



Наръчник за регионални и местни био-базирани ИКОНОМИКИ



ЗА BE-RURAL

BE-Rural (www.be-rural.eu) изследва потенциала на регионалните и местните икономики, базирани на биологични ресурси и подкрепя разработването на стратегии за биоикономика, пътни карти и бизнес модели. За тази цел проектът се фокусира върху създаването на отворени иновационни платформи (OIP) в избрани региони в пет държави: България, Латвия, Северна Македония, Полша и Румъния.

BE-Rural си сътрудничи с проекта Power4Bio (<https://power4bio.eu/>) в рамките на Хоризонт 2020, който също така оценява технологичните възможности и бизнес модели за регионални и местни икономики, базирани на биологична основа. Съвместен документ с насоки ще обобщи съответните резултати от двата проекта и ще предостави конкретни препоръки за създателите на политики по отношение на прилагането на биологични технологии и бизнес модели в специфични регионални условия. Настоящият наръчник ще допринесе за този съвместен резултат. За повече допълнителна информация от проекта Power4Bio, насърчаваме читателя да посети: <https://power4bio.eu/project-material>.

ЗА ТОЗИ ДОКУМЕНТ

- Автори: Felix Colmorgen, Cosette Khawaja & Dominik Rutz
- Рецензенти: Gerardo Anzaldúa, Holger Gerdes, John Tarpey, Zoritz Kiresiewa, Carmen Păuna, Raluca Iorgulescu, Elsa João, Stefan Kah, Dagnija Lazdiņa, Kristaps Makovskis, Nicholas LaPointe
- ISBN: 978-3-936338-61-4
- Преводач: Мартин Стоянов
- Превод: Оригиналният език на наръчника е английски.
Този наръчник е наличен също на следните езици: български, немски, латвийски, северномакедонски, полски, румънски
- Публикувано: © 2020 от WIP Renewable Energies, Munich, Germany
- Издание: 1^{во} издание
- Контакт: WIP Renewable Energies, Sylvesteinstr. 2, 81369 Munich, Germany
felix.colmorgen@wip-munich.de, Тел.: +49 89 720 12 732
www.wip-munich.de
- Уебсайт: be-rural.eu
- Авторско право: Всички права запазени. Някоя част от тази книга не може да бъде възпроизведена под каквато и да е форма или по какъвто и да е начин, за да бъде използвана за търговски цели, без писмено разрешение от издателя. Авторите не гарантират точността и / или пълнотата на информацията и данните, включени или описани в това ръководство.
- Титулна страница: Илюстрация от stock.adobe.com/Freesurf

ПРИЗНАВАНЕ & ОТГОВОРНОСТ



Този проект е получил финансиране от програмата за изследвания и иновации на Европейския съюз „Хоризонт 2020“, съгласно споразумение за безвъзмездна финансова помощ № 818478. Нито Европейската комисия, нито което и да е лице, действащо от името на Комисията, са отговорни за начина на използване на информацията, предоставена в наръчника. Изразените мнения са изцяло отговорност на авторите и не отразяват непременно възгледите на Европейската комисия.

Възпроизвеждането и преводът с нетърговска цел са разрешени, при условие че източникът се посочи и издателят е предварително уведомен и получи копие.

ПРОЕКТЕН КОНСОРЦИУМ И НАЦИОНАЛНИ КОНТАКТНИ ТОЧКИ:

Екологичен институт, Германия
Holger Gerdes [holger.gerdes@ecologic.eu]
www.ecologic.eu



Университет Стратклайд, Шотландия, Великобритания
Elsa João [elsa.joa@strath.ac.uk] - Катедра "Гражданско и екологично инженерство"
Sara Davies [sara.davies@strath.ac.uk] & Stefan Kah [stefan.kah@strath.ac.uk] - Европейски изследователски център за политики; www.strath.ac.uk



WIP Възобновяеми енергии, Германия
Felix Colmorgen [felix.colmorgen@wip-munich.de]
www.wip-munich.de



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



Българска стопанска камара, България
Мартин Стоянов [martin@bia-bg.com]
www.bia-bg.com



Македонска секция на Международния център за устойчиво развитие на енергетиката, водите и системите за околна среда, Северна Македония
Emilija Mihajloska [emilija.mihajloska@sdewes.org]
www.sdewes.org/macedonian_section.php



Институт за икономическо прогнозиране – Румънска академия на науките, Румъния
Raluca-Ioana Iorgulescu [raluca.iorgulescu@ipe.ro]
www.ipe.ro



Латвийски държавен горски изследователски институт, Латвия
Dagnija Lazdiņa [dagnija.lazdina@silava.lv]
www.silava.lv



Национален институт за морски риболовни изследвания (MIR-PIB), Полша
Marcin Rakowski [mrakowski@mir.gdynia.pl]
www.mir.gdynia.pl

Съдържание

| | |
|---|-----------|
| Фигури | 6 |
| Таблицы | 6 |
| Съкращения..... | 7 |
| 1 Увод..... | 10 |
| 2 Основи на регионалната биоикономика..... | 12 |
| 2.1 Биоикономиката..... | 12 |
| 2.2 Биомасата - ядрото на биоикономиката..... | 15 |
| 2.3 Преобразуване на биомаса | 19 |
| 3 Опции за използване на биомаса в регионалната биоикономика | 21 |
| 3.1 Енергийни употреби на биомаса..... | 21 |
| 3.1.1 Твърда биомаса за отопление и охлаждане | 21 |
| 3.1.2 Биомаса за производство на биогаз | 26 |
| 3.1.3 Маслени култури и използвано олио за производство на биодизел | 29 |
| 3.1.4 Биомаса от производство на биоетанол..... | 32 |
| 3.2 Употреба на материали от биомаса | 33 |
| 3.2.1 Биопластмаси | 34 |
| 3.2.2 Биокompозити..... | 40 |
| 3.3 Компостиране на биоотпадъци | 42 |
| 3.4 Опаковъчни решения на биологична основа | 44 |
| 3.5 Изолиращи материали на биологична основа | 46 |
| 3.6 Текстилни решения на биологична основа | 49 |
| 3.7 Хранително-вкусова и питейна промишленост | 51 |
| 3.8 Създаване на стойност на водната биомаса..... | 54 |
| 4 Бизнес модели за регионалната икономика | 57 |
| 4.1 Наличие и идентифициране на местни ресурси на биомаса, техника и инфраструктура | 58 |
| 4.2 Включване на заинтересовани страни | 60 |
| 4.3 Клиентски сегменти | 62 |
| 4.4 Планиране, изпълнение и действие на технологични решения | 63 |
| 4.5 Модели на собственост и договорни въпроси | 66 |
| 4.5.1 Модел на собственост..... | 66 |
| 4.5.2 Договори с доставчици на биомаса | 68 |
| 4.6 Финансови източници..... | 70 |
| 5 Въздействия върху устойчивостта на биоикономиката..... | 74 |

| | | |
|---------------------------------|--|-----------|
| 5.1 | Въздействия върху околната среда | 74 |
| 5.2 | Социални въздействия | 79 |
| 5.3 | Икономически въздействия | 81 |
| Списък с референции..... | | 83 |

Фигури

| | |
|---|----|
| Фигура 1: Цели на стратегията за биоикономиката (Европейска комисия 2018)..... | 10 |
| Фигура 2: Подход на петорната спирала (Abhold и др. 2019) | 15 |
| Фигура 3: Източници и употреба на биомаса в ЕС (EU Science Hub 2019)..... | 16 |
| Фигура 4 : Еволюция на използването на биомаса в ЕС (EU Science Hub 2019)..... | 17 |
| Фигура 5: Използваемост на коноп и мискантус, показани за различни продукти и приложения (Bioökonomie BW 2019) | 18 |
| Фигура 6: Елементите на класификацията на биорафинерии (BMELV 2012)..... | 19 |
| Фигура 7: Различни видове твърди горива от биомаса..... | 21 |
| Фигура 8: Различни видове дробилки | 23 |
| Фигура 9: Процес на пелетизация (Coford 2007)..... | 25 |
| Фигура 10: Най-известни маслени култури..... | 30 |
| Фигура 11: Маслени култури, които могат да се отглеждат на трудни за обработване земи | 31 |
| Фигура 12: Основни стъпки в производството на биоетанол (Kobak и Valcerek 2018) | 33 |
| Фигура 13: Конвенционални пластмаси срещу пластмаси на биологична основа (European Bioplastics н.д.)..... | 35 |
| Фигура 14: Класификация на биопластмасите (European Bioplastics н.д.)..... | 36 |
| Фигура 15: Примери за продукти, направени от биопластмаса на базата на полизахариди..... | 37 |
| Фигура 16: Примери за продукти, направени от биопластмаси на основа на захари..... | 39 |
| Фигура 17: Потенциал за глобално затопляне на различни изолационни материали (Daemwool n.d.)..... | 48 |
| Фигура 18: Оборот на биоикономиката в ЕС-28, 2008-2016 (nova Institute 2019)..... | 51 |
| Фигура 19: Оборот на биоикономиката в ЕС-28, 2016 (nova Institute 2019) | 52 |
| Фигура 20: Обобщение на ползите и продуктите, които могат да бъдат получени от устойчиво използване на живи водни ресурси (Beyer и др. 2017)..... | 55 |
| Фигура 21: Канава за процъфтяващ бизнес (Karlsson и др. 2018) | 58 |

Таблицы

| | |
|--|----|
| Таблица 1: Извадка от EWC (европейски каталог на отпадъците) на отпадъци, свързани с компостирането | 43 |
| Таблица 2: Преглед на изолационните материали, тяхната топлопроводимост и конкретен топлинен капацитет. | 47 |
| Таблица 3: Технически, икономически и други критерии за подбор на техническо оборудване (адаптирани от Stein и др. 2017). | 59 |
| Таблица 4: Продукти на биологична основа и техните потенциални клиентски сегменти..... | 62 |
| Таблица 5: Модели на ПЧП (Sunko и др. 2017, Practical Law н.д.)..... | 66 |
| Таблица 6: Модел на многостранна собственост за енергиен проект: ключови аспекти (Азиатска банка за развитие 2015)..... | 68 |
| Таблица 7: Източник на собствен капитал (адаптирано според Sunko и др. 2017) | 70 |

| | |
|---|----|
| Таблица 8: Преглед на въздействието на биоикономиката върху околната среда (Hasenheit и др. 2016) | 74 |
| Таблица 9: Списък на различни етикети, схеми за сертифициране и стандарти, които могат да бъдат взети предвид при закупуване на продукти или услуги, базирани на биологична основа (адаптирано според InnProBio н.д.) | 78 |
| Таблица 10: Преглед на социалните въздействия върху биоикономиката (Hasenheit и др. 2016) | 79 |
| Таблица 11: Преглед на икономическото въздействие на биоикономиката (Hasenheit и др. 2016) | 81 |

Съкращения

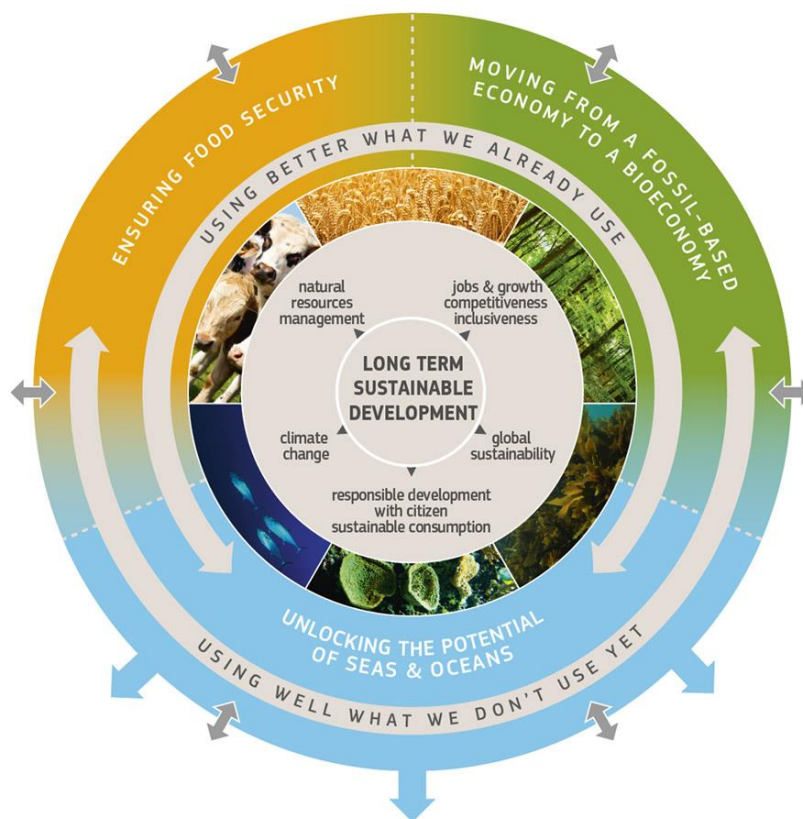
| | |
|-----------------|---|
| % | Процент |
| € | Евро |
| °C | Градус по Целзий |
| AP | Анаеробно разграждане |
| БВП | Брутен вътрешен продукт |
| БМ | Бизнес модел |
| БНД | Брутен национален доход |
| с | Топлинен капацитет |
| CH ₄ | Метан |
| CHP | Комбинирано производство на топлина и енергия |
| CO | Въглероден окис |
| CO ₂ | Въглероден двуокис |
| COP | Коефициент на ефективност |
| CS ₂ | Въглероден бисулфид |
| DIN | Германски институт за стандартизация |
| EN | Европейски стандарт |
| ЕС | Европейски съюз |
| EWC | Европейски каталог на отпадъците |
| FAO | Хранителна и селскостопанска организация на Обединените нации |
| FBC | Канава на процъфтяващ бизнес |
| Fe | Желязо |
| FNR | Специализирана агенция за възобновяеми суровини-Германия |
| FSC | Съвет за управление на горите |
| FT | Фишер-Тропш |
| GMO | Генетично модифициран организъм |

| | |
|-----------------------|---|
| GWP | Потенциал за глобално затопляне |
| H₂ | Водород |
| H₂S | Сероводород |
| MAE | Международна агенция по енергетика |
| ILUC | Косвена промяна в земеползването |
| IRR | Вътрешна норма на възвръщаемост |
| ISCC | Международна система за сертифициране на въглерод |
| ISO | Международната организация по стандартизация |
| J/kg × K | Джаул на килограм и Келвин |
| JRC | Съвместен изследователски център |
| кг | Килограм |
| кг/ч | Килограм на час |
| КС | Конски сили |
| kW | Киловат |
| kWe | Киловат електрически |
| kWh/t | Киловат час на тон |
| LCA | Оценка на жизнения цикъл |
| LULUCF | Използване на земята, промяна на предназначение на земята |
| м | Метър |
| м³ | Кубичен метър |
| МБТ | Механично-биологично третиране |
| Mg | Магнезий |
| млрд | Милиард |
| мм | Милиметър |
| MPa | Мегапаскал |
| МСП | Малко до средно предприятие |
| Мт | Милион тона |
| MW | Мегават |
| MWe | Мегават електрически |
| н.д. | Няма данни |
| НПО | Неправителствена организация |
| ОИП | Отворена иновационна платформа |
| РА | Полиамид |
| PBAT | Полибутилен адипат терефталат |
| PBS | Полибутилен сукцинат |

| | |
|------------------|---|
| PBT | Полибутилен терефталат |
| PE | Полиетилен |
| PEFC | Програма за утвърждаване на сертифицирането на горите |
| PET | Полиетилен терефталат |
| pH | Скала, използвана за определяне колко кисел или основен е разтвор на водна основа |
| PHA | Полихидроксиалканоати |
| PHB | Полихидроксибутират |
| PLA | Полимоленова киселина |
| PP | Полипропилен |
| ПГ | Парников газ |
| ПО | Правителствена организация |
| ПЧП | Публично-частно партньорство |
| PS | Полистирен |
| PTT | Триметилен терефталат |
| PUR | Полиуретан |
| PVC | Поливинил хлорид |
| R&D | Научни изследвания и развитие |
| R&I | Научни изследвания и иновации |
| RED II | Нова директива за възобновяема енергия |
| RSB | Кръгла маса за устойчивите биоматериали |
| RSPO | Кръгла маса за устойчивото палмово масло |
| RTRS | Кръгла маса за соята |
| CMK | Свободна мастна киселина |
| SAM | Матрица за социално счетоводство |
| SDGs | Цели за устойчиво развитие |
| S-LCA | Оценка на социалния жизнен цикъл |
| т.е. | Тоест |
| TPC-ET | Термопластичен кополиестерен еластомер |
| TPS | Термопластично нишесте |
| TRL | Ниво на технологична готовност |
| vs | Versus – за разлика от |
| W/(m × K) | Ват на метър - Келвин |
| WWF | Световен фонд за дивата природа |
| λ | Топлопроводимост |

1 Увод

Биоикономиката би могла да се справи с някои от най-належащите предизвикателства в днешно време, като например ограничаване на природните ресурси, изменението на климата, нарастването на световното население и загубата на биоразнообразие. Нейният холистичен възглед може да помогне за идентифициране на социално приемливи решения, които съчетават икономическия растеж и конкурентоспособността с глобалната отговорност за световното хранене и опазването на околната среда и климата, както и за хуманното отношение към животните. Това е съпроводено с устойчиво управление на ресурсите и намаляване на зависимостите от невъзобновяемите ресурси (Фигура 1). Не е достатъчно просто да се прехвърли основата на суровините от изкопаеми към възобновяеми ресурси в промишлени приложения. Необходима е макросоциална структурна промяна, която свързва икономическия растеж с екологичната и социалната съвместимост (Bourguignon 2017, Hoff и др. 2018, Jalasjoki 2019, МЕСЕ 2019).



Фигура 1: Цели на стратегията за биоикономиката (Европейска комисия 2018)

Биоикономиката е концепция, която обхваща политики, включващи изследвания, промишленост и енергетика, селско стопанство, горско стопанство и рибарство, както и политики за климата, околната среда и развитието (BMBF 2017). Поради широкото наличие на биологични ресурси, прилагането на съвременна биоикономика не се ограничава само до индустриализираните държави. По принцип тя предлага участие на всички страни - отвъд днешния просперитет и границите на системата. Особено селските и крайбрежните райони биха могли да се възползват от потенциала на биоикономиката да създаде икономически растеж и работни места. Нови възможности за бизнес и иновации могат да се проявят в селското стопанство (разширяване на обхвата на сектора отвъд производството на храни до производство и преработка на биомаса), морския и крайморския сектор (създаване на стойност на страничния улов и остатъците от преработка на риба в синята биоикономика) и горското стопанство (например чрез концепции

за интегрирана биорафинерия). Такива специфични за сектора многофункционални концепции могат да бъдат вградени в нови бизнес модели и пътища за развитие на селските и крайбрежните райони. Това води до повишено качество на живота и позволява на земеделските производители, рибари и лесовъди да запазят справедлив дял от добавената стойност. Освен това регионалните икономики стават все по-диверсифицирани, което води до повишена икономическа стабилност. Биоикономиката може да ускори приемането на устойчиви и щадящи климата практики в селските райони (Bourguignon 2017, Hoff и др. 2018, Jalasjoki 2019, МЕСЕ 2019).

Въпреки че биомасата се счита за възобновяема (от години и десетилетия), тя остава ограничен ресурс по отношение на различни влияещи фактори, като например вода и земя. Освен това трябва да се имат предвид допълнителното търсене и конкуренцията на ресурсите, промените в цените на храните и стоките, когато става въпрос за прилагането на стратегии за биоикономика. Концепцията за биоикономиката има за цел да се справи с тези предизвикателства чрез установяване на подходящи мерки за търсене и предлагане. Подходи като каскадното използване на биомаса, при което биомасата се използва повече от веднъж (напр. каскадният подход от използване на материали в началото до енергийна употреба в края), ако е технически и икономически осъществимо, носи големи шансове в рамките на биоикономиката при ефективно използване на ресурсите.

Биоикономиката насърчава обществото да трансформира пътя на линейното мислене към по-устойчиво, внимателно и кръгово мислене. Това означава напр., че тази добавена стойност трябва да бъде разпределена еднакво по веригите за доставки и създаване на стойност, при спазвани естествени граници и промени в моделите на потребление. Следователно е необходим стабилен набор от мерки, които позволяват справедливо разпределение на разходите и ползите. Подобреното международно сътрудничество играе важна роля на този етап от развитието на биоикономиката (Bourguignon 2017, Hoff и др. 2018, Jalasjoki 2019, МЕСЕ 2019).

2 Основи на регионалната биоикономика

2.1 Биоикономиката

Според Европейската комисия, биоикономиката се определя като "производство на възобновяеми биологични ресурси и превръщането на тези ресурси и потоци от отпадъци в продукти с добавена стойност, като храна, фуражи, био базирани продукти и биоенергия. Нейните сектори и индустрии имат силен иновационен потенциал поради използването на широк спектър от научни, базови и индустриални технологии, наред с местните и мълчаливи знания" (Европейска комисия 2012 г.) Това определение е заложено в Европейската стратегия за биоикономика.

Биоикономиката генерира оборот от 2,3 трилиона евро през 2019 г. По този начин тя вече може да се счита за важен стълб в икономиката на ЕС (Консорциум за биобазирани индустрии 2019). Тъй като продуктите и процесите на биологична основа могат да изискват значителни количества биомаса като суровина, актуализираната стратегия на ЕС за биоикономиката изисква да се вземат предвид безопасните екологични ограничения в рамките на развитието на биоикономиките на държавите-членки (Европейска комисия 2018). По-конкретно, стратегията гласи: „От съществено значение е да се гарантира, че биологичните ресурси се използват в рамките на техните прагове на устойчивост, така че да могат да се възстановят и да се попълнят, както и че екосистемите не са изтласкани отвъд безопасни граници, напр. чрез превишаване на капацитета на конкретни служби, грижещи се за екосистемите“ (Европейска комисия 2018). Действие 3 от стратегията на ЕС за биоикономика въплъщава това съображение за безопасни екологични граници и призовава за „Разбиране на екологичните граници на биоикономиката“. В рамките на тази точка на действие държавите-членки се насърчават (1) да разширят знанията за биоикономиката, за да я приложат в безопасни екологични граници; (2) да увеличат възможностите за наблюдение, измерване, наблюдение и докладване; и (3) по-добре да се интегрират ползите от богатите на биоразнообразие екосистеми в първичното производство (Европейска комисия 2018).

Основна сила на концепцията за биоикономиката е развитието и подкрепата на селските, крайбрежните и отдалечените райони чрез добавяне на стойност към стоките, които се произвеждат от селскостопанския, горския, рибния или сектор Отпадъци. Това би могло да намали изселването от селските райони чрез създаване на работни места и да подобри териториалното сближаване чрез социални иновации. В рамките на биоикономиката могат да бъдат идентифицирани, анализирани и валоризирани недостатъчно или дори изобщо неизползвани потенциали и ресурси. Общата цел е по-пропорционално и справедливо споделяне на ползите от конкурентна и устойчива биоикономика в (селските) региони, страни и цяла Европа.

Едно от 14-те действия, които бяха дефинирани от Стратегията за биоикономика на Европа, е разгръщането на местни биоикономики в цяла Европа чрез следните под-действия:

- Разработване на „Стратегическа програма за внедряване на устойчиви храни и селскостопански системи, горско стопанство и производство на биологична основа в кръгова биоикономика“. Това се дефинира като системен и многопрофилен подход, който свързва участници, територии и вериги на стойност с дългосрочна визия и фокус върху устойчивото вътрешно производство (на ниво ЕС). Това действие се отнася до хранителните отпадъци и странични продукти, устойчивото използване на моретата и океаните, биологичните иновации в селското стопанство и аквакултурите.

- Изпълнение на пет „пилотни действия в подкрепа на местното развитие на биоикономиката (селски, крайбрежни, градски) чрез инструменти и програми на Комисията“. Целта е да се засилят синергиите между съществуващите инструменти на ЕС за подпомагане на местните дейности, като същевременно се постави изричен акцент върху биоикономиката. Някои от тези пилотни проекти включват така наречената „синя биоикономика“ или „приобщаваща биоикономика в селските райони“.
- Създаване на „инструмент за подкрепа на политиката на ЕС в областта на биоикономиката и Европейски форум за биоикономика за държавите-членки“ в рамките на програмата за научни изследвания и иновации „Хоризонт 2020“, за да се подпомогне разработването на национални / регионални стратегии за биоикономика, включително отдалечени райони и страни-кандидатки и присъединяващи се страни.
- Насърчаване на „образование, обучение и умения в биоикономиката“. Това се счита за важно условие за справяне със системния и междусекторния характер на възникващите биоикономически подходи и вериги на стойността, които изискват адаптиране и гъвкавост според различните нужди на секторите на биоикономиката. (Европейска комисия 2018 г.)

Водещият принцип на биоикономиката е създаването на кръгова икономика, която дава възможност за оптимално използване и многократна употреба на суровините и материалните потоци в смисъл на ресурсна ефективност и устойчивост - също на междусекторна основа. За да се изгради такава биоикономика, съответно стратегии за биоикономика, трябва да се следва набор от принципи, според Mathijs и др. (2015):

- **Храните първо** - Как може да се подобри наличието, достъпа и използването на питателна и здравословна храна за всички в глобален план. Подходящите политики, като например тези, свързани със селското стопанство, храните, околната среда, здравеопазването, енергетиката, търговията, чуждестранните инвестиции, трябва да бъдат проверявани чрез тест за продоволствена сигурност, а директната и косвена оценка на въздействието трябва да стане обща валута.
- **Устойчиви добиви** - Потребителите трябва да вземат предвид възобновяемия характер на производството на биомаса и да прилагат икономически правила, които уреждат експлоатацията им, като например подходът за устойчив добив, който предписва, че добитото количество не трябва да бъде по-голямо от рециклирането. Това трябва да се разглежда от холистична гледна точка, която отчита цялата биомаса, включително тази в почвата. Важен показател тук е количеството органична материя в почвата.
- **Каскаден подход** - За да се избегне неустойчивото използване на биомаса, концепцията за каскадна употреба предписва биомасата да се използва последователно възможно най-често като материал и накрая за енергия. Каскадното използване на биомаса увеличава ефективността на ресурсите, устойчивото използване и генерирането на добавена стойност от биомаса и е част от кръговата икономика. Създаването на по-висока ефективност на ресурсите също увеличава общата наличност на снабдяване със суровини, тъй като биомасата може да се използва няколко пъти. Макар да е привлекателен на теория, практическото приложение на каскадни правила среща два проблема: (1) как може да се приложи последователно използване на биомаса и (2) как могат да се приложат правила, ако те противоречат на съществуващата днес пазарна среда.
- **Циркулярност** - Каскадният подход не разглежда въпроса за намаляването на отпадъците сам по себе си. Отпадъците се генерират там, където разходите за повторна употреба и рециклиране са по-високи от създадената стойност. Концепцията за кръгова

икономика се основава на три принципа: (1) отпадъците не съществуват, тъй като продуктите са проектирани за цикъл на разглобяване и повторна употреба; (2) консумативите трябва да бъдат върнати в биосферата без вреда след каскадна последователност от употреби, допринасящи за възстановяването ѝ, докато трайните материали са предназначени да увеличат максимално повторната им употреба или подобряване; и (3) възобновяемата енергия трябва да се използва за подхранване на процеса.

- **Многообразие** - Системите за производство трябва да бъдат разнообразни, като се използват специфични за контекста практики в различни мащаби и да се получи разнообразие от продукти. Тъй като разнообразието е от ключово значение за устойчивостта, иновациите в биоикономиката трябва да се развиват за насърчаване на многообразието, а не за ограничаването му.

Прилагането на тези принципи всъщност е много предизвикателно. Наличието на природни ресурси ще бъде основно предизвикателство за нашите общества през следващите години. По-специално, достатъчното предлагане на храна за подрастващото население е предизвикателство в световен мащаб за съществуващите системи да обновят себе си и индустриите да произвеждат значително повече с по-висока устойчивост. Разумното управление на природните ресурси и глобалното сътрудничество могат да дадат възможност за идентифициране на устойчиви решения, въпреки че трябва да се знае, че частичната оптимизация не води до устойчиви решения, особено в дългосрочен план (Европейска комисия). Освен това, биоикономиката може да предизвика конкуренция за земеделските земи и водните ресурси, в случай че суровините не произхождат от отпадъци от басейни с отпадъци. Това конкурентно състояние често се нарича храна срещу гориво, което може да доведе до отрицателни ефекти върху производството на храни, сигурността и цените (вж. Раздел 5). Може да възникне и конкуренция между био базирани продукти като биоенергия и био базирани материали, напр. поради ограничени ресурси и неравномерни схеми за подкрепа. По този начин преходът към биоикономиката може да увеличи търсенето на земя, вода и други природни ресурси, но също така и за политически, икономически и социални промени (например приобщаване) (Bourguignon 2017, Hoff и др. 2018).

Биоикономиката може също да причини отрицателни въздействия върху околната среда като деградация на ресурсите или увреждане на горите и други екосистеми (косвени и директни промени в използването на земята) и тяхното биоразнообразие, функции и услуги (например съхраняване на въглерод в горите) (Bourguignon 2017, Hoff и др. 2018, МЕСЕ 2019) (вижте раздел 5).

За да се справим с тези предизвикателства, са необходими различни подходи и мерки. Те включват технически, както и социални иновации. За последното са необходими информативни диалози за изграждане на база знания, която може да се справи с възникналите предизвикателства. Европейската комисия улеснява развитието на иновативни технологии, пътни карти и стратегии и споделянето на знания за установяване на биоикономики в Европа.

На регионално ниво разгръщането на биоикономиката се осъществява главно чрез индивидуални проекти и инициативи, насърчавани от заинтересованите страни, включително регионални и местни публични власти, частни компании, университети, изследователски центрове и / или доставчици на технологии и иновации. Тези заинтересовани страни често разчитат на европейско и / или национално съфинансиране, но понякога черпят от местни и регионални ресурси. Най-важният източник на финансиране на свързани с биоикономиката НИРД на равнище ЕС са Европейските рамкови програми за научни изследвания и технологично развитие.

Проектът BE-Rural, финансиран по програма „Хоризонт 2020“, е разработен с цел да подкрепи разработването на регионални стратегии за биоикономика и пътни карти, които насърчават устойчивото използване на селскостопански, горски и морски екосистеми. Концептуалната основа на BE-Rural се основава на подхода за петорната спирала, който съчетава знания и иновации, генерирани от ключови заинтересовани страни от политиката, бизнеса, академичните среди и гражданското общество в рамките на околната среда (

Фигура 2) (Abhold и др. 2019).



Фигура 2: Подход на петорната спирала (Abhold и др. 2019)

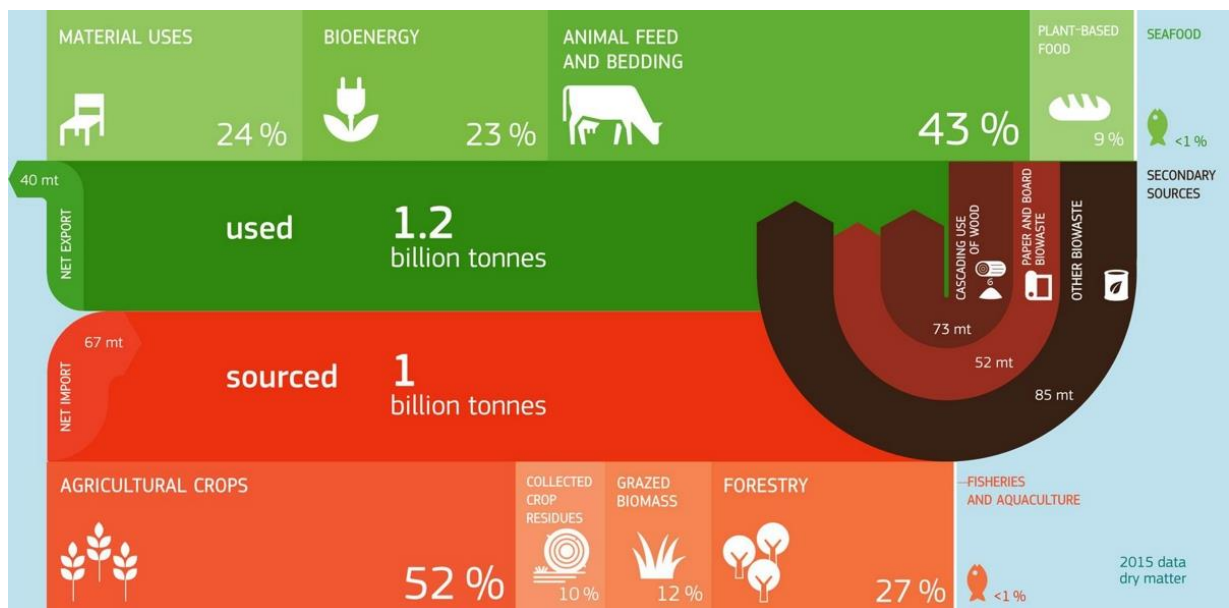
Този подход вражда предишни подходи на тройната спирала и четворната спирала. Предишният акцент е върху създаването на знания, производството, прилагането, разпространението и използването, генерирани от взаимодействието между академичните среди, индустрията и правителството. Четирикратната спирала предприема стъпка по-нататък и рамкира Тройната спирала в контекста на обществеността (т.е. „общественост, базирана на медии и култура“), така че производството, прилагането, разпространението и използването на знанието да вземат предвид социалното приемане и усвояване. Въз основа на тези развития, подходът на петорната спирала включва след това съобразяването с естествената среда в тези процеси на генериране на знания и иновации. С други думи, околната среда действа като „двигател за създаването на нови знания и иновации в отговор на предизвикателствата пред околната среда“ (Abhold и др. 2019).

2.2 Биомасата - ядрото на биоикономиката

Биомасата се дефинира като „биоразградима фракция от продукти, отпадъци и остатъци от биологичен произход от селското стопанство (включително растителни и животински вещества), горското стопанство и свързаните с тях промишлености, включително рибарство и аквакултури, както и биоразградимата част от промишлени и битови отпадъци“ (Европейска Комисия 2009).

Развитието на биоикономиката зависи преди всичко от наличието на биомаса като единствена суровина. Тя може да бъде разделена на две предпоставки. Първо, големите количества биомаса понастоящем са неразработени и много потоци отпадъци продължават да се използват по неефективен начин или изобщо не се използват. По този начин, повече материали, както и енергия, могат да бъдат извлечени от текущите потоци на биомаса. Второ, потенциалът за биомаса може да бъде увеличен чрез затваряне на пропуските в добива, разширяване на производителната и използване на маргинална, по-малко плодородна земя и чрез въвеждане на нови и подобрени технологии за добив и преработка. Разработването на нови иновативни технологии за използване и трансформиране на жива материя отвори пътя към множество области на приложение (Mathijs и др. 2015).

Особено в селскостопанския и горския сектор, възобновяемите суровини се събират специално за производство на материали и енергия под формата на топлина, електричество или гориво. Основната предпоставка е тези продукти да не се конкурират с производството на храни и фуражи. Възобновяемите суровини имат няколко предимства пред изкопаемите ресурси. Когато се използват за производство на енергия, те отделят по-малко парникови газове, отколкото изкопаемите горива. Когато се използва за производство на материали на биологична основа, въглеродният диоксид, съхраняван в тях, е ефективно заключен в продукта. Това прави възобновяемите суровини възможност за намаляване на климатичните промени. Използването им често е свързано с ползи за околната среда, например в чувствителни към околната среда райони. Продуктите, произведени от възобновяеми суровини, често са по-малко (еко) токсични и тяхното производство често е по-малко енергоемко (Специализирана агенция за възобновяеми суровини - FNR няма данни). Освен това, противно на общественото схващане, отглеждането на възобновяеми суровини не предлага само рискове, но и възможности за разширяване на кръга от видове в селското стопанство. Обхватът на растенията за енергия и суровини е широк и много по-голям от спектъра на хранителните и фуражните растения, които основно се отглеждат в днешно време. Ако възобновяемите суровини се произвеждат в домашното селско и горско стопанство и се преработват и консумират в региона, свързаното създаване на стойност остава в региона и създава нови работни места. Това предлага големи възможности и нови перспективи за местното население, особено в структурно слабите селски райони, които трябва да се борят с изселването от селата (FNR н. д.).



Фигура 3: Източници и употреба на биомаса в ЕС (EU Science Hub 2019)

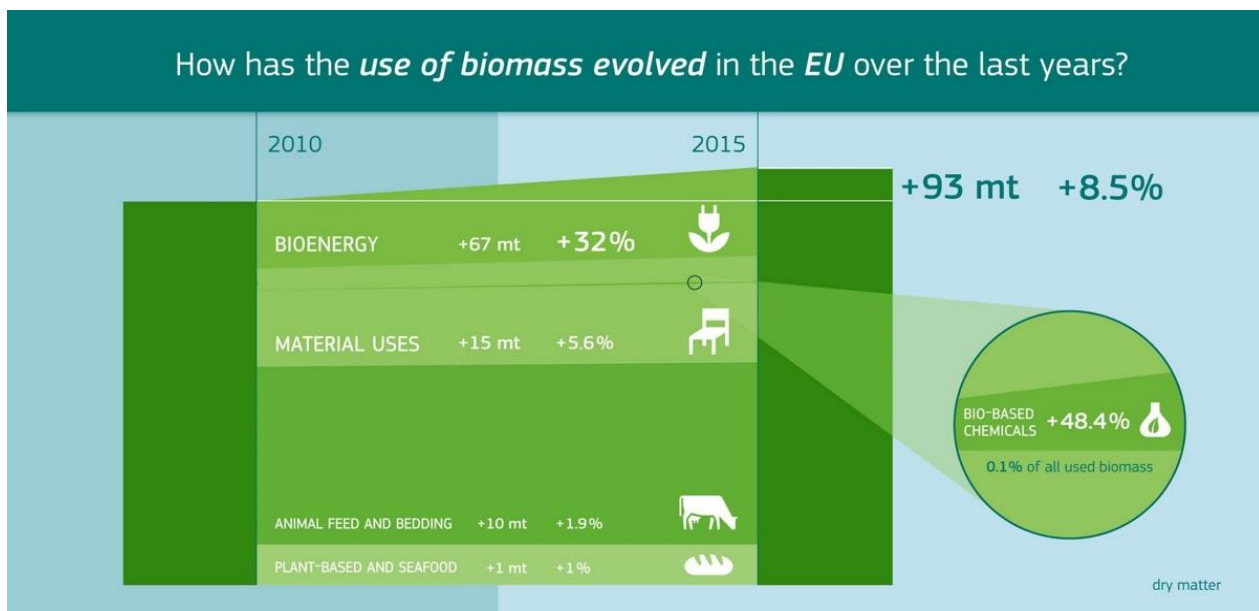
Възобновяемите суровини се използват в голямо разнообразие от индустриални отрасли и в частния сектор. Освен съхранената биоенергия, която може да се преобразува в електричество, топлина и горива с помощта на различни технологии и процеси, може да се произвежда широка гама от продукти с помощта на възобновяеми суровини. Тя варира от строителни материали до хартия и картон, материали за конструкции, смазочни материали, междинни и крайни продукти за химическата промишленост до фармацевтични продукти, козметика, багрила, текстил и много други (FNR няма данни).

Според изчисленията на JRC (2019 г.) в ЕС през 2015 г. са били използвани 1,2 милиарда тона биомаса. Биомасата идва главно от първични източници (1 милиард тона), като селскостопански

култури (51,5%) и събрани от тях остатъци (9,9%) , биомаса от пасищни култури (11,7%), горско стопанство (26,6%), както и рибарство и аквакултура (0,3%) (Фигура 3).

Останалите 0,2 милиарда тона идват от вторични източници като рециклирана хартия, странични продукти от преработката на дървесина и оползотворяване на дървесина и други биологични отпадъци от първичния и вторичния сектор и общините (EU Science Hub 2019). Прави впечатление, че все повече биомаса се оползотворява от отпадъците. Количеството биологични отпадъци, които не са били оползотворени (чрез рециклиране или оползотворяване на енергия), е намалено с 45% между 2010-2015 г. Биомасата се използва за покриване на различни нужди в различни области, вариращи от храна за животни и постели за добитък (43,3%), растителна храна (9,3%) и морски дарове (0,3%) до енергия (23,3%, включително топлина, енергия и биогорива) , различни употреби на материали (23,8%), като изделия от дърво и мебели, текстил и различни видове иновативни химически вещества на биологична основа (EU Science Hub 2019, Sillanpää и Ncibi 2017).

За периода 2010-2015 г. общото използване на биомаса в ЕС нарасна с около 8,5% (Фигура 4).

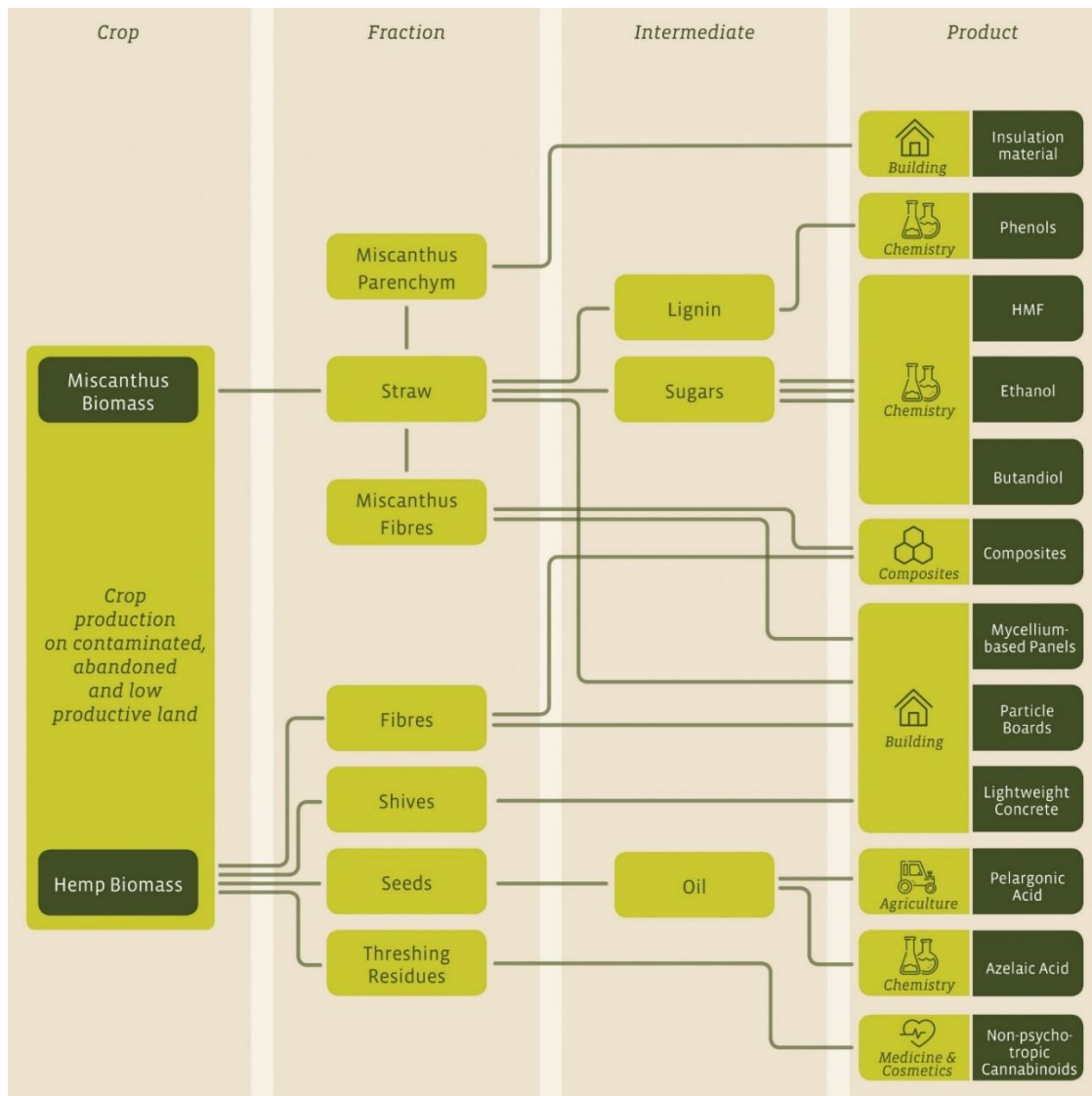


Фигура 4 : Еволюция на използването на биомаса в ЕС (EU Science Hub 2019)

В абсолютно изражение, лъвският дял от това увеличение идва от нарастващото търсене на биоенергия (+67 Mt), последвано от увеличено търсене на биологични материали (+15 Mt) и храна за животни и постелки (+10 Mt). Относително казано, използването на биомаса за енергия се е увеличило с около 32% за периода. За същия период използването на биомаса за производство на материали се е увеличило с 5,6%. Тук био-химически сектор показва най-голямото относително увеличение (+ 48,4%) (EU Science Hub 2019).

Видовете суровини за биомаса могат да бъдат категоризирани по няколко начина с различно ниво на детайлност. От гледна точка на биоенергията, най-важните суровини от биомаса могат да бъдат разделени в специални култури, като захар, нишестени култури, масло и лигноцелулозни култури, водорасли и водна биомаса, както и в отпадъци и остатъци на маслена основа, лигноцелулозни и органични остатъци и отпадъчни газове (ETIP няма данни). Продуктите на биологична основа често се правят от подобни суровини. Най-често срещаните видове биомаса, използвани за продукти на биологична основа, са захар, нишесте, протеини, естествени масла, дърво и естествени влакна. Независимо от това, био базирани материали могат да бъдат произведени от специфични суровини, които са достатъчни и подходящи за производството на малки количества при ниски нива на технологична готовност TRL (InnProBio

2020). Освен това е възможно да се произведат няколко междинни продукти и продукти на биологична основа от една специфична суровина, както е показано на фигура 5.



Фигура 5: Използваемост на коноп и мискантус, показани за различни продукти и приложения (Bioökonomie BW 2019)

2.3 Преобразуване на биомаса

Различни концепции за преобразуване могат да бъдат приложени в биорафинерия. Съществуват различни подходи за систематизиране на концепциите за биорафинерия. В рамките на задача 42 на МАЕ¹ за първи път бяха разработени основите за класифицираща система за биорафинерии. Тази класификационна система е съсредоточена върху междинния продукт като основа за биологична рафинерия и по този начин е ориентирана към веригата на

¹ Група42 на Международната агенция по енергетика предоставя международна платформа за сътрудничество и обмен на информация между промишлеността, МСП, ПО, НПО и университети по отношение на изследвания, развитие, демонстрация и анализ на политиките в областта на биологичната рафинерия.

стойността на химическата промишленост (Фигура 6). Систематизацията протича в съответствие с четири структурни елемента: суровина, междинен продукт, крайни продукти и процеси. Основният елемент на системата са междинни продукти, които възникват при първично рафиниране и функционират като основа за биорафинерия за вторично рафиниране. След това суровините и продуктите се обвързват към тази основа и процесите са свързващия елемент. Процесите на преобразуване ще бъдат обяснени и описани по-подробно по-долу. Следните описания за структурните елементи на суровините, продуктите и процесите не са особености на биорафинериите, а са по-скоро валидни за други пътища за конверсия на биомаса (BMELV 2012).

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

* as a co-product

Фигура 6: Елементите на класификацията на биорафинерии (BMELV 2012)

За биологично рафиниране са необходими широк спектър от технологии и процеси. По принцип няма специфични разработки, които да са изключителни само в биорафиниращите предприятия. Акцентът е върху иновативното адаптиране на добре познатите производствени техники към специфичните свойства на биомасата. Това от своя страна изисква разработването на нови и специфични процеси и методи, както и интелигентни технически решения за осигуряване, приспособяване и преобразуване на биомаса. Може да се направи разграничение между четири основни групи, които - без да претендират за пълнота - могат да бъдат причислени към следните процеси:

- **Физически, включително механични процеси**
 - Основни операции за промяна на свойствата на материала (например смилане, сушене, нагряване, охлаждане, уплътняване)

- Процеси на почистване и отделяне (например филтрация, дестилация, екстракция, кристализация, адсорбция, пресяване)
- Екстракционни процеси
- Процеси на разтваряне и оформяне
- **Термохимически процеси**
 - Изгаряне (изгаряне на биомаса при наличие на кислород)
 - Газификация (термохимичен процес, при който биомасата се трансформира в горим газ, известен като син газ или синтетичен газ)
 - Пиролиза (термично разграждане на вещество при липса на кислород)
 - Термолиза (химическо разлагане, причинено от топлина)
 - Хидротермални процеси
- **Химически процеси**
 - Основни операции за трансформация на материал (например окисляване, хидриране, естерификация, етерификация, изомеризация, хидролиза, полимеризация)
 - Химически катализирани преобразувания
- **Биотехнологични процеси**
 - Ензимно катализирани преобразувания
 - Процеси на ферментация и разлагане (например анаеробно разграждане) (Agreia и др. 2019, BBJ Group 2018, BMEVL 2012).

Тези процеси също могат да се управляват като интегрирани процеси, напр. чрез комбинация от технологии за разделяне и реакция или като комбинация от химически и биотехнологични процеси. Един процес няма само продукти и реагенти. Всички процеси изискват допълнителни добавки / носители и енергия, които трябва да се вземат предвид при разработването и описването на процесите за биорафинериите. При използване на биомаса трябва да се имат предвид и други фактори (като цикли на хранителни вещества и конкурентни употреби на биомаса между хранителни и нехранителни употреби и в рамките на нехранителни приложения между енергия и материали). За да се оцени процесът на преобразуване, технологичното развитие и пътя на използване, трябва да се приложи и анализира материалният и енергийният баланс на биорафинерията (BMEVL 2012, Gerssen-Gondelach и др. 2014).

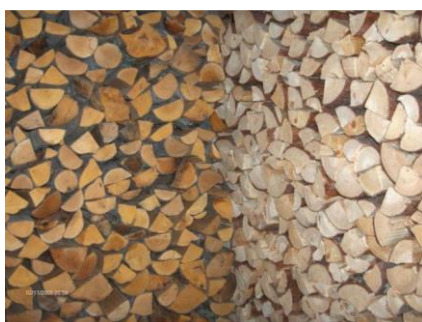
3 Опции за използване на биомаса в регионалната биоикономика

Развитието на биоикономиката изисква иновации в процеса, които позволяват ефективно използване и валоризация на сурови и остатъчни материали. Иновациите в процесите в биоикономиката обхващат процеси и технологии, които използват биогенни суровини и остатъци като изходен субстрат, както и процеси на биологична основа, които използват метаболитните дейности на живи организми, като микроорганизми, бактерии или водорасли. И в двата случая целта трябва да бъде да се разработят екологосъобразни, гъвкави и икономически осъществими процеси, които могат бързо да придобият индустриален мащаб (Bioeconomy BW н.д.).

3.1 Енергийни употреби на биомаса

3.1.1 Твърда биомаса за отопление и охлаждане

Твърдото гориво от биомаса е всеобщ термин за всички твърди органични компоненти, които се използват като горива. В контекста на BE-RURAL, твърдата биомаса се отнася главно за дървесни трупи (дърва за огрев), дървени стърготини, пелети и брикети от горския и селскостопанския сектор (Фигура 7).



Дърва за огрев © VTT



Стърготини © HFA



Пелети © GEMCO ENERGY



Брикети © HFA

Фигура 7: Различни видове твърди горива от биомаса

Дънерният дървен материал обикновено се отнася до дървени трупи, които са разделени и нарязани по дължина за директна употреба в печки на дърва или котли, като идват пряко от селскостопански или горски фирми. В Европа твърдата дървесина има по-голямо значение за

изгарянето от меката дървесина. Най-често срещаните дървесни видове за дърва в Европа са бук, клен, дъб, ясен и бреза. Но има и някои видове мека дървесина, които се използват за горене, като смърч, ела и лиственица. Обичайните дължини на дървения труп са 0,25 м, 0,33 м и 0,50 м. Обичайно е да се купуват дърва в кубически метра подредена дървесина, обикновено състояща се от 70% дърво и 30% въздух. За висока производителност при изгаряне съдържанието на влага трябва да бъде по-ниско от 15-20%. Обикновено прясно добитата дървесина ще има съдържание на влага приблизително 50%. За достигане на подходящо съдържание на влага е необходимо подходящо съхранение. Времето за сушене варира между шест месеца и две години по отношение на конкретния вид и място за съхранение. Идеалното място за съхранение е на открито, на ветровито и слънчево място, но покрито от дъжд (ETIP).

Дървените стърготини са дървесна биомаса, която се нарязва с намерението да бъде изгорена след това. Качеството на дървените стърготини зависи от използваната суровина и дробилката. По отношение на суровината дървесните стърготини могат да бъдат разделени на следните групи:

- Горски стърготини (произведени от дървени трупи, цели дървета, остатъци от дърва или пънове)
- Дървени остатъци (произведени от остатъци от необработена дървесина, рециклирана дървесина, отсечени клони)
- Нарязване на остатъчни стърготини (произведени от остатъците от рязането на дърва)
- Стърготини от шубраци (произведени от енергийни култури)

Заради процеса на надробяване, дървените стърготини са относително универсално гориво, което може да тече и да се подава автоматично в котел. Средният размер на дървените стърготини е от 16 до 45 мм.

Освен като малко градинско устройство с електрическо задвижване, дървесните дробилки се използват като приставки към трактори от селското или горското стопанство. Те се използват и като вградени агрегати на камиони, самоходни лесовъдни машини и самоходни дървосекачни устройства. В Европа се предлагат три типа конструкции на дърворезачки: дискова дробилка, барабанна дробилка и винтова дробилка.

Дисковата дробилка разполага с маховик, изработен от стомана, и ножове за цепене с прорезни дискове (Фигура 8). Остриетата се прорязват през дървесината, докато материалът се подава през улея. Ножовете, разположени в тялото на дробилката, нарязват дървесината в обратна посока. Дизайнът не е толкова енергийно ефективен, колкото другите стилове, но създава сходни форми и размери на чипс.

Барабанната дробилка има въртящ се успореден барабан, прикрепен към двигателя с подсилени стоманени остриета, прикрепени в хоризонтална посока (фигура 8). Дървесината се изтегля в улея чрез гравитацията и въртенето на барабана, където се разчупва от стоманените остриета. Типът на барабана е шумен и създава големи неравномерни чипсове, но е по-енергоефективен от дисковия.

Винтообразната дробилка съдържа конусообразно острие с винтова форма (Фигура 8). Въртенето на острието е настроено успоредно на отвора, така че дървото се изтегля в струга чрез спиралното движение. Винтовете, наричани още ролки с висок въртящ момент, са популярни за жилищна употреба поради това, че са тихи, лесни за използване и по-безопасни от типове с дискове и барабани (Greengain 2015).



Маховик с надробяващ нож на дискова дробилка ©greengain



Барабанна дробилка с хидравлично силово подаване ©greengain



Поглед в раздробяващото устройство на винтова дробилка ©greengain

Фигура 8: Различни видове дробилки

За да се контролира и провери качеството на дървесните стърготини, Европейският стандарт DIN EN ISO 17225-4: 2014-09: „Твърди биогорива - Спецификация на горивата и класове - Част 4: Калибриран дървесен чипс“, определя четири различни класа на качество на дървесния чипс (A1, A2, B1, B2) и три различни раздела по размера на зърното (P16S, P31S, P45S). Качествените класове A1 и A2 са предназначени за използване от частни домакинства (малък мащаб), а класовете B1 и B2 обикновено се използват от промишлеността (големи мащаби). За инсталации, по-големи от 1 MW, са определени специфични договорености за качество. Разделите с размера на зърното показват максималната фина част, допустимата груба част, максималната дължина на частиците и максималната площ на напречното сечение на частиците. Използването на този стандарт не е задължително, а доброволно (ETIP н.д.).

Мобилна дървопреработваща машина от Eprék Ind²

Eprék Ind предлага мобилно устройство за раздробяване на дърва, което може да се захранва със суровина на дървесина от горската промишленост, селското стопанство и общините. Дробилката е монтирана на шасито на ремаркетото, затова е изключително гъвкаво и подходящо за различни повърхности. Тъй като дробилката се задвижва от интегриран дизелов двигател с мощност 60 к.с., той може да работи автономно, без външно захранване. Подаването към дробилката се извършва ръчно, а устройството е основно проектирано за клонове от овощни градини, горски остатъци, коледни елхи от градски райони, клонове от градски паркове и т.н. За един час могат да бъдат произведени до 15 м³ биомаса като чипс. Обемът на суровините може да бъде намален до 25%, при което транспортният и логистичен процес на дървесни материали става по-опростен и по-евтин. Производителността на машината силно зависи от качеството, размера и вида на входящия материал, както и от работната сила, участваща в процеса на рязане на дърва (Colmorgen и Khawaja 2019).

² Информационните полета, прикачени към няколко варианта за използване на биомаса в регионалните биоикономики, съдържат подходящи най-добри практики за технологии в регионалната биоикономика от дейност „D2.1 Малошабни технологични опции за регионални биоикономики“ на проекта BE-Rural.



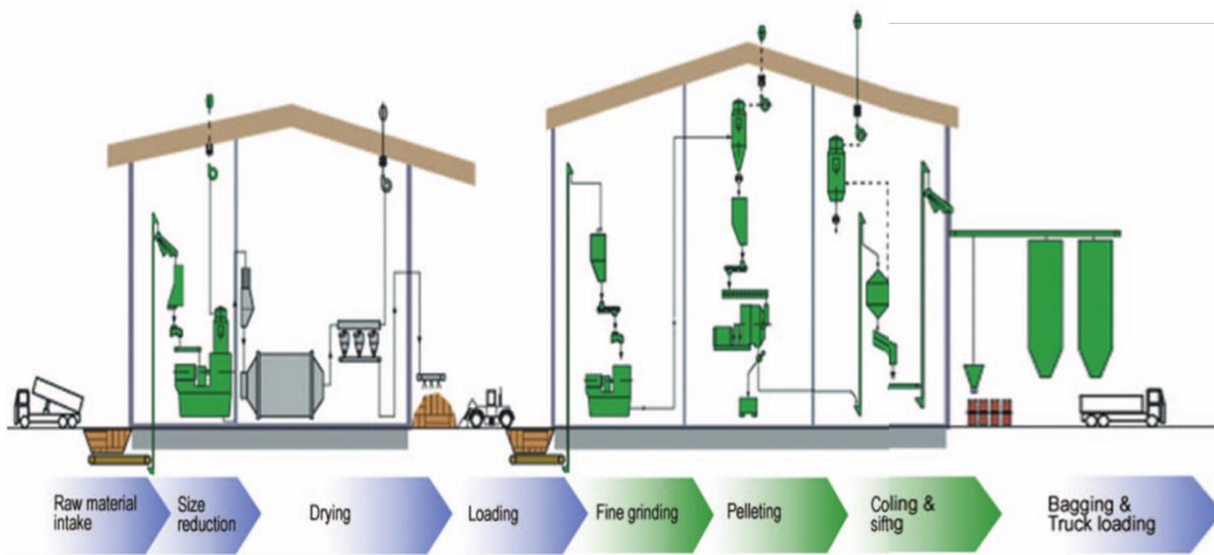
Мобилна дървопреработваща машина © IPE

Пелетите със или без добавки са компресиран суровинен материал, обикновено цилиндричен със счупени краища, с дължина обикновено от 5 мм до 40 мм и диаметър максимум 25 мм. Съдържанието на влага в дървесните пелети обикновено е по-малко от 10% и те имат съдържание на пепел до 3%. Пелетите обикновено се произвеждат с мелница за пелети.

Обикновените пелети се произвеждат от дървесна биомаса, като дървени стърготини, чипс или горски остатъци, но има различни суровини, които могат да бъдат пелетизирани. Някои примери са хартиени продукти, отпадъчна биомаса, царевица, памучно семе, коноп, мискантус, тръстикова канарска трева, слама, разсип на зърнени култури, нискокачествен сено и др. Горивните свойства на пелетите, произведени от алтернативни суровини, се различават от пелетите, произведени от дървесна биомаса. Например дървесните пелети съдържат максимум 15% вода, в противен случай те ще се разпаднат. За разлика от това съдържанието на вода в алтернативните пелети варира между 7% (царевични кочани) и 56% (коноп). Определени свойства на горивото могат да бъдат зададени чрез смесване на различни суровини в подходящи количества.

Процесът на пелетизиране включва следните стъпки (Фигура 9):

- Намалване на първоначалния размер (надробяване), ако вече не е в малък размер (напр. дървесни стърготини)
- Изсушаване до ниво на влажност от 8-12%
- Fino шлифоване с помощта на чукова мелница, която ще смела суровините на по-малки парчета с диаметър под 5 мм
- Пелетизиране, където пелетите се екструдират с помощта на специални щанци. В този процес са необходими високо налягане и температури, което омекотява лигнината в дървесината и свързва материала в пелетата
- Охлаждане, което позволява пелетите да станат твърди
- Опаковане в чували и товарене на камиони



Фигура 9: Процес на пелетизация (Coford 2007)

Предимствата на пелетите в сравнение с дървата за огрев или дървените стърготини са между другото: способността за оптимизиране на изгарянето поради равномерното гориво, намалените транспортни разходи поради повишената плътност на горивото и подобряването на топлинните и горивните свойства.

За да се контролира и провери качеството на дървесните пелети, Европейският стандарт (ISO 17225-2: 2014 „Твърди биогорива - Спецификации и класове горива - Част 2: Калибрирани дървесни пелети“) определя стандартите за качество на пелетите. Има три различни класификации за пелети: A1, A2 и B. Разликите са по отношение на използваните суровини и тяхното качество. Съответният клас дървесни пелети за крайни потребители е A1, A2 и B се използват в промишлени приложения, като електроцентрали.

Брикетите са уплътнени твърди биогорива, произведени с или без добавки под формата на кубични, многостенни, поливодородни или цилиндрични единици с диаметър над 25 мм, получени чрез пресоване на биомаса (ISO 2014). Като цяло има широка гама от материали, които могат да се използват за направата на брикети, като отпадъчна хартия, картон, селскостопански остатъци, прах от дървени въглища и дървесни отпадъци като дървени стърготини и брашно т.н.

Процесът на брикетирание започва с намаляване на размера или механично разчупване на суровините от машина за раздробяване, сушене на натрошените материали, когато съдържанието на влага е твърде високо, и уплътняване или пресоване с използване на различни видове машини за брикетирание, като машини за винтово пресоване, щамповъчни машини и хидравлични брикетирани машини. Брикетите се изработват в процеса на агломерация под налягане, при който раздробените материали се формират в постоянни, геометрични и определени размери чрез уплътняващо налягане и междумолекулни сили и връзки, когато е необходимо (Renewable Energy World 2014).

На **ниво домакинство** биомасата за отопление се използва традиционно в печки, където дърва или брикети се изгарят за генериране на топлина по децентрализиран начин при обикновено ниска ефективност между 10% и 30%. Освен печките, малки котли могат да използват подобни видове гориво за малки, битови системи за централно отопление. Тези системи обикновено могат да използват и горива с по-малък размер като пелети или дървени стърготини, които позволяват автоматично подаване. През последните години, с развитието на модерни

кондензационни котли за пелети на дърва, ефективността на тези системи се увеличи до почти 90%. **Централизираните системи със среден размер**, посветени на производството на топлина в малки мрежи, използват горива, които позволяват автоматично подаване, като пелети или дървени стърготини, и обикновено използват котли за гореща вода, за да генерират топлина с ефективност до 90%. **По-големите системи за централно отопление** и промишлени инсталации, захранвани с твърди горива от биомаса, обикновено използват когенерационни технологии за отопление. Когато е необходимо охлаждане, могат да се използват абсорбционни (COP между 0,5 и 2,2) или адсорбционни (COP 0,5-1,5) системи за преобразуване на наличната топлина за охлаждане. По-голямата част от това охлаждане се произвежда от традиционните системи за механично компресиране, често задвижвани от електричество. Когато има налична възобновяема или отработена топлина, топлинното охлаждане чрез абсорбция или адсорбция са интересни възможности (SETIS 2016).

Електроцентралите също могат да използват твърда биомаса като източник за производство на електроенергия. Повечето от тях използват горивни системи с директно изгаряне. Системите за директно изгаряне подават суровина от биомаса в горивна камера или пещ, където биомасата се изгаря с излишния въздух за загряване на вода в котел, за да се създаде пара, която след това се разширява чрез парна турбина, която се върти, за да задейства генератор и произвежда електричество (WBDO 2016).

Комбинираната централа за производство на топлинна и електрическа енергия е съоръжение за едновременно производство на топлинна и електрическа, съответно механична енергия в един процес. В сравнение с електроцентралите, които използват твърди горива от биомаса с ефективност от 20-45%, общата ефективност на процеса е значително по-висока, 80-90%, тъй като иначе изхвърляната топлина също се прехвърля на потребителите (ETIP н.д.).

3.1.2 Биомаса за производство на биогаз

Биомасата може да бъде превърната в биогаз чрез процес, наречен анаеробно разграждане (AP). Това е многостъпален биологичен процес, при който различни микроорганизми разграждат смислаемата биомаса при липса на кислород. Биомасата се превръща в биогаз, който се състои главно от метан (CH_4) и въглероден диоксид (CO_2) и в много по-малки количества водород (H_2) и сероводород (H_2S). В края на процеса оставащият твърд продукт често е с високо съдържание на хранителни вещества, като нитрат и фосфат. Поради това може да се използва като тор в селското стопанство или при озеленяване. Микроорганизмите, произвеждащи метан, се намират на различни места в природата, като например в стомаха на преживни животни (крави). За да се инициира процеса на анаеробно разграждане в инсталация за биогаз, трябва да се осигури активна съставка (кравешки фекалии) в суровината.

Голямо разнообразие от ресурси на биомаса може да се използва като изходна суровина за анаеробно разграждане, включително агропромишлени отпадъци, органични хранителни отпадъци, утайки от пречиствателни станции за отпадни води, животински тор, селскостопански остатъци и енергийни култури (например царевица, мискантус, сорго). Селскостопанският сектор произвежда значителни количества отпадъци, които могат да бъдат използвани за анаеробно разграждане. То помага на фермерите да:

- произвеждат собствена мощност и топлина и следователно да спестяват пари;
- намалят парниковите газове, свързани с оборския тор и консумацията на енергия;
- намалят силните миризми, свързани с използването на необработен тор;
- сведат до минимум необходимостта от транспортиране на органичните суровини за третиране в близост до съоръженията на място;

- се възползват от предимствата на остатъка: повече течен материал и следователно по-лесно се разпространява, по-малко плевели и минерализиран азот и т.н.

Суровините или субстратите за анаеробно разграждане могат да бъдат класифицирани според различни критерии: произход, съдържание на сухо вещество, добив на метан и др. Субстрати със съдържание на сухо вещество по-ниско от 20% се използват за т.нар. мокро разграждане (мокра ферментация). Тази категория включва животински каши и оборски тор, както и различни мокри органични отпадъци от хранителната промишленост. Когато съдържанието на сухо вещество достига 35%, то се нарича сухо разграждане (суха ферментация) и е характерно за енергийните култури и силажи. Изборът на видове и количества суровина за субстратната смес за анаеробно разграждане зависи от тяхното съдържание на сухо вещество, както и от съдържанието на захари, липиди и протеини. Субстрати, съдържащи големи количества лигнин, целулоза и хемицелулоза, също могат да бъдат съвместно смилани, но в този случай обикновено се прилага предварителна обработка, за да се подобри усвояемостта им (Al Seadi и др. 2008).

Съставът на газовете, съдържащи се в биогаза, се различава в зависимост от използваната суровина. След събирането му биогазът се пречиства от вода и сероводород (H_2S). Последният е токсичен газ със специфична неприятна миризма, подобен на гнили яйца, образувайки сярна киселина в комбинация с водните пари в биогаза. Сярната киселина е корозивна и може да причини повреда на двигателите, тръбите и т.н. За да се отстрани водата, съдържаща се в биогаза, често се използва процес на кондензация, който се състои в охлаждане на газа в тръбопроводите и събиране на водата в кондензатор в най-ниската точка на тръбопровода. За отстраняване на H_2S могат да се използват различни технологии и това могат да бъдат биологични, физични или химични методи. Преглед на технологиите за пречистване и модернизиране е даден подробно в Awe и др. (2018).

Биогазът е много ценен възобновяем източник на енергия и важен елемент на жизнеспособни енергийни концепции за бъдещето. Това е екологично чисто гориво, произведено от 100% местни суровини, което е подходящо за разнообразен набор от приложения. Въздействието на производството на биогаз върху кръговата икономика се усилва допълнително от възстановените органични хранителни вещества в процеса на производство. Биогазът се използва главно днес директно в комбинирани инсталации за топлинна и електрическа енергия (КПТЕ) за производство на електрическа и топлинна енергия или за традиционни битови уреди, работещи с газ, като газови печки или газови сушилни.

Друга стъпка за добавяне на стойност към биогаза е надграждането на биогаз до биометан. Надграждането е насочено към отстраняване на CO_2 с цел регулиране (увеличаване) на отоплителната стойност и относителната плътност на биогаза. Премахването на CO_2 може да се извърши и чрез различни технологии. Най-често срещаните са вибрационно адсорбиране под налягане, водни скрубери под налягане, физическо абсорбиране с органични разтворители, химична абсорбция с органични разтворители, мембранен процес, криогенно отделяне. Подробности за тези технологии можете да намерите в FNR (2013) и Awe и др. (2018). Крайният надграден биогаз е най-малко 95% и обикновено около 98% метан.

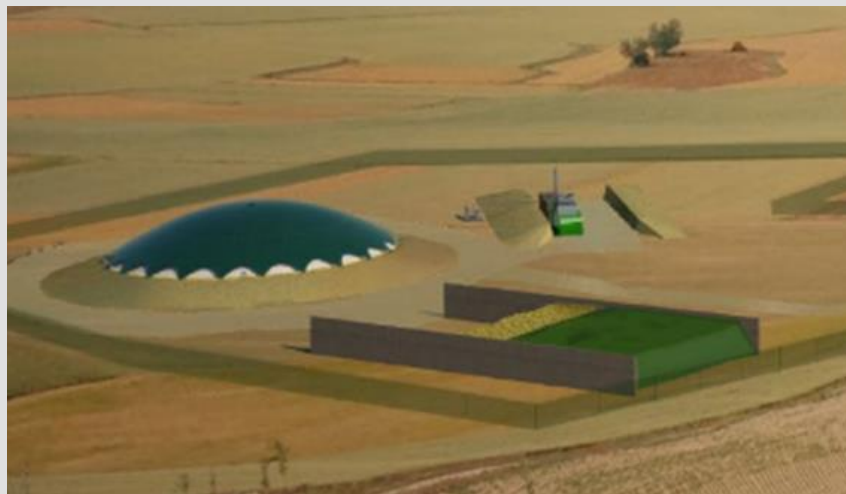
Веднъж надграден, биометанът има същите характеристики като природния газ. Може да се инжектира в мрежата за природен газ и може да се използва по следните начини (FNR 2013):

- Гориво за превозни средства с природен газ. Една от възможностите е биометанът да се подава в мрежата за природен газ и впоследствие да се предостави фактически в бензиностанциите за природен газ. Това вече се случва на много бензиностанции в Германия, където се предлагат предимно смеси от природен газ / биометан.

- Домашни, промишлени, търговски приложения като заместител на природния газ в конвенционалните горелки за природен газ и кондензационни котли. За това няма нужда собствениците на жилища да заменят съществуващата си отоплителна система.
- В химическата промишленост като заместител на природния газ. Природният газ се превръща в синтетичен газ (смес от въглероден оксид и водород). Синтетичният газ е основен източник на основни химикали и по този начин е един от най-важните компоненти за много химически продукти.

ADbag от Demetra

Demetra ADbag е пример, който използва този процес за преобразуване на различни суровини в биогаз и естествен тор. Demetra ADbag се състои от пластифицирана платнена торба, която работи като резервоар за реакция и технически контейнер, който регулира рецикулацията, подаването и нагряването на дизела. В зависимост от енергийния тип, който клиентът иска да извлече, ADbag може да бъде снабден с или без комбинирано производство на топло- и електроенергия (КПТЕ). Утайката в реакционния резервоар се разбърква от системата за рецикулация, за да се осигури перфектното смесване на суровината и по този начин да се увеличи максимално производството на биогаз. Целият процес се следи, а автоматизираната система може да се контролира от оператори на място и дистанционно чрез интернет връзка. Резервоарът на торбата е частично вграден в почвата и изкопаният материал се използва за изграждане на банкети навсякъде около торбата. Торбата се разопакова в центъра на изкопа, преди да се свърже с тръбите, за да се завърши циркулационната система. Ямите за съхранение на дигестата, резервоара за подаване и изравнителната летва за контейнера могат да бъдат сглобени на място от предварително отлети бетонни елементи. ADbag се предлага с диаметър 12 м (ADbag12), 15 м (ADbag15) или 18 м (ADbag18) (Colmorgen и Khawaja 2019).



© Demetra

Биогазовите инсталации могат да бъдат изградени в различни размери в зависимост от нуждите. Едно предприятие, което произвежда 1000 MWe и повече, може да се счита за мащабна биогазова инсталация. Ако произвежда между 500 и 1000 MWe, това може да бъде посочено като среден мащаб. Инсталациите, произвеждащи по-малко от това, могат да се считат за маломасабни (Collata и Tomasoni 2017). Въпреки че анаеробното разграждане на малки количества органични отпадъци бе снетено за нерентабилно преди няколко години, маломасабното разграждане се увеличава днес (Biogas World 2019). Интересът и обществената подкрепа към широкомасабния биогаз нарастват в повечето европейски страни.

След период на стагнация, причинен от технически и икономически затруднения, ползите за околната среда и увеличаващата се цена на изкопаемите горива подобриха конкурентоспособността на биогаза като енергийно гориво (изграждане на биогазово предприятие н.д.).

3.1.3 Маслени култури и използвано олио за производство на биодизел

Маслените култури са тези, чиито семена, ядки, костилки или плодове съдържат значително количество масло. Освен маслото, те обикновено имат високо съдържание на протеини. След извличането им, маслото от тези култури може да се използва за производство на биодизел и / или материали на биологична основа. Протеиновата култура често се използва за зоб / храна. В този раздел ще бъде разгледано производството на биодизел, а производството на материали на биологична основа ще бъде подробно описано в раздел 3.2.

Има голямо разнообразие от маслодайни култури. Най-изтъкнатите от тях са палма, соя, рапица и слънчоглед (фиг. 10) канола, синап, лен, ятрофа, кокос, коноп и грехот също са добри ресурси на масло (ETIP н.д.). В ЕС опасенията относно ILUC (непряка промяна на използването на земята) и дебатът за храна срещу гориво доведоха до предложения за ограничаване на производството на биогорива от хранителни култури до 7%. Това ускори интереса към устойчиви на засушаване маслодайни култури, които могат да се отглеждат на трудни за обработване земи и не се конкурират с хранителни култури като кардун, шафран и камелина (ETIP н.д.) (Фигура 11).

Биодизелът се произвежда чрез химически процес, известен като преестерификация от растителни масла и животински мазнини с алкохол (обикновено етанол или метанол) в присъствието на катализатор (например натриев хидроксид).

Катализатор



Масло + алкохол → биодизел + глицерин



© Pixabay



© Pixabay

Палмово масло: *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*



© Pixabay



© Pixabay

Соя: *Glycine max*



© Pixabay



© Wikipedia

Рапица: *Brassica napus subsp. napus*



© Pixabay



© Pixabay

Слънчоглед: *Helianthus annuus*

Фигура 10: Най-известни маслени култури



© Pixabay



© shawislandgatehouse

Кардун: *Cynara cardunculus*



© Pixabay



© Caluna agrotrade

Шафран: *Carthamus tinctorius*

© ETIP



© Feepedia

Камелина: *Camelina Sativa*

Фигура 11: Маслени култури, които могат да се отглеждат на трудни за обработване земи

Тъй като биодизелът може да се произвежда от широк спектър маслени култури, получените горива имат по-голямо разнообразие във физически свойства (вискозитет и горимост) от етанола. Биодизелът може да се смеси с често използвания дизел като гориво или да се използва, както е в двигателите за запалване при компресия. Неговото енергийно съдържание е еквивалентно на 88-95% от това на дизела, но подобрява неговата мазност, като същевременно подобрява цетановото му число, така че двете горива да са почти еднакви (Световна организация по прехраната н.д.). По-високото съдържание на кислород в биодизела насърчава по-пълно изгаряне на горивото, което намалява емисиите в атмосферата от замърсяващи частици, въглероден окис и въглеводороди. Подобно на етанола, биодизелът има незначително съдържание на сяра, което спомага за намаляване на емисиите на серен окис от превозните средства.

Освен маслените култури, използваното готварско масло, което обикновено се обработва като отпадък, може да бъде преобразувано и в биодизел. Въпреки факта, че използваните масла за готвене са много евтини, а понякога дори и безплатни, те представляват специални предизвикателства за производството на биодизел, тъй като съдържат замърсители като вода, месни отпадъци и хляб, които трябва да бъдат филтрирани, преди маслото да се превърне в биодизел. Друго предизвикателство за производството на биодизел от използваните масла е високият процент свободни мастни киселини (СМК). Мазнините и маслата са съставени от триглицериди - три молекули мастни киселини, свързани с молекула на глицерол. В използваните масла някои от триглицеридите се разпадат, така че мастните киселини се отделят от молекулата на глицерола. Те се наричат свободни мастни киселини. Тези свободни мастни киселини са склонни да реагират с алкалния катализатор при производството на биодизел и да образуват сапун вместо биодизел. Това намалява нивото на свободния катализатор и по този начин намалява скоростта на реакцията на преестерификация.

Образуването на сапун има тенденция да забави реакцията. Освен това, тъй като сапунът трябва да бъде отстранен и изхвърлен, повече образуване на сапун означава по-малко биодизел (Farm Energy 2019).

Когато суровината съдържа по-малко от 3% или 4% свободни мастни киселини (СМК), обикновено се добавя допълнителен катализатор и СМК се оставят да бъдат превърнати в сапун и след това сапунът се отстранява. От 3% или 4%, до 10% или 15% СМК, общ подход е използването на вакуумна дестилация за отстраняване на СМК от маслото. Тогава маслото може да бъде преработено нормално и СМК могат да бъдат продавани като храна за животни или естерифицирани отделно (Farm Energy 2019). Ако използваните масла съдържат повече от 15% СМК, е необходима допълнителна обработка на тези суровини, преди те да бъдат подложени на традиционна трансестерификация, като киселинна предварителна обработка, глицеролиза или катализатори на твърди киселини и др.

3.1.4 Биомаса от производство на биоетанол

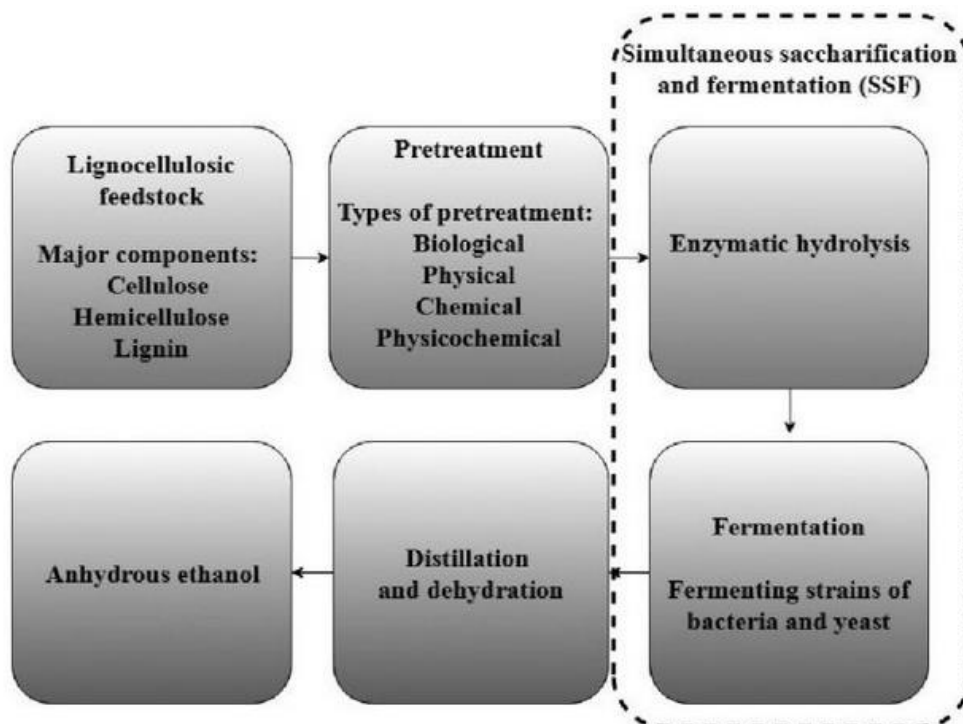
Смесвайки го с бензин, горивната смес може също да бъде кислородна, така че да изгори по-пълно и да намали замърсяващите емисии. Най-често срещаната смес е 10% етанол и 90% бензин (E10). Двигателите на превозните средства не изискват модификации, за да работят на E10, а гаранциите на превозното средство също не са засегнати. Само превозни средства с гъвкаво гориво могат да работят с до 85% етанол и 15% бензинови смеси (E85) (Strathclyde н.д.).

Биоетанолът може да бъде класифициран въз основа на суровините в първо, второ и трето поколение биоетанол.

Биоетаноловите горива от първо поколение се произвеждат от захар-съдържащи култури като захарна тръстика и захарно цвекло, както и нишестени култури, като царевица и пшеница, като се използват стандартни технологии за обработка. При захарните култури процесът се състои в първо извличане на сок; ферментация на сока с помощта на дрожди, при което захарта се превръща в биоетанол и CO₂; дестилация и ректификация, т.е. концентриране и почистване на етанола, получен чрез дестилация и сушене на биоетанола. При зърнените култури процесът включва първо смилане или механично раздробяване на зърнените култури, за да се освободят нишестените компоненти; загряване и добавяне на вода и ензими за превръщане във ферментируема захар; и след това процесът следва същите останали стъпки като захарните култури (енергии на реколтата н.д.). Тъй като това се отнася за биодизела, произведен от хранителни култури, има някои проблеми за устойчивостта на производството на биоетанол от първо поколение, тъй като той може да се конкурира с производството на храни и други социално-икономически и екологични проблеми (Kobak и Valcerek 2018).

Биоетанолът от второ поколение, известен още като модерни биогорива, не се конкурира с доставките на храни, тъй като се произвежда от нехранителна биомаса. Биоетанолът от второ поколение обикновено се произвежда от лигноцелулозна биомаса (например многогодишни треви, остатъци от селскостопански култури като пшенична слама, горски остатъци), но също така е възможно да се използват промишлени странични продукти, като суроватка или суров глицерол, като суровина. Лигноцелулозата се счита за възобновяем и устойчив източник на въглерод, но превръщането му в редуциращи захари е по-трудно от превръщането на нишесте. Лигноцелулозните материали съдържат сложна смес от въглехидратни полимери от стените на растителните клетки, известни като целулоза, хеми целулоза и лигнин. Има два пътя на обработка, чрез които лигноцелулозната биомаса може да бъде превърната в етанол от второ поколение: термохимична и биохимична. Последното е често срещана техника за производство на биоетанол, поради високата селективност и ефективност на конверсията на биомаса. Биохимичният метод включва предварителна обработка на лигноцелулозен материал, ензимна

хидролиза, ферментация на захари от специфични щамове микроорганизми и дестилация на биоетанол с дехидратация (Фигура 12). По биохимичен път биомасата се подлага на биологични, физични (топлина) или химически катализатори по време на предварителната обработка, за да се разгради целулозата и частите от хеми целулоза до захароза. Освен това, биокатализаторите като ензими се прилагат за хидролизата на полизахариди, а ферментативните микроорганизми (дрожди или бактерии) за ферментация на смесени потоци от захар (Kobak и Valcerek 2018).



Фигура 12: Основни стъпки в производството на биоетанол (Kobak и Valcerek 2018)

Лигнинът, който също присъства в биомасата, обикновено се използва като гориво за котлите за производство на етанол.

Биоетанолът от трето поколение се основава на култивирането на микроводорасли или едноклетъчни микроорганизми, получени от еукариоти и прокариоти. Живите биокатализатори под формата на активна микроводородна биомаса могат да използват хранителни вещества (въглерод, азот, фосфат или сяра) от потоци от промишлени отпадъци като субстрати за създаване на високи концентрации на биомаса. Тези потоци от отпадъци включват отпадни газове от промишлени електроцентрали, отпадъчни води, продукти от хидролиза на органични отпадъци и дигестати (отпадъци от производство на биогаз). Следователно, производството на биогорива от трето поколение може да помогне да се сведе до минимум потоците от отпадъци от много индустрии. Биологичното секвестриране на CO₂ от изгарянето на изкопаеми ресурси чрез микроводорасли и превръщането на CO₂ в биогорива допринася за намаляване на нивата на парникови газове в атмосферата, спомагайки за постигане на глобалните цели за предотвратяване на климатичните промени (Robak и Valcerek 2018).

3.2 Употреба на материали от биомаса

Според ЕС биологичните продукти са изцяло или частично получени от материали с биологичен произход, с изключение на материали, вградени в геоложки форми и / или вкаменелости (Европейска комисия н.д.). След строга дефиниция, много често срещани материали, като

хартия, дърво и кожа, могат да бъдат посочени като материали на биологична основа, но обикновено терминът се отнася до съвременни материали, които са преминали по-обширна обработка. Материалите от източници на биомаса включват насипни химикали, платформи, разтворители, полимери (т.е. пластмаси) и биокомпозити (някои материали могат да попадат в повече от една категория) (Curran 2010).

Целулозата, лигнинът, растителните масла и захарите представляват основните суровини на биологична основа за развитието на нова химическа индустрия, при комбиниране на всички сектори. За последните 20 години растежът на продукти на биологична основа се стимулира от три двигателя:

- Замяната на идентични нефтохимични молекули с молекули на биологична основа. Растителната химия се е развила исторически в определени сегменти от химическата промишленост (лепила, повърхностно активни вещества, козметика и др.) или в хартиения сектор. По-голямата част от това развитие е постигнато чрез стриктно заместване на нефтохимическите молекули с молекули от растителен произход (полиетилен от нефтохимикали срещу полиетилен, получен от захарна тръстика), имитация, позволяваща достъп до вече съществуващите пазари, като по този начин се ограничават техническите и регулаторни рискове.
- Замяна на употребата, когато нова молекула на биологична основа може да замени нефтохимически или минерален продукт, нов подход, който се развива от средата на 2000-те години. В този контекст молекула от нефтохимически произход (или продукт) може да бъде заменена с молекула с различна молекулна структура от растенията, като полилактична киселина за някои бутилки или стъклена вата, заменена с конопена вълна.
- Разработване на нови приложения, основаващи се на специфичните свойства на растителните молекули (ABGi н.д.).

3.2.1 Биопластмаси

Според Европейски биопластмаси, пластмасовият материал се дефинира като биопластмаса, ако е или на биологична основа, биоразградим или има и двете свойства. Терминът „биологична основа“ означава, че материалът или продуктът (частично) се получава от възобновяеми ресурси (фигура 13). Биоразграждането е химичен процес, при който микроорганизмите, които са на разположение в околната среда, превръщат материалите в природни вещества като вода, въглероден диоксид и компост (не са необходими изкуствени добавки). Процесът на биоразграждане зависи от заобикалящите условия на средата (например местоположение или температура), от материала и от приложението. „Био базирано“ не се равнява на „биоразградимо“. Свойството на биоразграждането не зависи от ресурсната основа на даден материал, а е по-скоро свързано с неговата химическа структура. С други думи, 100% пластмаса на биологична основа може да не е биоразградима, а 100% пластмаса на базата на изкопаеми може да се разгради биологично (European Bioplastics н.д.).

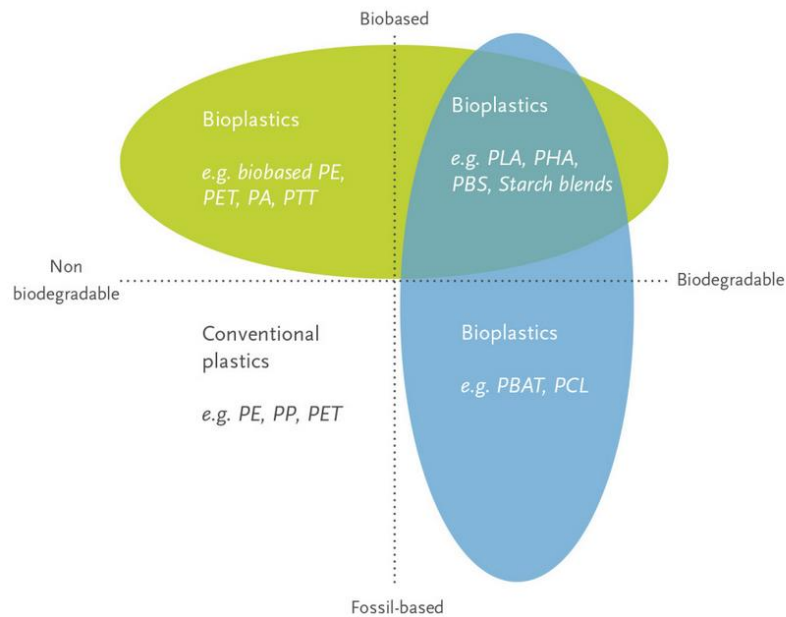


Фигура 13: Конвенционални пластмаси срещу пластмаси на биологична основа (European Bioplastics н.д.)

Според това определение, биопластмасите могат да бъдат класифицирани в 3 основни групи:

1. Небиоразградими пластмаси на биологична основа или отчасти на биологична основа, като полиетилен на базата на биологично вещество PE, PP или полиетилен терефталат PET (така наречените капкови разтвори) и полимери с технически характеристики на биологична основа, като например многобройни полиамиди (PA), полиуретани (PUR), полиестери (напр. PTT, PBT) или TPC-ET. Обикновено експлоатационният им живот продължава няколко години. Следователно те са посочени като дълготрайни и биоразградимостта не е търсено свойство.
2. Пластмаси, които са както на био основа, така и биоразградими, като полилактична киселина (PLA) и полихидроксиалканоати (PHA) или полибутилен сукцинат (PBS). Те са достъпни в индустриален мащаб само през последните няколко години. Досега те се използват предимно за краткотрайни продукти като опаковки, но въпреки това тази голяма иновативна област на пластмасовата индустрия продължава да нараства поради въвеждането на нови мономери на биологична основа като янтарна киселина, бутандиол, пропандиол или производни на мастни киселини.
3. Пластмаси, които се основават на изкопаеми ресурси и са биоразградими като PBAT. Те са сравнително малка група и се използват главно в комбинация с нишесте или други биопластмаси, тъй като подобряват специфичните за приложението характеристики на последните чрез биоразградимостта и механичните си свойства. Понастоящем тези биоразградими пластмаси все още се произвеждат в нефтохимични производствени процеси. Въпреки това частично базирани на био материали версии на тези материали вече се разработват и ще бъдат налични в близко бъдеще (European Bioplastics н.д.)

Фигура 14 изобразява често срещаните видове биопластмаси и как те се класифицират според биоразградимостта и съдържанието им на биологична основа.



Фигура 14: Класификация на биопластмасите (European Bioplastics н.д.)

Въз основа на постоянството или непостоянството на тяхната форма, биопластмасите могат да бъдат класифицирани в две категории: термопластики или терморективни полимери (терморективи). **Термопластиката** е пластмасата, която при нагряване не претърпява химическа промяна в състава си и така може да се формова отново и отново. Примерите включват полиетилен (PE), полипропилен (PP), полистирен (PS) и поливинилхлорид (PVC). За разлика от термопластиките, **терморективните полимери** остават в постоянно твърдо състояние, след като са се втвърдили еднократно. Полимерите в материала се свързват по време на процеса на втвърдяване, за да осъществят неразривна, необратима връзка. Това означава, че терморегулаторите няма да се стопят дори при излагане на изключително високи температури. Терморегулаторите са с нисък вискозитет и с тях е лесно да се работи, тъй като съществуват в течна форма при стайна температура, което означава, че не се изисква прилагане на топлина. Примерите включват полиуретан (PUR) (Romeorim н.д.).

Видове биопластмаси

Друга класификация, която изглеждаше по-подходяща за контекста на BE-RURAL, е тази, базирана на източника на суровини. Биологичната пластмаса (не на фосилна основа) може да бъде произведена от широк спектър от растителни суровини. Природните полимери (макромолекули) като полизахариди (напр. нишесте, целулоза), протеини, лигнин, естествен каучук, мономери (глюкоза, фруктоза), димери (захароза) и мастни киселини (растителни масла), се използват като основни суровини в производство на пластмаса на биологична основа. Въз основа на вида на използваните суровини могат да бъдат разграничени различни видове биопластмаса:

1. Биопластмаса на базата на полизахарид (много захари) (Фигура 15)

Полизахаридите са сред най-важните естествени полимери. Те се синтезират от живи организми и действат като енергийни резерви или имат структурна функция за клетките или целия организъм. Най-често срещаните естествени полимери, които могат да се трансформират в биопластмаси, включват следното:

Термопластично нишесте (TPS): Произвежда се чрез разрушаването (екструдирването) на нишестето чрез достатъчно механична енергия и топлина в присъствието на така наречените

пластификатори като глицерин. TPS може да се използва за производство на всякакъв вид опаковки, като филми, торбички (за пазаруване или отпадъци) и еднократни продукти (напр. части от оборудването за кетъринг) и в тази област може да бъде еквивалентен заместител на конвенционални материали като полиолефини или PVC (ŁUKASIEWICZ н.д.). Той също е алтернатива на желатина и може да се използва като материал за хапчета и капсули.

Целулозен регенерат: Целулозата е основният компонент на клетъчните стени във всички висши растения, в различни проценти. Следователно това е най-често срещаното органично съединение и най-често срещаният полизахарид. Ако целулозата е химически разтворена и новоформирана под формата на влакна или филм, тя е известна като целулозен регенерат. Най-известните представители на тази група материали са вискоза, вискозна коприна, коприна или изкуствена коприна и още няколко в областта на влакната и текстила (FNR 2019).



Хранителна опаковка от термопластично нишесте © John R. Dorgan



Плат от вискозна коприна © Rudolf group



Прозрачен зар направен от целулозен ацетат © Michael Thielen

Фигура 15: Примери за продукти, направени от биопластмаса на базата на полизахариди

Целулозни естери: Те се получават от естествена целулоза и се получават чрез естерификация на целулозата с органични киселини, анхидриди или кисели хлориди. Целулозният ацетат е най-важният органичен естер поради широкото му приложение във влакната и пластмасите. Въпреки че целулозният ацетат остава най-широко използваният органичен естер на целулозата, неговата полезност е ограничена от неговата чувствителност към влага, ограничена съвместимост с други синтетични смоли и сравнително по-висока температура на обработка (Edgar 2004).

Целулозни етери: Те са водоразтворими полимери, получени при химическа обработка на целулоза и реакция на етерифициращи агенти като хлориран етилен, хлориран пропилен и окислен етилен. Те са нейонни, водоразтворими продукти. Целулозните етери се използват като функционални и реологични добавки и функционират като съгъстителни, емулгатори, защитни колоиди, стабилизатори и за задържане на вода (Vink Chemicals н.д.).

2. Биопластмаси на основата на захари (Фигура 16)

Захарта (например глюкоза, захароза) присъства в много растения и култури. След извличането ѝ, тя може да бъде допълнително преработена в биопластмаса. Нишестето, съдържащо се в нишестените култури (напр. царевица), също може да бъде извлечено, хидролизирано с ензими за получаване на глюкоза и след това допълнително обработено по същия начин като захар за получаване на биопластмаса. Освен това, някои биопластмаси могат да бъдат произведени от микроорганизми, използващи захар като субстрат. По-долу са изброени най-често срещаните биопластмаси на основата на захар:

Полилактична киселина (ПМК): Полиестер на биологична основа, считан за най-важната биопластмаса на пазара днес. Производственият процес включва като първи етап

ферментацията на захарта до млечна киселина от микроорганизми (ако се използва нишесте, първо се извършва хидролиза с ензими). След това дехидратацията, която превръща млечната киселина в лактид и накрая, полимеризацията на лактид (мономер), което води до получаването на ПЛК. Това е много универсална биопластмаса. С различен състав и качество, тя може да бъде проектирана така, че да се разгради бързо или да продължи с години. Освен това ПЛК притежава изключителна стабилност, както и изключително висока прозрачност. Независимо от това, ПЛК има някои недостатъци: тъй като температурата на омекване е около 60 °C, материалът е подходящ само в ограничена степен за производството на чаши за топли напитки. Смесите от ПЛК имат широк спектър от приложения, включително компютърни и мобилни калъфки, биоразградими медицински импланти, фолио, форми, кутии, чаши, бутилки и опаковъчни устройства. ПЛК и кополимерните пластмаси от ПЛК вече успешно се използват за медицински и фармацевтични цели като производството на винтове, пирони, плочи и импланти, които могат да се резорбират от тялото (Innovative Industry 2010).

Полихидроксibuтират (PHB): Един от членовете на семейството на полихидроксиполестери (PHA). Това е полиестер на биологична основа, синтезиран от микроорганизми. Хранейки се с източници, богати на въглерод, като захар или нишесте и при ограничено азотно състояние, микроорганизмите натрупват PHB в клетките си като резерви (до 80% от собственото си телесно тегло). След това биополимерът се изолира, съединява и гранулира. Използва се главно в опаковки на храни, биомедицинска и фармацевтична промишленост. Понастоящем тяхното използване обаче е ограничено поради високата производствена цена (Tripathi 2015).

Полибутилен сукцинат (PBS): е термопластичен полиестер, получен от поликондензация на янтарна киселина и 1-4 бутандиол (BDO). Сукциновата киселина, продукт, идващ от ферментацията на захарта от микроорганизми, е един от най-важните нови химикали на икономиката на биологична основа. Това е много универсален градивен елемент, който се очаква да се превърне в платформен химикал с широк спектър от приложения, от високо стойностни нишови приложения, като продукти за лична хигиена и хранителни добавки, до приложения с голям обем като био-полиестери, полиуретани, смоли и покрития (Nova Institut 2018). PBS е кристален полиестер с температура на топене над 100 °C, което е важно за приложения, които изискват висок температурен диапазон.

Полиетилен терефталат (PET): е термопластичен полиестер, който се получава чрез поликондензация на моноетилен гликол (или етиленгликол, двувалентен алкохол, диол) и терефталова киселина или диметил терефталат. Захарта се използва като суровина за производството на двата компонента, но с различни процеси. PET може да бъде частично био базиран, когато терефталовата киселина идва от изкопаеми ресурси. Независимо дали PET е частично или изцяло произведен от възобновяеми ресурси, химическият материал е идентичен с конвенционалния PET и приложенията също са същите. Тъй като е отличен материал за преграждане на вода и влага, той се използва широко за направата на пластмасови бутилки за минерална вода и безалкохолни напитки (FNR 2019).

Политриметилен терефталат (PTT): Това е полиестер, подобно на PET, който се получава чрез поликондензация на терефталова киселина или диметил терефталат и диол. PTT за пръв път беше пуснат на пазара главно под формата на завъртени влакна и текстил. Тъй като те са особено меки и въпреки това могат да понесат силно износване, основната област на приложение беше за домашните килими и килимите за автомобилната индустрия. С висококачествено покритие на повърхността и ниски показатели на свиване и деформация, материалът е идеален за, наред с други неща, електрически и електронни компоненти, като щепсели и корпуси, или също така за изпускане на въздух на панели за инструменти на автомобила (FNR 2019).

Полиетилен (PE): е полиолефин, който се получава от дехидратацията на биоетанол, която сама идва от ферментацията на захарта чрез дрожди. Това е най-популярната пластмаса в света. Той има същите характеристики като изкопаемите PE и следователно има същите приложения, обикновено филми (торби за съхранение, торбички, опаковъчни филми), формовани кухи части, като контейнери за напитки, автомобилни резервоари за гориво, части с леене под налягане, тръби и други.



Капсули кафе произведени от bioPLA © COEXPAN



Бутилка направена от 30% PET © Coca cola



Опаковки направени от (PBS) © Mitsubishi chemical

Фигура 16: Примери за продукти, направени от биопластмаси на основа на захари

3. Пластмаси на маслена основа

Използването на растителни масла понастоящем е в центъра на вниманието на химическата промишленост, тъй като те са едни от най-важните възобновяеми платформени химикали, поради тяхната универсална наличност, присъща биоразградимост, ниска цена и превъзходни екологични характеристики (т.е. ниска екотоксичност и ниска токсичност към хората) (Lligadas и др. 2013). Тези природни свойства сега се използват в научните изследвания и разработки, като полимери / композити, получени от растително масло, се използват в много приложения, включително бои и покрития, лепила и биомедицина (хирургични уплътнители и лепила, фармакологични пластири, средства за заздравяване на рани и лекарства носители до рамки за тъканно инженерство). Най-често срещаните пластмаси на маслена основа са полиуретан и някои полиамиди.

Полиуретани (PUR): Те се получават чрез реакция между изоцианати и полиоли (произведени чрез преестерификация и епоксидация на маслото от чиста вода). Те могат да бъдат твърди и чупливи, еластични, разпенени или компактни. Био-PUR има същите характеристики като изкопаемите и не са биоразградими. Следователно те имат едно и също приложение и се използват главно при производството на седалки с пяна с висока устойчивост, изолационни панели с твърда пяна, уплътнения и уплътнения от микроклетъчна пяна, трайни еластомерни колела и гуми, автомобилни втулки за окачване, електрически смеси за почистване, високоефективни лепила, повърхностни покрития и повърхностни уплътнители, синтетични влакна (напр. Spandex), подложка за килими, части от твърда пластмаса (напр. за електронни инструменти), презервативи и др. (Howe 2018).

4. Пластмаси на основата на протеин

Протеините са естествени полимери, изградени от аминокиселини. Казеинът е протеин, който обикновено се среща в животинското мляко и вече е важен участник в биоикономиката, използва се като хранителна добавка, а също и като свързващо вещество или капсула за фармацевтични таблетки. Желатин, друга биопластмаса на основата на протеин се получава чрез частичната хидролиза на колаген, естествен полимер, присъстващ в животинския протеин (IfBB 2017).

5. Пластмаси на основата на лигнин

Лигнинът е естествен матричен материал, който свързва силните и твърди целулозни единици, например от естествено дърво. Веднъж разделен, той може да бъде химически модифициран или смесен за получаване на термопластичен полимер, който може да се нагрява и обработва като синтетичен термопласт. Лигнинът може да бъде под формата на кафяв прах, но по-често това е смолиста смес с широк спектър от молекулни тегла. Той е страничен продукт на производството на целулоза и обемът, създаден в световен мащаб, е около 50 милиона тона годишно (Quarshie и Carruthers 2014).

3.2.2 Биокомпозити

Композитите се образуват чрез комбиниране на материали за образуване на цялостна структура със свойства, които се различават от тези на отделните компоненти. Общият пример на композитите са синтетичните полимери, подсилени със синтетични влакна, като стъклени или въглеродни влакна. Когато полимерите и / или влакната, използвани за образуване на композита, произхождат от органичен произход, той може да бъде посочен като биокомпозит.

Композитните материали, получени от естествени, възобновяеми източници, привлякоха значителен интерес през последните години, по-специално поради повишената информираност и стремеж към по-устойчиви екологични технологии. В много случаи материалите на биологична основа предлагат намаляване на теглото, допълнителна функционалност (напр. затихване / усвояване на удара) и професионални ползи за здравето.

Естествените влакна като коноп, юта и бамбукови влакна имат добри свойства на здравина и твърдост, като същевременно са значително по-леки от конвенционалните подсилващи материали, като например стъклени влакна, и имат сравнително ниска цена и са биоразградими. В допълнение към своите привлекателни механични свойства, естествените влакна не са дразнещи, което ги прави по-безопасни и по-лесни за работа и имат склонност за неабразивност, което води до намалено износване на инструментална и производствена техника. Естествените влакна също са биоразградими и / или рециклируеми, в зависимост от желания път на процеса на живот. Основните недостатъци, свързани с естествените влакна като композитни подсилвания, са сравнително високото поемане на влага, което може да доведе до подуване, гниене и намалени механични свойства, ниската устойчивост на удар, относително ниската температурна поносимост (разлагането обикновено се случва при приблизително 200 °C) и поддържане на приемливи нива на контрол на качеството. Естествените влакна са хидрофилни („обичащи вода“) в природата, което може да доведе до проблеми със съвместимостта при комбиниране с хидрофобни („мразещи вода“) полимерни матрични материали. Восъчни съединения също могат да присъстват на повърхността на влакната, което затруднява постигането на силно свързване с влакнестата матрица. За да се преодолеят някои от недостатъците на естествените влакна, по-специално лошата връзка с полимерите, високото поемане на влага и ограничената термична стабилност, може да се извършат широк спектър от физични, химични и добавъчни обработки, които променят характеристиките на влакната. Едно от третиранията се нарича ацетилиране и се счита, че има най-голям потенциал за естествени влакна, тъй като значително подобрява устойчивостта на влага, възможна е непрекъснатата обработка, а здравината и твърдостта на влакната не се намаляват (Quarshie и Carruthers 2014).

В търговската мрежа бяха пуснати редица полимери и смоли на биологична основа, като най-забележимите са полилактична киселина (ПЛК) от царевично нишесте и полифурфуролов алкохол от отпадъчна биомаса от захарна тръстика. В момента обаче се разработват много повече видове от източници, включително нишестета и растителни масла (вж. Раздел 3.2.1).

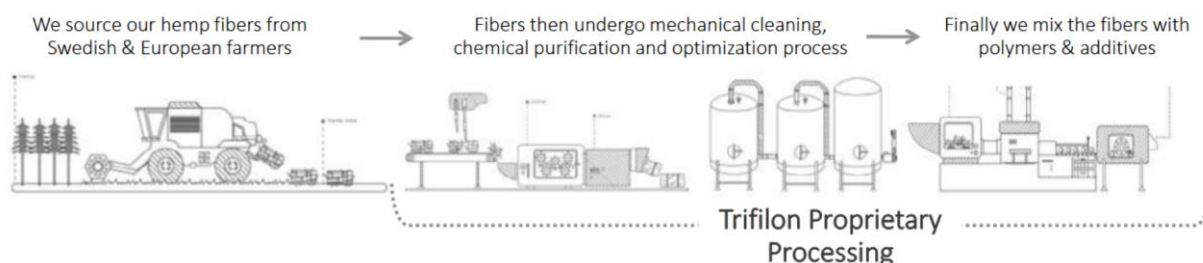
Съвсем наскоро бе показано, че комбинации от естествени влакна и полимери на биологична основа притежават привлекателни композитни свойства, предлагайки примамливата перспектива, че композитите, изцяло на биологична основа, са все по-голяма търговска реалност.

Пшеничният глутен и соевият протеин са често срещани примери за биополимери, които са подсилени с естествени влакна за получаване на биокомпозит с подобрени механични свойства (Muneeb 2015). Естествените влакна, подсилени със синтетични полимери като полипропилен (PP), понастоящем се използват в значителни количества, по-специално в автомобилни интериорни компоненти. Изчислено е, че замяната на стъклени влакна с естествени влакна може да намали теглото на композита с до 40%, което в автомобилния сектор може да доведе до значителни ползи за енергийната ефективност (Quarshie и Carruthers 2014).

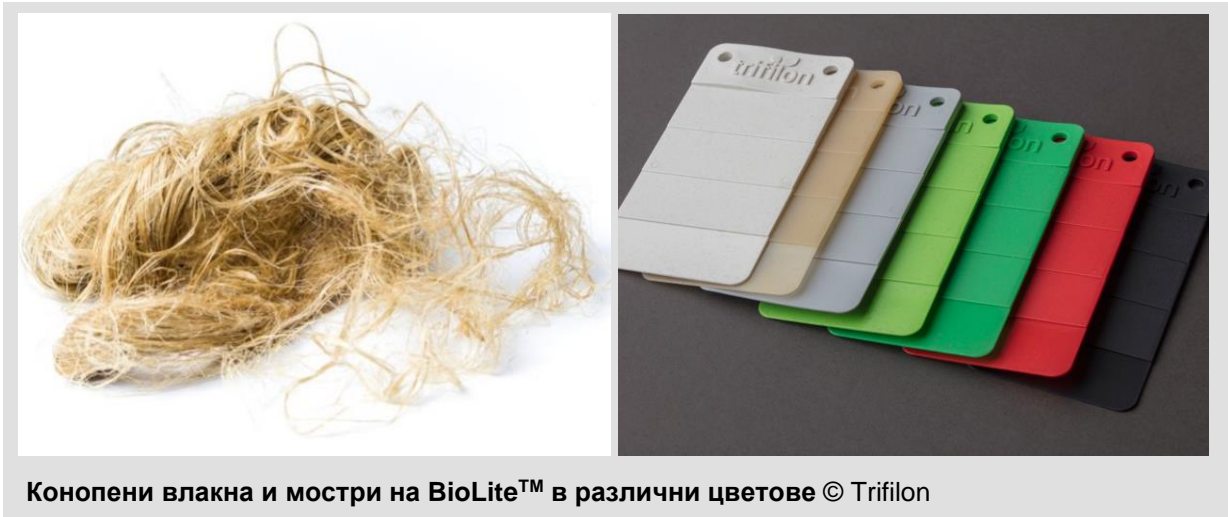
Биокомпозитите са произведени не само чрез комбиниране на естествените влакна и полимери, но има няколко примера, при които два естествени полимера са комбинирани за получаване на биокомпозит с подобрени механични и газо-бариерни свойства. Пшеничният глутен, оризовите протеини и яйчният албумин са комбинирани с нишесте с цел подобряване на функционалните свойства на композита (Muneeb 2015).

Биокомпозит BioLite™

Компанията Trifilon разработи процес за създаване на биокомпозит, който има сходни характеристики с техните конвенционални аналози на петролна основа. За производството са необходими два вида суровини. При първия тип се изискват естествени влакна като влакна от коноп или лен, които могат да бъдат осигурени от местни или европейски производители. Във втория вид суровина се използват термопластични полимери като полипропилен. Тъй като резултатът от този процес е смесен продукт и не съдържа съставки на основата на изкопаеми вещества, той трябва да се разглежда като по-екологична пластмаса, а не като биопластмаса, въпреки че са включени и рециклирани пластмаси. Естествените влакна се подлагат на механично почистване, химическо пречистване и процес на оптимизация, преди да бъдат смесени с полипропилените и някои добавки. Резултатът е биокомпозитът BioLite™ в гранулирана форма с различни съотношения на полипропилен и естествени влакна. BioLite™ AP21 се състои от 10% естествени влакна и 90% полипропилен, а BioLite™ AP23 се състои от 30% естествени влакна и 70% полипропилен. Различните съотношения водят до различни свойства на продукта като биосъдържание, твърдост и тегло. Последното може да бъде дори по-добро от конкурентните съединения на основата на изкопаеми (30% по-твърди и 10-25% по-леки). И накрая, и двата вида гранулат могат да бъдат подавани в конвенционални единици за леење под налягане (Colmorgen и Khawaja 2019, Екологичен институт 2018).



Илюстрация на производствените етапи на BioLite™ (Екологичен институт 2018)



3.3 Компостиране на биоотпадъци

В биоикономиката не се предполага биологичните отпадъци да се депонират. Вече не се разглежда като отпадък, а по-скоро като ценен ресурс за органични подобрители на почвата, торове, компоненти за растежна среда и продукти на биологична основа. Важна предпоставка за производството на висококачествен компост е от всички източници **отпадъците да се съберат разделени**, за да се предотврати наличието на нежелани материали. В сравнение с новите предстоящи и иновативни технологии и процеси, свързани с биоикономиката, компостирането често се свързва с доста проста и доказана опция, за да се използват събраните биологични отпадъци, идващи от различни източници. Компостирането обаче може да бъде технически много усъвършенствано, тъй като съоръженията за компостиране могат да варират от нискотехнологични операции, при които купчините листа периодично се обръщат с челни товарачи, до високотехнологични операции, където се използва оборудване за намаляване на размера, специализирани стругове за навиване и скрининг оборудване. Едно от основните предимства на обработката на органични отпадъци за компостиране е неговата мащабируемост. Това означава, че процесът е един и същ, независимо от количеството органични материали, които се преобразуват. По този начин обработките за компостиране могат да се прилагат както в домашни, така и в общински и дори по-големи мащаби. Въпреки че биологичният процес е един и същ, неговата кинетика, развитие и приложимост на различни параметри (напр. физическа структура, размер на частиците, влага, съотношение повърхност / обем, съотношение C / N, шупливост, температура) варират значително в зависимост от приложена скала. Тези параметри могат да бъдат различни по чувствителност в зависимост от мащаба (ACR+ 2014, ECN н.д., González-Sierra и др. 2019).

Малките и средни площадки за компостиране се фокусират най-вече върху обработката на отпадъци от органичен произход (често грубо разделени на хранителни отпадъци и зелени отпадъци), генерирани в ограничени зони. Независимо от това, разнообразието от използвани суровини е голямо и съответно техният произход и характеристики, които са изключително важни за проектирането на целия процес на компостиране (вижте примерни EWC кодове в таблица 1). Промяната в характеристиките и произхода на суровината са резултат от различни влияещи фактори като сезонност, местни особености, метеорологични условия и др. И състояние на органичните отпадъци по отношение на влага, консистенция, гранулометрия и съотношение C / N (ACR+ 2014, González-Sierra и др. 2019).

Таблица 1: Извадка от EWC (европейски каталог на отпадъците) на отпадъци, свързани с компостирането

| EWC код | Описание |
|---------|---|
| 20 | Общински отпадъци (домакински отпадъци и подобни търговски, промишлени и институционални отпадъци). |
| 2001 | Отделно събрани фракции |
| 200108 | Биоразградими отпадъци от кухня и столова. |
| 200138 | Дървесина, различна от упоменатата в код 200137 (Дървесина, съдържаща опасни вещества). |
| 2002 | Градински и паркови отпадъци (вкл. гробищни отпадъци). |
| 200201 | Биоразградими отпадъци. |
| 2003 | Други общински отпадъци. |
| 200302 | Отпадъци от пазари. |

Когато се адаптира процеса на компостиране на определено ниво, фазите на процеса на компостиране зависят от дизайна на мястото за компостиране (главно от броя на модулите) и от своя страна такъв дизайн определя работното или оперативното функциониране. По този начин съществуват няколко правила за проектиране, които са описани в доклада на González-Sierra и др. (2019).

Решение за компостиране от UTV AG

Компостирането е процес, при който микроорганизмите, естествено присъстващи в органичната материя и почвата, разграждат органичната материя. За да разградят органичната материя на по-малки частици, микроорганизмите се нуждаят от основни хранителни вещества, кислород и вода. Органичната материя се рециклира естествено без човешко управление, но тъй като този процес е под човешки контрол, крайният продукт се нарича компост. Освен това регулирането и оптимизирането на процеса на компостиране имат решаващо влияние върху времето, в което се извършва компостирането, както и върху качеството на компоста (Chen и др. 2011).

С покритието GORE®, UTV AG предлага модернизирана, рентабилна и гъвкава технология, която е подходяща за различни видове отпадъци. В насипището, покрито с мембрана, органичната материя се разлага в среда с аерирано налягане и кислород, която се следи компютърно. Оптимизираната аерация и подаване на кислород през вентилаторите и вентилационните тръби водят до интензивно разлагане за осем седмици. Крайният продукт е висококачествен компост. Предимства на тази технология са краткото планиране и инсталиране (максимум три месеца), мобилността ѝ, ниските разходи за строителство и експлоатация (в сравнение с бетонни инсталации) и лесното управление (необходим обучен персонал) (Colmorgen и Khawaja 2019).



3.4 Опаковъчни решения на биологична основа

За прехода към биоикономика е от изключително значение суровините да се използват по най-устойчивия начин, максимално ефективно и дълго. Това важи и за биомасата. В много случаи опаковъчните материали имат сравнително кратък живот, по време на който добавят стойност на продуктите. За да се гарантира, че суровините се използват възможно най-дълго, опаковъчните материали трябва да се използват правилно, да бъдат разработени по начин, който изисква възможно най-малко необработени материали и накрая те трябва да бъдат подходящи за повторна употреба или рециклиране. (KIDV 2018).

Досега опаковъчните материали, основаващи се на възобновяеми суровини, се намираха главно в секторите за опаковки от хартия и картон. Те вече имат много голям дял на пазара на опаковки. Най-важните суровини за производството на промишлена хартия са дървесината и отпадъчната хартия. В допълнение, някои годишни растения се използват като източник на суровини. Всички съдържащи целулоза вещества са основно подходящи за производство на хартия. Фолиевите материали на базата на целулоза или нишесте могат да бъдат намерени само в много малки пазарни ниши. По-ново развитие е производството на така наречените отпадъчни материали. Тук конвенционалните полимери като полиетилен се произвеждат от възобновяеми суровини, които могат да бъдат подавани във вече съществуващи вериги на стойността за пластмасови опаковъчни материали (Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern 2017). Има различни процеси, чрез които конвенционалните опаковъчни полимери като PE, PP, PET (приблизително 80% пазарен дял) могат да бъдат произведени от възобновяеми, вместо от изкопаеми суровини. Повече от 80% от PE от биоетанол и 30% от PET на биологична основа вече са установени в промишлеността. Производството им може да бъде интегрирано в съществуващи вериги за химическа стойност, напр. чрез химичните суровини био-нафта и биометан. Освен това са възможни и напълно нови синтетични начини. Като суровини на биологична основа се считат растенията, съдържащи въглехидрати и масла, както и остатъчните и отпадъчните материали (дървесни компоненти, стари мазнини и др.). Био и изкопаеми варианти са химически идентични и био-базирани опаковъчни материали могат да бъдат, но не трябва да бъдат рециклируеми на практика (Käb 2018). Прогнозите дават на тази стратегия най-големи пазарни възможности, тъй като могат да се използват съществуващи структури и процеси на обработка и преработка на пластмаси на петролна основа и не са необходими нови технологии. По този начин биогенните суровини също могат да бъдат

преработени в конвенционални полимери с добри бариерни свойства. Въпреки това все още им липсват малко ограничителни свойства, напр. защита от водни пари. Това е основен недостатък на чисто биологични полимери като целулоза или нишесте. Това се отнася и за полимерите, които могат да бъдат получени от естествени суровини чрез ферментационни процеси, като полилактична киселина или полихидроксиалканоати (Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern 2017).

Днес повечето от биоразградимите опаковъчни материали могат да бъдат разградени само в промишлени съоръжения за компостиране. Процесът на естествено разлагане на био базирани материали може да бъде много дълготраен. По този начин използването на биоразградими опаковки не е непременно решение на проблема с отпадъците или пластмасите в световния океан. Това ще се промени, след като иновациите доведат до въвеждането на биоразградими материали, които могат да бъдат разградени в естествена среда. Биологичните пластмаси от своя страна не са компостируеми, но могат да бъдат рециклирани в рамките на съществуващата система за събиране на пластмасови отпадъци. Понастоящем това води до най-високата добавена стойност за биоикономиката, тъй като те намаляват търсенето на изкопаеми горива и по този начин оказват положително влияние върху емисиите на парникови газове, когато се съхраняват възможно най-дълго във вериги за повторна употреба и рециклиране (KIDV 2018).

Освен конвенционалното производство на опаковки от хартия и картон и биоразградими и био-базирани материали, има някои иновативни компании, които се опитват да преодолеят пропуските при компостиране и отлагане с нови иновативни технологии. Стартиращата компания BIO-LUTIONS се справя с предизвикателството да създаде два продукта от една реколта. Заедно с бранденбургската компания Zelfo, BIO-LUTIONS разработи механичен процес за производство на устойчива алтернатива за опаковане от селскостопански отпадъци. Идеята на BIO-LUTIONS беше да разработи иновативна и ресурсно ефективна технология, която може да използва дори най-късите влакна от многобройни селскостопански остатъци за производство на ценни продукти по целия свят. Чрез удължаване на жизнения цикъл на тези неизползвани остатъци от реколтата те имат за цел също така да създадат децентрализирана производствена мрежа с местни производствени единици и регионално разпределение на използваната местна суровина. Освен добавяне на стойност в регионите и укрепване на кръговата икономика, те искат да повишат осведомеността по въпроса за пластмасовите отпадъци, да предлагат устойчиви и достъпни решения и да премахнат неустойчивите за еднократна употреба (Colmorgen и Khawaja 2019).

Опаковъчни материали от селскостопански остатъци

BIO-LUTIONS предлагат технология, която им позволява да произвеждат съдове и опаковки за еднократна употреба от възобновяеми суровини като остатъци от растения и земеделски култури. Процесът превръща по-рано неизползваните остатъци от реколтата в иновативни и ценни продукти. И така, патентованата технология, разработена от BIO-LUTIONS и Zelfo, може да бъде описана като подобряване на цикъла на процедура, която може да се приложи по целия свят. Растителните влакна се разграждат и се смесват в плътна свързваща пулпа, която отвежда в резервоар за вода. Механичен наклон придвижва влажната смес, която е много подобна на тази в хартиената промишленост. След това масата се стича до машината за пресоване, където продуктите се оформят и притискат при високи температури. Не е необходимо използването на химикали по време на целия процес. Процесната вода се почиства и използва няколко пъти, докато се изхвърли, като с нея се напояват земеделски култури (BIO-LUTIONS 2019, Bioökonomie.de н.д.).



Бананови стъбла като източник на суровина в Индия и текущата продуктова гама на BIO-LUTIONS за еднократна употреба © BIO-LUTIONS

3.5 Изолиращи материали на биологична основа

В ерата на енергийно ефективно строителство и обновяване, както и на повишаване на енергийните цени, естествените изолационни материали придобиват все по-голямо значение. Производството им изисква по-малко енергия и те оказват положително влияние върху жизнения климат и по този начин върху човешкото здраве. През лятото естествените материали изолират добре от топлина. Те могат също така да абсорбират големи количества влага и често са алергични. Изолационните материали на био основа са направени от възобновяеми ресурси, което означава, че са на растителна или животинска основа. Голям е обхватът на био базирани и устойчиви материали, които са подходящи за изолационни материали. Изолационните материали от слама, ливадна трева, коноп или целулозни люспи вече могат да се конкурират с конвенционалните изолационни материали като минерална вата по отношение на свойствата на материала (Bioökonomie.de 2017, BMBF 2014). Други примери за суровини, които могат да бъдат използвани за производството на устойчиви изолационни материали, са юта, корк, тръстика, морска трева, ливадна трева, целулоза, кенаф и памук.

Изолационните материали на биологична основа могат да заменят конвенционалните. Те не само не носят загуба на производителност, но често предлагат допълнителни положителни функционалности. В сравнение с материали на основата на минерали и изкопаеми, изолационни материали на биологична основа осигуряват топло- и звукоизолационни свойства, които са също толкова добри, колкото тези от изкопаеми материали, като каменна вата, стъклена вата и полистирол. Техническите характеристики на възобновяеми изолационни материали, като целулоза и влакна от коноп, лен, кенаф и памук, могат да бъдат сравнени с показателите за минералните материали. Същото се отнася и за добрата шумоизолация или звукоизолиращи свойства, които са сравними с тези на стандартните материали с минерален произход. Освен това изолационните материали на биологична основа имат по-добри показатели за регулиране на влагата и предлагат отлична лятна защита от топлина. Способността на изолационния материал да регулира температурата чрез съхраняване и отделяне на топлина в по-хладна среда е много важна. Този индикатор се нарича специфична топлинна мощност. Що се отнася до регулирането на температурата, естествените изолационни материали могат да превъзхождат конвенционалните изкопаеми или минерални материали, тъй като тяхната специфична топлинна способност е по-висока. Това е много важно, когато става въпрос за създаване на по-комфортен климат на закрито и за предотвратяване на прегряване на подпокривни помещения през лятото (BioCannDo н.д.).

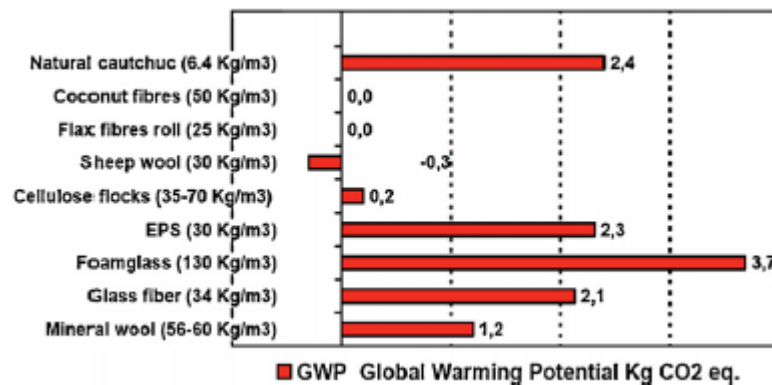
Таблица 2 дава преглед на различните изолационни материали и тяхната топлопроводимост и специфичен топлинен капацитет. Теплоизолационният ефект се описва чрез топлопроводимостта (λ). Малката топлопроводимост корелира с по-добър изолационен ефект и по-добра термична защита. Стойностите за топлопроводимост под $0,5 \text{ W} / (\text{m} \times \text{K})$ гарантират добри теплоизолационни свойства. Специфичният топлинен капацитет (c) показва количеството топлина, което може да акумулира един материал. Високите стойности за c показват по-голям капацитет за съхранение на топлина и съответния капацитет за отделяне на топлина в по-хладна среда (BioCannDo н.д.).

Таблица 2: Преглед на изолационните материали, тяхната топлопроводимост и конкретен топлинен капацитет.

| Изолационен материал | λ (W/(m × K)) | c (J/kg × K) |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Био-базирани материали | | |
| Ленени рогозки | 0.036-0.040 | 1,600 |
| Конопени рогозки | 0.040-0.050 | 1,600-1,700 |
| Коноп (насипен) | 0.048 | 1,600-2,200 |
| Дървени стърготини | 0.045 | 2,100 |
| Изолационна дъска от дървесни влакна | 0.040-0.052 | 2,100 |
| Коркова дъска | 0.040 | 1,800 |
| Овча вълна | 0.0326-0.040 | 1,720 |
| Конструкция на сламена бала | 0.052-0.080 | 2,000 |
| Целулозни люспи | 0.040 | 2,200 |
| Морска трева | 0.037-0.0428 | 2,000 |
| Конвенционални материали | | |
| Полистирол (PS) (Стиропор) | 0.035-0.040 | 1,400 |
| Каменна вата | 0.033-0.040 | 840-1,000 |

Освен това изолационните материали на биологична основа допринасят за здравословна среда на живот. Още по време на монтажа те са много по-удобни за потребителя (не дразнят кожата) от конвенционалните изолационни материали. В допълнение, естествените изолационни материали могат да натрупват и провеждат влага, което води до влагоустойчив ефект и допринася за балансиран вътрешен климат през цялата година. Овчата вълна има особено положителен ефект, тъй като може да абсорбира и неутрализира голямо разнообразие от летливи органични съединения и по този начин води до силно пречистване на въздуха. И накрая, изолационните материали на биологична основа съдържат много по-малко (най-вече огнеупорни химикали) или понякога не съдържат химически добавки, което е по-здравословно за жителите и околната среда. В сравнение с изкопаемите материали устойчивите изолационни материали не представляват повишен риск от пожар и са също толкова издръжливи. (BioCannDo н.д.)

Трябва да се вземе предвид и потенциалът за опазване на околната среда от устойчиви изолационни материали. Първо, в сравнение с аналозите, базирани на изкопаеми горива, е необходима много по-малко енергия по време на производствения процес. В сравнение с основните енергийни нужди от минерална вата, изолационните материали от овча вълна спестяват 130 кг CO₂ / м³. Освен това GWP от овча вълна е отрицателен (Фигура 17). Второ, естествените изолационни материали „събират“ CO₂ по време на фазата на растеж и дори го съхраняват. Тъй като много естествени изолационни материали имат произход в селскостопанския или горския сектор, транспортните разстояния са къси, а зависимостите от вноса са малки. Това също може да стимулира развитието в селските райони. (BioCannDo н.д., Daemwool н.д.).



Фигура 17: Потенциал за глобално затопляне на различни изолационни материали (Daemwool n.d.)

Една компания, която произвежда устойчиви изолационни материали, е Daemwool от Австрия. Те произвеждат екологично чисти изолационни материали от овча вълна от местни и съществуващи ресурси от овча вълна, които отдавна не са били изследвани.

Изолиращ материал от овча вълна на Daemwool

Изходният материал е сурова вълна с високо ниво на замърсяване до 50% (пот, кожни люспи, почвени и растителни остатъци и мазнини от вълна). Затова вълната се измива внимателно със сода и сапун при 60 ° C и се обезмаслява. Освен това, стойността на рН се регулира и вълната се обработва с репеленти срещу молци. Сега вълната се състои от ок. 97% протеин (кератинови влакна). Обработената вълна се пресова в бали, за да се транспортират до мястото за производство, където балите се отварят отново, за да подадат вълната до машината за кариране. Кариращата машина произвежда първично руно, което се натрупва, докато достигне необходимото тегло. За да генерира желаната сурова плътност, руното се компресира или механично чрез игла (дарак) или термично чрез втвърдяване със синтетични влакна във фурна. Накрая изолационният материал се нарязва на размери с машина за рязане. Останалите части се рециклират. Тъй като вълнените влакна не са изложени на силно интензивно UV лъчение или постоянна влага, химическо разлагане няма да настъпи. Допълнителни характеристики на изолационната вълна с огнеустойчивост и самопочистване са естествената способност за климатизация и абсорбиране на замърсители, лесната работа, както и енергоспестяващият ѝ потенциал и екологичността (Colmorgen и Khawaja 2019).

Вече има голям набор от изолационни материали на биологична основа – готови за прилагане. Тези материали имат различни предимства и недостатъци в зависимост от тяхната употреба. Няколко устойчиви изолационни материали могат да бъдат намерени в онлайн бази данни като тези, предоставени от natureplus® или от Германската агенция за възобновяеми ресурси (FNR).

3.6 Текстилни решения на биологична основа

Използването на възобновяеми суровини е ежедневие за текстилната индустрия. Растителни влакна като лен и памук, както и животински продукти като вълна, коприна и кожа се използват в много текстилни области. За да се увеличи устойчивостта и ефективността на ресурсите, сега се прилагат нетрадиционни идеи. Например, нови високотехнологични влакна с неизвестни досега свойства се създават от остатъци от хранително-вкусовата промишленост (BMBF 2017). Понастоящем полиестерът и другите петролни влакна представляват повече от 60% от текстила. Затова потребителите, както и околната среда, изискват по-устойчиво производство и потребление на текстил (biobridges н.д.). Следователно, една от най-важните тенденции в иновациите са устойчивият текстил (Bioökonomie BW 2019).

Естествените продукти се използват за производство на дрехи от хиляди години. Дори древните египтяни и римляни са използвали лен, за да произведат ленени тъкани от неговите влакна. Кожата е била популярен материал дори в каменната ера за изработка на обувки или колани. През последните няколко десетилетия евтините синтетични влакна на петролна основа увеличават общия си пазарен дял. В близкото минало обаче се наблюдава завръщане към традиционните естествени влакна. За разлика от памука, стъблата на други текстилни растения се обработват допълнително: например лен, коноп и юта. Въпреки това, световното производство на тези ликови влакна е много по-ниско – около два милиона тона всяка година. След отделянето на най-ликовите влакна, обработката им е подобна на тази на памука: преждата се върти от отделните влакна, които от своя страна могат да бъдат допълнително обработени в тъкани. Областите им на приложение обаче се различават: най-ликовите влакна се използват главно като така наречения технически текстил в промишлени приложения, по-малко за производството на дрехи. В момента памукът има дял от 31% (BMBF 2014).

Повечето материали, използвани в индустриалния сектор, са синтетични и химични влакна, произведени от синтетични полимери като полиестер, тефлон, ликра, тревира, найлон и други. Междувременно има и примери за естествени полимери, които се използват като суровина за влакна, но които се произвеждат в рамките на химически процеси. Това включва и вискоза, чиято суровина е целулозата. За разлика от памучните влакна, вискозните влакна се характеризират с по-голямо изменение в геометрията на влакната им (дължина, кримпване, финост, форма на напречно сечение) и поради това могат да се използват по-широко. Консумацията на енергия и вода при производството и преработката на вискоза е по-ниска от тази в памука, но по време на производствения процес възникват нездравословни и вредни за околната среда отрови като сероводород (H₂S) и въглероден дисулфид (CS₂). Други химически влакна, направени от целулоза, нямат този проблем. За производството на влакна на Tencel и Lyocell е разработен директен процес на разтваряне, който разчита на нетоксичен разтворител и работи в рамките на затворен цикъл от материали. В допълнение, целулозата за влакна Lyocell се получава от евкалипт или букова дървесина. Тъй като тези растения растат по-бързо и имат висок добив, екологичният им баланс е по-добър, отколкото при памука. Последните изследвания показват също, че лен, коноп и бамбук, както и бананови растения и соя също са подходящи суровини за целулозната каша (Bioökonomie.de 2016, BMBF 2014).

Понастоящем растенията, които рядко са употребявани, наскоро се върнаха във фокуса на интерес - например влакнестата коприва. Освен коноп и лен от влакна, копривата беше едно от най-важните местни растения за влакна до Втората световна война. Благодарение на новите методи за обработка, тъканите вече могат да бъдат изтъкани от влакната им с фиността на памука и качествените текстилни свойства. Освен това те могат да се използват като нетъкани за технически цели. Обичайното размножаване на тези растения чрез резници обаче не е много подходящо за мащабно отглеждане и е възможно увеличаване на съдържанието на влакна в съществуващите сортове. (BMBF 2014).

Освен потенциалните суровини за текстилното производство, които преживяват своя ренесанс, като жилещата коприва, нови и иновативни компании започват да привличат вниманието, като използват нови суровини и технологии. Например, Swicofil създава фибри, които се произвеждат от казеин, протеин в млякото, идващ от млечната промишленост като неизползван отпадъчен продукт. Млечните фибри имат рН подобно на човешката кожа и са антибактериални и противогъбични. Като много гладък и мек продукт, млечните влакна са много подходящи за производство на текстил, който се носи близо до кожата, като чорапи и бельо (AllThings.Bio 2017). Други компании използват дървесината като суровина за производството на прежди и текстил.

Текстил от дървесна маса

Spinnova разработи технология, която им позволява да превръщат дървесни влакна в прежда, без да използват вредни химикали. Целият процес е изграден върху механична обработка на пулпата, потоци от суспензия на влакна. Spinnova произвежда фибри от микрофибрилирана целулоза (изработена от сертифицирана FSC дървесина или отпадъчни продукти), която може да бъде описана като пастообразна маса от къси дървесни влакна. След това тази фино смляна целулозна маса преминава през дюза, където влакната се въртят и изравняват с потока, създавайки силна еластична мрежа от влакна. Използвайки патентованата технология за предене, влакното се върти и изсушава. Резултатът от този процес е пухкав, но твърд материал, подобен на вълна, подходящ за предене в прежда и за използване за производство на текстил. Единственият страничен продукт на процеса е изпарената вода, която се вкарва обратно в процеса. Произвежданите прежди са неочаквано огнезащитни, антимикробни, топли като агнешка вълна и естествено биоразградими. Това отваря няколко интересни приложения освен в текстилната индустрия (Colmorgen, Khawaja 2019).



Микрофибрилирана целулоза, смесена с вода и устойчиви нишки на Spinnova © Spinnova

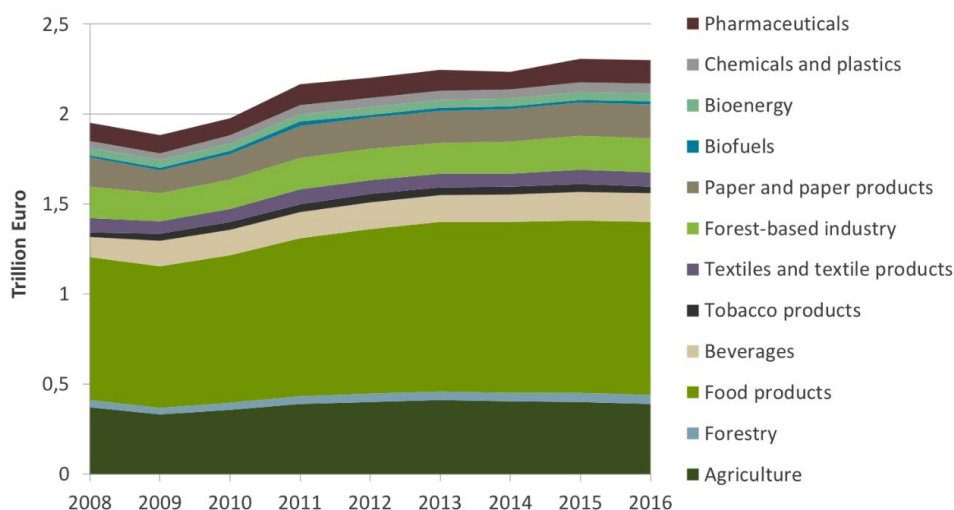
Усилията в изследванията, разработването и усвояването на пазара на нови и иновативни решения са само едната страна. Особено в областта на облеклото и домашния текстил, крайните потребители могат да дадат решаващ принос за по-нататъшното разпространение на устойчивия текстил. Тъй като не всеки клиент може да провери действителната достоверност на продуктите, които купува. Следователно марките и етикетите трябва прозрачно да отчитат веригите на своите продукти на лесен за разбиране език. Същото важи и за индустриите, които използват индустриален текстил по веригите си на стойност (biobridges н.д.).

3.7 Хранително-вкусова и питейна промишленост

В биоикономиката продоволствената сигурност винаги има предимство пред другите употреби на биомаса. Това се отнася както за използването на биомаса, така и за земята, необходима за производството на биомаса. Ето защо хранително-вкусовата промишленост играе важна роля в биоикономиката от социална и икономическа гледна точка. За да се гарантират надеждни вериги на стойността на храните, трябва да се обърне внимание на възникващите предизвикателства като нарастващата конкуренция за биомаса за производство на храни и като суровина, енергия и материали, или последиците от недохранването или прекомерното хранене. По този начин е необходимо увеличаване на научноизследователската и развойна дейност по цели вериги на стойност от производството до преработката до навиците за потребление (Bioeconomy Council 2012).

Фигура 18 показва развитието на оборота на общата биоикономика в Европа между 2008 и 2016 г. Освен рецесията през 2009 г., данните показват непрекъснато увеличение от по-малко от 2 трилиона евро (2008) до около 2,3 трилиона евро (2016). Секторът за фуражи допринесе значително за увеличаването на оборота.

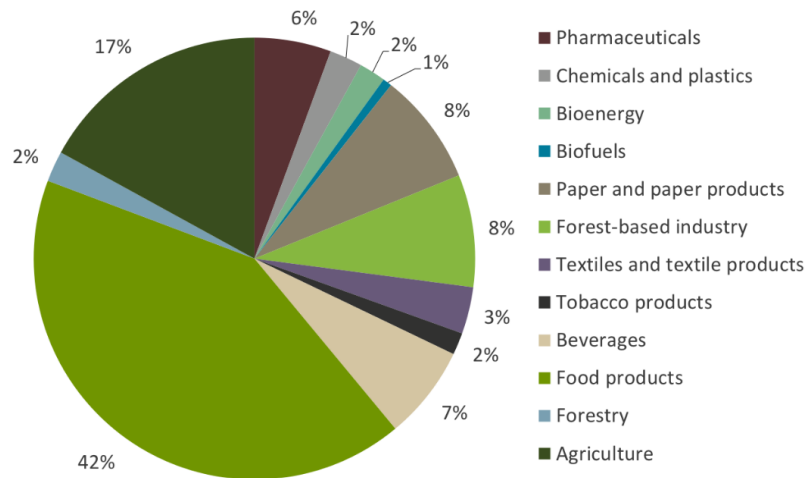
Turnover in the bioeconomy in the EU-28, 2008-2016



Фигура 18: Оборот на биоикономиката в ЕС-28, 2008-2016 (nova Institute 2019)

Както е показано на Фигура 19, грубо половината от 2.3 трилиона евро идват от хранително-вкусовия и питейния сектор през 2016 г.

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



Фигура 19: Оборот на биоикономиката в ЕС-28, 2016 (nova Institute 2019)

Хранително-вкусовата промишленост е отговорна за преработката на селскостопански продукти до храни, напитки и фуражи за животни. Дори днес ресурсно-ефективните технологии улесняват производството на здравословни, високо стойностни и безопасни продукти. Стратегиите, които рециклират отпадъчните продукти от човешки храни и храни за животни, придобиват все по-голямо значение. Така хранително-вкусовата промишленост не е само потребител на аграрни суровини. Всъщност този сектор има потенциал да бъде и важен доставчик на суровини (BMBF 2017).

Дори и днес биотехнологията предлага множество различни ензими и микроби, които се използват в различни производствени процеси, за да дадат на продукта определени свойства. Например, те изграждат основата за производството на естествени ароматни агенти, аминокиселини и ензимно произведени въглехидрати като глюкоза и фруктоза, които се използват като заместители на захарта. Глюкозата може да бъде получена от растително нишесте чрез ензимно разцепване. Съществува и тенденция към подсладители, които са с по-малко калории и по този начин отключват по-малко цивилизационни заболявания като затлъстяването. Веществата, които имат вкус на сладко, но не съдържат захар, понастоящем са силно търсени. Подобна алтернатива е екстракт от тропическото растение *Stevia rebaudia*, което вече подсладява храната и напитките без калории (Bioökonomie.de 2016).

Друга тенденция, за която биологичните процеси могат да бъдат полезни в сектора на храните и напитките, са функционалните храни и напитки. Тези продукти имат положителен и превантивен ефект върху здравето благодарение на техните специални биоактивни съставки. Функционалните съставки включват например пробиотични вещества, които съдържат специални баластни вещества, които имат положителен ефект върху чревната флора (BMBF 2017). Такива методи вече се използват, както е показано в следващото информационно поле.

Безглутенова функционална напитка

В рамките на Интеррег Европа бяха изследвани първите безглутенови влакна, обогатени с натурална лечебна минерална вода. Доста простата технология е разработена чрез сътрудничество на членовете на регионалния клъстер Agrofood в Румъния. Продуктът се състои от лечебна минерална вода Valcele, която е богата на Fe, Ca, Mg и няколко натурални съставки като аромат, фруктоза, естествени оцветители, разтворими, безглутенови и пребиотични хранителни влакна (Инулин). Всички съставки се смесват при контролиран температурен режим. За консервиране и опаковане процесът на огъване е последван от пастьоризация при 70 ° C в продължение на 10 минути. За производството на продукта с необходимите свойства бяха необходими няколко тестови серии (Colmorgen и Khawaja 2019).



© FIBRO

Други технологии улесняват експлоатацията на алтернативни протеинови източници, за да се намали делът на животинските протеини или използването на отпадъци от храна, идващи от хранителната обработка. И двете са примерни подходи, за да се направят по-устойчиви селското стопанство, както и секторите надолу по веригата.

В хранително-вкусовата промишленост има огромен неизползван потенциал за биоикономиката при преработката на остатъците. Много усилия в научноизследователската и развойна дейност се полагат в използването и валоризирането на недостатъчно използваните суровини и остатъци. Тук междусекторните подходи също могат да стимулират нови иновации. Следователно използването на остатъци от хранително-вкусовата промишленост е пример за биоикономиката как различните сектори могат да се свързват, да повишат ефективността на ресурсите и да създадат добавена стойност чрез разширяване на веригите на стойността (BMBF 2017).

Високопротеинова напитка от млечни отпадъци

SC Meotis SRL и IBA - Национален институт за изследвания и развитие на хранителни биоресурси, и двата са членове на регионалния клъстер Agrofood в Румъния, намериха начин да оценят млечните отпадъци, като ги използват за нова разработена напитка с високо съдържание на протеини (Интеррег Европа н.д.). Продуктът се състои от суроватка, аромат, аминокиселини, плодов сок, фруктоза и естествени оцветители, които се разбъркват механично. Преди да се стигне до оптималния състав на съставките, който е бил предпочитан от различни тествани лица, са изпитани 35 рецепти. За целта беше проведен сензорен анализ, който включва цвят, текстура, вкус и аромат. За да се гарантира оптимален продукт с добри свойства за съхранение и консервиране, сместа се пастьоризира и хомогенизира (Colmorgen и Khawaja 2019).



© Revolve

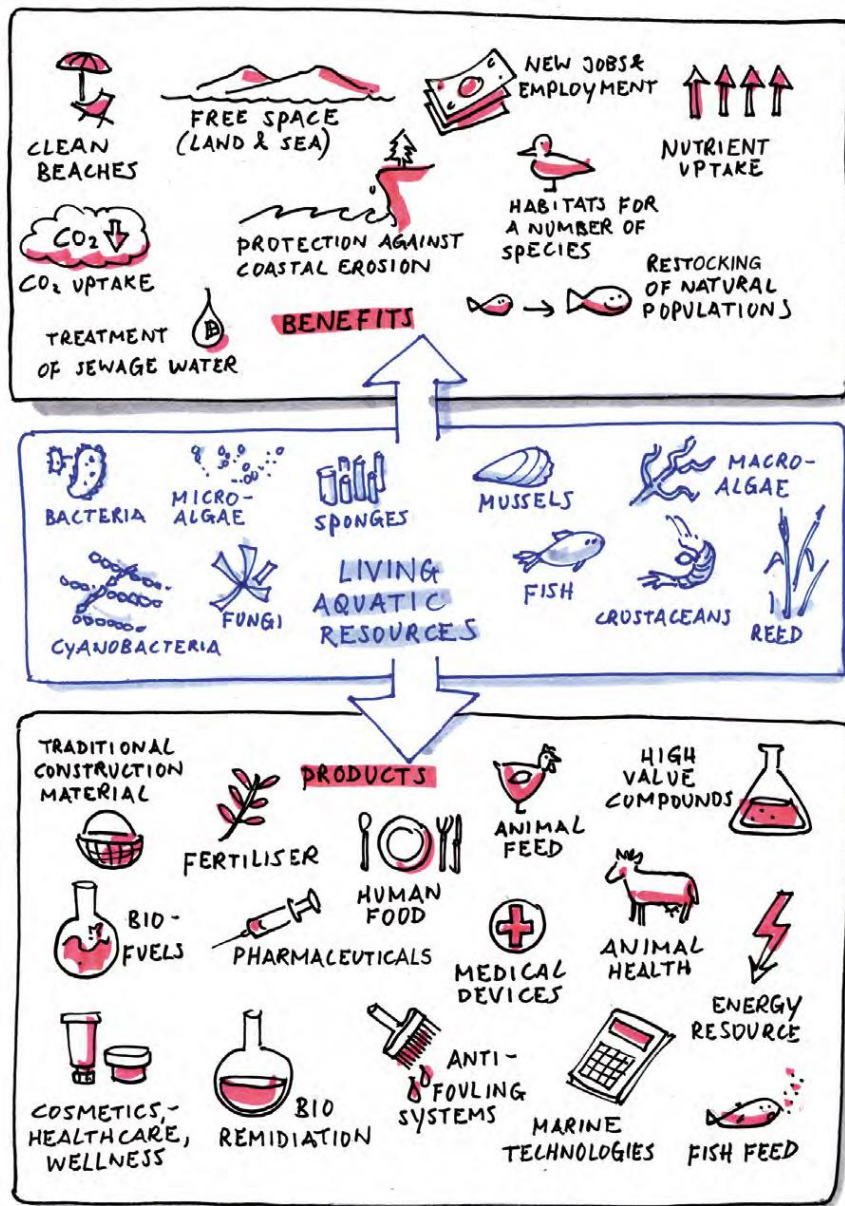
3.8 Създаване на стойност на водната биомаса

Океаните осигуряват огромен потенциал, когато става дума за устойчив растеж. Като се има предвид, че ако огромните ресурси на океаните се използват разумно, океаните могат да допринесат значително за постигането на глобалните цели за устойчиво развитие (Moilanen и др. 2019). Това е мястото, където синята биоикономика, идваща от сините биотехнологични иновации за морски и водни приложения, влиза в роля. Синята биоикономика обхваща икономически дейности, които се изграждат върху устойчивото използване на живи водни ресурси от биомаса и превръщането им в голям брой продукти и услуги като храни, фуражи, биологични материали и биоенергия (Beuer и др. 2017). Ползите и продуктите от живи водни ресурси на биомаса са примерно показани на Фигура 20.

Един от най-разпространените начини за използване на остатъци и прилова от риболовния сектор в днешно време е преработката му в рибено брашно и рибено масло. Въпреки това съществуват още няколко технологии, които разширяват възможностите за валоризиране на ценната водна биомаса. Използването на рибни отпадъци и прилов за производство на енергия е вариант, който напоследък привлича все повече обществен интерес. Нарастващият интерес е резултат от простотата и възпроизводимостта на технологията. По този начин, с ограничени инвестиции, енергията може да бъде произведена в местните рибовъдни стопанства при много малки разходи. Това води до намаляване на емисиите на парникови газове, допълнителен доход за общностите на рибарите и риболовците и по този начин до положително въздействие върху продоволствената сигурност и енергийната сигурност (FAO н.д.).

Компании като Järki Särki от Финландия следват друг подход за създаване на стойност от водната биомаса, който се вписва в обхвата на синята биоикономика. Те имат за цел да оценят шарановите риби чрез (пре) интегрирането им в хранителния пазар и по този начин да разширят разнообразието от годни за консумация риби. Тъй като рибата е уникален източник на протеини, омега-3 масла и витамин D, те допринасят за здравословното хранене, което е важна тема в биоикономическия подход, по-точно в ръководния принцип, свързан с храната (Järki Särki н.д.).

Независимо от вида на използването на остатъците от рибопереработката или риболова, могат да се постигнат ползи за околната среда. Чрез използване на водна биомаса продуктите и енергията на основата на изкопаеми горива могат да бъдат заместени и да се намалят разходите за депониране и отрицателните ѝ въздействия върху околната среда. Освен това хранителните режими могат да бъдат разнообразени и да се предотврати внасянето на застрашени видове, като риба тон.



Фигура 20: Обобщение на ползите и продуктите, които могат да бъдат получени от устойчиво използване на живи водни ресурси (Beyer и др. 2017)

Мобилна лаборатория за бъдещи приложения на базата на рибни отпадъци

SINTEFF разработи мобилна персонализирана обработваща инсталация и лаборатория, която помага да се изследват потенциалните приложения на многобройни суровини и проекти за процеси в малки мащаби. Следователно, обработващите инсталации могат да бъдат персонализирани по отношение на суровината и желаната продукция. По този начин клиентът може да идентифицира потоци от стойности, в които може да си струва да инвестирате или не.

Mobile Sealab съдържа малко, но пълно, фабрично съоръжение за възстановяване на масла, богати на протеини фракции и други хранителни вещества от отпадъчни суровини, произведени от риболовната индустрия. Мобилното оборудване на SINTEF дава възможност на клиентите, в сътрудничество с SINTEF, да разработват нови продукти и стойностни потоци, както и да оптимизират съществуващите процеси за широк спектър от суровини. По този начин SINTEF запълва празнината между лабораторните тестове и производството и постоянните индустриални съоръжения. Може също да се направи екранно тестване на ензими и антиоксиданти. Понастоящем рибните кости, карантии и отрязъци от производството на филе се преработват, за да се произведе нискокачествена храна за животни, въпреки че е възможно да се произвеждат качествени рибни масла Омега-3 и протеинови хидролизати от същите суровини. За да се запази потенциалът и качеството на използваната суровина, е важно суровината да се обработва, когато е напълно прясна. Мобилният процесор на SINTEF може да изпълни тези изисквания, тъй като може да бъде изпратен до производствени места в резултат на високото си ниво на мобилност. (SINTEF 2016, 2018)



Остатъците от преработката на риба са ценен ресурс за по-нататъшно приложение. Главите от сьомга, треска и херинга могат да се използват за производство на рибено масло Омега-3, храна за животни и прахообразни протеинови хидролизати (SINTEF н.д.).

Разнообразие в капацитета за обработка

Капацитетът ще варира в зависимост от избрания продукт и вида на използвания процес. За термична обработка капацитетът е 500-1000 кг / ч, а за една партидна хидролиза е 400 кг / 4-6 ч (SINTEF 2016).

4 Бизнес модели за регионалната икономика

Сравнянето с днешните предизвикателства и изпълнението на целите за устойчиво развитие изисква обстойни промени. Тези промени засягат и развитието на бизнеса в биоикономиката. Ефективността на ресурсите и циркулярността, устойчивият икономически растеж, екологичността и социалната справедливост и приобщаването са неразделна част от развитието и създаването на бъдещи предприятия, свързани с биоикономиката (Karlsson и др. 2018).

Бизнес моделите спомагат за включването на определени елементи, които трябва да се вземат предвид при планирането и създаването на бизнес. Бизнес моделът е „абстрактен концептуален модел, който представя бизнеса и логиката на печеленето на пари на една компания“ и освен това като „бизнес слой между бизнес стратегия и процеси“ (Osterwalder 2004). Освен вътрешните сили, които определят и оформят бизнес модела, трябва да се вземат предвид външните сили, когато става въпрос за непрекъснатото адаптиране на бизнес моделите. По този начин всяка компания е отговорна за промяната на своя бизнес модел в променяща се среда (иновация на бизнес модела). Независимо от това, важно е да се подчертае, че предприятията в 21-ви век не предлагат само продукти и услуги, но също така предоставят социални и екологични ценности (например приобщаване или намаляване на емисиите на ПГ), което може да бъде важно за бизнеса в биоикономиката (Fogarassy съч., 2017). Следователно типът бизнес модел корелира със стойността, която организацията или компанията иска да създаде за своите клиенти или потребители на техните продукти (Stratan 2017). По този начин бизнес моделът може да се разбира като мрежа от различни влияещи елементи. Това означава, че бизнес моделите трябва да имат перспектива, насочена към мрежата, а не към една компания. Такива бизнес модели на ниво мрежа могат потенциално да отключат нови компетенции, да отворят нови пазари и да насърчат нови иновативни и уникални предложения. Иновативният бизнес модел може да бъде от решаващо значение за постигане на радикални подобрения, включително засилено създаване на екологични, социални и икономически ценности (Karlsson и др. 2018).

За събирането на първични данни чрез наблюдение от първа ръка, взаимодействие и мозъчна атака, може да бъде полезен шаблон, както е показано на Фигура 21.



Фигура 21: Канава за процъфтяващ бизнес (Karlsson и др. 2018)

Канавата за процъфтяващ бизнес (КПБ), значително разширение на широко използваната канава за бизнес модел, идентифицира и описва основните характеристики на БМ, концептуализирани в контекста на реалните икономически, екологични и социални системи. За да опише правилно бизнес модела, КПБ се състои от три контекстуални системи (околна среда, общество и икономика), четири перспективи (процес, хора, стойност и резултати) и шестнадесет градивни елемента (теми, предназначени да провокират въпроси на заинтересованите страни относно миналото, настоящето или бъдещето на фирмата). Като цяло КПБ е инструмент, който предоставя последователен начин за компаниите и заинтересованите страни да записват и анализират своите усилия за бизнес моделиране (Karlsson и др. 2018).

4.1 Наличие и идентифициране на местни ресурси на биомаса, техника и инфраструктура

Особеното за биоикономиката е нейната възобновяема суровинна база: биологичните ресурси - живи организми като растения, животни и микроорганизми - растат, размножават се и произвеждат голямо разнообразие от органични вещества чрез техния метаболизъм. Общият термин, под който могат да се обобщят такива възобновяеми ресурси от растителен или животински произход, е биомасата. В регионалната биоикономика тези ресурси трябва да бъдат идентифицирани, за да се развият нови био базирани предприятия, но и да се улесни потенциална преориентация на съществуващите предприятия, които са готови да изместят своята суровинна база. И в двата случая предприятията, базирани на изкопаеми ресурси, могат да бъдат изместени в краткосрочен, средносрочен и дългосрочен план.

По този начин е важно внимателно да се провери наличието на суровини, както и рамковите условия за осигуряване на определени качества на суровините за избрани предприятия, базирани на биомаса. Следователно, различните потенциални стойности на веригата и материалните потоци от различни сектори трябва да бъдат анализирани и оценени по

отношение на потенциала за биомаса (EMEL 2014, Fehrenbach 2017). Широко разпространени ресурси и пазари за биомаса са:

- Селско стопанство и преработвателна промишленост надолу по веригата
- Горско стопанство и преработвателна промишленост надолу по веригата
- Рибарство и преработвателна промишленост надолу по веригата
- Целулозно-хартиена промишленост
- Общини

Едно от основните предизвикателства за правилната оценка на потенциала на биомасата е идентифицирането на надеждни източници на данни. Те могат да варират значително в различните сектори. Независимо от това, целта трябва да бъде събирането на възможно най-надеждните данни, които предоставят важна информация за качеството и количеството на ресурса от биомаса (Griestop и Graf 2019). Ето защо трябва да се вземат предвид няколко метода на анкети като интервюта, настолни изследвания и др. Един примерен и доста прост подход за оценка на технически устойчивия потенциал за биомаса е представен по-долу:

Наличност = Присъствие - А - В

Където:

Наличност = наличност на биомаса, като се има предвид какво може да се произвежда, добива и събира с настоящи или близки бъдещи практики и известни съвременни технологии и като се вземат предвид основните изисквания за устойчивост на околната среда по отношение опазването на почвата и биоразнообразието.

Присъствие = Наличие на биомаса сега (и в бъдеще предвид очакванията за промяна на използването на земята)

А = трябва да бъде оставен за опазване на почвата / биоразнообразие / контрол на ерозията и други ограничения, които не са резултат от конкурентно използване

В = конвенционални известни конкурентни употреби (използване на фуражи, храни, материали и енергия) (Dees и др. 2017).

Важно е да се подчертае, че теглото на различните параметри може да се различава в различните сектори. Това може да стигне дотам, че параметрите могат да бъдат пренебрегвани или добавени.

Въз основа на типа биомаса може да се избере технологията за бизнеса. По този начин трябва да се вземат предвид няколко фактора, които играят решаваща роля в процеса на вземане на решения, както и в следващите оперативни години. Таблица 3 показва груб и цялостен списък за разработване на концепции за технологии и инфраструктура за бизнеса в регионална биоикономика (без гаранция за точност или пълнота):

Таблица 3: Технически, икономически и други критерии за подбор на техническо оборудване (адаптирани от Stein и др. 2017).

| Технически критерии | Икономически критерии | Други критерии |
|---|---|--|
| Местни условия Обект (засягащ дизайна и оразмеряването), транспортна връзка, търсене | Търсене на капитал Инвестиции, машини и оборудване за инсталации, сгради, планиране, | Организация & структура Партньори по проекта (за изграждане и оперативна фаза), структури на |

| Технически критерии | Икономически критерии | Други критерии |
|---|---|---|
| на товар и капацитет (времеви курс: зима срещу лято), електрически и мрежови връзки | финансиране (собствен капитал, заем, лизинг, договаряне и т.н.) | собственост, договори и отговорности, правни аспекти и др. |
| Биомаса & снабдяване Тип биомаса, необходимо / налично количество, характеристики и качество, вид и интервали на доставка, подготовка и съхранение на биомаса, доставка и транспорт, разстояние на доставката | Оперативни разходи Поддръжка и ремонт, застраховка, заплати, разходи за енергия, технология и мониторинг на процеси и контрол, разходи за разработване на продукти, разходи за подобряване на процесите, боравене с отпадъци и странични продукти | Власти Проверка на изискванията за разрешение, емисии, здраве и безопасност и др. |
| Технологична концепция и аспекти на строителството капацитет, съществуващо оборудване, електрически инсталации, контролно оборудване, сгради, съоръжения на открито | Икономика Резултат (например цена / единица или продукт), амортизация, разширяване, обучения | Приемане Вътрешно и външно |

Оценка на риска, бъдещи развития, решение за инвестиция

Логистиката на биомасата е ключова част от веригата за доставки, която трябва да се вземе предвид, тъй като относителните разходи за събиране са значителни (BioEnergy Consult 2020). Логистиката на биомасата включва събиране на реколтата, транспорт, (междинно) съхранение и преработка на произведена растителна биомаса и органични отпадъци и остатъци. (Логистика на биомасата н.д.). Например, насипната плътност влияе на разстоянието, по което биомасата все още може да бъде транспортирана икономично. По този начин трябва да се вземат предвид капацитетът на партида, както и капацитетът за обработка на преработвателния блок, тъй като те могат да варират значително за различните видове биомаса (Scholwin и Fritsche 2007). За транспортирането на биомаса е препоръчително да се сканират и идентифицират съществуващи транспортни структури, включително транспортни компании, както и потенциални оператори за предварителна обработка. Особено последните са от изключително значение, когато става въпрос за увеличаване на насипната плътност на използваната биомаса.

4.2 Включване на заинтересовани страни

Устойчивостта на една организация или компания и нейната дейност се определя като цяло от степента, в която тя отчита интересите на своите заинтересовани страни. Фрийман определя участник като „всяка група или индивид, които могат да повлияят или са засегнати от постигането на целта на корпорацията“ (Freeman 1984). Устойчивият бизнес има предимството, че не е само концепция, базираща се на границите, основана на икономически ресурси. В допълнение, тя разглежда социалното взаимодействие и интегрира вътрешните и външните ресурси на фирмите. По този начин заинтересованите страни поемат ключови роли за достъп и придобиване на ресурси и капацитет, необходими за разработване и внедряване на нов бизнес

(Tiemann и др. 2018). Създаването на стойност трябва да бъде взаимно изгодно за всички участващи заинтересовани страни (въпреки че видът на създадената стойност може да варира в зависимост от заинтересованите страни). В противен случай бизнесът ще загуби своите бизнес партньори и ресурси, както и легитимността си (Freudenreich и др. 2019).

Има различни заинтересовани страни на различни нива, които трябва да бъдат включени, за да създадат нов бизнес в областта на биоикономиката. Тези заинтересовани страни участват в различни форми и играят различни роли по време на жизнения цикъл на проекта. За един проект за биоенергия нивата на заинтересованите страни могат да изглеждат по следния начин (без гаранция за точност или пълнота):

Местно ниво

- Доставчици на биомаса
- Оператори на съоръжения
- Доставчици на енергия
- Общинска администрация

Регионално ниво

- Финансови партньори
- Инженери и бюра за планиране
- Граждани, общественост, регионални групи
- Местни и регионални МСП (например монтажници, електротехници, дизайнер)

Национално ниво

- Производители на техническо оборудване
- Законодатели
- Регионално и държавно правителство (Stein и др. 2017).

Анализът на заинтересованите страни помага да се идентифицират местните възможности, които могат да бъдат използвани, както и липсващите елементи. Този процес помага да се определи кои експерти могат да бъдат включени на местно ниво, какви ресурси могат да предоставят и кои ресурси трябва да бъдат предоставени чрез и от външни заинтересовани страни. Основните стъпки на анализа на заинтересованите страни са изброени по-долу:

- Определете кои са вашите заинтересовани страни (изпълнителен персонал, маркетинг, продажби, финанси, развитие / инженеринг / производство, поръчки, операции / ИТ, консултанти)
- Групирайте и приоритизирайте тези заинтересовани страни (категоризирайте ги по отношение на тяхното влияние, интерес и нива на участие във вашия проект)
- Разберете как да комуникирате и да спечелите интерес у всеки тип заинтересовани страни

Както бе споменато по-горе, ролята на участващите заинтересовани страни варира в отделните фази на бизнес проект, като например по време на фазите на разработване, изпълнение и оперативна дейност.

Някои от заинтересованите страни участват само в няколко фази на бизнес проекта, докато други участват по време на целия период на планиране, изпълнение и експлоатация (например доставчици на суровини). Това означава, че заинтересованите страни са свързани от различни

взаимоотношения, формално и неформално. Официалните отношения се определят чрез договори (виж раздел 4.5).

4.3 Клиентски сегменти

Клиентските сегменти за био базирани продукти са много различни. Те варират от единични лица и групи от заинтересовани страни до браншови отрасли. В някои случаи потребителите и производителите на биопродукти могат да бъдат дори една и съща страна, както е в някои споделени биоенергийни предприятия. Основен двигател за избора на биопродукти и създаването на устойчив бизнес са финансовите стимули или предимства в сравнение с продуктите, базирани на изкопаеми ресурси. Освен това информираността на потребителите се увеличава, тъй като в днешно време заплахите за околната среда получават все по-голямо внимание. Това се отнася за директните потребители на продукти на биологична основа, както и за индустрии и предприятия, които се опитват да въведат възобновяеми материали и продукти в своите вериги и процеси на стойност.

Таблица 4 обобщава някои продукти на биологична основа и техните потенциални клиенти. Този преглед се основава на технологиите и продуктите за преобразуване на биомаса, представени в раздел 3.

Таблица 4: Продукти на биологична основа и техните потенциални клиентски сегменти

| Био-базирани продукти | Потенциални клиентски сегменти |
|---|--|
| Твърда биомаса (за отопление и охлаждане) | Частни домакинства, промишленост, общини (напр. топлоцентрали) |
| Биогаз | Доставчици на газ и енергия, промишленост (например химическа промишленост) |
| Биодизел | Оператори на търговски превозни средства, транспортна и товарна промишленост, горивна промишленост |
| Биоетанол | Горивна промишленост (горивото се използва главно за търговски превозни средства и авиация) |
| Биопластмаса | Електротехника, строителство, автомобилна и транспортна промишленост, селско стопанство, потребителска промишленост, текстилна промишленост, опаковъчна промишленост |
| Биокомпозити | Строителна индустрия, автомобилна промишленост, потребителска промишленост (например корпуси и опаковки, музикални инструменти, лекарства и хигиенни продукти) |
| Компост | Фермери, частни домакинства, развъдници |
| Био-базирани опаковки | Хранителна индустрия, опаковъчна индустрия |

| Био-базирани продукти | Потенциални клиентски сегменти |
|----------------------------------|--|
| Био-базирани изолиращи материали | Строителна индустрия, музикална индустрия |
| Био-базиран текстил | Текстилна промишленост, (органични) търговци на дребно, строителна индустрия |
| Храни и напитки | Хранителна промишленост, (органични) търговци на дребно, фитнес индустрия |
| Омега-3 рибно масло | Козметична промишленост, хранително-вкусова промишленост, хранителна промишленост, здравеопазване и медицина |

Както е показано в Таблица 4, има определени продукти на биологична основа, които са свързани с конкретни потребителски сегменти. Поради това се използват различни канали за достигане до клиентите, но и за използване на нови клиентски сегменти. Това е непрекъснат преглед и на двете страни на търсенето и предлагането, за идентифициране и развитие на нови бизнес възможности. От една страна, страната на предлагането се опитва да навлезе на пазарите с продукти на биологична основа и да предложи конкурентна алтернатива на петролни продукти. От друга страна, търсенето се опитва да разшири обхвата си от възможности и едновременно да замени материали, базирани на изкопаеми материали.

4.4 Планиране, изпълнение и действие на технологични решения

Няма общовалидни указания за етапите на планиране, изпълнение и експлоатация на биоикономически бизнес, но има някои коригиращи инструменти и стъпки, които играят роля в повечето случаи, въпреки че теглото им може да се различава.

В **началната фаза на планиране** е необходимо да се определят основните двигатели и решаващите заинтересовани страни. Те са елементарни, когато става дума за по-нататъшни стъпки от реализирането на бизнес. Иницирирането на бизнес идея може да дойде от:

- Граждански инициативи
- Сдружения
- Фирми и предприемачи
- Външни консултанти
- Политици и ключови лица (основно на местно и регионално ниво)

Освен това целите на бизнеса са определени в началната фаза на проекта. Такива цели могат да бъдат:

- Валоризация на неизползваните ресурси от биомаса
- Затворени кръгове
- Създаване на добавена стойност в региона и по този начин укрепване на регионалната икономика
- Улесняване на регионалното развитие
- Изравняване на социално-икономическите и екологичните фокуси
- Намаляване на емисиите на ПГ

- Увеличаване на дела на възобновяеми продукти, като например биологична енергия и материали и намаляване на зависимостите от изкопаеми ресурси

Тези общи цели могат да бъдат прецизирани чрез оценяване на груби количествени показатели, които са извлечени от съществуващите планове, ако е възможно, на общинско или регионално ниво, напр. планове за действие за устойчива енергия, концепции или стратегии за опазване на климата, свързани с Европейската енергийна награда. В допълнение към това, трябва да се оценят различни предпоставки въз основа на съществуващите рамкови условия, както и на много количествени и качествени критерии за развитие на нов бизнес, като правни условия или субсидиране и ценови структури. Тази **първа фаза** е елементарна за грубо изясняване на годността на потенциалния бизнес и за подготовка на следващите стъпки. На този ранен етап на проекта се разглеждат социално-икономически, технически и екологични проблеми.

Някои ключови въпроси могат да бъдат:

- Каква е началната точка, основната идея на проекта?
- Кои са основните заинтересовани страни и кои са потенциалните поддръжници? Какви са потенциалните намерения за присъединяване към проекта?
- Какви са отношенията между съответните участници?
- Кои са подходящите комуникационни канали в първия етап на проекта?
- Кои са потенциалните клиенти и каква добавена стойност се създава от клиента?
- Какви са плюсовете и минусите на проекта, които трябва да бъдат разгледани от комуникационната стратегия?
- Кои са потенциалните местни партньори (фермери, инсталатори и др.)?
- Какви ресурси имат?
- Кои опции съществуват, за да се включат потенциални доставчици на суровини?
- Какви ресурси за биомаса / възобновяема енергия вече съществуват в региона или могат да бъдат използвани?
- Какво е наличието на ресурси? Достатъчно ли е за новия бизнес? Има ли конкуренция за ресурсите на биомаса?
- Кои технологии са най-подходящи за бизнеса?

Инициаторите трябва да съберат цялата съществуваща информация много точно, защото това е основата за по-нататъшните процедури и действия. Уеб базираните облаци и други инструменти са много полезни инструменти за групиране на цялата различна информация и за структуриране на данните (Stein и др. 2017).

Тези данни влияят на **по-нататъшното планиране**, тъй като тук се събират по-подробни данни за наличността и годността на биомасата (например обработваема земя, логистика и др.), техническия състав на дейността, както и за потенциалното изпълнение и експлоатация. Освен това, търсенето трябва да бъде проучено, за да се оцени икономическата осъществимост на дейността (например достатъчен набор от клиенти). Това е решаващо за изчисляването на бизнес казуса и надеждността на икономическите резултати. Тези данни могат да се събират чрез въпросници, срещи лице в лице и работни групи. По-нататъшното планиране следва също да включва проучване на осъществимостта, което предоставя основа за вземане на решение за реалното изпълнение на бизнеса. Тя включва бази данни, изчисления и информация от предишното планиране. Подходът на жизнения цикъл е надежден инструмент за изчисляване на икономическите резултати и освен това отчита динамичното развитие на различните

категории разходи. В края на проучването за осъществимост има матрица от критерии за вземане на решения. Матрицата за вземане на решения може да окаже силно влияние върху избора на техническите мерки, както и върху инвестиционните разходи и бизнес модела. Тази матрица за вземане на решения след това може да се използва за подготовка на вземането на решения за техническа концепция и по време на основните етапи на планиране, проектиране и изпълнение на бизнеса. Критериите за вземане на решения могат да бъдат технически, екологични и икономически показатели.

След фазата на планиране и одобряването на планирането, **изпълнението на мерките** може да започне. Тази работа може да се извърши от работещи компании или договорени заинтересовани страни и планиращи компании. Впоследствие започва **оперативната фаза** на проекта. Появяват се различни задачи, които трябва да се управляват по време на работа. Тези задачи естествено зависят от използваните ресурси, техническото оборудване и бизнес модела. Някои задачи могат да бъдат:

Използване на биомаса

- Закупуване на биомаса и логистика
- Предварителна обработка на биомаса
- Зареждане / подхранване на инсталации за биомаса
- Изхвърляне на отпадъчни продукти от преработка на биомаса
- Осигуряване на качеството на продуктите на биологична основа

Управление на техническото оборудване

- Оперативен мониторинг на оборудването
- Текуща оптимизация на производствените процеси
- Измерване и проверка
- Документация
- Поддръжка

Счетоводство и контрол

- Поръчки и преговори с договарящи страни
- Застрахователни договори
- Счетоводство и заплащане на служители, доставчици на биомаса и други компании
- Годишно планиране и годишни договори
- ТРЗ, данъци, банкиране
- Приходи от продажби
- Процес на събиране на дългове
- Документация
- Икономическо изчисление и отчет за приходите

Комуникация и дистрибуция

- Съобщаване на резултатите
- Преса и връзки с обществеността

- Придобиване на нови клиенти (адаптирано от Stein и др. 2017).

4.5 Модели на собственост и договорни въпроси

4.5.1 Модел на собственост

Накратко, моделите на собственост могат да бъдат категоризирани като община / държава, форма на публично-частно партньорство (ПЧП) или като чиста частна пазарна операция. Тези модели варират в пригодността за бизнес, свързан с биоикономиката. Например, всеки от споменатите модели на собственост може да бъде приложен към инсталация за биогаз. Смело казано, това не трябва да се отнася за стартираща компания, която разработва нови високотехнологични технологии за конверсия на биомаса.

При **публичният модел** без някакво частно участие, публичните субекти поемат по-голямата част от риска, свързан с инвестицията за проекта. В случай, че проектът има ниска вътрешна норма на възвръщаемост (ВНВ), обикновено в рамките на 2–6%, вътрешен отдел на местната власт може да разработи и оперира проекта за намаляване на административните разходи. Стабилните градове разработват такива проекти чрез обществена комунална услуга, а ниската възвръщаемост може да се разпространи в други проекти, които имат по-висок коефициент на полезна стойност. Проекти с по-висока ВНВ в по-малко консолидирани градове се разработват чрез създаване на напр. филиал (като нова обществена услуга) за намаляване на административната и бюрократичната тежест за местната власт. Това може да осигури допълнителни ползи, като например ограничаване на финансовата отговорност на града в случай на неуспех на проекта, увеличаване на гъвкавостта и бързината на решенията и предлагане на по-голяма прозрачност и по-добра търговска оперативност. Общественият модел може да укрепи общностите, да се възползва от регионалния капацитет и да създаде регионални работни места (Азиатска банка за развитие 2015, Sunko и др. 2017).

ПЧП е дългосрочно договорно споразумение между орган на публичния сектор и частна страна, при което частната страна предоставя обществена услуга (например електроснабдяване) и поема значителна част от финансовите, техническите и експлоатационните изисквания. Основната функция на ПЧП е да разпределя задачите и рисковете на онези страни, които ги управляват по най-добрия и ефективен начин, по-специално на партньорите от частния сектор. Политическата отговорност за предоставянето остава при публичните органи. Участието на частния сектор трябва да осигури дългосрочни перспективи за инвестиции, да даде възможност за достъп до допълнителни инвестиционни източници и да осигури опит и иновации в частния сектор. Основно предизвикателство за ПЧП е управлението на много различни заинтересовани страни (и техните нужди) (Азиатска банка за развитие 2015, Sunko и др. 2017).

Терминът ПЧП обхваща няколко по-конкретни модела с партньорства между публичния и частния сектор. Някои от тях са показани в таблица 5.

Таблица 5: Модели на ПЧП (Sunko и др. 2017, Practical Law н.д.)

| Модел на ПЧП | | Съкр. | Описание |
|-----------------------------|--------|-------|--|
| Строителство Прехвърляне | Лизинг | СЛП | ПЧП, в която частна организация проектира, финансира и изгражда съоръжение на наета публична земя. Частната организация управлява съоръжението за срока на лизинга и след това прехвърля собствеността върху публичната организация. |

| Модел на ПЧП | | Съкр. | Описание |
|------------------------------|-----------------------------|-------|--|
| Договор за управление | | МС | Държавно образувание продава правото за конструиране на проект в съответствие с договорените проектни спецификации и за управляване на проекта за определено време на страна от частния сектор. Страната от частния сектор е собственик на проекта и не трябва да го прехвърля на правителственото образувание в края на срока |
| Строителство Прехвърляне | Експлоатация | СЕП | Държавно образувание предоставя правото на финансиране, проектиране, изграждане, собственост и управление на проект за определен брой години на страна от частен сектор. Страната от частния сектор е собственик на актива по време на срока на споразумението. |
| Строителство Експлоатация | Прехвърляне | СПЕ | Държавно образувание предоставя правото да конструира проект в съответствие с договорените спецификации на проекта и да управлява проекта за определено време на страна от частния сектор. Страната от частния сектор не е собственик на проекта. В замяна на поемането на тези задължения страната от частния сектор получава заплащане от правителственото образувание или от крайните потребители на проекта. |
| Проектиране и изграждане | | ПИ | Метод за предоставяне на проект, при който услугите по проектиране и строителство се договарят от един орган, познат като проектант. |
| Проектиране Експлоатация | Строителство Прехвърляне | ОСЕП | Страна от частния сектор проектира, изгражда, финансира и оперира с капиталов проект и може да бъде изплатен от такси или от държавната агенция, която запазва собствеността върху проекта. |
| Инициатива за финансиране | за частно | ИЧП | Начин за финансиране на проекти от публичния сектор чрез частния сектор. ИЧП облекчават правителството и данъкоплатците от непосредствената тежест да предоставят капитала за тези проекти. |

След ПЧП, може да бъде посочен моделът на многостранна собственост. Тук проектите са частично публични и частично частни. Този модел на собственост може да бъде подходящ за многоцелеви проекти за възобновяема енергия, като например проекти за извличане на биогаз в общност в доста малък мащаб, в сравнение с много проекти за ПЧП. Основни аспекти на модела на многостранна собственост, приложени към енергиен проект, са представени в таблица 6.

Таблица 6: Модел на многостранна собственост за енергиен проект: ключови аспекти (Азиатска банка за развитие 2015)

| Елементи | Характеристики на модела |
|-----------------|--|
| Ключови аспекти | <p>Проектите за възобновяема енергия или енергийна ефективност могат да бъдат технически сложни и да имат високи капиталови разходи, изискващи специални модели (за постигане на икономия от мащаба).</p> <p>В случай на системи за генериране на биогаз, оборудването за генериране на енергия се финансира и монтира от комуналната компания, а дизеловият уред се притежава и поддържа от трета страна (компания за енергийно обслужване, потребителска кооперация или друго образование).</p> <p>В примера за генериране на биогаз, финансирането се осигурява от трети производител на инсталации или от външен източник, освобождавайки земеделския стопанин от всякаква основна отговорност. Оборудването е инсталирано на сайта на фермера.</p> <p>Приходите от продажбата на биогаз на комуналната компания се използват за погасяване на дълг и лихви.</p> |
| Приложение | Системи за биогаз, микро- или минимрежови системи |
| Ползи | Нисък риск за земеделски производител; може да включи финансиране от донори за електрификация в селските райони |
| Недостатъци | Висок технически риск (особено ако дружеството-трета страна за поддръжка не подкрепя подходящо фермера) |

И накрая, предприятията могат да бъдат частно притежавани от фирми, асоциации, домакинства, лица и др. Модели като разсрочено плащане и закупуването на лизинг (лизингова компания (лизингодател) или доставчик на оборудване предоставя оборудването на крайния потребител за договорен период от време за сметка на редовни плащания) или бизнес моделът на кредитен дилър (доставчик на оборудване или система предоставя техническо оборудване и първоначалния кредит за системата) се поставя под въпрос тук. В допълнение към това, разбира се, е възможно просто да инвестирате (чрез частни спестявания или кредити) в нови технологии или да ги развиете в определени сътрудничества. Експлоатацията, поддръжката и управлението обикновено е по-ефективна в моделите на частния сектор.

4.5.2 Договори с доставчици на биомаса

Доставчиците на биомаса са съществена част от веригите на стойност в регионалните биоикономики. Както вече беше показано в предишните раздели, доставчиците на биомаса могат да идват от селскостопанския, горския и рибния сектор, както и от индустрията за преработка на биомаса и общините.

Предприятията, които се основават на конверсията на различни видове биомаса, изискват непрекъснато снабдяване с биомаса. В случай, че биомасата не се произвежда и не се преобразува в един бизнес, трети страни влизат в играта за доставката на суровина. Поради това са необходими договори за доставка на суровини, за да се договорят специфичните условия за доставка. Тези договори могат да се състоят от различни елементи. Някои от тези елементи са изброени по-долу:

- Вид на суровината
- Качество на суровината (водно съдържание, съдържание на сухо вещество, енергийно съдържание, съдържание на пепел, приложени стандарти и спецификации, доказателства за произход)
- Физическо свойство на продукта (предварителна обработка)
- Количество на суровината: в тонове, кубически метра
- Процедура на доставка: доставка до мястото за обработка или независимо събиране от източник (и) на произход
- Интервали на доставка: зависи от съхраняемостта на суровината, капацитета за съхранение в местата за преобразуване на биомаса
- Мерки за мониторинг и контрол: интервали, вид и процедури за проби от биомаса
- Продължителност на договора (обикновено 3-10 години: колкото по-дълъг е договорът, толкова по-малък е рискът и по-добро е икономическото планиране)
- Рециклиране на остатъчни вещества (например споразумения за връщане на дигестата на фермерите за торене, трябва да се вземат предвид националните и местните разпоредби, когато се сключват споразумения за рециклиране на остатъци)
- Цена: фиксирана цена, свързани с индекса
- Разрешаване на конфликти: клаузи за компетентност, санкции, гаранции, задължения, общи разпоредби и др. (адаптирано от Stein и др. 2017).

Особено спецификацията на качеството на суровината е изключително важна, тъй като свойствата на биомасата имат пряко влияние върху технологията и произвеждания продукт. Поради това съществуват ISO стандарти за видове биомаса, като например дървени стърготини, пелети, брикети и дървени трупи (ISO 17225-1: 2014 за „Твърди биогорива - спецификации и класове горива“). Това означава, че ако се сключи договор с доставчици на твърди биогорива, трябва да се прилага съответният ISO стандарт и да се посочва в договора (Stein и др. 2017).

Освен това съществуват пазари и търговски центрове за различни видове биомаса. Важно е да се подчертае, че създаването на пазари и търговски центрове силно разграничава регионите и страните. Например в Германия има центрове за търговия с биомаса като "Biomassehof Achental", асоциация на различни членове от горския сектор. Тук могат да бъдат поръчани и закупени различни горива от дървесина като пелети, брикети и дърва за огрев, на партиди с различни размери за частни и търговски клиенти. Цените на биомасата зависят от размера на партидата. Благодарение на големия си капацитет за съхранение, Biomassehof Achental може да гарантира непрекъснато снабдяване с биомаса и по този начин помага да се преодолее препятствието при ежедневната доставка на биомаса (Biomassehof Allgäu н.д.). Такива търговски центрове съществуват предимно за дървесна биомаса и биогорива.

За селскостопанската биомаса тези търговски центрове не са често срещани. Но има и други подходи за справяне с доставката на биомаса, също в различни регионални условия. Например,

стартиращата компания BIO-LUTIONS произвежда посуда и опаковки за еднократна употреба от селскостопански отпадъци и остатъци. Тук компанията закупува своите суровини от биомаса от договорени фермери от околния селски регион (BIO-LUTIONS 2019).

4.6 Финансови източници

Развитието и реализацията на бизнеса в областта на биоикономиката изисква инвестиции като всеки друг бизнес. Следователно съществуват няколко източника на финансиране, за да се улесни цялостният растеж на биоикономиката. Различни подходи съществуват, когато става въпрос за финансиране на проекти за биоикономика и предприятия. Най-често използваните източници на финансиране за бизнеса с биоикономика са собствен капитал, заеман капитал и безвъзмездни средства. Всеки от тях ще бъде описан накратко по-долу.

Собственият капитал представлява личната инвестиция на собственика в съответния бизнес проект. Нарича се още рисков капитал, защото инвеститорът поема риска да загуби парите си в случай, че бизнесът се провали. За разлика от заемния капитал, собственият капитал не трябва да се изплаща с лихва. Вместо това се отразява в структурата на собствеността на планирания бизнес. Източници за собствен капитал са собствените ресурси на предприемача, частните инвеститори (от частните лица до групи от местни собственици на бизнес), служителите, клиентите и доставчиците, бившите работодатели, фирмите за рисков капитал, инвестиционните банкови фирми, застрахователните компании, големите корпорации и инвестиционни корпорации за малък бизнес, подкрепени от правителството. По този начин, собственият капитал може да бъде осигурен вътрешно от тези, които разработват проекта (например общини, дружества, кооперации, лица) и външно. Най-често срещаните източници на собствен капитал са обобщени в таблица 7 (Sunko и др. 2017).

Таблица 7: Източник на собствен капитал (адаптирано според Sunko и др. 2017)

| Източник на собствен капитал | Описание |
|------------------------------|--|
| Дялово участие | Предоставяне на собствен капитал от инициатори на проекти или финансови инвеститори в средносрочен или дългосрочен план. Частният собствен капитал може да бъде предоставен от външни инвеститори под формата на собственост или под формата на заем, който представлява и скъпа част от структурата на финансиране (заемите за частен капитал могат да държат над 10% лихвени проценти) и затова трябва да се сведе до минимум. Препоръчително е да се използват специализирани инвеститори на частен капитал за сектора, в който инвестицията ще бъде изпълнена, тъй като те имат знания и опит и способността да подкрепят инвестицията през нейния жизнен цикъл. |
| Рисков капитал | Предоставяне на капитал от инвеститорите към стартиращи компании и малки предприятия, които биха могли да имат потенциал за дългосрочен растеж. Рискът за инвеститорите е голям, но рисковите капиталисти обикновено получават думата при решенията на компанията. Рисковият капитал обикновено идва от заможни инвеститори, инвестиционни банки и всякакви други финансови институции, които обединяват подобни партньорства или инвестиции в конкретни отрасли, с които са |

| Източник на собствен капитал | Описание |
|-------------------------------------|---|
| | запознати. По този начин, този тип собствен капитал също може да осигури технически и управленски опит. |
| Колективно/кооперативно финансиране | Кооперациите са бизнес предприятия, които са демократично притежавани и контролирани от хората, които се възползват от тях и се оперират съвместно с цел предоставяне на услуги на тези бенефициенти или членове. Средствата, предоставени от кооперациите, могат да представляват собствен капитал и могат да бъдат преведени в инвестиционна собственост. В допълнение към това кооперативните фондове могат да бъдат преобразувани в заеман капитал, който се третира, както е описано по-долу. |
| Такси за свързване | Таксите за свързване могат да бъдат незначителни източници на собствен капитал в структурата на инвестициите. Тук възвръщаемостта на инвестицията зависи изцяло от клиентската база на даден бизнес, така че е наложително бизнесът да е насочен към клиента, който може да плати. Това прави сградите от публичния сектор, комуналните съоръжения и големите производители идеални клиенти, тъй като те трябва да могат да плащат сметките си за разлика от отделните домакинства, които могат да представляват по-голям риск. Такси за свързване могат да се договарят и събират във фазата на инвестиране и по този начин представляват незначителна част от дружествения инвестиционен капитал. |

Дълговият или заемният капитал е капиталът, който бизнесът набира чрез вземане на заем. Обикновено се изплаща на определена дата. Тъй като участниците в дълговия капитал не стават частни собственици на бизнеса, а са просто кредитори, дълговият капитал се различава от собствения капитал. Доставчиците на дългов капитал обикновено получават договорно фиксирана годишна процентна доходност от заема си. Този дял от инвестицията трябва да бъде изплатен в рамките на определен период с фиксиран лихвен процент, независимо от финансовото състояние на компанията. Видовете заеми могат да варират в зависимост от различни променливи, като например вида на изчисляване на лихвените проценти или датите на падежа им. В най-лесната версия лихвата са разходите за заемане на пари, които обикновено са процент от общия заем. По този начин кредитополучателят трябва да изплати първоначалната заемана сума, плюс разходите за заемане на пари (лихва). Колко лихви трябва да бъдат изплатени по даден заем зависи от кредитната институция и условията на заема. **Фиксираните лихвени проценти** съдържат фиксиран процент по кредита, който трябва да бъде изплатен преди изтичането на заема. По-лесно е да се изчисли сумата пари, която кредитополучателят трябва да изплати в определен момент, тъй като процентът никога не се променя. **Променливите лихвени заеми** позволяват на кредитиращата институция да адаптира лихвения процент към променящите се пазарни условия по всяко време през живота на заема. По този начин кредитополучателят може да се възползва от бъдещи спадове на пазарните лихвени проценти, което води до намалени месечни погасявания. Въпреки това може да се случи точно обратното, което може да доведе до сериозни финансови затруднения за проекта (Sunko и др. 2017).

Друга променлива от заемния капитал е продължителността на заема. Краткосрочните заеми обикновено са заеми със срок на валидност три години или по-малко. Краткосрочното финансиране обикновено е предназначено за финансиране на продължаващи операции. За разлика от краткосрочните заеми, дългосрочните заеми могат да имат срокове на изплащане от три до 30 години. Дългосрочните заеми са подходящи за финансиране на проекти. Заемите могат да играят важна роля за стимулиране на регионалното развитие. Различни държавни институции могат да предоставят различни заеми със субсидирана лихва, за да улеснят инвестициите в нови бизнес проекти.

Трети източник на финансиране за нов бизнес в биоикономиката са **безвъзмездните средства**. Безвъзмездните средства могат да се предоставят от няколко институции на различни нива. По този начин общините и градовете, окръзите, федералните държави, националните държави, както и съюзът на държавите, като ЕС, могат да предоставят капиталови субсидии. Има различни налични безвъзмездни средства за бизнес проекти в областта на биоикономиката. Този преглед се фокусира върху финансовите инструменти и източници на равнище ЕС, тъй като регионалните и националните програми за безвъзмездни средства могат да се различават значително:

- Европейски фонд за стратегически инвестиции (EFSI)
https://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/funding/efsi_en
- Европейски консултативен център за инвестиции (EIAH)
<https://eiah.eib.org/>
- Портал за европейски инвестиционни проекти (EIPP)
<https://ec.europa.eu/eipp/desktop/en/index.html?2nd-language=en>
- Европейски структурни и инвестиционни фондове (ESIF)
https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/funding-opportunities/funding-programmes/overview-funding-programmes/european-structural-and-investment-funds_en
 - Европейски фонд за регионално развитие (ERDF)
http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf/
 - Европейски земеделски фонд за развитие на селските райони (EAFRD)
https://ec.europa.eu/regional_policy/en/policy/what/glossary/e/european-agricultural-fund-for-rural-development
 - Европейски фонд за морско дело и рибарство (EMFF)
<https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/emff/>
- Хоризонт 2020 (Horizon Europe)
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/>
- Програма NER 300
https://ec.europa.eu/clima/policies/innovation-fund/ner300_en
- Безвъзмездни средства от ЕИП и Норвегия
<https://eeagrants.org/>
- Европейска инвестиционна банка (EIB)
<https://www.eib.org/en/>

- Механизъм за справедлив преход
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_20_39
- Финансиране на енергийната ефективност
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/financing-energy-efficiency>
- Европейска енергийна програма за възстановяване (EEPR)
<http://ec.europa.eu/energy/eepr/projects/>
- Европейска банка за възстановяване и развитие (EBRD)
<https://www.ebrd.com/home> (BIC 2017, Sunko и др. 2017).

5 Въздействия върху устойчивостта на биоикономиката

Може да се предположи, че тъй като продуктите на биологична основа са изцяло или частично произведени от възобновяеми ресурси, това може да означава, че те са автоматично устойчиви и нямат отрицателни въздействия върху околната среда или социално-икономическо въздействие в сравнение с продуктите на основата на изкопаеми горива. Просто изглежда логично, че е много по-устойчиво да използваме ресурси, които можем да отглеждаме и поддържаеме при устойчиви практики. Продуктите на биологична основа са част от природните цикли на Земята, като например въглеродния цикъл, докато продуктите на основата на изкопаеми горива нарушават природните системи (Contreras 2015). От гледна точка на недостига на ресурси и климатичните промени, разбира се, продуктите на биологична основа все още могат да бъдат чудесна алтернатива на материалите, основаващи се на горива. Те обаче не са присъщо устойчиви. Видът и източникът на суровина от биомаса, използваната енергия в производствения процес, взаимозависимостта с други вериги за създаване на стойност на продуктите, сценарии за рециклиране и отпадъци играят важна роля за нивото на устойчивост (Маастрихтски университет н.д.).

5.1 Въздействия върху околната среда

Съществува дълъг списък на въздействията, които трябва да се вземат предвид при определяне на екологичната устойчивост на продуктите на биологична основа (таблица 8), но основните, които по-често се обсъждат, са емисиите на парникови газове (ПГ), които оказват влияние върху климатичните промени, изчерпването на ресурсите, биоразнообразие, промяна на земеползването и други.

Таблица 8: Преглед на въздействието на биоикономиката върху околната среда (Hasenheit и др. 2016)

| Въздействие | Възможен индикатор |
|---|--|
| Емисии на ПГ | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в емисиите на парникови газове LULUCF въглеродна основа |
| Намалено потребление на изкопаеми ресурси | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в нивото на потребление на изкопаеми ресурси |
| Загуби & заплахи за биоразнообразието (вкл. инвазивни видове) | <ul style="list-style-type: none"> Степен на загуба на биоразнообразие Загуба на местообитание Раздробяване на гората |
| Промяна на предназначението на земята | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в обработваемите земи / тревни площи / горски площи, използване на необработваема земя Насаждения с кратък цикъл на ротация |
| Интензитет на използване на земята | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в интензитета на използване на земята Съдържание на въглерод в гората |
| Изчерпване на качеството на почвата | <ul style="list-style-type: none"> Окисляване Засоляване Обемна плътност Съдържание на въглерод в почвата |

| Въздействие | Възможен индикатор |
|--|--|
| Спад в предоставянето на екосистемни услуги | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Промяна в предоставянето на екосистемни услуги |
| Изчерпване на водите | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Недостиг на вода ▪ Консумативно използване на водата ▪ Индекс на експлоатация на водата ▪ Използване на водата за селското стопанство ▪ Горско стопанство ▪ Производство ▪ Рециклиране |
| Замърсяване на водите | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Евтрофикация ▪ Ниво на токсичност на замърсяване на водата ▪ Замърсяване на водите |
| Повишено потребление на биомаса | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Промяна в баланса на дървесните ресурси ▪ Ниво на потребление на биомаса |
| Повишена повторна употреба на биомаса | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Органични отпадъци, отклонени от депата |
| Повишено потребление на риба | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Промяна в рибните запаси |
| Атмосферно замърсяване | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ниво на емисиите ▪ Концентрация на замърсители на въздуха |
| Материални въглеродни басейни | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Промяна в запасите от въглерод |
| Характеристики на продуктите | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Степен на биоразградимите части на продуктите ▪ Ниво на токсичност на продуктите |

Използването на възобновяеми органични ресурси за производството на биоенергия и био базирани продукти играе положителна роля, тъй като спомага за намаляване на зависимостта от изкопаеми горива, което е ограничен ресурс, а и самите те са неизчерпани ресурси.

Относно емисиите на парникови газове, биомасата абсорбира CO₂ по време на растежа си, който се отделя отново по време на фазата на употреба или отпадъчната фаза. Това означава, че продуктите на биологична основа могат да се считат за неутрални по отношение на климата (Contreras 2015). Следователно, в сравнение с продукти на основата на изкопаеми вещества, може да се счита, че те имат по-малко емисии на ПГ, особено като се има предвид въздействието до края на живота. Въпреки това, производството на биомаса изисква използването на торове, които водят до отделяне на азотен оксид, парников газ, 298 пъти посилен от CO₂. В допълнение, изкопаемите горива са необходими за производството на торове и био-базирани горива за селското стопанство, транспорта и преработката (Contreras 2015). Ето защо трябва да се обърне голямо внимание на тези въпроси, за да се определи дали въздействието ще се счита за положително. Изследване, направено от Европейската комисия, оцени въздействието върху околната среда на продуктите на биологична основа в сравнение с нефтохимическите аналози и показа, че продуктите на биологична основа могат да предложат над 65% икономия на парникови газове (Европейска комисия 2019).

Голямата дилема, която поставя биоенергията и продуктите на биологична основа в рамките на въпросите за устойчивост на околната среда, е видът на използваните суровини и неговият ефект върху промяната в използването на земята и биоразнообразието. Производството на биомаса изисква земя. Или земята, необходима за отглеждане на биомаса, трябва да се конкурира със земята, необходима за производство на храни, или новите земи трябва да бъдат подготвени за земеделие, което води до промяна в използването на земята. Това се нарича непряка промяна на земеползването (виж раздел 3.1.3). Въздействието на непряката промяна е свързано с непредвидената последица от освобождаването на повече въглеродни емисии поради промените в използването на земята по света, предизвикани от разширяването на културите. Тъй като естествените земи, като тропическите гори и тревните площи, съхраняват и отделят въглерод в почвата и биомасата си, докато растенията растат всяка година, освобождаването на опустели терени за нови стопанства в други региони или страни се изразява в нетно увеличение на емисиите на парникови газове и поради това промяна в запасите от въглерод в почвата и биомасата, косвената промяна в използването на земята има последици в баланса на ПГ на биогоривото (Bathia 2014).

Непряката промяна в земеползването и въздействието на храната спрямо горивата / биологичните продукти са съмнителни, особено за така наречената суровина от биомаса от първо поколение, която използва хранителни ресурси като растителни масла (напр. соя, палма, слънчоглед, рицина, рапица), култури за производство на нишесте (например царевица, пшеница, картофи) и култури за производство на захар (напр. захарна тръстика, цвекло). Биомасата от второ поколение, която използва нехранителни ресурси като лигноцелулозна биомаса и отпадъци, е по-малко вероятно да бъде подложена на тези дилеми. По отношение на биогоривата ЕС разграничи в директивата RED II за възобновяемата енергия между високите и ниските рискове за ILUC (Косвена промяна в земеползването), свързани с биогоривата. Високорисковите биогорива от ILUC са горивата, произведени от храни и фуражи (първо поколение) култури, които имат значително глобално разрастване във високовъглеродни земи като гори, влажни зони и торфища. Това разширение освобождава значително количество емисии на парникови газове и следователно отрича спестяванията на емисии от използването на биогорива вместо ископаеми горива. Те трябва да бъдат прекратени през 2030 г. Биогоривата с нисък риск от ILUC се определят като горива, произведени по начин, който смекчава емисиите на ILUC, или защото са резултат от повишаване на производителността, или защото са получени от култури, отглеждани на изоставена или силно влошена земя (Европейска комисия 2019a).

Много видове попадат под тези видове земи, които са основно маргинални, недостатъчно използвани или угар и замърсени. Според Организацията по прехрана и земеделие (FAO), угарите са земеделска земя, по която не е имала признаци на човешка дейност (включително паша) през последните пет години (FAO 2014). За маргинални земи има два различни аспекта, за да се счита даден терен за маргинален: 1) биофизични ограничения: ограничения на почвата (слабо плодородие, лош дренаж, плиткост, соленост), стръмнина на терена, неблагоприятни климатични условия; или 2) социално-икономически ограничения: отсъствие на пазари, затруднена достъпност, ограничително земевладение, малки стопанства, лоша инфраструктура, неблагоприятни съотношения на продукцията / вложените ресурси (FAO 1999).

Замърсената земя се определя от регламента на ЕС, като всяка земя, която изглежда в такова състояние - поради вещества в, върху или под земята, - че е нанесена значителна вреда или има голяма вероятност такава вреда да бъде причинена; или замърсяване на контролирани води е или е вероятно да бъде причинено (Европейска комисия 2003). Тези земи, които вече не се използват за селскостопански цели и поради това все още не се конкурират с храни / фуражи, могат да бъдат използвани за отглеждане на култури за производство на биоенергия и био базирани продукти, в случай че не предоставят важни екосистемни услуги, като например

предоставяне (напр. лечебни билки, дивечови видове, дървесина), културни (например отдиш, културни условия, туризъм), поддържащи (напр. производство на биомаса, производство на кислород, производство и задържане на почвата) и регулиращи услуги (напр. регулиране на ерозията, качество на водата) (Wells и др. 2018).

Проектът FORBIO показва, след като направи оценка на устойчивостта на конкретни казуси, че веригите за производство на биоенергия на тези земи могат да бъдат наистина екологични и социално устойчиви и в същото време икономически изгодни. (Colangeli и др. 2016).






Най-общо казано, не може да се каже, че продуктите от биоикономиката са екологично устойчиви или не. Трябва да се направи подробна оценка на жизнения цикъл (ОЖЦ) за всяка специфична стойностна верига и за всеки конкретен регион, за да се определи екологичната устойчивост на биоенергията и био базираните продукти. Всички етапи в жизнения цикъл на продукта се разглеждат в ОЖЦ, от разработването на мина и добива на суровините му, до корабоплаването, точно до депото. Не се разглеждат данни само за първоначалния продукт, но и за пълния жизнен цикъл на други материали, които се използват при направата на продукта (UNEP SETAC 2009).

Независимо от това, на регионално равнище могат да възникнат положителни въздействия върху околната среда. Например, пълното използване на улов на шаранова риба за храна или продукти на биологична основа може да окаже положително въздействие върху регионалните екосистеми, тъй като спомага за смекчаване на еутрофикацията в (леко солени) води. В този случай употребата на неизползвани рибни ресурси под различни форми се приравнява с ползите за регионалните екосистеми (Mäkinen и Halonen 2019). Друг пример е производството и използването на възобновяеми изолационни материали. Както беше описано в раздел 3.5, има голям потенциал за опазване на околната среда от устойчиви изолационни материали, поради по-ниските енергийни нужди по време на производството и капацитета за съхранение на въглерод от овча вълна. По този начин биоикономиката може да допринесе за намаляване на климатичните промени чрез изземване на CO₂ от атмосферата в продукти на биологична основа (EISC 2018). Това има пряко влияние върху регионалния отпечатък на CO₂.

Съществуват множество сертификати и етикети, които биха помогнали на потребителите да идентифицират дали био базиран продукт има определени аспекти за устойчивост на околната среда. Съществува неизчерпателен списък с тях (Таблица 9). Според доклада на WWF, оценяващ различните системи за сертифициране (WWF 2013), RSB е оценен като най-добрата система за сертифициране за всички видове биомаса, а RSPO и RTRS са най-високо оценени за единични видове биомаса (съответно соя и палмово масло, като Bonsucro е веднага след това).

Въпреки това, след анализ на текущото състояние на сертифициране и устойчивост на устойчивостта в икономиката, базирана на биологията, Majer и др. (2018) установи, че съществуват съответни пропуски, свързани със съществуващите критерии, практическото прилагане на критериите в процесите на сертифициране, законодателната рамка, процесите на излизане от употреба, както и необходимите дейности по стандартизация, които изискват допълнителни изследвания и разработки, за да се подобри сертифицирането на устойчивостта и стандартизацията на растящата икономика на биологична основа.

Таблица 9: Списък на различни етикети, схеми за сертифициране и стандарти, които могат да бъдат взети предвид при закупуване на продукти или услуги, базирани на биологична основа (адаптирано според InnProBio н.д.)

| Аспект на устойчивостта | Име на сертификация | Етикет |
|---|---|--|
| Многостранни екоетикети, определящи био-базирани продукти | <ul style="list-style-type: none"> The Blue Angel, The EU Ecolabel, The Nordic Ecolabel |  |
| Устойчива дървесина | <ul style="list-style-type: none"> Forest Stewardship Council (FSC), Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) |  |
| Устойчива селско-стопанска биомаса | <ul style="list-style-type: none"> International System for Carbon Certification (ISCC), Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB), REDcert, Better Biomass, Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO), Bonsucro, Roundtable Responsible Soy (RTRS) |  |
| Био-базирано съдържание | <ul style="list-style-type: none"> OK bio-based DIN-Geprüft Bio-based Bio-based content |  |
| Изтекло от употреба | <p>Промишлено компостиране:</p> <ul style="list-style-type: none"> The Seedling DIN-Geprüft Industrial Compostable OK compost |  |
| | <p>Домашно компостиране:</p> <ul style="list-style-type: none"> OK compost HOME DIN-Geprüft Home Compostable |  |
| | <p>Биоразградимост в почва:</p> <ul style="list-style-type: none"> OK biodegradable SOIL DIN-Geprüft Biodegradable in soil |  |

| Аспект на устойчивостта | Име на сертификация | Етикет |
|-------------------------|---|--|
| | Биоразградимост в морска вода: <ul style="list-style-type: none"> OK biodegradable MARINE |  |

5.2 Социални въздействия

По същия начин, както продуктите на биологична основа имат различни въздействия върху околната среда, има и социални въздействия, които трябва да бъдат разгледани, за да се оцени социалната устойчивост на продуктите (Таблица 10). Социалните въздействия са последици от положителен или отрицателен натиск върху социалните крайни точки, т.е. благосъстоянието на заинтересованите страни. Въздействията върху околната среда са много по-лесно стандартизирани и количествено определени, отколкото социалните и социално-икономическите, по очевидни причини. Например, емисиите могат лесно да се измерват и да се дават числови данни, които могат да се използват отново и отново, докато за социална оценка методите за събиране на данни и измерване на социалните въздействия са много по-сложни. Те са трудни за провеждане, тъй като качествените данни често са субективни и затова трябва да се обработват от способни експерти (SETAC-UNEP 2009).

Таблица 10: Преглед на социалните въздействия върху биоикономиката (Hasenheit и др. 2016)

| Въздействие | Възможен индикатор |
|--|---|
| Продоволствена сигурност (включително ГМО култури) | <ul style="list-style-type: none"> Използване на агрохимикали (& ГМО култури) Промяна в цените на храните (и тяхната променливост) Недохранване Риск от глад Прием / наличност на макронутриенти |
| Достъп до земя (вкл. въпроси, свързани с пола и владение) | <ul style="list-style-type: none"> Цени на земята Владение на земята Права на собственост Достъп до земята |
| Заетост | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в процента на заетост Пълно работно време, еквивалентни работни места Качество на работата Необходимост / липса на високоспециализирана работна сила |
| Доход на домакинство | <ul style="list-style-type: none"> Доходи на служители в сектора на биоикономиката (общо) Разпределение на доходите |
| Работни дни, загубени поради нараняване | <ul style="list-style-type: none"> Брой работни дни изгубени на работник & годишно |
| Качество на живота | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в качеството на живота |
| Здраве | <ul style="list-style-type: none"> Излагане на агрохимикали |

| Въздействие | Възможен индикатор |
|-------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Брой на много устойчиви организми ▪ Токсичност на „зелени“ спрямо „сиви“ промишлени продукти |

Продоволствената сигурност е едно от най-важните социални въздействия, което трябва да бъде оценено, когато се преценява устойчивостта на био базиран продукт. Това е особено важно, когато суровината, използвана за производството на биоенергия и био-базирани материали, е първокачествена суровина. В местата, където тяхното засаждане и употреба може да повлияе например на цените на същите култури, използвани за храна, продуктът би се считал за социално неустойчив в тази категория на въздействие.

В същия контекст, ако отглеждането на култури за биоикономиката засяга земята, използвана за целите на производството на храни, например чрез повишени цени или достъпност за земеделските производители, продуктите биха се считали за социално неустойчиви от тази гледна точка. Използването на второ поколение суровини или култури, отглеждани на маргинални земи, е по-малко вероятно да се сблъска с подобни проблеми, без да забравяме да споменем, че използването на маргинална земя може да бъде трудно, тъй като тези земи често са разпокъсани и притежавани от различни хора, които вземат решение да отглеждат един вид суровина достатъчен за определена стойностна верига, която не е лесна за обработване.

Като цяло, значително по-голяма биоикономика ще изисква нови и значително разширени производствени системи и мрежи за ефективен растеж, събиране и транспортиране на големи количества устойчива биомаса. Индустрията също се нуждае от технологии за по-ефективно и икономично преобразуване на биомаса за различни приложения за крайно приложение. Тези изисквания създават възможности за заетост и стимулират икономическото развитие в широк спектър от области, от научни изследвания до заводски дейности, земеделие и проектиране на оборудване. Биоикономиката ще изисква квалифицирани работници за изграждане и надграждане на инфраструктурата и разработване на нови ресурси и продукти от биомаса. Изследване на JRC и Института Нова изпробва методология за количествено определяне на работни места в областта на биоикономиката и икономическите резултати в ЕС-28. С изключение на секторите биоконструкция, управление на отпадъците и биоремедиация, броят на заетите лица във всички останали сектори на биоикономиката през 2014 и 2015 г. се оценява на над 218 милиона и 220 милиона работни места съответно (JRC 2018).

Производството на биогорива и материали на биологична основа, също като всеки друг продукт, може да доведе до разпространение на опасни за здравето продукти по време на производствения процес и да изложи работниците на различни проблеми, свързани със здравето и безопасността. От друга страна е доказано, че биогоривата имат по-малко отрицателно въздействие върху човешкото здраве в сравнение с горивата от изкопаеми ресурси (Prasad и Dhanya 2011). По подобен начин продуктите на биологична основа изглеждат по-малко вредни от тези, които са от изкопаеми ресурси. Fabbri и др. (2018) са цитирали много примери за продукти на биологична основа, показващи положителното въздействие върху човешкото здраве. Например напитките, описани в раздел 3.7, могат да имат положително регионално въздействие върху здравето, тъй като имат потенциал да разнообразят храненето и да подобрят здравето в региона, където се произвеждат. Това важи и за използването на биопродукти на основата на риба, тъй като те могат да повлияят положително на здравето на човека.

Въпреки че споменатите по-горе социални аспекти изглеждат са в полза на икономиката, базирана на биологията, биологично базиран продукт не може да се счита за социално устойчив

без провеждане на оценка на цикъла на социалния живот или други методологии за оценка, за да се определи неговото социално въздействие. Пример за това как могат да се извършват оценки на социалния жизнен цикъл е даден в UNEP-SETAC (2009).

5.3 Икономически въздействия

Важен аспект, който един продукт трябва да придобие, за да бъде жизнеспособен, е да бъде икономически осъществим. В противен случай, дори и да е екологично и социално устойчив, той няма да види светлина. Следователно, най-важният аспект, който трябва да се проучи за определяне на икономическата устойчивост на ниво продукт, би била производителността, която би се определяла преди всичко от икономическо проучване на осъществимостта. На ниво биоикономика могат да бъдат измерени и други въздействия, за да се идентифицира влиянието на био базиран продукт върху икономиката като цяло (Таблица 11).

Таблица 11: Преглед на икономическото въздействие на биоикономиката (Hasenheit и др. 2016)

| Въздействие | Възможен индикатор |
|---|---|
| Промяна в БВП / БНД | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в БВП / БНД Перспективи за селско развитие |
| Нов пазар на иновативни био базирани продукти | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в оборота на био-базираните сектори Бизнес възможности / предизвикателства |
| Промяна в търговския баланс | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в търговията (биомаса (вкл. дървесина) & животински продукти (вкл. риба) Диверсификация на енергията |
| Промяна в цените на стоките | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в хранителния процес Реални цени на дървесина и горски продукти |
| Промяна в търсенето на продукти от биомаса | <ul style="list-style-type: none"> Промяна в търсенето на продукти / енергия, основаваща се на земеделските земи Промяна в търсенето на дървесина / дървесни влакна за горски продукти Промяна в търсенето на биомаса за използване на енергия |
| Промяна в публичните разходи | <ul style="list-style-type: none"> Зависимост от субсидии |
| Промяна в приходите на фермерите | <ul style="list-style-type: none"> Добив / хектар Разходи за агрохимикали / година |

Типичните подходи, които могат да бъдат възприети за измерване на приноса на биоикономиката към икономиката на дадена страна, включват подходът на добавена стойност / БВП; Анализ на матрицата за вход-изход и социално счетоводство (SAM); Изчислим модел на общото равновесие; Модел за частично равновесие и други икономически модели и инструменти. Някои държави не приемат икономически модел, но измерват приноса на биоикономиката чрез разграничени показатели като оборота на биоикономиката (приходи от продажби); БВП на общата биоикономика и нейните сектори и приносът на биоикономиката към

общия БВП на държава / регион; Заетостта в общата биоикономика и нейните сектори и приносът на биоикономиката към общата заетост и др. (FAO 2018).

Fuentes-Saguar и др. (2017 г.) използва разделен анализ на матрицата SAM и предостави пълна многосекторна база данни за секторите, базирани на биологията и техните икономически връзки с останалите дейности и институционални сектори за ЕС-28. Освен това, тази база данни позволява да се състави полезен и информативен линеен мултипликационен анализ, който да покаже ролята на секторите, базирани на биологичното развитие, в общото икономическо развитие на ЕС. Резултатите от проучването показват, че за държавите-членки на ЕС през 2014 г. все още има нисък потенциал за създаване на богатство и секторите на биоикономиката имат доста ниско ниво на интеграция с останалата част от икономиката, особено с тези, които се разглеждат с по-висока добавена стойност. Мултипликаторите на продукцията показват, че много сектори, свързани с биоикономиката в данните за 2014 г., все още са по-малко в сравнение със средното за ЕС. По-специално, тези с по-високо съдържание на добавена стойност и които се считат за по-иновативни все още не са в състояние да произведат повече от средното богатство.

Изчислено е, че оборотът и заетостта в европейските първични и преработващи био базирани сектори ще се увеличат с най-малко 10%, което ще доведе до 3 милиона допълнителни работни места и увеличение на оборота с 80 милиарда евро (Консорциум за биологични индустрии 2012). Редица независими проучвания потвърждават икономическия потенциал на икономиката, базирана на биологията (Консорциум за биологични индустрии 2012):

- Световният икономически форум оцени потенциала за глобални приходи в цялата стойностна верига за биомаса до над 200 милиарда евро до 2020 г. (WEF 2010).
- Според Bloomberg New Energy Finance (BNEF), потенциалът за приходи ще бъде 78 млрд. евро, а 170 000 работни места ще бъдат създадени, ако до 2030 г. в бензиновите автомобили в Европа се използват 10% от целулозния етанол. (BNEF 2012).
- 10% повече горска биомаса може да бъде мобилизирана до 2030 г. Това би довело до създаване на допълнителни приходи от 35 млрд. евро и 350 000 допълнителни работни места въз основа на текущите данни за заетостта и оборота за горския и целулозно-хартиения сектор (Консорциум за биологични индустрии 2012).
- Селскостопанските и горските сектори в ЕС-27 ще могат да разнообразят своите приходи и да активизират селските общности. Според BNEF, използването на само 17,5% от ресурсите на остатъчни горива в ЕС-27 за производство на модерни биогорива може да диверсифицира приходите на фермерите и да им осигури допълнителни маржове с до 40%. BNEF също така твърди, че използването само на 17,5% от остатъчните ресурси на ЕС-27 за производство на усъвършенствани биогорива може да измести между 52% до 62% от прогнозното потребление на изкопаеми бензини от ЕС-27 до 2020 г., като намали сметката за вноса на нефт от ЕС с около 20 до 24 милиарда евро (BENF 2011).

Разглеждайки въздействието на новите иновативни продукти на биологична основа върху икономиката, може да се каже, че би имало същото въздействие като всеки друг иновативен продукт. Иновациите са основен двигател на икономическия прогрес, който е от полза за потребителите, бизнеса и икономиката като цяло (ЕЦБ 2017). В регионален контекст той може да играе голяма роля в управлението на отпадъците и валоризацията, отворени пазари за нови продукти, от които местните жители могат да се възползват и да повишат екологичната си осведоменост. Възможно е да се създадат регионална добавена стойност, работни места и допълнителни доходи. Например, BIO-LUTIONS създава допълнителни доходи за земеделските производители от околния регион. Това важи и за доставчиците и потребителите на биомаса от примерите, споменати във въздействието върху околната среда и социалното въздействие.

Списък с референции

- ABGi (n.d.): Évolution et tendances du marché des produits biosourcés. <https://abgi-france.com/communication/evolution-tendances-marche-produits-biosources/>.
- 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/>.
- Asian Development Bank (2015): Business models to realize the potential of renewable energy and energy efficiency in the greater Mekong subregion.
- Awe O.W., Zhao Y., Nzihou A., Minh D.P., Lyczko N. (2017): A Review of biogas utilisation, purification and upgrading technologies: Review. *Waste and Biomass Valorization*, Springer, Van Godewijkstraat 30, 3311 GZ Dordrecht, Netherlands, 8(2), 267-283.
- Bajpai P. (2019): *Bio-based Polymers – Properties and Applications in Packaging*, Amsterdam.
- Bathia S.C. (2014): Indirect land-use change impacts of biofuels. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/indirect-land-use-change> (accessed 19.02.2020).
- BBJ Group (2018): *Biomass Conversion Technologies*. <https://www.bbjgroup.com/blog/biomass-conversion-technologies> (accessed 05.02.2020).
- Beyer C., Schultz-Zehden A., Vollmann T., Cahill B., Roß A., Coornaert C. (2017): Towards an implementation strategy for the Sustainable Blue Growth Agenda for the Baltic Sea Region.
- BIC (2017): Access to EU Financial Instruments - suitable for the implementation of large Bio-based Industry investments.
- Bio-based Industries Consortium (2012): Accelerating innovation and market uptake of bio-based products.
- Bio-based Industries Consortium (2019): European bioeconomy worth 2.3 trillion EUR turnover and employs 18.6 million people. <https://biconsortium.eu/turnover-employment> (accessed 10.01.2020)
- Biobridges (n.d.): Are textile industries ready to switch to green? <https://www.biobridges-project.eu/news/are-textile-industries-ready-to-switch-to-green/> (accessed 27.01.2020).
- BioCannDo (n.d.): Bio-based insulation materials.
- Bioeconomy BW (2019): Providing growledge – resources and products for the bioeconomy. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/articles/news/providing-growledge-resources-and-products-for-the-bioeconomy> (accessed 10.02.2020).
- Bioeconomy BW (n.d.): Processes and technologies in the bioeconomy. <https://www.biooekonomie-bw.de/en/bw/definition/processes-and-technologies-in-the-bioeconomy> (accessed 22.01.2020).
- Bioeconomy Council (2012): *The Future of the Food, Nutrition, and Health Sector*.
- BioEnergy Consult (2020): Overview of Biomass Logistics <https://www.bioenergyconsult.com/biomass-logistics/> (accessed 13.02.2020).

- Biogas World (2019): What is the Future of Small-Scale Anaerobic Digestion? <https://www.biogasworld.com/news/future-small-scale-anaerobic-digestion/> (accessed 04.02.2020).
- BIO-LUTIONS (2019): Das Hamburger Start-up BIO-LUTIONS schließt seine Series-A-Finanzierungsrunde mit €8,3M erfolgreich ab. <https://www.bio-lutions.com/das-hamburger-start-up-bio-lutions-schliest-seine-series-a-finanzierungsrunde-mit-e83m-erfolgreich-ab/> (accessed 17.02.2020).
- BIO-LUTIONS (2019): <https://www.BIO-LUTIONS.com/> (accessed 20.01.2020).
- Biomass Logistics (n.d.): About Biomass Logistics. <http://www.biomasslogistics.org/about.html> (accessed 13.02.2020).
- Biomassehof Allgäu (n.d.): <https://www.biomassehof.de/biomassehof/> (accessed 17.02.2020).
- Bioökonomie BW (2019): Sustainable textiles. <https://www.biooekonomie-bw.de/fachbeitrag/dossier/nachhaltige-textilien> (accessed 27.01.2020).
- Bioökonomie.de (2016): Food and beverage industry. <https://biooekonomie.de/en/branche/food-and-beverage-industry> (accessed 05.02.2020).
- Bioökonomie.de (2017): Bio-Dämmstoffe im Hausbau vorantreiben. <https://biooekonomie.de/nachrichten/bio-daemmstoffe-im-hausbau-vorantreiben> (accessed 27.01.2020).
- Bloomberg New Energy Finance (BNEF) (2011): Moving towards a next-generation ethanol economy report.
- Bloomberg New Energy Finance (BNEF) (2012): Bioproducts: Diversifying Farmers' income – How a bioproduct industry will affect EU27 agricultural sector.
- Bourguignon D. (2017): Bioeconomy - Challenges and opportunities.
- Build a biogas plant (n.d): Large scale biogas manufacturers. <https://www.build-a-biogas-plant.com/large-scale-biogas/> (accessed 26.02.2020).
- Chen L., de Haro Marti M., Moore A., Falen C. (2011): The composting process. <https://www.extension.uidaho.edu/publishing/pdf/CIS/CIS1179.pdf> (accessed 20.09.2019).
- Colangeli M., Morese M. M., Traverso L. (2016): Fostering sustainable feedstock production for advanced biofuels on underutilized land in Europe – D3.3 Final report on the sustainability assessment of the selected advanced bioenergy value chains in all of the case study sites.
- Collotta M., G. Tomasoni (2017): The economic sustainability of small-scale biogas plants in the Italian context - the case of the cover slab technology. *Agronomy Research* 15(2), 376-387.
- Colmorgen F., Khawaja C. (2019): Small-scale technology options for regional bioeconomies.
- Contreras S. (2015): Bio-based Products Are Always Better Than Fossil Fuel-based Products: Myth Or Not? <https://www.pre-sustainability.com/news/bio-based-products-are-always-good-myth-or-not> (accessed 17.02.2020).
- Crop energies (n.d.): Production processes. <http://www.cropenergies.com/en/Ethanol/Produktionsverfahren/> (accessed 04.02.2020).
- Curran M. A. (2010): Bio-based Materials. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, ISBN: 9780471238966. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, , 1-19, (2010).
- Daemwool (n.d.): Daemwool. <https://www.daemwool.at/de/daemstoff.html> (accessed 08.09.2019).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fabrizi 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.

Специализирана агенция за възобновяеми суровини (FNR) (2013): Биометан.

Специализирана агенция за възобновяеми суровини (FNR) (2014): Биопластмаса.

Специализирана агенция за възобновяеми суровини (FNR) (2019): Биопластмаса.

Специализирана агенция за възобновяеми суровини (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_pu_bsy_0.pdf
- JRC (2018): Getting (some) numbers right –derived economic indicators for the bioeconomy. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113252/jrc113252_eubce2018_proceedings_final_1.pdf.
- Kän H. (2018): Verpackungen aus biobasierten Kunststoffen - Beispiele aus dem Markt und Hintergründe.
- Karlsson N.P.E., Hoveskog M., Halila F., Mattsson M. (2018): Business modelling in farm-based biogas production: towards network-level business models and stakeholder business cases for sustainability. *Sustainability Science*, 14(4), 1071–1090.
- Kofman P. D. (2007): The production of wood pellets. http://www.coford.ie/media/coford/content/publications/projectreports/cofordconnects/ccnpellet_production.pdf
- ŁUKASIEWICZ Research Network (n.d.): Thermoplastic starch (TPS). <http://en.www.ichp.pl/offers-thermoplastic-starch> (accessed 06.02.2020).
- Maastricht University (n.d.): Sustainability of Bio-based Materials. <https://www.maastrichtuniversity.nl/meta/371190/sustainability-bio-based-materials> (accessed 17.02.2020).
- Majer S., Wurster S., Moosmann D., Ladu L., Sumfleth B., Thrän D. (2018): Gaps and Research Demand for Sustainability Certification and Standardisation in a Sustainable Bio-Based Economy in the EU. *Sustainability*, 10(7), 2455.
- Mäkinen S., Halonen T. (2019): Roach and other cyprinid fish are an unexploited treasure in Finnish waters. <https://www.bioeconomy.fi/roach-and-other-cyprinid-fish-are-an-unexploited-treasure-in-finnish-waters/> (accessed 25.02.2020).
- Mathijs E. Brunori G., Carus M., Griffon M., Last L. (2015): Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy -A Challenge for Europe.
- Ministry of the environment, climate protection and the energy sector (2019): The Baden-Wurttemberg government's sustainable bioeconomy strategy.
- Moilanen P., Halonen T., Purtonen H. (2019): The key to sustainable growth lies in the oceans. <https://www.bioeconomy.fi/the-key-to-sustainable-growth-lies-in-the-oceans/> (accessed 06.02.2020).

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

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

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

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

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

Practical Law (n.d.): Build-Own-Operate (BOO). [https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/Browse/Home/PracticalLaw?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&comp=pluk](https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/Browse/Home/PracticalLaw?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&comp=pluk) (accessed 26.02.2020).

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

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

Renewable Energy World (2014): How To Make Briquettes From Daily Wastes. <https://www.renewableenergyworld.com/2014/08/06/how-to-make-briquettes-from-daily-wastes/#gref> (accessed 03.02.2020).

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

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

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

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

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

SETIS (2016): The biomass approach to heating and cooling. <https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-magazine/low-carbon-heating-cooling/biomass-approach-heating-and-cooling> (accessed 03.02.2020).

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

SINTEF (2016): Mobile Sealab – a hydrolysis factory in a container. https://www.sintef.no/contentassets/75160257fa014b2aace4ecc1ff468c10/faktaark_mobile_sealab_2016.pdf (accessed 05.08.2019)

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

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

Spinnova (2019): Mail traffic.

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

Stein K., Riel M., Tretter H., Höher M., Rutz D., Krizmanić M., 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 (accessed 04.02.2020).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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