект, се прикажани во Табела 6.

**Табела 6: Модел на повеќекратна (мултигрупна) сопственост за енергетски проект: Клучни аспекти (Asian Development Bank 2015)**

Ставка	Карактеристики на моделот
Клучни аспекти	Проектите за обновлива енергија или енергетска ефикасност може да бидат технички комплексни и да имаат големи капитални трошоци, за кои се потребни посебни модели (за да се постигне економичност на обем).
	Во случајот на системи за производство од биогазен дигестер, опремата за производство на електрична енергија е финансирана и инсталирана од јавните претпријатија, а дигестерот е во сопственост и одржување на трета странка (компанија за енергетски услуги, кооперативна соработка или друг субјект).
	Во примерот за генерирање енергија од дигестирање на биогаз, финансирањето е обезбедено од трети странки или надворешен извор, ослободувајќи го земјоделецот од секоја голема одговорност. Опремата е инсталирана на поседот на земјоделецот.
	Приходите од продажба на биогаз на јавните претпријатија се користат за враќање на долгот и камата.
Имплементација	Системи за биогаз, микро- или мини системи на мрежа
Придобивки	Низок ризик за земјоделецот; може да вклучи финансирање од донатори за рурална електрификација
Недостатоци	Висок технички ризик (особено ако третата компанија за одржување не го поддржува правилно земјоделецот)

Конечно, бизнисите може да бидат во **приватна сопственост** на компании, здруженија, домаќинства, лица, итн. Тука доаѓаат во прашање модели како што се “моделот за закуп или изнајмување” (компанија за лизинг (закуподавач) или снабдувач на опрема ја обезбедува опремата до крајниот корисник за одреден временски период во замена за регуларна исплата) или „Dealer Credit Business Model“ (снабдувач на опрема/системи покрај тоа што обезбедува опрема, обезбедува и почетен кредит). Покрај тоа, секако е можно едноставно да се инвестира (преку приватни заштеди или кредити) во нови технологии или тие да се развијат во одредени соработки. Операциите, одржувањето и управувањето обично имаат тенденција да бидат поефикасни во моделите на приватниот сектор.

#### 4.5.2 Договори со добавувачи на биомаса

Добавувачите на биомаса се суштински дел во рамките на ланецот на производство во регионалните биоeкономии. Како што веќе беше прикажано во претходните делови, добавувачите на биомаса може да потекнуваат од земјоделскиот, шумарскиот и рибниот сектор, како и од индустријата за преработка на биомаса и општините.

Бизнисите кои се базираат на конверзија на различни видови биомаса бараат континуирано снабдување со биомаса. Во случај биомасата да не се произведи и конвертира кај некој бизнис, во игра влегуваат трети странки за снабдување со суровина. Затоа, потребни се договори за снабдување со суровини за да се договорот специфичните услови за снабдување. Овие договори може да се состојат од различни елементи. Некои од овие елементи се наведени подолу:

- Вид на суровини
- Квалитет на суровини (содржина на вода, содржина на сува материја, содржина на енергија, содржина на пепел, применети стандарди и спецификации, докази за потекло)
- Физичка сопственост на производот (пред-преработка)
- Количина на сточна храна: во тони, кубни метри
- Постапка за испорака: достава до местото за преработка или независна колекција од изворот (ите) од каде потекнува
- Интервали на испорака: зависи од можноста за складирање на суровини, но и колкав е капацитетот на складиштата во местата за конверзија на биомаса
- Мерки за набудување и контрола: интервали, вид и процедури за примероци од биомаса
- Времетраење на договорот (обично 3-10 години: колку е подолг договорот, толку е помал ризикот и подобро е економското планирање)
- Рециклирање на остатоци (на пр. договори за враќање на дигестивот на земјоделците за ѓубрење, националните и локалните регулативи треба да се земат предвид кога се направени договори за рециклирање на остатоци)
- Цена: фиксна цена, цени поврзани со индекс
- Решавање на конфликти: клаузули за јурисдикција, казни, гаранции, обврски, општи одредби, итн. (Адаптирано од Stein et al. 2017).

Особено спецификацијата на квалитетот на суровините е многу важна, бидејќи својствата на биомасата имаат директно влијание врз технологијата и на производениот производ. Затоа, постојат ISO стандарди за типови биомаса, како што се дрвени чипови, пелети, брикети и дрво (ISO 17225-1: 2014 на „Цврсти биогорива - спецификации и класи на гориво“). Тоа значи дека доколку се склучи договор со снабдувачи на цврсто биогориво, треба да се примени соодветниот ISO-стандард и да се наведе во договорот (Stein et al. 2017).

Покрај тоа, постојат пазари и трговски центри за различни видови на биомаса. Важно е да се нагласи дека воспоставувањето пазари и трговски центри многу се разликуваат помеѓу регионите и земјите. На пример, во Германија има трговски центри за биомаса, како што е „Biomassehof Achental“, здружение на различни членови од шумарскиот сектор. Овде, може да се нарачаат и купуваат различни горива од дрво, како што се пелети, брикети и дрво, во серии со различна големина за приватни и комерцијални клиенти. Цената на биомасата зависат од големината на серијата. Поради нивниот голем капацитет на складирање, Biomassehof Achental може да гарантира континуирано снабдување со биомаса и на тој начин помага да се надмине тесното грло

во секојдневното снабдување со биомаса (Biomassehof Allgäu n.d.). Ваквите трговски центри претежно постојат за дрвена биомаса и биогорива.

За земјоделската биомаса, овие трговски центри не се вообичаени. Но, постојат и други пристапи за справување со снабдувањето со биомаса, исто така во различни региони. На пример, почетничката компанија BIO-LUTIONS произведува садови за еднократна употреба и пакување од земјоделски отпад и остатоци. Тука компанијата ја набавува и задоволува својата потреба за биомаса од договорени фармери од околниот рурален регион (BIO-LUTIONS 2019).

## 4.6 Финансиски извори

Развојот и реализацијата на биоeкономските бизниси бара инвестиции како и секој друг бизнис. Затоа, постојат неколку извори на финансирање со цел да се овозможи целокупниот раст на биоeкономијата. Постојат различни пристапи кога станува збор за финансирање на биоeкономски проект и бизниси. Најчесто користени извори на финансирање за биоeкономски бизнис се капиталот, заемот и грантовите. Секој од нив ќе биде опишан накратко следно.

**Акционерскиот капитал** претставува лична инвестиција на сопственикот во бизнисот, односно проектот. Исто така, се нарекува ризичен капитал затоа што инвеститорот се изложува на ризик да ги загуби своите пари во случај бизнисот да не успее. За разлика од заемот, капиталот не мора да се враќа со камата. Наместо тоа, тоа се рефлектира во сопственичката структура на планираниот бизнис. Извори за капитал се сопствените ресурси на претприемачот, приватните инвеститори (од приватни лица до групи сопственици на локални бизниси), вработени, клиенти и добавувачи, поранешни работодавци, фирми со вложен капитал, фирми за банкарски инвестиции, осигурителни компании, големи корпорации и останати владини инвестициски корпорации за мали бизниси. Така, акционерскиот капитал може да се обезбеди внатрешно од оние кои го развиваат проектот (на пр. општина, компанија, кооператива, поединци) и надворешно. Најчестите извори на капитал се сумирани во Табела 7 (Sunko et al. 2017).

**Табела 7: Извори на капитал (adapted after Sunko et al. 2017)**

Извор на капитал	Опис
Приватен капитал	Обезбедување на капитал од иницијатори на проекти или финансиски инвеститори на среден или долг рок. Приватниот капитал може да се обезбеди од страна на надворешни инвеститори во форма на сопственост или во форма на заем, кој претставува скап дел од финансиската структура (заемот за приватен капитал може да содржи повеќе од 10% каматна стапка) и на тој начин треба да се минимизира. Препорачливо е да се користат специјализирани инвеститори во приватниот капитал за секторот во кој ќе се изврши инвестицијата, бидејќи тие имаат знаење и искуство и можност да ја поддржат инвестицијата во целиот нејзин тек.
Ризичен капитал	Обезбедување на капитал од страна на инвеститорите за почетничките компании и мали бизниси кои можат да имаат долгорочен потенцијал за раст. Ризикот на инвеститорот е голем, но ризичните капиталисти нормално добиваат збор односно право при одлуките на компанијата. Вложувањето на ризичен капитал главно доаѓа од доброволни инвеститори, инвестициски банки и други финансиски институции кои договараат слични партнерства или инвестиции во специфични индустрии со кои се запознаени. Така,

Извор на капитал	Опис
	овој вид на капитал може да обезбеди и техничко и раководно искуство.
Финансирање/соработка	Кооперативите се бизниси кои се во демократска сопственост и се контролирани од луѓето кои имаат корист од нив и работат заедно за да обезбедат услуги на овие корисници или членови. Средствата обезбедени од задруги можат да претставуваат капитал и можат да се преведат во сопственост на инвестициите. Покрај тоа, кооперативните фондови можат да се преведат како капитал во форма на заем, којшто се третира како што е опишано подолу.
Такси за поврзување	Надоместоците (таксите) за приклучување можат да бидат мали извори на капитал во структурата на инвестицијата. Овде, враќањето на инвестицијата е целосно зависно од базата на клиенти на бизнисот, па затоа е императив дека бизнисот таргетира клиенти кои можат да платат. Зградите во јавниот сектор, комуналните објекти и големите производители се идеални клиенти затоа што тие можат да ги плаќаат своите сметки за разлика од индивидуалните домаќинства што може да претставуваат поголем ризик. Надоместоците за приклучување можат да бидат договорени и собрани во фаза на инвестиција и со тоа да претставуваат мал дел од капиталот на инвестицијата.

**Капиталот од долг или заем** е капитал што бизнисот го подигнува со вадење заем. Обично се враќа до одреден датум. Бидејќи позајмувачите на должничкиот капитал не стануваат сопственици на бизнисот, туку се само доверители, должничкиот капитал се разликува од инвестицискиот (приватен) капитал. Позајмувачите на должничкиот капитал обично добиваат договорена фиксна годишна каматна стапка на поврат на нивниот заем. Овој дел од инвестицијата мора да се врати во одреден период со фиксна каматна стапка, без оглед на финансиската позиција на компанијата. Видовите на заемот можат да варираат според различни варијабли, како што се типот на пресметка на каматните стапки или датумите на доспевање. Во најлесна верзија, каматата е трошокот за позајмување пари што обично е процент од вкупниот заем. Така, заемопримачот мора да го врати позајмениот износ на позајмената пари, плус цената на позајмувањето пари (камата). Колку интерес мора да се врати на даден заем зависи од институцијата за заем и условите на заемот. **Фиксните каматни стапки** содржат фиксен процент на заемот кој мора да се врати додека трае периодот на позајмување. Прилично е лесно да се пресмета сумата на пари што заемопримачот мора да го врати во одредено време бидејќи процентот никогаш не се менува. Заемите со **варијабилна каматна стапка** и овозможуваат на институцијата што позајмува да ја прилагоди каматната стапка на променетите услови на пазарот во кое било време за времетраење на заемот. Така, заемопримачот може да има корист од идните падови на пазарните каматни стапки што доведува до намалени месечни отплати. Сепак, може да се случи и токму спротивното, што може да доведе до сериозни финансиски тешкотии за проектот (Sunko et al. 2017).

Друга варијабла на заемниот капитал е времетраењето на заемот. Краткотрајните заеми се најчесто заеми со рок на важење до три години или помалку. Краткорочното финансирање е обично наменето за финансирање на континуирани операции. За разлика од краткорочните заеми, долгорочните заеми можат да имаат периоди на отплата од три до 30 години. Долгорочните заеми се погодни за финансирање на проекти. Заемите можат да играат важна улога во стимулацијата на регионалниот развој. Различни државни институции можат да обезбедат различни заеми со субвенционирана каматна стапка, со цел да ги олеснат инвестициите во нови бизнис проекти.

Трет извор на финансирање на нови биекономски бизниси се **грантовите**. Грантови може да бидат обезбедени од повеќе институции на различни нивоа. Така, општините и градовите, окрузите, сојузните држави, националните држави, како и унијата на држави, како што е ЕУ, може да обезбедат капитални донации/грантови. Постојат најразлични достапни грантови за биекономски бизниси. Овој преглед се фокусира на финансиските инструменти и извори на ниво на ЕУ, бидејќи регионалните и националните програми за грантови може значително да се разликуваат:

- Европски фонд за стратешки инвестиции (ЕФСИ)  
[https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/funding/efsi\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/funding/efsi_en)
- Европски советодавен центар за инвестиции (ЕИАХ)  
<https://eiah.eib.org/>
- Европски портал за инвестициски проекти (ЕПИП)  
<https://ec.europa.eu/eipp/desktop/en/index.html?2nd-language=en>
- Европски структурни и инвестициски фондови (ЕСИФ)  
[https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds\\_en](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds_en)
  - Европски фонд за регионален развој (ЕРДФ)  
[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/funding/erdf/](http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf/)
  - Европски земјоделски фонд за рурален развој (ЕАФРД)  
[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/policy/what/glossary/e/european-agricultural-fund-for-rural-development](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/what/glossary/e/european-agricultural-fund-for-rural-development)
  - Европски поморски и рибарски фонд (ЕПРФ)  
<https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/emff/>
- Horizon 2020 (Horizon Europe)  
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/>
- NER 300 програма  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund/ner300\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund/ner300_en)
- ЕЕА и Норвешки грантови  
<https://eeagrants.org/>
- Европска инвестициска банка (ЕИБ)  
<https://www.eib.org/en/>
- Правилен транзициски механизам  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs\\_20\\_39](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_20_39)
- Финансирање на енергетска ефикасност  
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency>
- Европска енергетска програма за обнова (ЕЕПР)  
<http://ec.europa.eu/energy/eepr/projects/>



- Европска банка за обнова и развој (ЕБОР)  
<https://www.ebrd.com/home> (BIC 2017, Sunko et al. 2017).

## 5 Влијанија на биоeкономијата врз одржливоста

Може да се претпостави дека био-базираните продукти се целосно или делумно изработени од обновливи извори, а тоа би можело да значи дека тие се автоматски одржливи и немаат негативни влијанија врз животната средина или социоекономските влијанија во споредба со производите засновани на фосилни горива. Изгледа логично дека е многу поодржливо да се користат ресурси што можеме да ги растеме и одржуваме под одржливи практики. Биопродуктите се дел од природните циклуси на Земјата, како што е циклусот на јаглерод, додека производите засновани на фосилни горива ги нарушуваат природните системи (Contreras 2015). Од гледна точка што ги разгледува недостигот на ресурси и климатските промени, се разбира, био базираните производи сè уште можат да бидат одлична алтернатива за материјалите засновани на гориво. Сепак, тие не се суштински одржливи. Видот и изворот на суровини од биомаса, енергијата која е користена при процесот на продукција, меѓузависноста со производствениот ланец на други производи, рециклирањето и отпадот играат значајна улога во степенот на одржливост (Maastricht University n.d.).

### 5.1 Еколошки влијанија

Постои долг список на влијанија што треба да се земат предвид при утврдување на еколошката одржливост на био-базираните производи (Табела 8), но главните за кои почесто се дебатира се емисиите на стакленички гасови што имаат ефект врз климатските промени, осиромашување на ресурсите, губење на биодиверзитетот, промената на употребеното земјиште итн.

Табела 8: Преглед на влијанијата на биоeкономијата врз животната средина (Hasenheit et al. 2016)

Влијанија	Можен индикатор
Емисии на стакленички гасови	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена во емисиите на стакленички гасови</li> <li>УЗПУЗШ јаглеродна основа</li> </ul>
Намалена потрошувачка на фосилни ресурси	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена на нивото на потрошувачка на фосилни ресурси</li> </ul>
Губење на биодиверзитетот и закани (вклучително и инвазивни видови)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стапка на загуба на биодиверзитетот</li> <li>Губење на живеалиштата</li> <li>Фрагментација на шумите</li> </ul>
Промена на употребеното земјиште	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена во обработливите култури / тревни површини / шумски области, употреба на обработливо земјиште</li> <li>Насади со кратка ротација</li> </ul>
Интензитет на употребено земјиште	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена на интензитетот на користење на земјиштето</li> <li>Содржина на јаглерод во шуми</li> </ul>
Осиромашување на квалитетот на почвата	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ацидификација</li> <li>Салинизација</li> <li>Густина</li> <li>Содржина на јаглерод во почвата</li> </ul>

Влијанија	Можен индикатор
Пад во обезбедувањето на услуги на екосистемот	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Промена во обезбедувањето услуги на екосистемот</li> </ul>
Осиромашување на водата	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Недостаток на вода</li> <li>▪ Потрошувачка на употреба на вода</li> <li>▪ Индекс на експлоатација на вода</li> <li>▪ Употреба на вода за земјоделство</li> <li>▪ Шумарство</li> <li>▪ Производство</li> <li>▪ Рециклирање</li> </ul>
Загадување на водата	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Еутрофикација</li> <li>▪ Ниво на токсичност од загадување на водата</li> <li>▪ Загадување на водата</li> </ul>
Зголемена конзумација на биомаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Промена во рамнотежата на ресурсите од дрво</li> <li>▪ Ниво на потрошувачка на биомаса</li> </ul>
Зголемена повторна употреба на биомаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Органскиот отпад пренасочен од депониите</li> </ul>
Зголемена потрошувачка на риби	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Промена на резервите на риба</li> </ul>
Атмосферско загадување	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ниво на емисија</li> <li>▪ Концентрација на загадувачи на воздухот</li> </ul>
Материјални јаглеродни базени	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Промена на залихи на јаглерод</li> </ul>
Карактеристики на продуктите	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Степен на биоразградливи делови на производите</li> <li>▪ Ниво на токсичност на производите</li> </ul>

Користењето на обновливи органски ресурси за производство на биоенергија и био-базирани производи имаат позитивна улога бидејќи тие помагаат да се намали зависноста од фосилни горива што е ограничен ресурс и тие самите не се исцрпуваат ресурси.

Што се однесува до емисиите на стакленички гасови, биомасата апсорбира CO<sub>2</sub> за време на нејзиниот раст, што повторно се ослободува за време на фазата на употреба или фазата на отпад. Тоа значи дека производите кои се био базирани можат да се сметаат за неутрални на климата (Contreras 2015). Затоа, во споредба со фосилните производи, може да се смета дека имаат помалку емисии на стакленички гасови, особено ако се земе предвид крајното влијание. Сепак, производството на биомаса бара употреба на ѓубрива, што резултира со емисија на азотен оксид, стакленички гас кој е 298 пати посилен од CO<sub>2</sub>. Покрај тоа, потребни се фосилни горива за производство на ѓубрива и био-базирани горива за земјоделство, транспорт и преработка (Contreras 2015). Затоа, треба да се посвети големо внимание на овие прашања за да се утврди дали влијанието сепак би се сметало за позитивно. Студијата направена од Европската комисија го оцени влијанието на био-базираните производи врз животната средина во споредба со истото на петрохемиските производи и покажа дека био-базираните производи може да понудат повеќе од 65% заштеди на емисии на стакленички гасови (European Commission 2019).

Големата дилема што ги става под прашалник биоенергијата и биоенергетските производи за нивната не-еколошка одржливост е типот на користени сировини и ефектот врз промената на употребата на земјиштето и биолошката разновидност. Производството на биомаса бара земја. Или, земјата потребна за одгледување на биомаса треба да се натпреварува со земјиштето потребно за производство на храна или да се обезбеди ново земјиште што треба да се подготви за земјоделство, предизвикувајќи промена во користењето на земјиштето. Ова се нарекува индиректна промена на користењето на земјиштето (ИПКЗ) (види дел 3.1.3). Влијанието на ИПКЗ се однесува на несаканата последица-ослободување на повеќе емисии на јаглерод, како резултат на промените во користењето на земјиштето ширум светот, предизвикани од проширувањето на земјоделските посеви. Природните земјишта, како што се прашумите и пасиштата, со растењето на растенијата секоја година, складираат и отстрануваат јаглерод во нивната почва и биомаса. Расчистувањето на напуштените земјишта за нови фарми во другите региони доведува до нето-пораст на емисиите на стакленички гасови. Индиректната промена на употребата на земјиштето има последици во балансот на стакленички гасови од биогоривото заради оваа промена на јаглеродниот фонд на почвата и биомасата (Bathia 2014).

Влијанието на ИПКЗ и храната наспроти производите засновани на гориво/био-базирани производи, се дискутабилни особено за првата генерација сировини од биомаса, која користи извори на храна, како што се растителни масла (на пр. соја, палма, сончоглед, рицинус, репка), култури што произведуваат скроб (на пр. пченка, пченица, компир) и култури за производство на шеќер (на пр. шеќерна трска, цвекло). Втората генерација биомаса, која користи непрехранбени ресурси, како што се лигноцелулозна биомаса и отпад, е помалку веројатно подложена на овие дилеми. Што се однесува до биогоривата, ЕУ ја подели директивата RED II помеѓу биогорива со високи ризик на ИПКЗ и биогорива со низок ризик на ИПКЗ. Биогорива со висок ризик од ИПКЗ се горива што се произведуваат од храна и сировини (прва генерација) кои имаат значителна глобална експанзија во земјиште со големи количини на јаглерод, како што се шумите, мочуриштата и пасиштата. Оваа експанзија ослободува значителна количина на емисии на стакленички гасови и затоа се поништува со заштедата на емисии од употреба на биогорива наместо на фосилни горива. Овие се предвидени да бидат постепено отфрлени до 2030 година. Биогоривата со низок ризик од ИПКЗ се дефинираат како горива произведени на начин што ги ублажуваат емисиите од ИПКЗ, затоа што имаат зголемена продукција или затоа што доаѓаат од култури одгледувани на напуштено или деградирано земјиште (European Commission 2019a).

Многу типови земјиште спаѓаат под овие класификации, во главно маргинално, недоволно искористено или лошо и загадено земјиште. Според ФАО, неискористено земјиште е земјоделско земјиште кое нема знаци на човечка активност (вклучително и посење) во последните пет години (FAO 2014). За маргиналното земјиште, постојат два различни аспекти за една област да се смета за маргинална: 1) биофизички ограничувања: Ограничувања на почвата (ниска плодност, слаба дренажа, плитка, соленост), стрмнина на теренот, неповолни климатски услови или 2) социо-економски ограничувања: Отсуство на пазари, тежок пристапност, ограничување на земјиштето, мали стопанства, лошата инфраструктура, неповолните коефициенти на влез /излез (FAO 1999).

Загаденото земјиште е дефинирано со регулативата на ЕУ како секое земјиште што се чини дека е во таква состојба - поради супстанциите кои ги содржи, на или под земјата – што предизвикуваат значителна штета или постои значителна можност за такво оштетување; во продолжение, загадување на водата кое е или е многу веројатно да биде предизвикано ((European Commission 2003). Овие земји кои веќе не се користат за земјоделски цели и затоа не се соодветни за храна / сировини, сепак може да се користат за одгледување на земјоделски култури за производство на биоенергија и био-базирани производи во случај да не искористат за разни екосистемски услуги како што се обезбедување на услуги (од типот на лековити билки, ловење, дрва), културни услуги (на пр. рекреација, културен амбиент, туризам), производствени услуги (на пр. производство на

биомаса, производство на кислород, производство и задржување на почвата) и регулаторни услуги (на пр. регулирање на ерозијата, квалитет на вода) (Wells et al. 2018).

По спроведување на проценката за одржливост од специфични студии на случаи, проектот FORBIO покажа дека ланците на производство на биоенергија на овие земји можат навистина да бидат еколошки и социјално одржливи и во исто време економски профитабилни (Colangeli et al. 2016).

Општо земено, не може да се каже дали производите на биоэкономијата се еколошки одржливи или не. Треба да се направи детална проценка на времетраењето (циклусот) - Life Cycle Assessment (LCA) за секој специфичен ланец на производство и за секој специфичен регион, со цел да се утврди еколошката одржливост на биоенергијата и на био-базираните производи. Сите фази во производствениот циклус на производот се разгледуваат во LCA, од рударството и вадењето на неговите суровини, па до испорака, па се до депонијата. Податоците не се разгледуваат само за почетниот производ, туку и за целосните производствени циклуси на други материјали што се користат при изработката на производот (UNEP SETAC 2009).


Сепак, може да се појават позитивни влијанија врз животната средина на регионално ниво. На пример, целосното искористување улов на (крап) риби за храна или био-базирани производи може да има позитивно влијание врз регионалните екосистеми, бидејќи тоа помага во ублажување на еутрофикација на (загадените) води. Во овој случај, употребата на различни форми на неискористени рибни ресурси е право пропорционална со придобивките за регионалните екосистеми (Mäkinen и Halonen 2019). Друг пример е производство и употреба на обновливи изолациони материјали. Како што беше прикажано во делот 3.5, постои голем потенцијал за заштита на животната средина со користење одржливи изолациони материјали, како резултат на пониските енергетски потреби за нивно производството и капацитетот на волната од овци за складирање јаглерод. Така, биоэкономијата може да придонесе за ублажување на климатските промени со заробување на CO<sub>2</sub> од атмосферата во био-базираните производи (EESC 2018). Ова има директно влијание врз регионалниот отпад на CO<sub>2</sub>.

Постојат многу сертификати и етикети што ќе им помогнат на потрошувачите да утврдат дали одреден био-базиран производ има одредена еколошка одржливост. Постои неисцрпна листа (Табела 9). Според извештајот од WWF, кој ги проценува различните системи за сертификација (WWF 2013), RSB беше оценет како најдобар систем за сертификација за сите видови на биомаса, а RSPO и RTRS беа највисоко рангирани за единечни видови на биомаса (соја и палмино масло), со Bonsucro кој следеше веднаш по нив.

Сепак, по анализирањето на тековниот статус на сертификација на одржливост и стандардизација во био-базирана економија, Majer et al. (2018) открија дека постојат релевантни празнини во однос на постоечките критериуми, практичното спроведување на критериумите во процесите на сертификација, законодавната рамка, крајните процесите, како и неопходните активности за стандардизација, постојат и за нив е потребно дополнително истражување и развој за да се подобри сертификацијата и стандардизацијата за одржливоста на растечката био-базирана економија.

Табела 9: Листа на различни етикети, шеми за сертификација и стандарди што може да се земат предвид при купување на био-базирани производи или услуги (адаптирано по InnProBio n.d.)

Аспект на одржливост	Сертифицирано име	Етикети
Мулти издадени еко етикети кои специфицираат био-базирани производи	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Blue Angel,</li> <li>The EU Ecolabel,</li> <li>The Nordic Ecolabel</li> </ul>	
Одржливо дрво	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forest Stewardship Council (FSC),</li> <li>Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC)</li> </ul>	
Одржлива земјоделска биомаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>International System for Carbon Certification (ISCC),</li> <li>Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB),</li> <li>REDcert,</li> <li>Better Biomass,</li> <li>Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO),</li> <li>Bonsucro,</li> <li>Roundtable Responsible Soy (RTRS)</li> </ul>	
Био-базирана содржина	<ul style="list-style-type: none"> <li>OK bio-based</li> <li>DIN-Geprüft Bio-based</li> <li>Bio-based content</li> </ul>	
Крајни опции	<p><b>Индустријска компостабилност:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The Seedling</li> <li>DIN-Geprüft Industrial Compostable</li> <li>OK compost</li> </ul>	
	<p><b>Домашна компостабилност:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>OK compost HOME</li> <li>DIN-Geprüft Home Compostable</li> </ul>	
	<p><b>Биоразградливост во почвата:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>OK biodegradable SOIL</li> <li>DIN-Geprüft Biodegradable in soil</li> </ul>	

Аспект на одржливост	Сертифицирано име	Етикети
	<b>Биоразградливост во морска вода:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>OK biodegradable MARINE</li> </ul>	

## 5.2 Социјални влијанија

На ист начин како што био-базираниите производи имаат различни влијанија врз животната средина, постојат и социјални влијанија кои треба да се разгледаат за да се процени социјалната одржливост на производите (Табела 10). Социјалните влијанија се последици од позитивни или негативни притисоци врз социјалните крајни точки, т.е. благосостојбата на чинителите. Влијанијата врз животната средина се многу полесно стандардизирани и квантифицирани од социјалните и социо-економските влијанија, од очигледни причини. На пример, емисиите можат лесно да се мерат и да се дадат нумерички податоци што можат да се користат одново и одново, додека за социјална проценка, методите за собирање податоци и мерење на социјалните влијанија се многу покомплицирани. Тие се предизвик да се спроведат затоа што квалитативните податоци честопати се субјективни и затоа мора да бидат управувани од страна на способни експерти (SETAC-UNEP 2009).

Табела 10: Преглед на социјалните влијанија на биоeкономијата (Hasenheit et al. 2016)

Влијание	Можен индикатор
<b>Безбедност на храна (вклучително и генетско модифицирани култури)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Употреба на агрохемикалии (и ГМО култури)</li> <li>Промена на цените на храната (и нивната нестабилност)</li> <li>Лоша исхрана</li> <li>Ризик од глад</li> <li>Достапност на макронутриенти/внес</li> </ul>
<b>Пристап до земјиште (вклучително родови прашања и земјопоседништво)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Цени на земјиште</li> <li>Мандат на земјиште</li> <li>Права на сопственост</li> <li>Пристап до земјиште</li> </ul>
<b>Вработување</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена на стапката на вработеност</li> <li>Еквивалентни работни места со полно работно време</li> <li>Квалитет на работа</li> <li>Потреба/недостаток за високо специјализирана работна сила</li> </ul>
<b>Приход на домаќинства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Приход на вработените во секторот за биоeкономија (вкупно)</li> <li>Дистрибуција на приход</li> </ul>
<b>Работни денови изгубени поради повреда</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Број на изгубени работни денови по работник и година</li> </ul>
<b>Квалитет на живот</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена на квалитетот на животот</li> </ul>
<b>Здравје</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изложеност на агро-хемикалии</li> </ul>

Влијание	Можен индикатор
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Број на многу отпорни организми</li> <li>▪ Токсичност на „зелените“ наспроти „сивите“ индустриски производи</li> </ul>

Безбедноста на храна е едно од најважните социјални влијанија што треба да се процени кога се оценува одржливоста на еден био-базиран производ. Ова е особено важно кога суровините што се користат за производство на биоенергија и био-базирани материјали се суровини од прва генерација. На места каде нивното садење и употреба може да влијаат пример на цените на истите култури што се користат за храна, под оваа категорија на влијанија производот би се сметал за социјално неодржлив.

Во истиот контекст, доколку растечките култури за биекономијата влијаат на земјиштето што се користи за производство на храна, на пример преку зголемени цени или пристапност за земјоделците, производите би се сметале за социјално неодржливи од оваа гледна точка. Користењето на суровини или земјоделски култури одгледувани на маргинално земјиште е со помала веројатност да се соочи со вакви проблеми. Употребата на маргинално земјиште може да биде тешка бидејќи овие земјишта честопати се поделени и во сопственост на различни луѓе, па не е лесно донесувањето одлука за одгледување на еден вид суровини доволни за одреден производствен ланец.

Во принцип, значително поголема биекономија ќе бара нови и значително проширени производствени системи и мрежи за ефикасно одгледување, бербa и транспорт на големи количини одржлива биомаса. На индустријата и се потребни технологии за поефикасно и економично претворање на биомасата за најразлични апликации за крајна употреба. Овие барања создаваат можности за вработување и го стимулираат економскиот развој во широк спектар на области, од научни истражувања до менаџирање со раститенија, земјоделство и дизајн на опрема. Биекономијата ќе бара квалификувани работници да градат и надградуваат инфраструктури и да развиваат нови ресурси и производи од биомаса. Студијата на JRC и на Nova Institute тестираше методологија за квантификација на работните места во биекономијата и економските перформанси во ЕУ-28. Исклучувајќи ги секторите на биоконструкција, управување со отпад и биоремедиција, бројот на вработени во сите други сектори на биекономијата во 2014 и 2015 година се проценува дека е повеќе од 218 милиони и 220 милиони работни места, соодветно (JRC 2018).

Производството на биогорива и био-базирани материјали, исто како и секој друг производ, може да резултира во ширење на производи загрозувачки за здравјето во текот на производниот процес и може да ги изложи работниците на разни здравствени и безбедносни проблеми. Од друга страна, докажано е дека биогоривата имаат помалку негативни влијанија врз здравјето на луѓето во споредба со фосилните горива (Prasad and Dhanya 2011). Слично на тоа, био-базираните производи се помалку штетни во споредба на фосилните производи. Fabbri et al. (2018) наведе многу примери на био-базирани производи кои покажуваат позитивни влијанија врз здравјето на луѓето. На пример, пијалоците прикажани во дел 3.7, може да имаат позитивно регионално влијание врз здравјето, бидејќи тие имаат потенцијал да ја диверзифицираат исхраната и да го зајакнат здравјето во регионот каде што се произведуваат. Ова исто така важи и за употреба на рибните биопродукти бидејќи тие можат да влијаат позитивно на здравјето на човекот.

И покрај тоа што социјалните аспекти споменати погоре се чини дека се во прилог на био-базираната економија, био-базиран производ не може да се смета за социјално одржлив без спроведување на проценка на социјален животен циклус или други методологии за проценка за да



се утврди неговото социјално влијание. Пример за тоа како може да се направат проценките за социјален животен циклус е даден во UNEP-SETAC (2009).

## 5.1 Економски влијанија

Важен аспект што производот треба да го добие за да биде остварлив е да биде економски исплатлив. Инаку, дури и ако е еколошки и социјално одржлив, нема да се произведе. Затоа, најважниот аспект што треба да се испита за утврдување на економската одржливост на ниво на производ ќе биде продуктивноста што ќе се утврди првенствено со економска физибилити студија. На био-економско ниво, може да се мерат други влијанија за да се идентификува влијанието на био-базиранот производ врз економијата во целина (Табела 11).

Табела 11: Преглед на економските влијанија на био-економијата (Hasenheit et al. 2016)

Влијание	Можен индикатор
Промена на БДП/БНП	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена на БДП/БНП</li> <li>Перспективи за рурален развој</li> </ul>
Нов пазар за иновативни био-базирани производи	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена на прометот на био-базираните сектори</li> <li>Бизнис можности/предизвици</li> </ul>
Промена во трговскиот биланс	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена во трговијата (биомаса (вклучително дрво) и производи од животинско потекло (вклучително и риба)</li> <li>Диверзификација на енергија</li> </ul>
Промена на цените на стоките	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена во обработката на храна</li> <li>Цени на продукти од вистинско и шумско дрво</li> </ul>
Промена на побарувачката за производи од биомаса	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промена на побарувачката за производи/енергија заснована на земјоделски култури</li> <li>Промена на побарувачката од дрво/дрвна целулоза за шумски производи</li> <li>Промена на побарувачката на биомаса за енергетска употреба</li> </ul>
Промена на јавната цена	<ul style="list-style-type: none"> <li>Зависност од субвенциите</li> </ul>
Промена на приходите на земјоделците	<ul style="list-style-type: none"> <li>Принос / хектар</li> <li>Трошоци за агро-хемикалии / година</li> </ul>

Типични пристапи што можат да се прифатат за мерење на придонесот за био-економијата за економијата на една земја, ги вклучуваат: Анализа на додадена вредност/БДП, Анализа на влез-излез; Анализа на матрица на социјално сметководство; Модел на општа рамнотежа; Модел на делумна рамнотежа и други економски модели и алатки. Некои земји не усвојуваат економски модел, туку го мерат придонесот од био-економијата преку повеќе индикатори како што е промет на био-економија (приход од продажба); БДП на вкупна био-економија и неговите сектори и придонес на био-економијата во вкупниот БДП на земја или регион; Вработување во вкупна био-економија и нејзините сектори и придонес на био-економијата во вкупното вработување и др (FAO 2018).

Fuentes-Saguar et al. (2017) користеле разделена матрица на социјално сметководство и обезбедиле целосна мултисекторска база на податоци за био-базираните сектори и нивните економски врски со останатите активности и институционални сектори за ЕУ-28. Исто така, оваа база на податоци овозможува корисна и информативна линеарна мултипликаторска анализа, која може да се пресмета за да се покаже улогата на био-базираните сектори во економскиот развој на

ЕУ. Резултатите од студијата покажуваат дека за земјите-членки на ЕУ во 2014 година, сè уште постои низок потенцијал за создавање богатство и секторите за биекономија имаат доста ниско ниво на интеграција со остатокот од економијата, особено со оние што се сметаат за поголема додадена вредност. Мултипликаторската анализа на излезни производи покажува дека многу сектори поврзани со биекономијата во податоците за 2014 година сè уште биле со недоволна реализација во однос на просекот на ЕУ. Особено, оние со поголема содржина на додадена вредност и кои се сметаат за поиновативни, сè уште не се во можност да произведат повеќе од просечно богатство.

Проценето е дека прометот и вработеноста на европските примарни и преработувачки био-базирани сектори ќе се зголеми за најмалку 10%, што резултира во 3 милиони дополнителни работни места и пораст од 80 милијарди евра (Bio-based Industries consortium 2012). Голем број на независни студии го потврдуваат економскиот потенцијал за био-базирана економија (Bio-based Industries Consortium 2012):

- Светскиот економски форум го процени глобалниот потенцијал за приходи од целиот производствен ланец на биомаса да биде повеќе од 200 милијарди евра до 2020 година (WEF 2010).
- Според „Bloomberg New Energy Finance“ (BNEF), приходниот потенцијал би бил 78 милијарди евра, а 170 000 работни места би се создале доколку 10% од целулозен етанол би се искористил во бензински автомобили во Европа до 2030 година (BNEF 2012).
- До 2030 година може да се мобилизира 10% повеќе шумска биомаса. Ова може да доведе до дополнително создавање приходи од 35 милијарди евра и 350,000 дополнителни работни места, засновано врз тековните бројки за вработеност и обрт за секторите шума и пулпа и хартија (Bio-based Industries Consortium 2012).
- Земјоделските и шумарските сектори на ЕУ-27 ќе можат да ги диверзифицираат своите приходи и да ги обноват руралните заедници. Според BNEF, користењето на само 17,5% од ресурсите на ЕУ-27 од остатоци од производство на напредни биогорива има потенцијал да ги диверзифицира приходите на земјоделците и да им обезбеди дополнителни маржи до 40%.<sup>11</sup> BNEF исто така тврди дека користејќи само 17,5% од ЕУ- 27 ресурсите од остатоци од производство на напредни биогорива имаат потенцијал да заменат дури 52% до 62% од предвидената потрошувачка на бензин на ЕУ-27 до 2020 година, со што се намалува сметката за увоз на нафта на ЕУ за околу 20 милијарди евра до 24 милијарди евра (BNEF 11).

Имајќи го во предвид влијанието на новите иновативни био-базирани производи врз економијата, може да се каже дека тоа би имало исто влијание како и секој друг иновативен производ. Иновацијата е основен двигател на економскиот напредок што им користи на потрошувачите, деловните субјекти и економијата како целина (ECB 2017). На регионално ниво, може да игра голема улога во управување со отпад и валоризација, отворени пазари за нови производи од кои локалното население би можеле да имаат корист и да ја зголемат свеста за животната средина. Може да се создадат регионални додадени вредности, работни места и дополнителни приходи. На пример, BIO-LUTIONS создава дополнителни приходи за земјоделците од околниот регион. Ова исто така важи и за добавувачите на биомаса и корисниците од примерите споменати во влијанијата врз животната средина и социјалата.

## Листа на референци

- 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 Godewijckstraat 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](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](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](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](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](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](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](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-Wurtemberg 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](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., Vrček 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](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](http://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.