



Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

Zadnja sprememba: 25. 06. 2022 17:45:23

A. Podatki o raziskovalnem projektu

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra in naziv	V4-1824 - Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev
Vodja	16329 - Luka Juvančič
Naziv težišča v okviru CRP	
Obseg učinkovitih ur raziskovalnega dela	1429
Cenovna kategorija	B
Obdobje trajanja	od 1. 11. 2018 do 31. 10. 2021
Nosilna raziskovalna organizacija	481 - Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	104 - Kemijski inštitut 219 - Inštitut za celulozo in papir 404 - Gozdarski inštitut Slovenije 582 - Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede 6007 - Gospodarska zbornica Slovenije
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	4 - Biotehnika 4.03 - Rastlinska produkcija in predelava 4.03.08 - Ekonomika agroživilstva in razvoj podeželja
Družbeno-ekonomski cilj	06 - Industrijska proizvodnja in tehnologija
Raziskovalno področje po šifrantu FORD	4 - Kmetijske vede 4.01 - Kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo

2. Sofinancerji

Naziv, naslov in pooblaščen predstavnik sofinancerja(Name, address and beneficiary-authorized representative) Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehra

Matična številka(Co. reg. no.) Dunajska c. 22, 1000 Ljubljana

DODAJ

B. Rezultati in dosežki raziskovalnega projekta

3. Povzetek raziskovalnega projekta

SLO

Biogospodarstvo po definiciji EK (2018) »...zajema panoge gospodarstva in sisteme, ki upravljajo z biološkimi viri (živalmi, rastlinami, mikroorganizmi in izpeljano biomaso, vključno z odpadki biološkega izvora), njihove funkcije in načela. Vključuje primarne panoge, ki uporabljajo in proizvajajo biološke vire, predelovalne dejavnosti in druge gospodarske panoge, ki uporabljajo biološke vire...« Nove tehnologije (fizikalnega, kemijskega, biotehnološkega) razklopa biomase in sinteze nastalih gradnikov v bio-osnovane materiale omogočajo nadomestitev neobnovljivih fosilnih surovinskih virov v številnih verigah vrednosti. Pri tem sledimo krožnemu načelu, v katerem najprej pridobimo sestavine biomase z najvišjo dodano vrednostjo, preostanek biomase pa vstopa v nove proizvodne procese, do energetske rabe ostankov vračanja organske snovi tlem. Tovrstna organizacija proizvodnih procesov je smotrna z vidika trajnostne rabe obnovljivega ogljika (ni odpadkov, zaprte energetske zanke), pa tudi z vidika ekonomske učinkovitosti (višja skupna dodana vrednost) in gospodarske rasti (multiplikativni učinki na dohodek in zaposlitve).

Raziskovalni projekt je zasnovan kot sistemska podpora za učinkovitejše pridobivanje in rabo biomase v Sloveniji skladu načeli krožnega biogospodarstva. Izhodiščno stanje zaznamuje znaten, a neoptimalno izkoriščen surovinski potencial, šibke povezave med akterji v agroživilski in gozdno-lesni verigi vrednosti, ter kakovostno raziskovalno-razvojno delo, ki je premalo vpeto v poslovne procese. Raziskovalni projekt se je osredotočil na dva vira biomase, to sta kmetijska in gozdno-lesna biomasa, ki skladno s kaskadno rabo materialov vključujeta tudi tokove sekundarnih in stranskih produktov, nastalih ob predelavi (npr. živilsko- in lesnopredelovalna industrija, papirništvo) ali potrošnji teh dveh primarnih virov (npr. odslužen les, zavržena hrana). Projektni partnerji iz šestih raziskovalnih organizacij smo v triletnem delu (1.11.2018–31.10.2021) postavili temelje za učinkovitejše zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase kmetijskega in gozdno-lesnega izvora v Sloveniji. Ključni rezultati so:

- s temeljnimi družbeno-ekonomskimi kazalniki opisana struktura in ocenjena uspešnost panog biogospodarstva v Sloveniji;
- analiza trenutnega stanja in potencialov, povezanih z razpoložljivostjo in izkoriščenostjo virov kmetijske in gozdne biomase v Sloveniji;
- identifikacija vrzeli, ki omejujejo povezovanje med gospodarskimi subjekti pri (ekonomsko, energetsko, snovno) učinkovitejši proizvodnji in rabi kmetijske ter gozdne biomase v Sloveniji;
- spodbujanje interakcije med industrijskimi akterji v okviru izkustvenih skupnosti ter v sodelovanju z njimi identificiranje poslovnih modelov in perspektivne smeri učinkovitejše rabe kmetijske in gozdno-lesne biomase;

- sooblikovanje podpornih ukrepov in spremljajoče aktivnosti za razvoj krožnega biogospodarstva v Sloveniji;
- osveščanje javnosti o koristih prehoda v trajnostno krožno biogospodarstvo.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela oz. ciljev raziskovalnega projekta

V poročilu o realizaciji dela kratko povzemamo potek dela in ključne ugotovitve po delovnih sklopih (DS) in delovnih nalogah (DN), kot si sledijo v Programu dela.

DS 1: Kontekst, možnosti in trenutno stanje biogospodarstva v Sloveniji

DN 1a: Družbeni kontekst prehoda v biogospodarstvo, značilnosti in interakcije med elementi sistema biogospodarstva v Sloveniji

V okviru te delovne naloge smo naredili študijo, v kateri definiramo temeljne pojme in koncepte, povezane s preobrazbo poslovnih procesov in gospodarstva v celoti v skladu z načeli krožnega biogospodarstva. V nadaljevanju se študija posveča opisu strateškega in institucionalnega okvirja, ki oblikuje kontekst razvoja biogospodarstva v mednarodnem in evropskem prostoru. V tem pregledu se osredotočamo na naslednje vidike: (i) policy okvir (ii) Podporni in regulatorni ukrepi (iii) Družbeno-ekonomski in okoljski kazalci, metode in podatki. Pomembna dodana vrednost študije je, da na strukturiran način in celovito analizira referenčni okvir biogospodarstva v Sloveniji. V odsotnosti nacionalne strategije razvoja biogospodarstva opisuje strateške in programske dokumente ter pregled instrumentov in ukrepov, ki prispevajo k razvoju biogospodarstva v Sloveniji.

DN 1b: Pregled tehnoloških možnosti pridobivanja, razklopa in industrijske rabe (kmetijske in gozdne) biomase

V okviru te delovne naloge opisujemo tehnološke izzive rabe biomase kot obnovljivega surovinskega vira v kemijskih, biokemijskih, energetskih in ostalih industrijah. V Sloveniji je glede na naravne danosti v največji meri zastopana lignocelulozna biomasa, zato jo v okviru te delovne naloge na zgoščen in poljuden način opisujemo industrijske postopke pretvorbe lignocelulozne biomase.

DN 1c: Pregled družbenih inovacij, povezanih s preходом v biogospodarstvo in krožno gospodarstvo

V okviru te delovne naloge smo identificirali in preučevali družbene inovacije in iz njih izhajajoče poslovne modele, ki vplivajo na dinamiko in obseg izkoriščanja priložnosti, ki jih prinaša prehod v krožno biogospodarstvo. Gre za prvo raziskavo v Sloveniji, ki se ukvarja z organiziranostjo poslovnih procesov in poslovnimi modeli v biogospodarstvu v Sloveniji. Lasten analitični vložek v raziskavo je sestavljen iz rezultatov spletne ankete, študij primerov vodilnih evropskih biogospodarskih grozdov in slovenskih podjetij, že prisotnih na trgu bio-osnovanih izdelkov in tehnoloških rešitev. Na podlagi tega smo oblikovali priporočila za odločevalce na različnih ravneh (podjetja, načrtovalci razvojnih politik, raziskovalno-razvojne institucije).

DN 1d,e: Inventarizacija dejavnosti biogospodarstva v Sloveniji in Ažuriranje kazalnikov in orodij za oceno pripravljenosti prehoda v biogospodarstvo

V okviru te delovne naloge smo identificirali relevantne dejavnosti in z izbranimi ekonomskimi kazalniki ovrednotili trenutni pomen biogospodarstva v nacionalnem gospodarstvu. Delo je temeljilo na pregledu relevantnih statističnih in administrativnih virov. Dejavnosti smo pregledno razvrstili v štiri skupine glede na način in intenzivnost rabe biomase. S kazalniki ekonomske uspešnosti (prihodki, dodana vrednost, zaposlenost) smo ovrednotili pomen biogospodarskih dejavnosti v nacionalnem gospodarstvu tudi s primerjavo vrednosti teh kazalnikov v izbranih državah.

V okviru DN 1e pa smo pripravili predlog sistema kazalnikov za oceno pripravljenosti slovenskih regij v biogospodarstvu. Sistem kazalnikov vključuje kvalitativne in kvantitativne kazalnike, ki jih razvrstimo v tri kategorije: lokacijske oziroma okoljske, ekonomske, in družbene. Podatki, ki so zbrani in predstavljeni v tem poročilu, predstavljajo kvantitativno in kvalitativno osnovo za prikaz potencialov in razvitosti biogospodarstva v Sloveniji. Skupaj s podatki, zbranimi v okviru DS2 je to podatkovna osnova za strateške in programske dokumente biogospodarstva na nacionalni ravni.

DS2: Surovinska baza, izkoriščenost virov in analiza vrzeli v razvoju biogospodarstva v Sloveniji

DN 2b: Ovrednotenje in karakterizacija biomase iz primarne proizvodnje (DN 2a) ter industrijskih procesov in potrošnje

Z zbiranjem in obdelavo različnih podatkovnih virov smo uspeli pridobiti podatke o količini, sestavi in izkoriščenosti razpoložljive kmetijske in gozdno-lesne biomase ter njenih ostankov v različnih fazah predelave in potrošnji. V sklopu karakterizacije smo za njih navedli kemijsko fizikalne lastnosti, relevantne za načrtovanje biorafinerijskih postopkov in proizvodnjo novih bio-osnovanih produktov.

DN 2c: Snovna bilanca (kmetijske in gozdne) biomase v industrijskih procesih ter analiza vrzeli

Pripravili smo shematske prikaze in ovrednotili bilanco snovnih tokov biomase ter njenih posrednih in neposrednih produktov v industrijskih procesih. Osredotočili smo se na vprašanja trenutne vrednosti in možnosti valorizacije ostankov proizvodnje živil in pijač, predelave lesa, papirništva in odsluženega lesa, ki do sedaj niso v celoti izkoriščeni. Izvedli smo tudi pregled potenciala za povečanje deleža bio-osnovanih kemikalij v slovenski kemijski industriji. Snovni tokovi so enotno in pregledno prikazani z uporabo Sankey diagramov.

DS3: Povezovanje akterjev v izkustvene skupnosti, scenariji razvoja biogospodarstva v Sloveniji

DN 3a: Vzpostavitev in delovanje izkustvenih skupnosti biogospodarstva

Sem prištevamo aktivnosti za načrtno angažiranje deležnikov v sistemu biogospodarstva (raziskovalci, podjetja, nosilci politik) v izmenjavo o razvojno-inovacijskem in poslovnem povezovanju v okviru izkustvenih skupnosti biogospodarstva. V okviru te delovne naloge smo identificirali štiri izkustvene skupnosti, ki smo jih zasnovali na podlagi surovinskih virov. Identificirali smo pet perspektivnih tehnoloških poti rabe zapiranja snovnih/energetskih tokov ob hkratnem dodajanju vrednosti biomase: (a) vlakninski bio materiali, (b) zelene kemikalije; (c) napredni bio materiali; (d) napredne tehnologije in (e) energetska raba biomase.

DN 3b: Scenariji povezovanja med gospodarskimi subjekti v skladu z načeli krožnega gospodarstva in biogospodarstva

V okviru te delovne naloge smo opredelili scenarije zapiranja tokov biomase v skladu z načeli krožnega gospodarstva in biogospodarstva; V sodelovanju s člani izkustvenih skupnosti smo identificirali kritične točke oz. vrzeli v povezovanju med akterji. Identificirani so bili trije scenariji zapiranja tokov biomase, ki se med seboj razlikujejo po organizacijski kompleksnosti, številu vključenih gospodarskih subjektov, ter ravni tehnološke in organizacijske zahtevnosti: (i) zaprti snovni tokovi na ravni gospodarskega subjekta, (ii) industrijska simbioza in (iii) čezsektorsko povezovanje v biogospodarske grozde. Scenarije smo utemeljili, opisali in ponazorili s primeri dobrih praks.

DN 3c: Presoja alternativnih scenarijev in večkriterijsko odločanje

Pripravili smo nabor dejavnikov in iz njih izhajajočih kriterijev za presojo scenarijev zapiranja snovnih tokov. Ocenjevanje je temeljilo na podlagi ekonomskih, okoljskih, družbenih kriterijev in kriteriju krožne naravnosti. Oblikovani so bili atributi za ekspertsko presojo scenarijev, ki smo jo izvedli v sodelovanju s sodelujočimi strokovnjaki s področja industrije, znanosti in oblikovanja politik. Izvedli smo večkriterijsko ovrednotenje scenarijev (DEX/AHP) po treh skupinah tokov biomase. Rezultati razkrivajo razliko v perspektivnosti alternativnih scenarijev med agroživilskimi in gozdarsko-lesnimi verigami vrednosti: medtem ko so deležniki v agroživilskem sektorju zadržani do kompleksnejših organizacijskih oblik, so bile kompleksnejše organizacijske oblike (biogospodarski grozdi) opredeljene kot optimalne s strani deležnikov v gozdarsko-lesnem sektorju.

DS4: Predlog podpornih ukrepov in spremljajočih aktivnosti prehoda Slovenije v biogospodarstvo

DN 4a: Primerjalni pregled strateških in podpornih aktivnosti za razvoj biogospodarstva na ravni EU in posameznih držav članic

Pregledali smo relevantne strateške in programske dokumente Evropske komisije, ki se nanašajo na spodbude za razvoj biogospodarstva v srednjeročnem obdobju (2021-2027). Opisali smo tudi predvideno vsebino in časovnico njihovega izvajanja. V nadaljevanju smo pregledali tudi relevantne aktivnosti na Strategije pametne specializacije Slovenije.

DN 4b: Nabor instrumentov in ukrepov za uspešnejše izkoriščanje biogospodarskih razvojnih potencialov

Pripravili smo nabor možnih instrumentov in ukrepov za krepitev biogospodarstva v Sloveniji. Pri tem smo izhajali iz predpostavke, da morajo upoštevati danosti, izzive, pa tudi realne omejitve (institucionalne, kadrovske, finančne). Sledi pregled strateških podlag, presoja podpornih ukrepov za razvoj (krožnega) biogospodarstva v Sloveniji v obdobjih 2014-2020/2022 in 2023-2027 in priporočila odločevalcem.

DS5: Komuniciranje in diseminacija rezultatov, vključevanje v mednarodna omrežja sodelovanja

DN 5a: Komunikacija in diseminacija rezultatov

Diseminacija rezultatov je bila usmerjena na različne ciljne skupine: (i) raziskovalno-razvojno skupnost (nacionalno in mednarodno), (ii) podjetja in panožna združenja, (iii) vladne organizacije ter (iv) civilno družbo in širšo zainteresirano javnost. Izdelali smo osem strokovnih ocen stanja biogospodarstva v Sloveniji, ki bodo prispevale k oblikovanju strokovnih podlag za vključevanje biogospodarskih vsebin v strateške in programske dokumente države. Člani delovne skupine smo se aktivno udeležili 42 strokovnih sestankov in dogodkov s področja biogospodarstva, v okviru projekta pa smo organizirali 5 tematskih dogodkov, odprtih širši javnosti. Objavili smo 16 znanstvenih člankov, 6 strokovnih člankov in pripravili en kratek film. Preko družbenih omrežij (FB in LI naslov Bridge2Bio) skrbimo za redno obveščanje zainteresirane javnosti o dogodkih in razpisih na temo krožnega biogospodarstva.

DN 5b: Vključevanje biogospodarskih vsebin v relevantne strateške in programske aktivnosti države

Na povabilo koordinatorjev priprave strateškega načrta skupne kmetijske politike (SN SKP) je raziskovalna skupina pripravila predlog SWOT analize

za področje biogospodarstva. Raziskovalna skupina je tudi v nadaljevanju priprave SN SKP spremljala aktivnosti na tem področju, jih posredovala do potencialnih upravičencev teh ukrepov in organu upravljanja (MKGP) posredovala povratne informacije.

Člani projektne skupine so sodelovali pri novelaciji Akcijskih načrtov SRIP Pametne stavbe in dom z lesno verigo, SRIP Mreže za prehod v krožno gospodarstvo in pri oblikovanju Strategije za manj izgub in odpadne hrane v verigi preskrbe s hrano. Člani projektne skupine sodelujejo v delovni skupini »Gozd-les« pri MGRT, Direktoratu za lesarstvo, pri pripravi Akcijskega načrta za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige v Sloveniji in Slovenske industrijske strategije 2021-2030.

Člani raziskovalne skupine so aktivni pri prijavih na nove raziskovalno-razvojne projekte s področja biogospodarstva.

DN 5c: Spremljanje aktivnosti mednarodnih omrežij sodelovanja na področju biogospodarstva

V tem kontekstu izpostavljamo zlasti vključenost članov projektne skupine v pobudi BIOEAST. Štirje člani projektne skupine so bili kot nacionalni predstavniki imenovani v različne tehnične delovne skupine (TWG) te pobude: Prehranski sistemi, Bioenergija in bioosnovani materiali, Gozdno-lesna veriga in Izobraževanje.

Tekom dela na projektu smo tvorno sodelovali s projektom CELEBio, financiranim v okviru programa BBI JU, v sodelovanju z njimi smo tudi organizirali javni posvet z naslovom Na poti k slovenskemu zelenemu dogovoru – izkoriščanje potencialov biomase z novimi tehnološkimi rešitvami in poslovnimi modeli.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev

Cilji projekta, kot so opredeljeni v Programu dela, so realizirani v celoti. Zaradi omejenega prostora za poročanje jih navajamo opisno po posameznih delovnih sklopih.

DS 1: Kontekst, možnosti in trenutno stanje biogospodarstva v Sloveniji

- Opisan je družbeni in tehnološki kontekst, dejavniki razvoja biogospodarstva v Sloveniji in ocenjen potencial rasti.

- Predstavljeni so elementi sistema biogospodarstva v Sloveniji in interakcije med njimi.

- Predstavljene so tehnološke možnosti pridobivanja, razklopa in industrijske rabe biomase in identificirane so kritične točke zapiranja zank.

- Predstavljene so družbene inovacije in poslovni modeli za realizacijo poslovnih priložnosti v biogospodarstvu.

- Narejena je primerjalna analiza kazalnikov ekonomske uspešnosti poslovanja po panogah biogospodarstva.

DS2: Surovinska baza, izkoriščenost virov in analiza vrzeli v razvoju biogospodarstva v Sloveniji

- Ocenjene so količina, sestava in drugi relevantni parametri različnih virov biomase: (i) primarna proizvodnja (kmetijstvo, gozdarstvo); (ii) stranski tokovi v predelavi (proizvodnja živil, predelava lesa, papirništvo) in potrošnji biomase.

- Ocenjena je izkoriščenost razpoložljivih virov biomase ter količino in sestavo neizkoriščene biomase.

- Identificirane so kritične točke v povezovanju snovno-energetskih tokov biomase.

- Identificirani so možni scenariji povezovanja med gospodarskimi subjekti v skladu z načeli krožnega biogospodarstva.

DS3: Povezovanje akterjev v izkustvene skupnosti, scenariji razvoja biogospodarstva v Sloveniji

- Vzpostavljena je interakcija, postopoma pa tudi sodelovanje med akterji, ki predstavljajo sistem biogospodarstva v okviru izkustvenih skupnosti.

- Evidentirane so možne organizacijske, tehnološke in/ali trženjske izboljšave pri valorizaciji biomase.

- Pripravljeni in ovrednoteni so alternativni scenariji povezovanja med gospodarskimi subjekti po panogah biogospodarstva v Sloveniji.

DS4: Predlog podpornih ukrepov in spremljajočih aktivnosti prehoda Slovenije v biogospodarstvo

- Predstavljene so strateške in podporne aktivnosti za razvoj biogospodarstva na ravni EU.

- Opravljen je primerjalni pregled pristopov in ukrepov za uspešnejše izkoriščanje izkustvenih potencialov.

- Pripravljen je pregled razvitosti biogospodarstva v Sloveniji (SWOT) in ključnih dejavnikov rasti biogospodarstva v Sloveniji.

- Pripravljen je predlog strateških sprememb in dopolnitev sektorskih strategij/politik za realizacijo razvojnih priložnosti biogospodarstva v Sloveniji.

DS5: Komuniciranje in diseminacija rezultatov, vključevanje v mednarodna omrežja sodelovanja - Obveščanje ciljnih javnosti o aktivnostih in rezultatih/ugotovitvah projekta.

- Umestitev biogospodarskih vsebin v relevantne strateške in programske aktivnosti države.

- Spodbujanje sodelovanja med akterji biogospodarstva v izkustvenih skupnostih.

- Spremljanje in vključevanje v regionalne programske pobude in panožna omrežja sodelovanja.

6. Spremembe programa dela raziskovalnega projekta oziroma spremembe sestave projektne skupine

Tekom izvajanja projekta ni bilo potrebe po vsebinskih spremembah sprejetega programa dela.

Nekaj prilagoditev je bilo zaradi objektivnih okoliščin (pandemija) potrebnih pri načinu izvedbe posameznih delovnih nalog. Še posebej se to nanaša na DS3 (Povezovanje akterjev v izkustvene skupnosti, scenariji razvoja biogospodarstva v Sloveniji), kjer je bilo predvideno intenzivno interaktivno delo in (panožno, tehnološko, logistično) povezovanje med gospodarskimi subjekti. K delu izkustvenih skupnosti so bili vabljeni akterji vseh treh členov 'trojne vijačnice' prenosa inovacij: podjetij, raziskovalno-razvojnih institucij in države. Princip sestavljanja izkustvenih skupnosti je skušal slediti načelom krožnega gospodarstva (kaskadna raba virov, industrijska simbioza, zapiranje snovnih in energetskih ciklov). Vzpostavitev in začetek delovanja izkustvenih skupnosti smo uspešno izpeljali preko strokovnega posveta »Na poti k slovenskemu zelenemu dogovoru«, ki je potekal 29. septembra 2020 zaradi epidemije v virtualni obliki. Vzpostavitev je bila kljub temu izvedena skladno z zastavljenim programom:

a) Identificirane so bile obstoječe povezave, primeri dobrih praks in nosilci znanja ter politik na definiranih področjih (lesna biomasa, stranski tokovi v kmetijstvu, živilski industriji ter lesni in papirni industriji). Dosežen je bil velik odziv s strani vseh deležnikov, tako gospodarstva kot RR institucij in podpornega okolja, ki so sodelovali s predstavitvijo primerov dobrih praks (13 primerov)

b) Definirani so bili ključni izzivi ter vprašanja za organizirano in moderirano diskusijo v skupnosti. V okviru posveta se je odvijala serija petih virtualnih delavnic, ki smo jo poimenovali »Borza pobud za odklepanje potencialov biomase«.

Druga delovna naloga (DN 3b) se je osredotočala na opredelitev scenarijev zapiranja tokov biomase v skladu z načeli krožnega gospodarstva in biogospodarstva. V okviru te delovne naloge je bilo načrtovano, da bomo v sodelovanju s člani izkustvenih skupnosti identificirali kritične točke oz. vrzeli v povezovanju med akterji v bioosnovane verige dodane vrednosti. Zaradi objektivnih razlogov (nadaljevanje epidemije in s tem povezano delovanje podjetij in institucij v izrednih razmerah) je bil pristop, zastavljen v programu dela spremenjen. Namesto serije skupinskih srečanj deležnikov v izkustvenih skupnostih za skupno identifikacijo povezav in priložnosti v biogospodarskih grozdih oz. novih verigah vrednosti smo izhajali iz študija primerov dobrih praks, prepoznanih preko sodelovanja članov raziskovalne skupine z nosilci/deležniki v prejšnjih aktivnostih ter izsledkov razvojnih projektov (SRIP, kohezijski in EU projekti).

Identificirani so bili trije scenariji zapiranja tokov biomase, ki se med seboj razlikujejo po organizacijski kompleksnosti, številu vključenih gospodarskih subjektov, ter ravni tehnološke in organizacijske zahtevnosti: (i) zaprti snovni tokovi na ravni gospodarskega subjekta (kmetije/podjetja), (ii) industrijska simbioza in (iii) čezsektorsko povezovanje v biogospodarske grozde. Scenarije smo podrobneje utemeljili, opisali in ponazorili z obstoječimi primeri dobrih praks v Sloveniji v pisnem gradivu, ki je služilo kot vsebinsko izhodišče za posvet 'Zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase – ovrednotenje scenarijev in soustvarjanje podpornih ukrepov za obdobje 2021-2027'

Prav tako je zaradi kadrovske spremembe v raziskovalnih organizacijah bilo potrebnih nekaj razširitev raziskovalne skupine, ki so bile realizirane po predhodni odobritvi sofinancerja (ARRS). V letu 2019 je bilo realiziranih 6 tovrstnih razširitev (po ena v GIS, KI, GZS in BF, 2 v ICP). V letu 2020 so bile realizirane še 3 razširitve (ena v FDV, 2 v GZS). V zadnjem letu izvajanja projekta ni bilo kadrovske spremembe.

7. Najpomembnejši dosežki projektne skupine na raziskovalnem področju

Naslov (Title) SLO

Vloga industrijske oživitve pri izkoriščanju potenciala biogospodarstva v srednji in vzhodni Evropi

Naslov (Title) EN

The role of industrial revival in untapping the bioeconomy's potential in Central and Eastern Europe

Opis (Description) SLO

Prispevek temelji na prepričanju, da so v državah Srednje in Vzhodne Evrope, kjer imajo primarne in tradicionalne panoge biogospodarstva pomembnejšo vlogo, 'zgodnje' tranzicijske poti, kot so izboljšave v produktivnosti in praksah ter h komercializaciji usmerjene inovacije (model narediti- uporabiti- medsebojno delovati: DUI), prav tako pomembni kot pristopi, ki temeljijo na (na splošno javno podprtih) raziskavah in razvoju, prevzemanju inovacij in prenosu tehnologije (model znanost- tehnologija- inovacija: STI), običajno povezani z visoko-vrednostnimi bio-industrijskimi aplikacijami. Argument testiramo z anketo med 352 strokovnjaki v regiji, ki daje vpogled v premoženje makroregije Srednje in Vzhodne Evrope v povezavi z uporabo potenciala biogospodarstva in oceno tranzicijskih poti, pomembnih za boljšo učinkovitost biogospodarskih (primarne, proizvodne in drugih) panog. Rezultati kažejo na poseben pomen konsolidacije primarnih in tradicionalnih panog za izboljšanje produktivnosti na podlagi vertikalne in horizontalne interakcije, ki je običajno povezana z DUI, medtem ko je pomen STI večinoma povezan z naprednimi panogami, ki so ozko porazdeljene po regiji. Ugotovitve so pomembne za politiko, glede na to, da se je biogospodarska politika EU doslej osredotočala predvsem na podporo STI, ki bolje ustreza potrebam držav na naprednejših stopnjah razvoja biogospodarstva, vendar je manj primerna za specifičen kontekst in potrebe Srednje in Vzhodne Evrope.

Opis (Description) EN

This article argues that in CEE countries, where the primary and conventional bioeconomy sectors play a more important role, 'early' transition pathways such as improvements in productivity and practice- as well as commercialisation-oriented innovation (the do- use- interact model: DUI) are just as important as approaches based on (generally publicly supported) R&D, innovation adoption, and technology transfer (science- technology- innovation model: STI), typically associated with high-value bioindustrial applications. The argument is tested by conducting a survey of 352 experts in the region that gives an insight into the CEE macro-region's assets with respect to deploying the bioeconomy's potential and assessing the transition pathways relevant to the better performance of bioeconomy (primary, manufacturing, and other related) sectors. The results show the particular relevance of consolidating the primary and traditional sectors to support improvements in productivity based on the vertical and horizontal interaction typically associated with DUI, while the relevance of STI is mostly linked to advanced sectors, which are narrowly distributed across the region. The findings are relevant to policy given that the EU's bioeconomy policy has thus far chiefly focused on STI support that better corresponds to the needs of countries at more advanced stages of developing the bioeconomy, but is less appropriate for the specific context and needs of CEE.

Objavljeno v (Published in)

Molecular Diversity Preservation International; Energies; 2021; Vol. 14, art. 8405; str. 1-20; Impact Factor: 3.004; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 6.000; WoS: ID ; Avtorji/Authors: Lovec Marko, Juvancič Luka;

COBISS ID

89441795

Leto

2021

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Biorafinerija odpadkov iz rakov kot trajnostno stroškovno učinkovit poslovni model

Naslov (Title) EN

Crustacean waste biorefinery as a sustainable cost-effective business model

Opis (Description) SLO

Živilski odpadki iz morja večinoma vključujejo morske sadeže, ribe in vire proizvodnje krme. S trgovanjem rakov po vsem svetu nastane od 6 do 8 milijonov ton dragocenih odpadkov iz oklepov kozic, jastogov in/ali rakovic. V sklopu tega so raziskovalci, ki pokrivajo področja oblikovanja kemijskega inženiringa, kemije, materialov in prediktivnih znanosti o okolju in gospodarstvu, sodelovali pri razvoju trajnostnega večproduktnega cevovoda za biorafinerije neželenih stranskih proizvodov. Vsi procesni bioprodukti iz odpadkov lupin so bili predelani, ločeni in prečiščeni. Uporabljena so bila samo neškodljiva topila, in sicer voda, protonirana očetna kislina v blagih funkcionalnih pogojih in pufri konjugirani s tehnologijo ekstrakcije trdno-tekoče, centrifugiranja in membranske ultrafiltracije. V prispevku je prikazan uspešen poslovni model, njegovi ekonomski učinki in ocena življenjskega cikla, in s tem njegov prispevek k bolj trajnostnem gospodarstvu.

Opis (Description) EN

Marine-derived food wastes mainly include seafood, fish and feed production resources. From the crustaceans traded annually, 6 to 8 million tonnes of valuable shrimp, lobster and/or crab shells waste are produced worldwide. In this systemic work, the researchers with complementary technical expertise, covering the fields of chemical engineering design, chemistry, materials, predictive environmental sciences and economy, worked together to develop a sustainable multiproduct pipeline for the biorefinery of unwanted by-products. All process bio-products from the shells waste were recovered, separated, and purified. Only harmless solvents, namely water, the protonating acetic acid under mild functional conditions and buffers, conjugated with solid-liquid extraction, centrifugation, and membrane ultrafiltration technologies were applied. Here, a success business model is shown after its standardised evaluation in terms of purification performance, economic impact, and life cycle assessment has been performed, driving this sector towards a sustainable ocean-based economy.

Objavljeno v (Published in)

Elsevier Sequoia; Chemical engineering journal; 2022; part 2, Vol. 442; str. 1-13; Impact Factor: 13.273; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.865; A: 1; A*: 1; WoS: IH, II ; Avtorji/Authors: Vicente Filipa A., Ventura Sónia P. M., Passos Helena, Dias Ana C. R. V., Torres Acosta Mario A., Novak Uroš, Likozar Blaž;

COBISS ID

106123011

Leto

2022

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Tokovi odpadkov pri pridelavi čebule: bioaktivne spojine, kvercetin in uporaba protimikrobnih in antioksidativnih lastnosti

Naslov (Title) EN

Waste streams in onion production: bioactive compounds, quercetin and use of antimicrobial and antioxidative properties

Opis (Description) SLO

Raziskava potrjuje, da s podrobno karakterizacijo, določanjem biološkega in kemičnega stabilizacijskega učinka ter valorizacijo ostankov živilske industrije prispevamo k učinkoviti rabi virov: Pri pridelavi čebule nastajajo odpadki z visoko vsebnostjo bioaktivnih spojin. Ti imajo lahko več koristnih funkcionalnih lastnosti za obogatitev živil. Za razumevanje raznolikosti in možnosti za nadaljnjo uporabo smo pregledali različne dele rastlin (užitni/neužitni odpadki/zunanja lupina čebule), ekstrakcijo v vodi/etanolu in s stresanjem/sonificiranjem. Vsebnost kvercetina in antioksidativno sposobnost smo sprva določili za izvlečke užitnih in odpadnih delov rdeče, rumene in bele čebule ter rdeče šalotke. Etanolni ekstrakti odpadne frakcije so imeli najvišjo vsebnost kvercetina in antioksidativno sposobnost. Poleg tega je posušeni etanolni ekstrakt rumene čebule, ki je komercialno najbolj dostopna frakcija, vseboval 8 mg kvercetina g-1, z antioksidativno zmogljivostjo 25 mg Trolox ekvivalenta g-1 in visoko protimikrobno aktivnostjo. Posušena lupina rumene čebule je pokazala dobro stabilnost vsebnosti kvercetina pri različnih pogojih. Število bakterij, bakterijskih spor, kvasovk in plesni je ostalo nespremenjeno za posušeno čebulno lupino v 5 dneh v pogojih skladiščenja, ki lahko spodbujajo kvarjenje hrane, kar kaže na izjemno mikrobo stabilnost. Nazadnje sta prikazani dve različni uporabi za posušeno lupino rumene čebule: tablete za domačo uporabo (tablete kot bolj priročna oblika shranjevanja in za enostavno doziranje pri kuhanju) in stabilizacijski aditiv (podaljšan rok uporabnosti olivnega olja). Oba predstavljata učinkovit in preprost pristop s preprečevanjem nastajanja odpadkov in obogatitvijo hrane.

Opis (Description) EN

Efficient use of resources through detailed characterisation, determining biological and chemical stabilisation effect and valorisation of abundant food industry residues: Onion production generates abundant waste with high contents of bioactive compounds. These might have several beneficial functional properties for fortification of foods. To understand the variety and potential for further use, we examined various parts of the plants (edible/inedible waste/outer skin of onion), as well as extraction in water/ethanol and by shaking/sonication. Quercetin content and antioxidant capacity were initially determined for extracts of edible and waste parts of red, yellow and white onions, and red shallots. Ethanol extracts of the waste fraction had the highest quercetin content and antioxidant capacity. Furthermore, the dried skin ethanol extract of yellow onion, which is commercially the most available fraction, contained 8 mg quercetin g⁻¹, with antioxidant capacity of 25 mg Trolox equivalents g⁻¹ and high antimicrobial activity. Dried yellow onion skin showed good stability for the quercetin content under various storage conditions. Bacteria, bacterial spores, yeast and mould counts remained unchanged for dried onion skin over 5 days under storage conditions that can promote food spoilage, indicating exceptional microbial stability. Finally, two different applications are demonstrated for dried yellow onion skin: tablets for home use (tablets as more convenient form of storage and for simple dosing in cooking), and a stabilisation additive (prolonged shelf-life of olive oil). Both represent efficient and straightforward approaches through waste prevention and food fortification.

Objavljeno v (Published in)

Pergamon; Waste management; 2021; Vol. 126; str. 476-486; Impact Factor: 7.145; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 4.019; A: 1; WoS: IH, JA; Avtorji/Authors: Osojnik Črničev Ilja Gasan, Skrt Mihaela, Šeremet Danijela, Sterniša Meta, Farčnik David, Štrumbelj Erna, Poljanšek Aleš, Cebin Nika, Pogačnik Lea, Smole Možina Sonja, Humar Miha, Komes Draženka, Poklar Ulrih Nataša;

COBISS ID

57430531

Leto

2021

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Invazivne rastline v podporo urbanemu kmetovanju: organsko gnojilo na osnovi fermentacije iz japonskega dresnika

Naslov (Title) EN

Invasive plants in support of urban farming: Fermentation-based organic fertilizer from japanese knotweed

Opis (Description) SLO

Proizvedli smo prototip organskega gnojila (OF) na osnovi fermentacije nadzemnih delov Fallopia japonica (Houtt.) OF je bil uporabljen na polju, da bi ocenili njegov učinek na kitajsko zelje. Ugotovljeno je bilo, da je OF primerna alternativa hlevskemu gnoju. Poleg tega bi OF, proizveden iz Fallopia japonica, lahko dopolnil obstoječe pristope za omejevanje širjenja invazivnih vrst v mestih.

Opis (Description) EN

We produced a prototype organic fertilizer (OF) based on the fermentation of aboveground parts of Fallopia japonica (Houtt.) OF was used in the field to evaluate its effect on Chinese cabbage. OF was found to be a suitable alternative to stable manure. In addition, OF produced from F. japonica could complement existing approaches to limit the spread of invasive species in cities.

Objavljeno v (Published in)

MDPI AG; Agronomy; 2021; Vol. 11, Iss. 6; str. 1-16 (1232); Impact Factor: 3.417; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.123; A: 1; WoS: DE, AM; Avtorji/Authors: Cvejič Rozalija, Klages-Haberkern Susanne, Pintar Marina, Resman Lara, Slatnar Ana, Mihelič Rok;

COBISS ID

67720195

Leto

2021

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO

Biogospodarstvo za večjo odpornost gospodarstva po COVID epidemiji

Naslov (Title) EN

Bioeconomy for resilient post-COVID economies

Opis (Description) SLO

Uredniki so pri ustvarjanju te posebne številke opredelili krožno biogospodarstvo, torej trajnostno optimizacijo vrednosti biomase z njeno kaskadno rabo, kot ključni motor prihodnje gospodarske rasti za okrevanje gospodarstva po COVID epidemiji. Devet dokumentov, vključenih v to posebno številko, prispeva k razpravi o prehodu biogospodarstva v okolju po COVID-19. Razkrivajo poti in izzive, povezane s tem preходом. Prva skupina prispevkov ocenjuje potencialne in relativni pomen biogospodarstva pri okrevanju gospodarstva po COVID-u. Temu sledi skupina štirih dokumentov, ki ocenjujejo tehnično ali ekonomsko izvedljivost bioloških aplikacij, ki temeljijo na znanju, v industrijskem ali regionalnem obsegu. Posebna številka je zaokrožena z dvema prispevkoma, ki opozarjata na (pogosto spregledano) vlogo biotehnologije in h komercializaciji usmerjenih inovacij. Prispevki v tej posebni številki imajo jasen teritorialen fokus, saj se jih sedem ukvarja s specifičnimi izzivi v regiji Srednje in Vzhodne Evrope (CEE), ki se pogosto šteje za regijo Evrope, ki zaostaja v razvoju biogospodarstva.

Opis (Description) EN

In the creation of this Special Issue, the editors identified circular bioeconomy, i.e., sustainable optimization of the value of biomass through its cascading use, as the key engine of the future economic growth of post-COVID economic recovery. Nine papers included in this Special Issue contribute to the debate on the bioeconomy transition in the post-COVID-19 setting. They reveal pathways and challenges associated with this transition. The first group of papers is assessing the potentials and relative significance of bioeconomy in the post-COVID economic recovery. This is followed by a group of four papers that are assessing technical or economic feasibility of knowledge-intensive biobased applications at the industrial, or regional, scale. The Special Issue is rounded off with two contributions that draw attention to the (often overlooked) role of biotechnology and the commercialization-oriented innovation in the mainstreaming of the economy. Contributions in this Special Issue have a clear territorial focus, as seven of them address specific challenges in the region of central and eastern Europe (CEE), which is often considered as the lagging region of Europe in terms of bioeconomy deployment.

Objavljeno v (Published in)

Molecular Diversity Preservation International; Energies; 2022; Vol. 15, no. 8; str. 1-5; Impact Factor: 3.004; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 6.000; WoS: ID; Avtorji/Authors: Rozakis Stelios, Juvančič Luka, Kovács Barna;

COBISS ID

106314755

Leto

2022

Tipologija (Tipology)

1.03 - Kratki znanstveni prispevek (Short Scientific Article)

8. Najpomembnejši dosežek projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih in kulturnih dejavnost

Naslov (Title) SLO

Krožno. Nizkoogljično. Inovativno

Naslov (Title) EN

Circular. Low carbon. Innovative: new biomaterials

Opis (Description) SLO

Razstava predstavlja vizijo za življenjski slog brez plastike in odpadkov. Ekipa znanstvenikov proti plastiki, ki deluje na Kemijskem inštitutu, želi družbi in podjetjem prinesiti inovacije in znanje o bioplastiki in tehnologijah brez odpadkov. Tradicionalno nasprotje med »naravo« in »kulturo« je problematično iz številnih razlogov, vendar obstaja en razlog, ki se ga ne omenja. Dualizem med »naravo« in »kulturo« izpušča celotno področje, ki ne pripada nobeni: svet odpadkov. Gore odpadkov, ki jih proizvedemo vsako leto, hudourniki onesnaževalnih odpadnih voda, milijoni ton toplogrednih plinov, nov kozmos mikroplastike, ki se širi skozi naše oceane - nič od tega ni bilo nikoli prevzeto pod kulturo. Zdi se, da je ta problem zlahka razumljiv, saj so stvari iz netrajnostnih materialov, ki jih ljudje kupijo in zavržejo, tiste ki jih moramo nadomestiti in pri tem vsak od nas lahko prispeva.

Opis (Description) EN

The exhibition presents a vision for a lifestyle without plastics and waste. A team of scientists against plastics, working at the Institute of Chemistry wants to bring innovation and knowledge about bioplastics and waste-free technologies to society and companies. The traditional contrast between "nature" and "culture" is problematic for a number of reasons, but there is one reason that is not mentioned. The dualism between "nature" and "culture" omits an entire area that belongs to none: the world of waste. The mountains of waste we produce every year, torrents of polluting wastewater, millions of tons of greenhouse gases, a new cosmos of microplastics spreading through our oceans - none of this has ever been taken under culture. This problem seems easy to understand, as things made of impermanent materials that people buy and throw away are the ones we need to replace, and each of us can contribute to that.

Objavljeno v (Published in)

2021; Avtorji/Authors: Novak Uroš, Likozar Blaž;

Šifra

F.28 - Priprava/organizacija razstave

COBISS ID

96647427

Leto

2021

Tipologija (Typology)

3.12 - Razstava (Exhibition)

Naslov (Title) SLO

Karboksimetiliranje celuloze pridobljene iz kmetijskih ostankov

Naslov (Title) EN

Carboxymethylation of cellulose obtained from agricultural residues

Opis (Description) SLO

Osredotočili smo se na biomaso, ki je v Sloveniji še posebej veliko in izvira iz žetve koruze in pšenice. Najprej smo kemično okarakterizirali tipično biomaso, kot so koruzna stebila in olupljeni storži ter pšenična slama. Določili smo vsebnost celuloze, lignina, hemiceluloze, ekstraktivnih snovi in pepela. Sinteza CMC je bila izvedena na celuloznih vlaknih, izoliranih iz koruze, koruznih stebel in olupljenih storžev ter pšenične slame. Preučili smo tudi možne razlike v sintezi CMC pri uporabi naravne (celuloze I) in regenerirane celuloze (celuloze II) kot izhodnih materialov.

Opis (Description) EN

We focused on biomass, which is especially abundant in Slovenia and originates from the corn and wheat harvest. We first chemically characterized typical biomass such as corn stalks and peeled cones and wheat straw. The content of cellulose, lignin, hemicellulose, extractives and ash was determined. CMC synthesis was performed on cellulose fibers isolated from corn, corn stalks and peeled cones, and wheat straw. We also examined possible differences in CMC synthesis using natural (cellulose I) and regenerated cellulose (cellulose II) as starting materials.

Objavljeno v (Published in)

Pulp and Paper Institute; Faculty of Polymer Technology; 2019; Str. 65-72; Avtorji/Authors: Hočevar Jan, Zule Janja, Titan Primož, Iskra Jernej;

Šifra

F.09 - Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije

COBISS ID

1538368451

Leto

2019

Tipologija (Typology)

1.08 - Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (Published Scientific)

Naslov (Title) SLO

Izraba agroživilskih ostankov kot surovine za izdelavo trajnostne papirne galanterije

Naslov (Title) EN

Valorisation of agri-food residues for the production of sustainable paper accessories

Opis (Description) SLO

Agroživilski rastlinski odpadki so zaradi visoke vsebnosti lignoceluloze in velikih količin fenolnih spojin primerni za valorizacijo v embalažnih materialih. Ti materiali lahko ponujajo papirni industriji konkurenčne prednosti kot specializirani embalažni materiali, kar jim omogoča uporabo nizkokostenovnih surovin za izdelavo po meri visokokakovostne proizvodnje. V našem prispevku se osredotočamo na proizvodne ostanke različnih rastlinskih tokov (pridelava in predelava čebule, oljk in granatnih jabolok), da pokažemo, kako bi lahko tako raznolike agroindustrijske biološke odpadke izkoristili že pred uporabo v papirni industriji. Tako čebulne lupine kot oljčni listi so pokazali visoko antioksidativno aktivnost in sposobnost obnavljanja visokih donosov bioaktivnih kemikalij (približno 100 mg kvercetin ali oleuropeina na g suhega ekstrakta). Količina antocianinov v lupini granatnega jabolka pa je bila skromna (približno 0,3 mg antocianinov na g suhega ekstrakta). Kar zadeva izdelavo papirja, opazimo, da je papir izdelan iz omenjenih tokov medsebojno popolnoma drugačen, tako na videz kot tudi, kar zadeva optične in mehanske lastnosti. Oljčne liste in čebulne ostanke smo uporabili samostojno, medtem ko je bilo treba granatnemu jabolku dodati komercialna celulozna vlakna. Izdelani papirji imajo dobre tehnološke lastnosti ter nenavadno teksturo in videz, kar kaže, da bi jih lahko uporabili za izdelavo posebnega papirja.

Opis (Description) EN

Agro-industrial vegetable waste is ideally suited for valorisation of packaging materials due to its high lignocellulose content and high amount of phenolic compounds. These materials provide competitive benefits to paper companies as specialised packaging materials, allowing them to use low-cost feedstock for a bespoke, high-quality output. In our feature, we focus on the production residues of various plant streams (e.g. growing and processing of onions, olives and pomegranates) to demonstrate how such diverse agro-industrial bio-waste materials could be fully exploited even before their reformulation. Both onion skins and olive leaves demonstrated high antioxidant activity and the ability to recover high yields of bioactive chemicals (roughly 100 mg of quercetin or oleuropein per g of dry extract). The amount of antocyanins in pomegranate peel, on the other hand, was modest (approximately 0.3 mg of antocyanins per g of dry extract). Each of the three plant residue sources yielded a different type of paper. Olive skins and olive leaves were employed as separate feedstocks, but pomegranate peels had to be mixed with commercial cellulose fibers. The produced papers have good technological properties as well as an unusual texture and look, suggesting that they could be used to make specialty papers.

Objavljeno v (Published in)

Društvo inženirjev in tehnikov papirništva; Papir; 2021; [Letn.] 49, [št.] 26; str. 37-40; Avtorji/Authors: Sežun Mija, Kapun Tea, Osojnik Črnivec Ilja Gasan, Skrt Mihaela, Poklar Ulrih Nataša;

Šifra
F.09 - Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije

COBISS ID
92756995

Leto
2021

Tipologija (Tipology)
1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) SLO
Obdelava mikroalg za biostimulacijo kmetijskih rastlin

Naslov (Title) EN
Treatment of microalgae for biostimulation of agricultural plants

Opis (Description) SLO
Mikroalge so široka skupina mikroskopsko majhnih fotosintetskega sposobnih organizmov, ki jih gojimo tudi na odpadnih vodah, digestatu bioplinarn in drugih agro-živilskih odpadkih, iz katerih lahko mikroalge reciklirajo tudi do 95% odstotkov dušika in fosforja. Mikroalge lahko predelamo v gnojila, biostimulanse, biodizel ali bioplin in tako sledimo zakonitostim krožnega gospodarstva, ko odpadna rastlinska hranila ponovno uporabimo pri pridelavi hrane ali energije. Mikroalge, predelane v biostimulanse, so vir rastlinskih makro- in mikro-hranil, aminokislin in fitohormonov, ki omogočajo boljšo rast, razvoj in večjo odpornost rastlin.

Opis (Description) EN
Microalgae are a broad group of microscopically small photosynthetically capable organisms that are also grown in wastewater, biogas plant digestate and other agri-food effluents, from which microalgae can recycle up to 95% of nitrogen and phosphorus. Microalgae can be processed into fertilizers, biostimulants, biodiesel or biogas and thus follow the laws of the circular economy when recycling waste plant nutrients in food or energy production. Microalgae processed into biostimulants are both a source of plant macro- and micro-nutrients, amino acids and phytohormones, which enable better growth, development and more use of plants.

Objavljeno v (Published in)
Slovensko agronomsko društvo = Slovenian Society of Agronomy; 2021; Str. 299-305; Avtorji/Authors: Resman Lara, Oven Primož, Bertonec Jani, Mihelič Rok;

Šifra
F.09 - Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije

COBISS ID
50108931

Leto
2021

Tipologija (Tipology)
1.08 - Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (Published Scientific)

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine

10.1. Pomen za razvoj znanosti

SLO

Partnerji, sodelujoči v projektu, so združili svoje področne kompetence z namenom spodbujanja in ocene potenciala razvoja biogospodarstva v Sloveniji. Na ta način so povezali znanstveno-raziskovalne in strokovne skupine s številnih disciplin in strok ter dosegli raziskovalne sinergije. Z delovanjem na zadevnem področju so kvantitativno ovrednotili neizkoriščene potencialne in predlagali konkretne korake za učinkovitejšo rabo kmetijske in gozdne biomase v Sloveniji po načelih krožnega biogospodarstva.

Povezovanje različnih strokovnih in raziskovalnih kompetenc projektne skupine je smiselno za doseganje ciljev projekta, pa tudi za okrepitev povezav med strokovnimi, visokošolskimi in raziskovalnimi ustanovami. Prav tako ima povezovanje na tako interdisciplinarni temi kot je biogospodarstvo, zagotovo velik potencial za dolgoročno nadaljevanje sodelovanja.

Koncept biogospodarstva v slovenskem raziskovalnem prostoru je še razmeroma šibko uveljavljen in v tem kontekstu smatramo, da je projekt s svojimi rezultati in drugimi diseminacijskimi aktivnostmi (organizacija strokovnih dogodkov, spletno komuniciranje z zainteresirano strokovno javnostjo, sodelovanje na znanstvenih in strokovnih dogodkih) pomembno prispeval k boljšemu razumevanju neizkoriščenih potencialov biogospodarstva v Sloveniji. S sistematičnim pregledom virov in lastnimi raziskovalnimi rezultati smo v okviru projekta v slovenskem prostoru korenito izboljšali razumevanje:

- konceptualnega okvira biogospodarstva;
- razumevanje tehnoloških, organizacijskih in trženjskih specifik, povezanih s prehodom na biosnovane tehnologije;
- razumevanje specifik poslovnih modelov v biogospodarstvu;
- razumevanje pravne regulacije poslovnih procesov v biogospodarstvu, vključno s pravnim okvirom za zagotavljanje (gospodarske, okoljske, socialne) trajnosti;

Številni izmed omenjenih elementov so tudi na svetovni ravni v zgodnji fazi raziskovanja, zaradi česar projekt prispeva k vključevanju slovenskega raziskovalnega prostora na nova raziskovalna področja.

Vključenost v nove teme je pomembna tako iz raziskovalnega vidika (pomen prvih objav) kot tudi iz vidika vsebine (strateški pomen biogospodarstva za Slovenijo zaradi neizkoriščenega potenciala na tem področju).

Projekt možnost vključevanja ne zagotavlja samo sodelujočim raziskovalcem, temveč skozi dostopnost rezultatov in gradiv tudi drugim zainteresiranim raziskovalcem. Projekt je za razvoj znanosti pomemben tudi zaradi povezovanja različnih disciplinarnih vsebin in raziskovalcev z raznolikim disciplinarnim ozadjem, kar omogoča širšo osnovo za povezovanje in gradnjo novih spoznanj, kar se že odraža v novo zastavljenih raziskovalnih projektih in programu (P4-0430).

Projekt k razvoju znanosti prispeva tudi v zagotavljanju strokovnih podlag za nadaljnje raziskovalno in razvojno delo v okviru nacionalnega sistema biogospodarstva, vključno z:

- opredelitvijo in oceno surovinske baze, njene trenutne izkoriščenosti in potencialov ter (tehnoloških, organizacijskih) vrzeli;
- pregledom primerov uspešnih obstoječih produktov in procesov ter scenarijsko zasnovano in ovrednotenjem alternativnih poslovnih modelov;
- pregledom trenutnega (javnega in zasebnega) podpornega okolja za izkoriščanje potencialov krožnega biogospodarstva v Sloveniji ter priporočili nosilec odločanja glede možnih izboljšav.

S tovrstno nacionalno študijo, ki v relevantnih delih (npr. struktura dejavnosti, kazalniki ekonomske uspešnosti, razvojno-raziskovalno delo in prenos rezultatov v gospodarstvo) vsebuje tudi primerjalno analizo z vodilnimi evropskimi državami in z državami, sodelujočimi v pobudi BIOEAST, rezultati projekta pripomorejo k mednarodni primerljivosti in umeščanju slovenskega biogospodarstva v evropski in makro-regijski kontekst (BIOEAST).

ANG

The project partnership combined their specific competencies with a purpose of promotion and assessment of the potential of the development of the bioeconomy in Slovenia. This cooperation connected scientific research and professional groups from several disciplines, and enabled for research synergies. The research quantified the untapped potential and proposed steps for more efficient use of agricultural and forest biomass in Slovenia according to the circular bioeconomy principles.

Connecting different professional and research competencies of the project team was indispensable not only in enabling diverse goals of the project, but also in terms of strengthening the links between the national higher education and research institutions. Interdisciplinary research cooperation on topics related to bioeconomy development has a great potential also for the long term continuation of cooperation.

The concept of bioeconomy in the Slovenian research area is still relatively weakly implemented and in this context we believe that the project with

its results and other dissemination activities (organisation of professional events, online communication with the professional public, participation in scientific and professional events) significantly contributed to better understanding the untapped potential of the bioeconomy in Slovenia. Through a systematic review of sources and own research results, we have radically improved our understanding of the status of bioeconomy in Slovenia with regard to:

- a. the conceptual framework of the bioeconomy
- b. understanding of technological, organisational and marketing specifics related to the transition to bio-based technologies
- c. understanding the specifics of business models in the bioeconomy
- d. understanding the legal regulation of business processes in the bioeconomy, including the legal framework for ensuring (economic, environmental, social) sustainability.

Many of these elements are also in the early stages of research at global level, due to which the project contributes to the integration of the Slovenian research area at new research areas. Involvement in new topics is important both from the research point of view (importance of the first publications) and from the point of view of content (strategic importance of the bioeconomy for Slovenia due to the potential in this field).

The project provides the opportunity for involvement not only to the participating researchers, but also through the availability of results and materials to other interested researchers. The project is also important for the development of science because of the connection of different disciplines content and researchers with a diverse disciplinary background, providing a broader basis for networking and building new insights, which is already reflected in newly set research projects and programs (P4-0430).

The project also contributes to the development of science in providing professional bases for further research and development work within the national bioeconomy system, including:

1. identification and assessment of the raw material base, its current utilization and potentials and (technological, organisational) gaps
2. reviewing examples of successful existing products and processes, as well as scenario design and evaluation of alternative business models
3. review of the current (public and private) support environment for the exploitation of the potentials of the circular bio-economy in Slovenia and recommendations to decision-makers regarding possible improvements.

With this kind of national study, which in relevant parts (eg activity structure, economic performance indicators, R&D and industrial uptake of results) also includes a comparative analysis with leading European countries and countries participating in the BIOEAST initiative, the project results contribute to international comparability and placement of the Slovenian bioeconomy in the European and macro-regional context (BIOEAST).

10.2. Pomen za razvoj Slovenije

SLO

Projekt je izjemnega družbenega pomena, saj z obravnavanjem dostopnih oziroma obstoječih obnovljivih surovin in stranskih ter odpadnih tokov ter procesov razklopa in uporabe išče učinkovite rešitve za namenski prehod slovenskega gospodarstva na biosnovane tehnologije. Večplastni družbeni učinki biogospodarstva vključujejo (i) dvig kakovosti življenja, (ii) večjo dostopnost okolju prijaznih izdelkov, (iii) optimizacijo procesov ravnanja z odpadnimi tokovi, kjer prej odpadki sedaj postanejo surovine v novih procesih in (iv) posledično zmanjšano stopnjo degradacije okolja ter (v) dvig ozaveščenosti o načinih in pomembnosti prehoda na okolju prijaznejše tehnologije.

V časih velikih geostrateških napetosti in s tem povezane negotovosti in zmanjšane razpoložljivosti fosilnih surovinskih virov je zelo pomembno in družbeno relevantno, da razvijemo načine za optimizirano rabo biomase kot potencialnega alternativnega vira za fosilne vire. V projektu bo tako nastalo temeljno vedenje ter promovirano strokovni in širši zainteresirani javnosti.

V kontekstu dolgoročnih družbenih koristi izpostavljam lastnost skladiščenja CO₂ tekom celotne življenjske dobe, ki je značilna za les in druge lignocelulozne materiale. Poleg tega je obdelava biomase (npr. lesa) bistveno manj energetska kot obdelava konkurenčnih materialov (jekla, aluminijeve zlitine, plasti...). S povečano intenzivnostjo nadomeščanja fosilnih virov z biosnovanimi bi tako lahko izpolnili dobronamerne delave zaveze klimatskih sporazumov.

Uvajanje spoznanj, pridobljenih s tem projektom, v nadaljnje raziskave in razvoj in kasneje njihov prenos v proizvodne procese industrijskih partnerjev, bo neposredno pripomoglo k doseganju cilja direktive Evropske unije o energiji iz obnovljivih virov 20-20-20. To bo povečalo prepoznavnost in kredibilnost Slovenije kot države, ki se resno spopada z vzroki podnebnih sprememb in njeno vpetost v mednarodne tokove, ki se borijo proti tem spremembam. Uspešna realizacija projekta bo pripomogla k večji uporabi obnovljivih in lokalno dostopnih surovin, kar bo prav tako pripomoglo k zmanjšanju porabe energije in izpustov toplogrednih plinov, saj se bo zmanjšal obseg transporta surovin.

Pomembno je še poudariti, da pri projektu sodelujejo vodilne raziskovalno-izobraževalne inštitucije. Tako bo neposredne izsledke projektnih raziskav relativno lahko sproti vključevati v pedagoške procese na področju uporabnih ved o življenju. Kvantificiran in s ključnimi deležniki preverjen vpogled v možnosti učinkovitejše rabe kmetijske in gozdno lesne biomase, ki ga nudijo rezultati projekta, bo podprl odločanje vladnih organov o intenzivnejšem in konkretnem vključevanju biogospodarskih vsebin v strateške in programske dokumente države (npr. Strateški načrt SKP, operativni programi Evropskih strukturnih in investicijskih skladov).

Z vključitvijo ključnih akterjev preko izkustvenih skupnosti bodo informacije o rezultatih razširjene tudi med gospodarske družbe in nevladni sektor, kar bo dodatno pripomoglo k večji informiranosti in posledično kakovosti odločanja glede poslovnega povezovanja po načelih krožnega biogospodarstva.

ANG

The project is of exceptional social significance since by surveying available or existing renewable raw materials and by-products, waste streams and uncoupling processes and utilization, it explores effective solutions for the purpose-oriented transition of the Slovenian economy to bio-based technologies. The multifaceted social effects of the bioeconomy include (i) augmenting the quality of life, (ii) increasing access to environmentally friendly products, (iii) optimizing the processes of waste stream management, where waste now becomes the raw material in new processes, and (iv) resulting in lower environmental degradation and (v) raising awareness of the modalities and importance of transition to more environmentally friendly technologies.

In times of high geostrategic tensions and related uncertainty and reduced availability of fossil resources, it is very important and socially relevant to develop ways to optimize the use of biomass as a potential alternative source for fossil resources. The project will thus sensitise public about the alternatives and promote relevant expertise to the professional and wider interested public.

In the context of long-term social benefits, we highlight the property of CO₂ storage throughout its lifetime, which is characteristic of wood and other lignocellulosic materials. In addition, the processing of biomass (eg wood) is significantly less energy consuming than the processing of competing materials (steel, aluminum alloys, layers ...). Increased intensity of the replacement of fossil resources with bio-based ones could thus fulfill a good part of the commitments of climate commitments.

The introduction of the lessons learned from this project into further research and development and subsequently their transfer to the production processes of industrial partners will directly contribute to achieving the goal of the European Union Directive on Renewable Energy 20-20-20. This will increase the visibility and credibility of Slovenia as a country that is seriously tackling the causes of climate change and its involvement in international trends that are fighting against this change. Successful implementation of the project will contribute to greater use of renewable and locally available raw materials, which will also help reduce energy consumption and greenhouse gas emissions, as it will reduce the volume of transport of raw materials.

It is also important to emphasize that leading research and educational institutions are involved in the project. Thus, it will be relatively easy to integrate the direct results of project research into pedagogical processes in the field of applied life sciences. The quantified and key stakeholder insight into the possibilities of more efficient use of agricultural and forest wood biomass provided by the project results will support the decision of government bodies on more intensive and concrete integration of bioeconomic content into strategic and program documents of the country (eg CAP Strategic Plan, Operational Programs). European Structural and Investment Funds).

By including key actors through the Community of practice, the project results will be extended to companies and non-governmental sector to inform and raise awareness, and consequently, impact the quality of decision-making regarding business integration according to the principles of circular bioeconomy.

11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

v domačih znanstvenih krogih pri domačih uporabnikih

Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Vabila podjetij, združenj, načrtovalcev politik

- Aktivna vključitev v upravljanje treh SRIP (Pametne stavbe in dom z lesno verigo, Mreže za prehod v krožno gospodarstvo, Trajnostna pridelava hrane)

- Sodelovanje pri nastajanju relevantnih strateških/programskih dokumentov za programsko obdobje 2021-27

- Sodelovanje pri oblikovanju Strategije za manj izgub in odpadne hrane, sodelovanje pri pripravi Akcijskega načrta gozdno-lesne verige v Sloveniji in Slovenske industrijske strategije 2021-2030

11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

v mednarodnih znanstvenih krogih pri mednarodnih uporabnikih

Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami:

- 1) Izmenjava UL BF –Univerza v Cambridge-u (Melville Laboratory), ERC Research Travel Fellowship
- 2) Erasmus+, Poznan University, Recent trends in pulp and cellulose research
- 3) STSM, Univerza v Novem Sadu - pridruženo članstvo v okviru projekta Celkrog (SRIP Krožno)

Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:

- 1) Projekt: 3D printing of personalized medicine and food supplements in low-gravity
- 2) Priprava in vgraditev obstoječih in novih bio-osnovanih spojin za doseganje izboljšanih/novih lastnosti materiala in Razvoj funkcionalnih (nano) kompozitov na osnovi biomase
- 3) razvoj elektro predenega embalažnega materiala iz mulja, ki nastane ob čiščenju komunalnih vod

12. Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj	
F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.03 Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
Uporaba rezultatov	<input type="text" value="V celoti"/>
F.04 Dvig tehnološke ravni	
Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
Rezultat	<input type="text" value="Dosežen"/>
Uporaba rezultatov	<input type="text" value="Uporabljen bo v naslednjih 3 letih"/>
F.06 Razvoj novega izdelka	
Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

Cilj

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.07 Izboljšanje obstoječega izdelka

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.08 Razvoj in izdelava prototipa

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.11 Razvoj nove storitve

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.12 Izboljšanje obstoječe storitve

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.14 Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

F.15 Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz

Zastavljen cilj

DA NE

Cilj

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.16 Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

V celoti

F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi,

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

V celoti

F.19 Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.20 Ustanovitev novega podjetja ("spin off")

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.23 Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.24 Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev

Zastavljen cilj

DA NE

Cilj

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.25 Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

F.26 Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

Uporabljen bo v naslednjih 3 letih

F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.28 Priprava/organizacija razstave

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Dosežen

Uporaba rezultatov

V celoti

F.29 Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.30 Strokovna ocena stanja

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.31 Razvoj standardov

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.32 Mednarodni patent

Zastavljen cilj

DA NE

Rezultat

Ni dosežen

Uporaba rezultatov

Ni uporabljen

F.33 Patent v Sloveniji

Zastavljen cilj

DA NE

Cilj	
Rezultat	Ni dosežen
Uporaba rezultatov	Ni uporabljen
F.34 Svetovalna dejavnost	
Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
Rezultat	Ni dosežen
Uporaba rezultatov	Ni uporabljen
F.35 Drugo	
Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
Rezultat	Ni dosežen
Uporaba rezultatov	Ni uporabljen

Komentar

13. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

Vpliv		
G.01.	Razvoj visokošolskega izobraževanja	
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input checked="" type="radio"/> Velik vpliv
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input checked="" type="radio"/> Velik vpliv
G.01.03.	Drugo <input type="text"/>	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.	Gospodarski razvoj	
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input checked="" type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/> Ni vpliva <input checked="" type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/> Ni vpliva <input checked="" type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/> Ni vpliva <input checked="" type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/> Ni vpliva <input checked="" type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.02.12.	Drugo <input type="text"/>	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.03.	Tehnološki razvoj	
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input checked="" type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input checked="" type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input checked="" type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.03.04.	Drugo <input type="text"/>	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.04.	Družbeni razvoj	

Vpliv		
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/> Ni vpliva <input checked="" type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input checked="" type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input checked="" type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/> Ni vpliva <input checked="" type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.04.06.	<input type="text" value="Drugo"/>	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input checked="" type="radio"/> Velik vpliv
G.07.	Razvoj družbene infrastrukture	
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.07.04.	<input type="text" value="Drugo"/>	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input checked="" type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv
G.09.	<input type="text" value="Drugo"/>	<input type="radio"/> Ni vpliva <input type="radio"/> Majhen vpliv <input type="radio"/> Srednji vpliv <input type="radio"/> Velik vpliv

Komentar

14. Naslov spletne strani za projekte, odobrene na podlagi Javnih razpisov za sofinanciranje ciljnih raziskovalnih projektov za leta 2017, 2018 in 2019

<https://www.bf.uni-lj.si/sl/raziskave/raziskovalni-projekti/70/premostitev-vrzeli-v-biogospodarstvu:-od-gozdne-in-kmetijske-biomase-do-inovativnih-tehnoloskih-resitev>
<https://www.facebook.com/Bridge2Bio/>

C. Izjave

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki (v primeru, da poročilo ne bo oddano z digitalnima podpisoma);
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta;
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat, ki ga bomo posredovali v digitalni obliki ali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

Potrjujemo zgoraj navedene izjave.

Podpisa:

Zastopnik oz. pooblaščenca oseba

in

Vodja programa/projekta

Nataša Poklar Ulrih

Digitalno podpisano

Luka Juvančič

Digitalno podpisano

ŽIG

Datum: 25. 06. 2022

Oznaka obrazca: 1t0l-miwm-ubb9-gusl-cxss-xmle-3



Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev

Zaključno poročilo CRP V4-1824



BRIDGE2BIO



BRIDGE2BIO

Zaključno poročilo CRP Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev

Šifra projekta:	V4-1824
Naslov projekta:	Premostitev vrzeli v biogospodarstvu: od gozdne in kmetijske biomase do inovativnih tehnoloških rešitev (angl. <i>Bridging gaps in Bioeconomy: from Forestry and Agriculture Biomass to Innovative Technological solutions</i>)
Trajanje projekta:	11/2018 – 10/2021
Nosilna RO:	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Sodelujoče RO:	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta Inštitut za celulozo in papir Kemijski inštitut Gozdarski inštitut Slovenije Gospodarska zbornica Slovenije Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede
Vodja projekta:	Luka Juvančič
Avtorji:	Luka Juvančič, Domen Arnič, Sabina Berne, Miha Grilc, Brigita Hočevar, Miha Humar, Saška Javornik, Darja Kocjan, Tina Kocjančič, Nike Krajnc, Nina Barbara Križnik, Blaž Likozar, Marko Lovec, Sara Mavsar, Mateja Mešl, Rok Mihelič, Ana Novak, Ilja Gasan Osojnik Črnivec, Primož Oven, Nataša Poklar Ulrih, Peter Prislán, Ilona Rac, Špela Ščap

Projekt sta financirala Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Agencija za Raziskovalno dejavnost Republike Slovenije v skladu s pogodbo št. 2330-18-000246 v okviru Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo.si hrano za jutri«.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



ARRS
JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST
REPUBLIKE SLOVENIJE

VSEBINA

RAZŠIRJENI POVZETEK	4
• Kontekst prehoda v biogospodarstvo	4
• Panožni pregled, ocena in primerjalna analiza potencialov za razvoj biogospodarstva v Sloveniji	9
• Ovrednotenje in karakterizacija biomase (gozdni viri, kmetijstvo)	15
• Snovni tokovi (kmetijske in gozdne) biomase v industrijskih procesih ter analiza vrzeli	23
• Ključni dejavniki, poti in scenariji prehoda v (trajnostno, krožno) biogospodarstvo v Sloveniji	26
• Izziv: od uspešnih posameznikov na ravni tržnih niš do povezanega sistema biogospodarskih grozdov	31
• Strateške podlage in javni finančni mehanizmi za razvoj (krožnega) biogospodarstva v Sloveniji	34
• Podporno okolje za razvoj biogospodarstva v Sloveniji	39
EXECUTIVE SUMMARY	42
POROČILO O IZVEDBI PROJEKTA	82
PRILOGE	103

RAZŠIRJENI POVZETEK

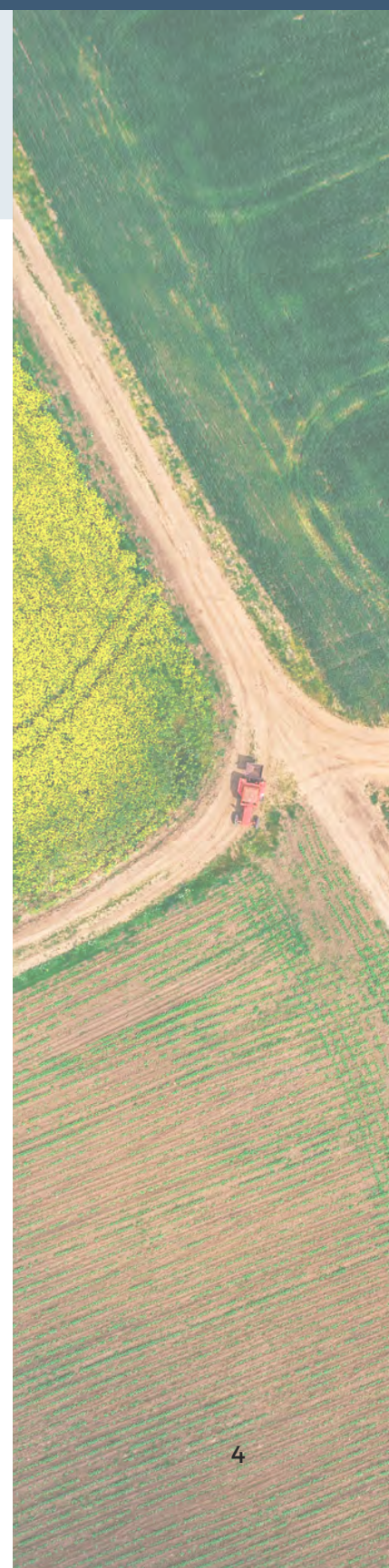
Luka Juvančič, Miha Humar, Tina Kocjančič, Blaž Likozar, Marko Lovec, Mateja Mešl, Rok Mihelič, Ana Novak, Ilja Gasan Osojnik Črničec, Primož Oven, Ilona Rac

KONTEKST PREHODA V BIOGOSPODARSTVO

BIOGOSPODARSTVO – OD POUČENJE VLOGE BIOTEHNOLOGIJE DO NOVE PARADIGME ORGANIZIRANJA GOSPODARSKIH AKTIVNOSTI

Začetki uporabe pojma 'biogospodarstvo' v ekonomskem diskurzu sovpadajo z obdobjem naftne krize v 1970-ih letih, ki je sprožila iskanje učinkovitih alternativ fosilnim gorivom. Utemeljitelj pojma 'biogospodarstvo', romunsko-ameriški ekonomist Georgescu-Roegen, ga je uvedel z namenom, da poudari **povezanost gospodarskega sistema z naravnim okoljem** in posledično s temeljnimi fizikalnimi in biološkimi zakonitostmi. Konotacija pojma 'biogospodarstvo' se je v naslednjih dveh desetletjih zožila na kontekst vključevanja pridobljenega znanja na področju uporabnih ved o življenju (zlasti **biotehnologije**) v razvoj bio-osnovanih učinkovin in materialov ter **(inovativnih) tehnoloških rešitev**. Poudarjanje tega vidika biogospodarstva zasledimo še danes, pri čemer izpostavljamo zlasti referenčne študije OECD (2009, 2018) in strategije držav, ki v tem segmentu industrijskih inovacij vidijo svoje primerjalne prednosti (gov.uk, 2018).

Razvoj biogospodarstva je dobil dodaten zagon na prehodu v novo tisočletje pod vplivom **hitre rasti povpraševanja** po proizvodih in surovinah biološkega izvora. Na strani povpraševanja se je naraščanju na račun rasti prebivalstva in spreminjanja potrošnih navad (krepitev potrošnje živil živalskega izvora, zlasti v državah v razvoju) pridružilo povečano povpraševanje po poljščinah za energetske rabe (in posledično izdatne javne podpore za proizvodnjo biogoriv prve generacije) in okrepljeno trgovanje na finančnih trgih. Ti dejavniki so povzročili dodatne pritiske na omejene vire v kmetijstvu, okrepila so se cenovna nihanja ter kratkoročni zastoji v razpoložljivosti in dostopnosti na trgih s primarnimi proizvodi. V družbi se je okrepila zavest, pa tudi skrb glede netrajnosti pridobivanja surovin iz fosilnih virov in vplivu počasi razpadajočih odpadkov na okolje, pa tudi glede zmožnosti dolgoročnega zagotavljanja prehranske varnosti in zadovoljevanja rastočih energetskih potreb. Dodaten zagon k temu prispevajo **nestabilne razmere na strani ponudbe** (podnebne spremembe, obremenitev vodnih virov, izguba kmetijskih zemljišč). Priča smo okrepljeni skrbi javnosti za povečanje stabilnosti sistemov preskrbe s hrano in energijo, kar se odraža v izdatnih **kapitalskih vložkih v tehnološke izboljšave in povečanje proizvodnje** v zadevnih panogah, pogosto tudi na račun **okrepitev javnofinančnih intervencij in tržnega protekcionalizma**.



Na strani ponudbe na razvoj biogospodarstva izjemno vpliva tudi **napredek znanosti** v razumevanju bioloških procesov in vključevanje akumuliranega znanja v **izboljšanje proizvodnih procesov**. To se odraža v nenehnem izboljševanju produktivnosti in kakovosti proizvodnje v primarnih panogah (kmetijstvo, raba gozdnih in lesnih virov, akvakultura) in v konvencionalnih predelovalnih panogah biogospodarstva (proizvodnja živil, predelava lesa, proizvodnja celuloze in papirja). Napredek v razumevanju bioloških procesov na molekularni ravni ter **razvoj različnih postopkov biorafinacije**, ki omogočajo pretvorbo surovin biološkega izvora v širok nabor bioosnovanih proizvodov in energije, pa razvoju biogospodarstva dajeta popolnoma novo razsežnost. Platformne kemikalije in bioosnovani materiali vstopajo v nove verige vrednosti kot tehnološko in ekonomsko vse bolj obvladljiva ter ekološko primernejša alternativa neobnovljivim (zlasti fosilnim) surovinskim virom. Kot perspektivne lahko s tega vidika izpostavimo panoge, kot so proizvodnja funkcionalnih komponent v prehrani in farmacevtiki, proizvodnja industrijskih encimov, lepiv in maziv, strojnih komponent, embalaže, tekstilij, gradbenih materialov in drugih. Upoštevanje **načel kaskadne rabe virov in načel krožnosti** v organiziranju proizvodnih procesov (več o tem v nadaljevanju) ima tako **multiplikativne ekonomske učinke**, kot tudi **širše družbene koristi** v smislu zmanjšanja obremenitve virov na račun večje snovne in energetske učinkovitosti.

V dolgoročni razvojni perspektivi izpostavljam **dva vidika biogospodarstva**. Prvi vidik zajema **vključevanje bioloških, tehnoloških in organizacijskih inovacij** v proizvodni proces – tako v primarni proizvodnji in pridobivanju biomase kot tudi v panogah, ki tvorijo (že utečene in nove) verige vrednosti, in spremljajoči logistiki. Drugi vidik se nanaša na **organiziranje poslovnih procesov**, ki temeljijo na **trajnostni rabi obnovljivih virov**, zapiranju snovnih in energetskih zank in vzdrževanju ugodnega stanja ekosistemov. Izpostavljam tudi **družbeni vidik trajnostnega biogospodarstva**, ki v hierarhiji ciljev v ospredje postavlja kriterije odpornosti, kakovostnih delovnih mest in socialne vključenosti.

TRAJNOSTNO BIOGOSPODARSTVO NASLAVLJA AKTUALNE OKOLJSKE IN DRUŽBENE IZZIVE

Družbeni kontekst, v katerem se krepi pomen biogospodarstva, sovpada z izkušnjo **globalne gospodarske in podnebne krize** v prvih dveh desetletjih novega tisočletja, ki je med drugim razgalila ranljivost gospodarskega sistema, osredotočenega na rast ter temelječega na rabi neobnovljivih virov in netrajnostni izrabi obnovljivih virov. Prevladujoči vzorci proizvodnje in potrošnje vodijo v **dolgoročne in nepovratne okoljske spremembe**, ki se odražajo v degradaciji okolja in ekosistemov ter izgubi biološke raznolikosti. Do tektonskih sprememb prihaja tudi v globalnem sistemu menjave in organizacije poslovnih procesov, ki v zadnjem desetletju beleži številne kratkoročne motnje, regionalno prestrukturiranje distribucijskih verig in dolgoročno zmanjševanje mednarodne menjave. Če temu dodamo še naraščajoče geopolitične napetosti in nepričakovane dogodke, kot je trenutni izbruh pandemije Covid-19, lahko brez pridržkov zaključimo, da vstopamo v obdobje **naraščajoče negotovosti** v vseh ključnih vidikih – v stanju naravnega okolja, v dostopnosti surovinskih in energetskih virov, v poslovnem okolju in nenazadnje tudi v širšem družbenem kontekstu.

Razumevanje (zlasti krožnega) **biogospodarstva v širšem pomenu**, torej kot gospodarske paradigme, ki naslavlja različne vidike proizvodnje ter snovne in energetske pretvorbe biomase, pa tudi trajnostnega upravljanja ekosistemov in nenazadnje drugačnega organiziranja poslovnih procesov, lahko vidimo kot **enega od odgovorov na navedene družbene izzive**.

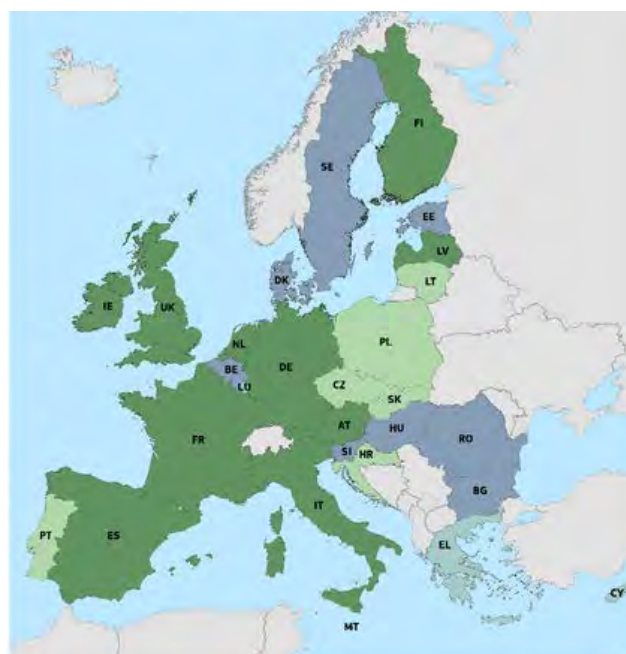
Z vidika trajnostnega razvoja je izrazita prednost biogospodarstva v tem, da predstavlja **sinergijo med ekonomsko** (dodana vrednost, inovacije, znanje, konkurenčnost, industrijski razvoj, napredne tehnologije), **družbeno** (delovna mesta, uravnotežen razvoj, razvoj podeželja, odgovorna potrošnja, zdravje) in **okoljsko** (uravnavanje klimatskih sprememb, ohranjanje naravnih virov, zmanjševanje odpadkov) komponento razvoja. Biogospodarstvo, ki temelji na konceptu zelene rasti, ki ni odvisna

od rabe neobnovljivih virov, predstavlja skupni imenovalec interesov deležnikov na področjih, ki so praviloma med seboj v opreki, in kot tako lahko predstavlja platformo za njihovo usklajevanje. Hkrati ustreza tudi spreminjajočemu se geostrateškemu kontekstu. Biogospodarstvo, katerega bistvo sta razumevanje bioloških procesov in njihova vključitev v tehnološke postopke, daje obet za zmanjšanje pritiskov na rabo fosilnih in nefosilnih surovinskih in energetskih virov, s čimer po eni strani naslavlja podnebne cilje, po drugi pa prispeva k zmanjševanju napetosti, ki izhajajo iz tekmujočih rab neobnovljivih virov. Teza najtrdnejših zagovornikov biogospodarstva je, da le-to predstavlja - po tehnološkem napredku v primarnih dejavnostih in industrializaciji v 19. stoletju ter tehnološkem razcvetu in razmahu storitvenega sektorja v 20. stoletju - podlago za nov kvalitativen napredek družbe v 21. stoletju. Čeprav je teza morda pretirana, to ne zmanjšuje perspektivnosti koncepta (trajnostnega, krožnega) biogospodarstva.

RAZVITE DRUŽBE PREPOZNAVAJO STRATEŠKI POMEN BIOGOSPODARSTVA IN MU PRIZNAVAJO POSEBNO MESTO PRI SNOVANJU DOLGOROČNIH STRATEGIJ

Ker organiziranje tehnoloških in poslovnih procesov v skladu z načeli biogospodarstva vsebuje elemente tehnoloških in družbenih inovacij, verjetno ni presenetljivo, da začetke vključevanja biogospodarstva v strateške aktivnosti države zasledimo na področju raziskovalno-razvojne in inovacijske politike. Natančneje, prve zametke usmerjenih podpor razvojno-raziskovalnemu delu na področju biogospodarstva zasledimo v 5. okvirnem programu EU za raziskave in tehnološki razvoj (5th RTD Framework Program, 1998-2002). 7. okvirni program EU (2007-2013) pa je 'biogospodarstvo, temelječe na znanju' (angl.: knowledge-based bioeconomy, KBBE), že uvrstil med osrednja strateška področja evropske raziskovalno-razvojne in inovacijske (RRI) politike. Z vsakim novim večletnim področnim okvirnim programom (Obzorje 2020, Obzorje Evropa) se je pomen biogospodarstva še dodatno okrepil, tako v smislu podprtih področij RRI kot tudi v obsegu javnega financiranja.

Sočasno z okrepitvijo raziskovalno-razvojnih prizadevanj na področju biogospodarstva je potekalo tudi pestro dogajanje na multilateralni ravni o vključevanju biogospodarstva med strateške razvojne prioritete. V tem kontekstu izpostavljamo zlasti doseženi konsenz med državami o neizkoriščenih rezervah v potencialu biogospodarstva pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja ZN (angl.: Sustainable Development Goals - SDG), izpostavitev vloge biogospodarstva pri doseganju ciljev Pariškega podnebne sporazuma (2015) in smernice OECD za strateško umeščanje biogospodarstva v razvojne politike svojih držav (2009). EU je svojo strategijo biogospodarstva z akcijskim načrtom objavila leta 2012, kar je časovno sovpadalo z objavo podobnih dokumentov v ZDA, na Kitajskem in v nekaterih drugih državah. Leta 2018 je bila objavljena prenovljena strategija razvoja biogospodarstva EU, ki vključuje nekatere nove mednarodno sprejete zaveze (cilji trajnostnega razvoja, pariški podnebni sporazum) in cilje na ravni EU (energetska unija, prenovljena industrijska politika) ter močnejše kot dotlej izpostavlja (eko)sistemske vidike.



Slika 1: Strategije biogospodarstva v državah članicah EU - november 2019 (JRC, 2019)

Temno zeleno - nacionalna strategija
Svetlo zeleno - nacionalna strategija je v nastajanju
Modro - druge strategije in dokumenti povezane z biogospodarstvom

Sočasno z aktivnostmi na multilateralni ravni so nekatere države oziroma skupine držav pristopale k pripravi lastnih strategij biogospodarstva. Nekatere države članice so k pripravi lastnih strategij pristopile že pred objavo strategije biogospodarstva na ravni EU.

V pregledu nacionalnih strategij, ki smo ga opravili v okviru raziskovalnega projekta, smo našli 45 držav z lastnimi strategijami razvoja biogospodarstva, med drugim v vseh državah članicah G7, pa tudi v nekaterih državah v razvoju. Še več držav (med drugim tudi Slovenija) je takih, ki razvojne vsebine s področja biogospodarstva obravnava v okviru drugih strategij.

Sam **obstoj nacionalnih strategij** se je uveljavil kot pomemben kazalnik razvitosti biogospodarstva, čeprav se jim glede na dejansko vlogo v oblikovanju podpornega okolja za biogospodarstvo morda **pripisuje prevelik pomen**. Strategije se med seboj namreč izrazito razlikujejo po vsebinskih poudarkih, stopnji tehnološke in organizacijske zahtevnosti ter zmožnosti generiranja finančnega vzvoda. Iz vsebinskega pregleda nacionalnih strategij je razvidno, da jih le manjši del (12 %) obravnava biogospodarstvo vsebinsko celovito, medtem ko se preostale osredotočajo na ožje vidike, ki so praviloma pogojeni z razvitostjo panog, kondicijo gospodarskih subjektov, doseženo ravni tehnološke razvitosti in zmožnosti prenosa inovacij v prakso.

V grobem ločimo med **tremi glavnimi usmeritvami strategij**, ki se med seboj razlikujejo v ravni (tehnološke, kapitalske, organizacijske) zahtevnosti, s tem pa posledično tudi v potencialnem dometu. Prva usmeritev, ki predstavlja predpogoj za nadaljnjo rast, se nanaša na **izboljšanje produktivnosti** v primarni proizvodnji in konvencionalnih predelovalnih dejavnostih biogospodarstva. Druga, ki jo v Evropi zasledimo zlasti v državah Beneluksa, se osredotoča na **povečanje učinkovitosti rabe biomase** s tehnološkimi in organizacijskimi izboljšavami, vključno z valorizacijo stranskih tokov. Tretja, tehnološko in organizacijsko najzahtevnejša usmeritev, se osredotoča na doseganje dodane vrednosti z **integracijo inovacij s področja bioznanosti v industrijske procese** (nizka količina, visoka dodana vrednost). V Evropi je najmočnejše prisotna v severnih in zahodnih državah, najbolj izrazito v Veliki Britaniji.

SLOVENIJA (SKUPAJ Z DRUGIMI DRŽAVAMI SREDNJE IN VZHODNE EVROPE) SE UVRŠČA MED DRŽAVE Z NEZADOSTNO IZKORIŠČENIM POTENCIALA BIOGOSPODARSTVA

Groba ocena izkoriščenosti potencialov biogospodarstva za Slovenijo (ocena je podrobneje utemeljena v nadaljevanju poročila) ni ugodna. Imamo znaten, a neoptimalno izkoriščen surovinski potencial, peščico podjetij, ki vključujejo načela biogospodarstva v svoje poslovanje, verige vrednosti niso vzpostavljene v zadostni meri, kakovostno raziskovalno-razvojno delo pa je premalo vpeto v poslovni proces.

V smislu izkoriščenosti potencialov biogospodarstva se lahko postavimo ob bok drugim državam Srednje in Vzhodne Evrope. Posodobljena strategija razvoja biogospodarstva v EU (2018) ugotavlja, da je »...nizka dodana vrednost biogospodarstva v državah Srednje in Vzhodne Evrope v nasprotju z njihovim visokim in – gledano v odnosu na druge evropske regije – premalo izkoriščenim potencialom biomase«. Še več, opazno je večanje razkoraka med 'staro' in 'novo' Evropo v razvoju biogospodarstva po vseh ključnih skupinah kazalnikov – od strukture snovnih tokov, tehnoloških in ekonomskih parametrov produktivnosti do naložbene in inovacijske intenzivnosti v panogah biogospodarstva. Evropska unija je nasploh ena izmed regij, kjer so razlike v pristopih k biogospodarstvu v smislu strategije, tipa in kompleksnosti ukrepov ter razpoložljivih podatkov na državni ravni, največje, kar je nekako v neskladju s harmonizacijo politik na drugih ekonomskih področjih. Obstoječe analize kažejo, da niti splošni tržni pristop, utemeljen na prestrukturiranju primarnega sektorja, niti pristop, utemeljen na spodbudah EU za raziskave in razvoj, zaradi različnih strukturnih, administrativnih in drugih omejitev ne omogočata enostavnega premoščanja vrzeli. To so prepoznale tudi države Srednje in Vzhodne Evrope, ki so se povezale v pobudo BIOEAST, v okviru katere potekajo aktivnosti krepitev komunikacije med akterji biogospodarstva na nacionalni in

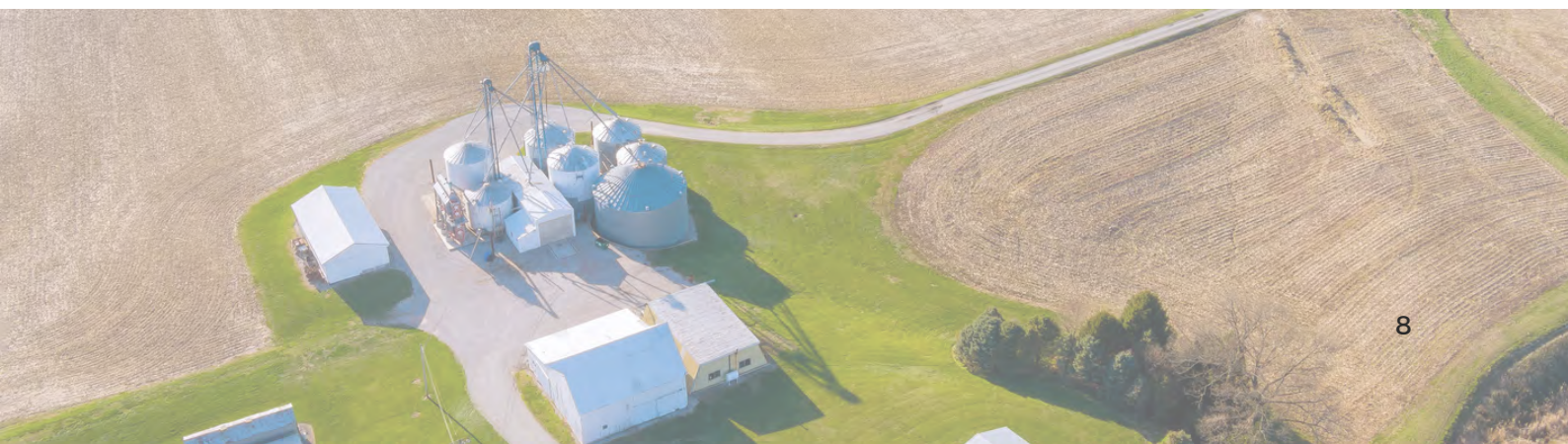
makro-regijski ravni, izgradnji javnega podpornega okolja na nacionalni ravni in zastopanju interesov makro-regije pri snovanju podpornih politik za biogospodarstvo na ravni EU. Vendar pa gre za manjše premike v smislu krepitve zavedanja nosilcev odločanja o pomenu biogospodarstva in skupnega strateškega delovanja.

Za kakovostno rast in napredek (odpornega, krožnega, trajnostnega) biogospodarstva za Slovenijo, enako kot za vse ostale države v zaostanku, velja, da je treba znatno okrepiti lastne (kapitalske, kadrovske, organizacijske) vložke. Del tega npora predstavlja tudi sistematično in usmerjeno delo v smislu ureditve podatkovnih podlag, na dejstvih utemeljenega strateškega načrtovanja, medpanožnega in med-institucionalnega povezovanja deležnikov, razvoja podpornega okolja in okrepljenega vključevanja v procese na ravni EU.

Pričujoči raziskovalni projekt lahko vidimo kot korak v prizadevanju za odklepanje razvojnega potenciala biogospodarstva v Sloveniji. V ta namen smo tekom projektnih aktivnosti v obdobju od novembra 2018 do oktobra 2021:

- s temeljnimi družbeno-ekonomskimi kazalniki opisali strukturo in ocenili uspešnost panog biogospodarstva v Sloveniji;
- analizirali trenutno stanje in potencialne, povezane z razpoložljivostjo in izkoriščenostjo virov kmetijske in gozdne biomase v Sloveniji;
- identificirali vrzeli, ki omejujejo povezovanje med gospodarskimi subjekti pri (ekonomsko, energetsko, snovno) učinkovitejši proizvodnji in rabi kmetijske ter gozdne biomase v Sloveniji;
- spodbujali interakcijo med industrijskimi deležniki v okviru izkustvenih skupnosti (Communities of Practice) ter v sodelovanju z njimi identificirali poslovne modele in perspektivne smeri razvoja trajnostnega in krožnega biogospodarstva v Sloveniji;
- sooblikovali podporne ukrepe in spremljajoče aktivnosti za razvoj biogospodarstva v Sloveniji;
- ter osveščali javnost o koristih prehoda v trajnostno krožno biogospodarstvo.

V nadaljevanju povzemamo ključne rezultate naštetih projektnih aktivnosti.





PANOŽNI PREGLED, OCENA IN PRIMERJALNA ANALIZA POTENCIALOV ZA RAZVOJ BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

NABOR KAZALNIKOV ZA OCENO STANJA IN POTENCIALA BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI VKLJUČUJE PROIZVODNE, DRUŽBENO-EKONOMSKE IN INSTITUCIONALNE KRITERIJE

V okviru projektnih aktivnosti smo zbrali in predstavili kazalnike, s katerimi lahko spremljamo potencial in razvitost biogospodarstva po okoljskih (lokacijskih, proizvodnih), ekonomskih in družbenih (znotraj njih tudi institucionalnih) kriterijih. **Lokacijski kriteriji** vsebujejo podatke o razpoložljivosti različnih virov biomase iz primarne kmetijske proizvodnje, živilsko predelovalne industrije (ostanki hrane) ter iz gozdarstva; podrobneje jih predstavljamo v naslednjem poglavju. V tem poglavju se osredotočamo na **socio-ekonomske panožne kriterije**, ki zajemajo podatke o ekonomskem stanju in trgu dela z vidika identificiranih biogospodarskih panog, **družbeni kriteriji** pa vsebujejo kvantitativne podatke o demografskih značilnostih, vlaganjih v raziskave in razvoj, inovacijah in podjetniški strukturi, pa tudi kvalitativen opis podpornega **institucionalnega okolja**, ključnega za razvoj biogospodarstva v Sloveniji.

Opisani nabor kazalnikov predstavlja kvantitativno in kvalitativno osnovo za vzpostavitev sistema spremljanja, v okviru katerega lahko tudi po izteku tega raziskovalnega projekta presojamo uspešnost endogenih (npr. spremembe v zalogi virov, strukturi in uspešnosti posameznih panog biogospodarstva) in eksogenih dejavnikov (npr. gospodarski cikli, področne politike) na uspešnost biogospodarstva v Sloveniji.

BIOGOSPODARSTVO V SLOVENIJI ZAJEMA 16 PANOG, KATERIH PROIZVODNJA JE VSAJ DELOMA OSNOVANA NA BIOLOŠKI OSNOVI

V skladu z metodologijo Skupnega raziskovalnega centra Evropske komisije (v nadaljevanju EC KCB) biogospodarstvo v Sloveniji opredeljujemo s 16 gospodarskimi panogami, ki jih glede na intenzivnost rabe biomase lahko razvrstimo v

- **Dejavnosti pridobivanja biomase:** kmetijstvo in lov, gozdarstvo in ribištvo
- **Predelovalne dejavnosti, kjer biomasa predstavlja ključno surovino:** proizvodnja hrane, proizvodnja pijač, proizvodnja tobaka, obdelava in predelava lesa in proizvodnja papirja
- **Predelovalne dejavnosti, kjer biomasa oz. bioosnovane komponente lahko predstavljajo surovinsko bazo:** proizvodnja tekstilij, oblačil, usnja, kemikalij in kemičnih izdelkov, proizvodnja farmacevtskih surovin in preparatov, izdelkov iz gume in plastičnih mas, proizvodnja pohištva in električne energije

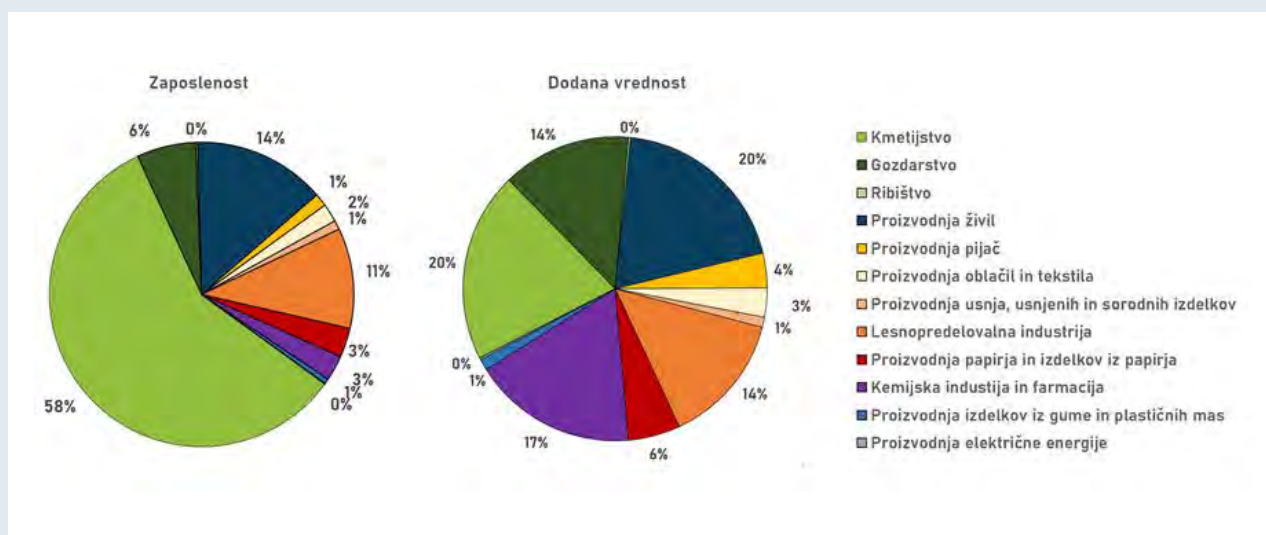
Slednja skupina predstavlja delno bioosnovane ali hibridne panoge zato kvantifikacija njihovega prispevka k biogospodarstvu temelji na oceni deleža bioosnovane proizvodnje v teh panogah (Ronzon in sod. 2020).

DELEŽ BIOSNOVANE PROIZVODNJE V HIBRIDNIH BIOGOSPODARSKIH PANOGAH V SLOVENIJI SE GIBLJE MED 2 % IN 60 %¹

Pri dejavnostih pridobivanja biomase in pri predelovalnih dejavnostih, ki kot surovino v proizvodnji uporabljajo izključno biomaso, je upoštevan 100 % prispevek k biogospodarstvu. Pri preostalih, hibridnih panogah, biomasa predstavlja približno 60 % surovin pri proizvodnji pohištva, okoli polovico v proizvodnji farmacevtskih surovin in preparatov ter v proizvodnji tekstilij, medtem ko je v proizvodnji oblačil ter usnja, usnjenih in sorodnih izdelkov biosnovana okoli tretjina proizvodnje. V dejavnostih proizvodnje kemikalij, električne energije ter izdelkov iz gume in plastike je ta delež izrazito nižji. V kemijski industriji je biološka osnova uporabljena predvsem pri proizvodnji sredstev za lepljenje (15 %) ter pri proizvodnji mil in pralnih sredstev, čistilnih in polirnih sredstev (14 %). V proizvodnji izdelkov iz gume in plastičnih mas pri rabi bioloških surovin prednjači dejavnost proizvodnje in obnavljanja gumijastih plaščev in zračnic za vozila (35 %). Biosnovani delež električne energije se odraža v proizvodnji elektrike v bioplinarnah in je ocenjen na manj kot 2 %.

Z VIDIKA ZAPOSLENOSTI V BIOGOSPODARSTVO NAJVEČ PRISPEVAJO KMETIJSTVO, PROIZVODNJA ŽIVIL IN OBDELAVA TER PREDELAVA LESA

V Sloveniji je v letu 2017 skoraj 60 % oseb, zaposlenih v biogospodarstvu, delalo v kmetijstvu, 14 % v proizvodnji živil, 11 % v panogi obdelave in predelave lesa in 6 % v gozdarstvu. Vse preostale panoge zaposlujejo po tri odstotke oseb ali manj, kar je skupaj manj kot 14 % vseh zaposlenih v biogospodarstvu. Med predelovalnimi biogospodarskimi dejavnostmi imata proizvodnja kruha, svežega peciva in slaščic (5.382 oseb) in proizvodnja mesa in mesnih izdelkov (5.050 oseb) z vidika zaposlenosti največji pomen v nacionalnem biogospodarstvu.



Slika 2: Struktura zaposlenosti in dodane vrednosti po biogospodarskih panogah v Sloveniji v letu 2017 (Ronzon in sod., 2020).

¹ Povprečni deleži biosnovane proizvodnje po posameznih panogah ocenjenih za Slovenijo za obdobje 2008-2017 so neposredno pridobljeni od EC KCB (Ronzon in sod., 2020).

V Sloveniji je delež zaposlenih v primarnih panogah relativno visok, v panogi proizvodnja živil, pijače in tobaka pa relativno nizek. Delež zaposlenih v primarnih dejavnostih (kmetijstvo, gozdarstvo in ribištvo) je v letu 2017 v Sloveniji znašal 65 %, kar je več kot na ravni EU27 (57 %) in predvsem več kot v referenčnih državah¹ (Avstrija, Nemčija, Finska in Nizozemska) kjer ta delež znaša med 31 % in 51 %. Po drugi strani je zaposlenost v proizvodnji živil, pijače in tobaka v Sloveniji relativno nizka (15 %). V EU27 in referenčnih državah je bilo v teh biogospodarskih panogah zaposlenih med 20 % in 45 % oseb. Zaposlenost v lesnopredelovalni industriji je v Sloveniji nad evropskim povprečjem (8 %) in primerljiva z Nemčijo in Finsko (10-12 %).

V BIOGOSPODARSTVU JE V SLOVENIJI PRISOTEN IZRAZIT TREND UPADANJA ZAPOSLENOSTI

V Sloveniji v obdobju 2008-2017 beležimo agregatni upad zaposlenosti v panogah biogospodarstva, ki skupno znaša 17%. Zmanjšanje števila zaposlenih je prisotno v večini panog in je najbolj izrazito v proizvodnji oblačil in tekstila (-68 %) ter v lesnopredelovalni industriji (-38 %), predvsem proizvodnji pohištva (-58 %). Gozdarstvo in proizvodnja električne energije v tem obdobju beležita porast v zaposlenosti (17 % oziroma 15 %), medtem ko v ribištvo in v farmacevtski industriji ni prišlo do sprememb, v proizvodnji živil pa so bile neizrazite. Tudi na ravni EU27 je zaposlenost v biogospodarstvu v tem obdobju padla za 13 %. Z izjemo Finske je v referenčnih državah upad zaposlenosti v biogospodarstvu nižji od 9 %. Intenzivnost padca zaposlenosti v biogospodarstvu v vseh referenčnih območjih sovпада z intenzivnostjo upada zaposlenih v kmetijstvu, kar pa ne velja za Slovenijo, kjer je upad zaposlenosti v kmetijstvu v primerjavi z drugimi panogami najnižji (-14 %).

KMETIJSTVO IN PROIZVODNJA ŽIVIL IN PIJAČE IMATA V SLOVENIJI NAJVEČJI POMEN V BIOGOSPODARSTVU TUDI Z VIDIKA DODANE VREDNOSTI, MEDTEM KO JE PRISPEVEK PROIZVODNJE ŽIVIL IN PIJAČE OBČUTNO NIŽJI

Največji pomen v biogospodarstvu z vidika dodane vrednosti ima panoga proizvodnje živil in pijače, ki prispeva skoraj četrtino skupne dodane vrednosti. Primerjalno je ta delež nizek, saj je, z izjemo Finske, doprinos živilske industrije k biogospodarstvu tako na ravni EU27 kot v referenčnih državah občutno višji in znaša med 30 % in 49 %. Tudi dodana vrednost kmetijstva v biogospodarstvu v Sloveniji (20 %) je nižja kot na ravni EU27, kjer skoraj tretjina dodane vrednosti izhaja iz kmetijstva. Pomen kmetijstva v biogospodarstvu v Sloveniji je primerljiv z Avstrijo in Nemčijo, medtem ko je odstopanje od Finske in Nizozemske izrazitejšo. Gozdarstvo v slovenskem biogospodarstvu prispeva relativno visok delež dodane vrednosti (14 %) in tudi opazno presega ta delež na preostalih referenčnih območjih (z izjemo Finske). V panogah, ki so neposredno povezane z gozdarstvom (lesnopredelovalna industrija; 10 % in proizvodnja papirja; 6 %), je moč razbrati nekoliko manjša odstopanja med Slovenijo in referenčnimi območji. Prispevek preostalih panog biogospodarstva znaša približno 10 %.

RAST DODANE VREDNOSTI BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI JE BILA V OBDOBJU 2008-2017 IZRAZITO NIZKA

V obdobju 2008-2017 je dodana vrednost biogospodarstva v Sloveniji narasla za 91,6 milijonov EUR oziroma 4 %. Na ravni EU27 in v referenčnih državah je rast znašala med 20 % in 22 %. Posamezne panoge – ribištvo ter proizvodnja usnja, usnjenih in sorodnih izdelkov – sicer v tem obdobju beležijo

¹ Finsko in Nizozemsko v primerjavo vključujemo kot vodilni državi EU v učinkoviti mobilizaciji gozdne (Finska) in kmetijske (Nizozemska) biomase v skladu z načeli krožnega biogospodarstva. Primerjalni pregled dopolnjujemo s podatki Avstrije in Nemčije, katerih geografske danosti in surovinski viri so bolj podobni slovenskim, hkrati pa gre tudi v teh dveh primerih za gospodarstvi, ki svoje primerjalne prednosti gradita na tehnološkem razvoju (vključno z biogospodarstvom).

relativno visoko rast dodane vrednosti, vendar zaradi manjšega pomena teh panog v biogospodarstvu to nima izrazitega vpliva na skupno dodano vrednost. Večji doprinos k dvigu dodane vrednosti so imeli gozdarstvo, proizvodnja živil in kmetijstvo. K relativno nizki rasti biogospodarstva so prispevali padci dodane vrednosti v proizvodnji tekstilij in oblačil, papirni industriji, proizvodnji pijač, lesnopredelovalni industriji, panogi proizvodnje izdelkov iz gume in plastičnih mas ter v kemijski industriji in farmaciji.

PRODUKTIVNOST DELA V BIOGOSPODARSTVU JE V SLOVENIJI VEČ KOT 40 % NIŽJA KOT NA RAVNI EU27, V PRIMERJAVI Z REFERENČNIMI DRŽAVAMI PA SO TE RAZLIKE ŠE IZRAZITEJŠE

Dodana vrednost na zaposlenega predstavlja mero produktivnosti dela in je v biogospodarstvu v Sloveniji relativno nizka, z 20.519 EUR na zaposlenega v letu 2017. Na ravni EU27 dodana vrednost na zaposlenega v opazovanih panogah znaša v povprečju 35.000 EUR. Odstopanje je še izrazitejše v primerjavi z referenčnimi državami, med katerimi Avstrija in Finska beležita produktivnost nad 50.000 EUR na zaposlenega, Nizozemska in Nemčija pa celo več kot 75.000 EUR na zaposlenega. Dodana vrednost na zaposlenega v slovenskem kmetijstvu znaša 7.130 EUR na zaposlenega, kar je, kljub upravičenim metodološkim zadržkom glede zanesljivosti tega kazalnika, izjemno nizko. Na ravni EU27 dodana vrednost na zaposlenega v kmetijstvu znaša 20.300 EUR, medtem ko v kmetijsko najmočnejših državah, kot sta Nemčija in Nizozemska, produktivnost dela presega evropsko povprečje tudi za dva- do trikrat. V proizvodnji živil je produktivnost dela na ravni EU27 približno 60 % višja kot v Sloveniji s 30.100 EUR, v referenčnih državah pa še občutno večja. Bolj primerljiva z EU27 je produktivnost v gozdarstvu in v proizvodnji tekstilij; v slednji je dodana vrednost na zaposlenega v Sloveniji (42.500 EUR) celo nekoliko višja od povprečja EU27 (38.500 EUR). V gozdarstvu je produktivnost dela (44.700 EUR) dokaj primerljiva z EU27 in Avstrijo, in znatno nižja kot v treh ostalih referenčnih državah. Visoka dodana vrednost na zaposlenega v kemijski industriji in farmaciji (135.000 EUR na zaposlenega) je sicer višja kot v Avstriji in Nemčiji, vendar pod povprečjem EU27 in na primer Finske, kjer produktivnost dela v tem panožnem agregatu panogi znaša več kot 200.000 EUR na zaposlenega.



Slika 3: Primerjava dodane vrednosti na zaposlenega (produktivnosti dela) v letu 2017 po biogospodarskih panogah v Sloveniji, BIOEAST regiji in v EU27 (Ronzon in sod., 2020).

Produktivnost dela v Sloveniji predstavlja referenčno stanje, ki ga označuje črtkana črna črta (vrednost osi je enaka 1). Oznake produktivnosti na ravni BIOEAST regije in na ravni EU27 tako predstavlja relativno odstopanje od produktivnost v biogospodarstvu v Sloveniji.

TUDI RAST PRODUKTIVNOSTI DELA JE V SLOVENIJI MED NIŽJIMI

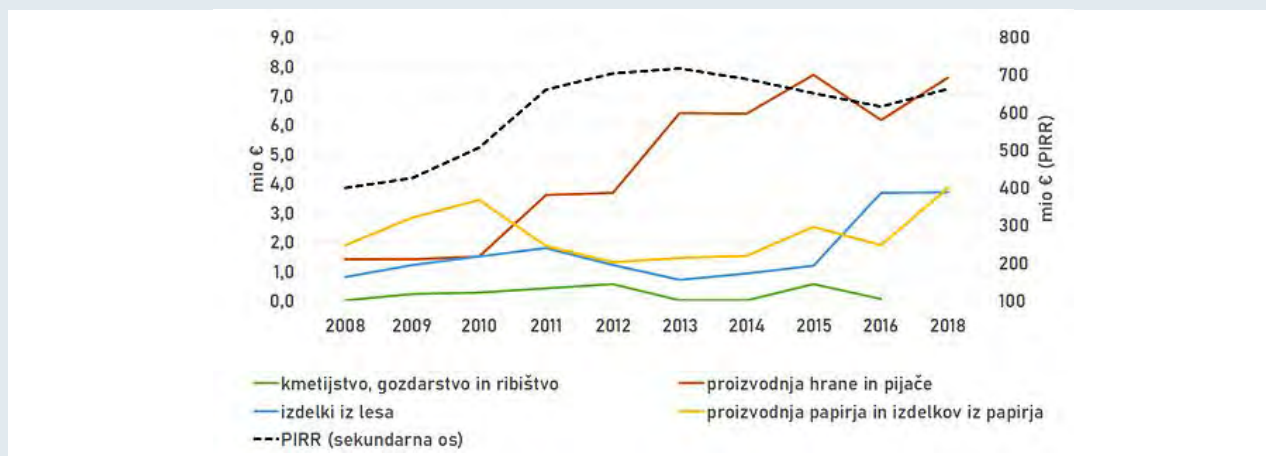
Na ravni celotnega biogospodarstva je produktivnost dela v obdobju 2008-2017 produktivnost porasla za približno 26 %. Izrazito rast dodane vrednosti na zaposlenega v tem obdobju beleži proizvodnja tekstilij in oblačil (80 %), kar je posledica občutnega upada zaposlenih. Podobno velja za lesnopredelovalno industrijo in proizvodnjo papirja. Najvišji skok v produktivnosti dela beleži ribištvo (86 %), kar je posledica intenzivnega povečanja dodane vrednosti ob sicer nespremenjeni zaposlenosti. Stabilna zaposlenost in porast dodane vrednosti v opazovanem obdobju sta prav tako razloga za povečanje produktivnosti tudi v živilski industriji (13 %). V kmetijstvu sta k relativno zmernemu povečanju produktivnosti (26 %) prispevala oba dejavnika – zmanjšanje zaposlenosti in hkratno povečanje dodane vrednosti. V gozdarstvu je relativno višja rast dodane vrednosti kot zaposlenosti prispevala k 7-% rasti produktivnosti v panogi. V preostalih panogah je rast manj izrazita.

Primerljivo stopnjo rasti s Slovenijo beležita le Nemčija in Nizozemska (26 %), kjer je dodana vrednost na zaposlenega že v osnovi visoka, medtem ko se stopnja rasti v ostalih referenčnih državah giblje med 35 % in 50 %. Povprečna rast produktivnosti na ravni EU27 znaša 39 %.

BRUTO IZDATKI ZA RAZISKAVE IN RAZVOJ (BIRR) SO V SLOVENIJI ZNAŠALI 2 % BRUTO DOMAČEGA PROIZVODA (BDP), KAR JE PRIMERLJIVO S POVPREČJEM EU27

V letu 2019 najvišji delež BIRR predstavljajo poslovni izdatki za raziskave in razvoj (PIRR) (74 %), sledijo izdatki za raziskave in razvoj (RR) v državnem (14 %), visokošolskem (12 %) in zasebnem nepridobitnem sektorju (0,6 %). Poslovni izdatki v RR sicer predstavljajo v Sloveniji opazno višji delež vseh BIRR, kot to velja za EU27 in referenčne države, kar lahko deloma pripišemo stimulativnim ukrepom fiskalne politike (davčne olajšave za vlaganja). Nasprotno velja za delež izdatkov v visokošolskem sektorju, ki je pri nas relativno nizek. Vloga državnega sektorja v RR je v Nemčiji in v EU27 primerljiva s Slovenijo, medtem ko je ta izrazito manjša v Avstriji, na Nizozemskem in Finskem.

Zaradi podatkovnih vrzeli so poslovni izdatki za RR (PIRR) kot opis stanja in potenciala biogospodarstva v Sloveniji v hibridnih biogospodarskih panogah manj relevantni. V obdobju 2008-2019 je za panogo proizvodnja hrane in pijače značilen izrazito pozitiven trend in kar 6-kratno povečanje PIRR, ki so v letu 2019 predstavljali več kot polovico vseh poslovnih izdatkov znotraj panog s polno biosnovano proizvodnjo. Sledijo proizvodnja lesenih izdelkov, ki prispeva skoraj tretjino PIRR, papirniška industrija (16 %) in primarne dejavnosti (1 %). Delež poslovnih izdatkov za RR v BDP je bil v Sloveniji v letu 2019 primerljiv z deležem na ravni EU27 (1,5 %), a nižji od referenčnih držav, kjer je znašal tudi več kot 2,2 %.



Slika 4: Gibanje poslovnih izdatkov za raziskave in razvoj (PIRR) na ravni države in v polno biosnovanih panogah v obdobju 2008- 2019 (v milijon €) (EUROSTAT, 2021)

V BIOGOSPODARSKIH PANOGAH JE BILO ŠTEVILO SREDNJIH, MALIH IN MIKRO PODJETIJ (SMP) NA 1000 PREBIVALCEV SORAZMerno Z DELEŽEM TEH PODJETIJ V NACIONALNEM GOSPODARSTVU

V Sloveniji je bilo v letu 2019 v vseh biogospodarskih panogah aktivnih 10.492 podjetij, kar je okoli 6 % vseh aktivnih podjetij v državi, od tega je bilo 99,8 % SMP oziroma več kot 90 % mikro podjetij. Število aktivnih podjetij v predelovalnih biogospodarskih panogah je večji porast doživelo med letoma 2012 in 2013, nato pa je upadalo. Podobna, vendar intenzivnejša dinamika je v tem obdobju značilna za novonastala podjetja. V letu 2018 je bilo v Sloveniji 15 % oziroma 18 % več aktivnih in novonastalih podjetij kot v letu 2009. V letih 2009 in 2018 je bil največji delež aktivnih in novonastalih podjetij v predelovalnih biogospodarskih panogah v panogi proizvodnje živil in pijač (25 %; 38 %), v lesnopredelovalni industriji (20 %; 18 %) in v proizvodnji pohištva (19 %; 16 %).

PODPORNO INSTITUCIONALNO OKOLJE ZA RAZVOJ BIOGOSPODARSTVA JE IZJEMNO DINAMIČNO PODROČJE, KJER V KRATKEM ČASU LAHKO PRIDE DO KORENITIH SPREMENB

V raziskavi smo podporno okolje za razvoj biogospodarstva razdelili po naslednjih kategorijah: i) ministrstva in druge državne institucije, ki oblikujejo strategije/politike; ii) nacionalna strategija pametne specializacije; iii) institucije RRI; iv) institucije RRI, specializirane za biogospodarstvo; v) poslovni grozdi ter vi) podjetniški inkubatorji, zagonski pospeševalniki in tvegani kapital. Pregled relevantnih institucij, ki predstavljajo podporno okolje pri razvoju biogospodarstva na nacionalni ravni, sicer izvaja Evropska komisija v okviru Centra znanja za biogospodarstvo (angl.: European Commission's Knowledge Centre for Bioeconomy, EC KCB), ki pa je zaenkrat v celoti odvisen od informacij, ki jih pridobi od nacionalnih ekspertov, in kot tak potrebuje določene osvežitve. V naši raziskavi predstavljamo ažuriran pregled institucionalnih informacij, vključno z informacijami, ki jih EC KCB ne zajema, a pomembno vplivajo na dinamiko razvoja biogospodarstva. To so (a) informacije o institucijah, ki sestavljajo omogočujoče okolje (npr. inkubatorji zagonskih podjetij, tehnološki parki, skladi tvegane kapitala) in (b) informacije o zastopanosti biogospodarstva v prioritetnih področjih nacionalnih strategij pametne specializacije.

IZBOLJŠAVE PRI VODENJU PODATKOV O SNOVNIH TOKOVIH BIOMASE, METODOLOŠKE PRILAGODITVE EKONOMSKIH TER DOPOLNITVE INSTITUCIONALNIH KAZALNIKOV LAHKO IZBOLJŠAJO PODORO (ŽE DOKAJ DODELANEMU IN STANDARDIZIRANEMU) EU SISTEMU KAZALNIKOV BIOGOSPODARSTVA

Določene pomanjkljivosti in omejitve obstoječega, sicer razmeroma dodelanega sistema spremljanja biogospodarskih kazalnikov EC KCB, izhajajo iz dejstva, da sta kakovost in verodostojnost podatkov odvisni od zajema in kakovosti podatkov, zbranih v okviru nacionalnih statističnih raziskovanj in doslednih metodoloških rešitev na ravni Eurostata. O problematiki podatkov o snovnih tokovih poročamo tudi v poglavju o inventarizaciji in karakterizaciji biomase kmetijskega in gozdno-lesnega izvora, vendar kaže priporočilo o vzpostavitvi učinkovitejšega sistema spremljanja in njegovih morebitnih komercialnih aplikacij (npr. borze biosurovin) ponoviti tudi na tem mestu. Potrebe po metodoloških izboljšavah na področju ekonomskih kazalnikov se pojavljajo zlasti pri t.i. 'hibridnih' panogah biogospodarstva. Trenutna rešitev, ki temelji na ekspertski oceni deleža bioloških materialov v končnih industrijskih produktih, je lahko le začasna. Poleg tega s tem pristopom lahko merimo delež biogospodarstva zgolj v predelovalnih dejavnostih. Nenazadnje je pri dopolnitvah institucionalnih informacij EC KCB zaenkrat v celoti odvisen od informacij, ki jih pridobijo od nacionalnih ekspertov. Raven podrobnosti, pa tudi točnosti informacij, med državami močno variira. Predlog raziskovalne skupine je, da se podatke o institucionalni sliki biogospodarstva ažurira vsaki dve leti. Pri tem bi bila dobrodošla tudi podrobnejša navodila nacionalnim ekspertom glede kriterijev razvrščanja institucij po kategorijah.



BRIDGE2BIO

OVREDNOTENJE IN KARAKTERIZACIJA BIOMASE (GOZDNI VIRI, KMETIJSTVO)

NAMEN: OVREDNOTENJE RAZPOLOŽLJIVIH SUROVINSKIH VIROV

V tem delu raziskovalnih aktivnosti smo prvič na enem mestu zbrali podatke o virih, količinah in rabi kmetijske in gozdno-lesne biomase v Sloveniji, in sicer tako primarne proizvodnje, kot tudi ostankov biomase, nastalih v fazah predelave in potrošnje. S tem želimo postaviti izhodišče za podatkovno podprto in opredmeteno razpravo o snovni, energetski in ekonomski (ne)učinkovitosti trenutne rabe biomase v Sloveniji, o realno izvedljivih scenarijih prestrukturiranja ali razširitve verig vrednosti ter o korakih, ki bi nas vodili k tem cilju.

Viri primarne biomase v Sloveniji so izrazito razpršeni, posledično so tudi baze podatkov pogosto nepovezane in neažurne. V poročilu smo na podlagi rezultatov statističnih raziskovanj ter obstoječih podatkov (npr. odkup in prodaja kmetijskih pridelkov, odkup lesa) pridobili ocene o stanju (količini, sestavi in izkoriščenosti) in dinamiki razpoložljive biomase iz primarne proizvodnje (kmetijska in gozdno-lesna biomasa ter njuni ostanki). V fazi karakterizacije biomase smo podatke pretvorili v kategorije, relevantne za načrtovanje biorafinacijskih postopkov in proizvodnjo novih bioosnovanih produktov.

POTENCIAL GOZDA: IZJEMNA GOZDNATOST, VENDAR REALNE STRUKTURNE OMEJITVE

Slovenija spada med najbolj gozdnate evropske države, saj gozd pokriva več kot polovico površine – gozdnatost znaša kar 58,2 %. Večji del gozdov je bukovih (44 %), jelovo-bukovih (15 %) in bukovo-hrastovih (11 %), vsi pa imajo razmeroma močno proizvodno sposobnost.

Slovenija se uvršča med evropske države z najnižjim deležem državnih gozdov. Danes je 76 % gozdov v Sloveniji v zasebni lasti, 21 % v lasti države in 3 % v lasti lokalnih skupnosti. Zasebna gozdna posestva so majhna, povprečna površina znaša le 2,9 ha. Le 11 % zasebnih lastnikov v Sloveniji ima v lasti gozd, večji od pet hektarjev, in upravljajo pa z več kot polovico gozdnih zemljišč v zasebni lasti. Po zadnjih podatkih je v Sloveniji že 314.000 lastnikov gozdov.

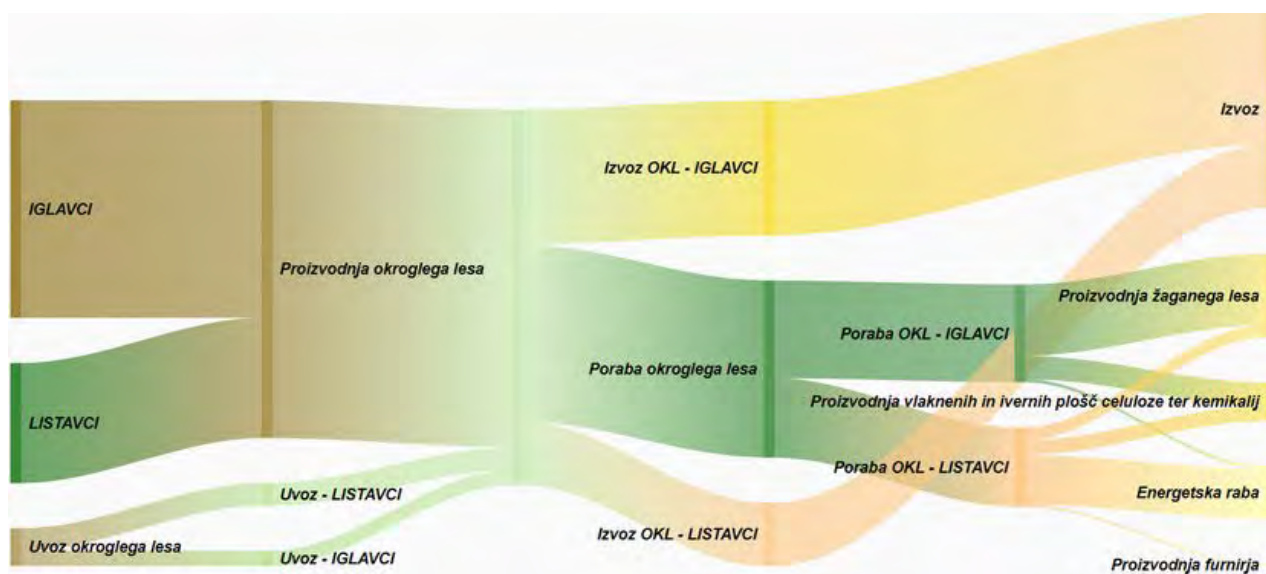


VPLIV NARAVNIH NESREČ NA GOZDNE SESTOJE IN IZKORIŠČENOST LESNEGA POTENCIALA

Do leta 2014, ko je slovenske gozdove prizadel žled, se je izkoriščenost lesnega potenciala gibala med 60 in 70 %. Naravne motnje, ki so najprej prizadele gozdove v obliki obsežnih žledolomov leta 2014, so se nadaljevale z intenzivnim napadom podlubnikov, ki še vedno traja in je nepovratno posegel v vrstno strukturo gozdov z drastično razredčitvijo sestojev iglavcev (zlasti smreke). Ko temu dodamo še intenzivne vremenske pojave (npr. vihar v letu 2017), pridemo do obsežnih škod zgodovinskih razsežnosti. Potreba po hitrem ukrepanju z namenom zaježitve škod na gozdovih se je odrazila v znatnem povečanju obsega sanitarne sečnje. Letni posek se je v obdobju 2014-2016 približal najvišjemu možnemu poseku, pri čemer je delež sanitarne sečnje obsegal več kot 50 %. Situacija se v zadnjih letih umirja, izkoriščenost lesnega potenciala se vrača na 70-% raven.

NIZKA DODANA VREDNOST GOZDNIH LESNIH SORTIMENTOV

Povečanje sečnje od leta 2014 naprej (v letih 2014-2016 je letni posek na letni ravni 6 mio. m³ pomenil 50-odstotno povečanje) gre v veliki meri na račun iglavcev, katerih delež v strukturi poseka predstavlja okrog 70 %. Med iglavci v proizvodnji gozdnih lesnih sortimentov s 75-odstotnim deležem prevladuje hlodovina, les za celulozo in plošče pa predstavlja nadaljnjih 20 %. Več kot polovica lesa listavcev (56 %) je trenutno namenjena kurjavi, preostali del se enakomerno deli med les za celulozo in plošče ter hlodovino. Skupni delež okroglega industrijskega lesa znaša okrog 2 % celotne proizvodnje. Največji domači porabnik okroglega lesa je industrija žaganega lesa (nad 1 milijon m³), sledijo industrije lesnih kompozitov, mehanske celuloze in kemikalij s skupnim obsegom predelave okrog 0,5 milijona m³. Velik porabnik okroglega lesa so gospodinjstva, ki letno porabijo nad milijon m³ lesa za kurjavo. S tem se domača poraba lesa bolj ali manj zaključí in skoraj ves preostali del gozdno-lesne proizvodnje je namenjen izvozu. Slovenija je z letnim obsegom izvoza na ravni 3 mio. m³ izrazit izvoznik nepredelanega okroglega lesa, kar je še posebej izraženo v kategoriji hlodovina iglavcev, katere obseg je v letu 2017 znašal 1,3 milijona m³. Z vidika dodane vrednosti gozdnih lesnih sortimentov imamo v Sloveniji izrazite rezerve. Te kaže iskati zlasti v povečanju gospodarske rabe okroglega lesa znotraj Slovenije ter v krepitvi tehnološko naprednejših alternativ energetske rabe (npr. kogeneracija oz. soproizvodnja toplotne in električne energije iz lesnega plina).



Slika 5: Tokovi okroglega lesa v Sloveniji; podatki za leto 2017 (vir: EUROSTAT, SURS, preračun: GIS GTE).

NEIZKORIŠČEN POTENCIAL (MOŽNOST BIORAFINACIJE) JE NAJVIŠJI PRI LESU SLABŠE KAKOVOSTI

Za oceno stanja v gozdno-lesni verigi je poleg poznavanja teoretičnih potencialov gozdov pomemben podatek o realno razpoložljivi tržni količini lesa. To je količina, od katere je odšteta poraba lastnikov gozdov za lastne potrebe (v prvi vrsti za kurjavo). Po oceni Gozdarskega inštituta Slovenije beležimo največje razlike med ocenjenimi potenciali in količinami, ki so dejansko vstopile na trg, pri lesu slabše kakovosti. Z vidika dolgoročne perspektive gre za kategorijo, ki bo s spremembami gozdnih sestojev (rastoč delež bukve) še pridobivala na pomenu. Neizkoriščene možnosti so torej zlasti v kategorijah lesa, ki so primerna vstopna surovina za procese biorafinacije in njim sledečo proizvodnjo novih bioosnovanih materialov.

... PRI STRANSKIH PROIZVODIH IN OSTANKIH IZ LESNO-PREDELOVALNE INDUSTRIJE ...

Perspektivno surovino za dodajanje vrednosti v kaskadnem procesu predelave predstavljajo tudi sekundarni viri surovin (odpadna biomasa, les, lignocelulozna vlakna), ki nastajajo v procesih pridobivanja, predelave in potrošnje v gozdno-lesno-papirni verigi. V letu 2017 je skupna količina predelanih lesnih odpadkov znašala skoraj 119 tisoč ton, ki so bili uporabljeni za sežig in sosežig odpadkov kot gorivo (36 %) in recikliranje (vključno s kompostiranjem odpadkov) (10 %), ostalo (54 %) pa je bilo namenjeno za druge načine predobdelave.

... PA TUDI PRI SEČNIH OSTANKIH (PREDVSEM SKORJA)...

Potencial sečnih ostankov za zbiranje in predelavo v industrijsko relevantnih količinah je omejen, saj njihov iznos v (prevladujočem) spravilu lesa s traktorjem ni ekonomičen, pri strojni sečnji in spravilu pa je večina sečnih ostankov uporabljena za zaščito tal. V tej kategoriji lahko kot pomemben surovinski potencial izpostavimo skorjo, ki volumsko predstavlja okrog 20 % poseka. Zaradi vsebnosti je pomembna surovina za bioosnovane proizvode (npr. tanin) in tudi dober strukturni material za kompostiranje biogenih odpadkov. Omeniti kaže tudi (nišni) komercialni potencial sečnih ostankov (grče, skorje nekaterih drevesnih vrst), ki imajo z bogato vsebnostjo polifenolov široko uporabnost v kemični in farmacevtski industriji, pa tudi v proizvodnji hrane.

...IN OSTANKIH V PREDELAVI LESA IN ODSLUŽENEM LESU, KJER SO KLJUČNI IZZIVI V NADOMESTITVI ODLAGANJA IN PROSTEGA SEŽIGANJA S PREDELAVO.

O bioekonomskem potencialu ostankov v predelavi lesa zgovorno priča podatek o snovnem izkoristku, ki pri primarni predelavi lesa hlodov v žagane sortimente znaša približno 50 %, pri izdelavi pohištva iz masivnega lesa pa se giblje med 5 in 20 %. Ko temu prištejemo še odslužen les, pridemo do trenutne letne količine 40.000 ton. Prevladujoča načina rabe odsluženega lesa in lesnih ostankov sta danes odlaganje v obliki inertnih odpadkov in prosto sežiganje v domačih kotlih. V obeh primerih gre za rabo, ki je sporna z vidikov škodljivih vplivov na okolje, nizke energetske in praktično nikakršne snovne izkoriščenosti. Med ustrežnejšimi načini rabe lesnih ostankov in odsluženega lesa v poročilu opisujemo alternative, ki so že preizkušene v praksi: različni postopki predelave (fizikalno-kemijski, termični in elektrokemijski postopki), izdelava kompozitov, termična predelava v aktivno oglje ali lesni plin, biorafinacija (predelava v metanol, etanol), raba v kmetijstvu in okoljskih aplikacijah (nastilj, zastirka, ozelenitev degradiranih površin), nenazadnje tudi energetska izraba v specializiranih kurilnih napravah. Podobno velja tudi za odpadno biomaso in odpadke iz proizvodnje papirja.

Glede na dejstvo, da več kot polovica (57 %) surovin v slovenski papirniški industriji izhaja iz papirja za recikliranje, lahko rečemo, da gre za panogo, ki že danes v velikem delu deluje po načelu krožnosti. V sami proizvodnji in predelavi papirja oziroma kartona nastajajo različni odpadki, ki predstavljajo sekundaren vir biomase oz. celuloznih vlaken. Glavni vir odpadne biomase so primarna blata (nastala pri odstranjevanju tiskarske barve iz recikliranih vlaken), sekundarna blata (nastala v procesu čiščenja odpadnih vod), lesni odpadki (nastalih v papirnicah z integrirano proizvodnjo lesovine) in manjše količine papirnega prahu (nastalega pri rezanju papirja). Del odpadne biomase papirnice uporabljajo kot energent v lastni proizvodnji, pri čemer pa ostajajo znatne količine pepela. Oddaja primarnih blat različnim odjemnikom za nadaljnjo uporabo se zaradi različnih vzrokov zmanjšuje, zato narašča potreba po čezmejnem odstranjevanju, ki je draga in netrajnostna rešitev. Primarna blata nudijo več zanimivejših alternativ, odvisno od njihovih fizikalnih, kemijskih in mikrobioloških lastnosti. Blata z visoko vsebnostjo ogljikovih hidratov so primerna za proizvodnjo biogoriv ter kot gnojila v kmetijstvu, medtem ko se blata s pretežno anorganskim značajem uporabljajo v gradbeništvu. Sekundarna blata so zaradi večje vsebnosti organske snovi zanimiva za proizvodnjo bioplina, v kombinaciji z odpadnimi pepeli pa kot gradbeni material.

RAZNOLIKI PRODUKTI PRIMARNE KMETIJSKE PROIZVODNJE SO V PRVI VRSTI NAMENJENI VERIGI OSKRBE S HRANO, KJER POTENCIALI DODAJANJA VREDNOSTI OSTAJAJO NEIZKORIŠČENI

Naravni pogoji, kjer v strukturi kmetijskih zemljišč s 58% deležem prevladuje travinje, tri četrtine kmetijskih površin pa je v območjih z naravnimi in drugimi omejitvami, določajo obseg in strukturo primarne kmetijske proizvodnje. Dve tretjini kmetijskih gospodarstev se ukvarjata z živinorejsko proizvodnjo, pri čemer prevladujeta (vse bolj specializirani) reja govedi za meso in prireja mleka. Živinoreja (skupaj s pridelavo krmnih rastlin) prispeva tudi največji delež (56 %) k vrednosti kmetijske proizvodnje. V oči bode podatek, da gre v zgoraj navedenih panogah kmetijstva skoraj tretjina celotne proizvodnje v izvoz kot osnovna surovina (surovo mleko oziroma žive živali). Po drugi strani v panogah, kjer povpraševanje po živilih domačega izvora izrazito narašča (npr. sveža zelenjava, ekološka hrana), nikakor ne pride do oblikovanja sistemov ponudbe, ki bi bili zmožni oskrbe prodajnih formatov široke potrošnje. Na tem temelji prva ugotovitev, povezana s kmetijsko proizvodnjo v Sloveniji, da so največje rezerve v boljšem vertikalnem povezovanju in konkurenčnosti celotnih verig vrednosti, kot tudi celotnega sistema oskrbe slovenskega trga s hrano domačega izvora.

IZKORIŠČANJE BIOGOSPODARSKEGA POTENCIALA OSTANKOV IN STRANSKIH PROIZVODOV RASTLINSKE PRIDELAVE JE SMOTRNO V OBSEGU, KI NE OGROŽA BILANCE ORGANSKE SNOVI V TLEH

V poročilu so podrobno predstavljeni proizvodni viri in obseg primarne kmetijske proizvodnje (poljščin, zelenjadnic, krmnih rastlin, sadjarstva, vinogradništva in živinoreje). Ta informacija je pomembna za uvid v realni potencial vstopanja (primarnih ali sekundarnih) tokov biomase kmetijskega izvora v nove bio-osnovane verige vrednosti. Glede na dejstvo, da je prevladujoči del primarne kmetijske proizvodnje vključen v prehransko verigo, in upoštevajoč načelo 'najprej hrana' (SCAR, 2015) v kaskadni rabi primarnih kmetijskih proizvodov, gre komercialno zanimive tokove iskati v odpadnih in stranskih tokovih kmetijske biomase. Med ostanki iz rastlinske proizvodnje najprej poročamo o ostankih pridelkov, torej za neprodano proizvodnjo. Po podatkih iz leta 2016 smo večje količine zabeležili zlasti v pridelavi zelenjave (83.000 ton) in sadja (20.000 ton). Ker gre za hitro pokvarljivo in heterogeno biomaso, gre najbolj smotrno rabo iskati v smeri proizvodnje komposta ali bioplina. Med sekundarnimi pridelki in ostanki po spravilu poljščin po količini izstopajo ostanki po spravilu žit (katerih letna količina se giblje okrog 300.000 t SS) in koruze za zrnje (okrog 250.000 t SS). Možni so različni načini dodajanja vrednosti žetvenim ostankom: od nižnih proizvodov (npr. gradbeni materiali, embalaža, rastni substrati) do energetske rabe (toplota,

biogoriva). Glede na prevladujočo proizvodno usmeritev slovenskih kmetij (mešana rastlinsko-živinorejska proizvodnja) je smotrno del žetvenih ostankov še naprej rabiti za vzdrževanje bilance organske snovi v tleh, pri čemer bi prevladujoči način rabe (zaoravanje, stelja) lahko zamenjali z metodami, vezanimi na minimalno obdelavo tal (žetveni ostanki kot zastirka). Hmeljevina ter ostanki zelenjadnic, oljnic in korenovk predstavljajo dodatnih 100.000 t SS biomase. Poleg uporabe ostankov v namene krme in zelenega gnojenja obstaja veliko možnosti nadaljnje uporabe z biorafinerijskim razklopom in ekstrakcijo za pridobivanje bioaktivnih spojin, celuloznih vlaken (npr. za izdelavo lastne embalaže) in končno energetske izrabo (pridobivanje biogoriv, kot so bioetanol, biometan in biovodik). Tovrstna raba je možna tudi pri zelenem odrezu trte in sadnih rastlin (letna količina nadaljnjih 30.000 t SS); pri odrezu vinske trte je zaradi vsebnosti bioaktivnih spojin smotrna tudi kombinacija s predhodno ekstrakcijo. S tem so povezane seveda tudi omejitve (težavno zagotavljanje količin na industrijski ravni) in izzivi (tehnologija, komercialni interes in naložbeni kapital za realizacijo bioosnovanih tehnoloških rešitev).

BIOGOSPODARSKA RABA STRANSKIH PROIZVODOV ŽIVINOREJSKE PROIZVODNJE JE V PRVI VRSTI POVEZANA Z UPORABO V ENERGETIKI

Daleč najboljšežnejši stranski proizvod živinorejske proizvodnje so živinski izločki, katerih letna količina se giblje v rangu 500.000 t SS za gnojevko, 60.000 t SS perutninskega gnoja in 65.000 t SS hlevskega gnoja. Živinski izločki so seveda ključna komponenta organskih gnojil, pomembnih za rast in razvoj rastlin oziroma pridelkov ter izboljševanja kakovosti tal (organska snov, zadrževalna kapaciteta vode in zmanjševanje zbitosti tal). Živinska gnojila so lahko tudi pomemben vir pri pridobivanju toplote, elektrike (in potencialno tudi bioplina), katerega izkoriščenost je danes globoko pod 10 % potenciala (nekoliko višja zgolj v primeru prašičereje). Obstoječa mreža bioplinskih naprav (med katerimi prevladujejo tiste reda velikosti med 1 in 4 MW) je velikostno predimenzionirana za način in organiziranost kmetijske proizvodnje v Sloveniji, kar povzroča točkovne prekomerne okoljske obremenitve (premalo površin za gnojenje z digestatom bioplinskih naprav). V prevladujočih razmerah slovenskega kmetijstva z razmeroma majhnimi in prostorska razpršenimi kmetijami je ključni izziv vzpostavitev manjših bioplinskih naprav (ranga velikosti 250 kW) na večjih kmetijskih gospodarstvih oziroma povezovanje kmetijskih gospodarstev in drugih uporabnikov (npr. lokalne skupnosti) pri skupinskih naložbah in obratovanju manjših bioplinskih naprav. Pri slednjih bi bil, v kolikor bi se kot substrat kombiniral z drugimi organskimi odpadki, dodaten izziv okoljsko neobremenjujoča raba digestata. Med stranskimi proizvodi živinorejske proizvodnje v poročilu kot nišni proizvod opisujemo tudi volno, katere količina in stroškovna učinkovitost zbiranja ne omogočata rabe v tekstilni industriji, se pa zato v zadnjih letih ponovno uveljavlja kot zanimiv nišni proizvod s številnimi možnimi rabami, od gradbeništva (membranski in izolacijski materiali) do hortikulture (dodatek zemljini, zaščita posevkov) in turizma (okrasni predmeti).

RAZNOLIKOST SESTAVE OSTANKOV V PROIZVODNJI ŽIVIL NUDI RAZNOVRSTEN BIOGOSPODARSKI POTENCIAL, KI PA GA JE ZARADI PODATKOVNIH OMEJITEV TEŽKO OCENITI

Pri ostankih v živilskopredelovalni industriji gre v snovnem smislu za biomaso z izjemno raznoliko sestavo, ki nastaja v proizvodnji in predelavi mesa, mleka, sadja, zelenjave, pekovskih in slaščiarskih izdelkov ter alkoholnih in brezalkoholnih pijač. Lastnost, ki je skupna večini tovrstnih ostankov, je visoka vsebnost vode in posledično kratka obstojnost, zato je treba za njihovo učinkovito nadaljnjo rabo bodisi omogočiti hitro uporabo bodisi izvajati različne ukrepe za podaljšanje stabilnosti. Hkrati nekateri stranski tokovi nudijo zelo dober vir antioksidantov s protibakterijskim in protiglivišnim delovanjem, in bi se lahko uporabili za stabilizacijo drugih.

Določitev razpoložljivih količin ostankov v predelavi živil, na osnovi katere bi lahko sklepali o njihovem biogospodarskem potencialu, je težavna, saj so istovrstne snovi glede na rabo lahko stranski proizvodi (kadar se uporabijo) ali odpadki (kadar se zavržejo). Javno dostopna baza podatkov se vodi samo za slednje. V okviru te projektne naloge smo to informacijo dopolnili s podatki o količinah in rabi ostankov proizvodnje za nekatere pomembnejše panoge v proizvodnji živil in pijač, ki smo jo pridobili neposredno od podjetij. Za načrtovanje gospodarskih aktivnosti, ki bi učinkovito izkoriščale biogospodarski potencial stranskih tokov v proizvodnji živil, bi bilo zato treba izboljšati način zbiranja podatkov o stranskih tokovih, po možnosti v interakciji med živilskopredelovalno industrijo ter zainteresiranimi uporabniki teh tokov.

VEČ KOT POLOVICA ODPADKOV V PROIZVODNJI ŽIVIL IZHAJA IZ PREDELAVE MESA IN MLEKA, PREVLAĐUJE ENERGETSKA RABA (BIOPLINARNE)

Letna količina stranskih tokov v živilskopredelovalni industriji, ki se po trenutni klasifikaciji uvrščajo med odpadke, se giblje na letni ravni okrog 30.000 t. Poglavitna vira odpadkov sta predelava mesa (31 %) in proizvodnja mlečnih izdelkov (22 %), sledijo proizvodnja alkoholnih in brezalkoholnih pijač (17 %) predelava sadja in zelenjave (10 %), mlevstvo in pekarstvo (10 %) ter ostale dejavnosti, ki skupaj prispevajo preostalih 10 %. Po podatkih iz leta 2018 je poglavitni način predelave tovrstnih odpadkov predelava na bioplinarnah (50-100 %, za večino tokov med 70-90%). Izjema so odpadna jedilna olja, kjer je poglavitni način predelave rafiniranje oziroma drug načini ponovne uporabe, in stranski živalski proizvodi, ki se predelujejo v različne produkte z dodano vrednostjo (pridobivanje proteinov in maščob za surovine za hrano za domače živali, kemijsko, farmacevtsko in kozmetično industrijo itd.).

RAZNOLIKE MOŽNOSTI IZBOLJŠANJA RABE ODPADKOV IN STRANSKIH TOKOV OBSTAJAJO V ŽIVILSKOPREDELOVALNI INDUSTRIJI, NAJBOLJ IZRAZITE SO V MLEKARSTVU IN PIVOVARSKI INDUSTRIJI

Glede na raznovrstnost stranskih tokov, zlasti ostankov in odpadkov v predelave živil, so neizkoriščeni potenciali v pridobivanju funkcionalnih komponent in materialov (bioaktivne komponente, vlakninski materiali); uporaba za energetske namene, ki danes prevladuje, naj bi nastopila šele v zadnji fazi. V večini primerov ti predhodni postopki izkoriščanja tarčnih snovi ne zmanjšajo primernosti osnovnega substrata za končno uporabo v bioplinarni, ali pa jo celo izboljšajo. Nadalje obstoječa pravila ravnanja z odpadki v živilskih obratih omogočajo povzročitelju odpadkov relativno nezahtevno prilagoditev postopkov zbiranja in oddaje teh tokov za nekonvencionalne namene predelave in uporabe. V primeru živalskih stranskih proizvodov bi izboljšave (že precej kakovostno vzpostavljenega sistema predelave) lahko vodile v okrepitev proizvodnih možnosti in kakovosti končnih izdelkov, kakor tudi v nove načine encimske predelave in fermentacije.

Z vidika količine in homogenosti vidimo izrazite neizkoriščene rezerve v stranskih tokovih predelave mleka, kjer je najzanimivejši substrat sirotka. Možnosti predelave so raznolike in zajemajo pridobivanje posameznih frakcij (npr. laktoza, proteini, bioaktivni peptidi), pridobivanje platformnih kemikalij z biotehnološkimi postopki (npr. alkoholi, polisaharidi, organske kisline, biosurfaktanti, biološko aktivne komponente in encimi), ti ostanki pa lahko služijo tudi kot surovina za proizvodnjo mikrobnih biomase (npr. nadomestek mesa).

Ustrezna količina, potencial za nadaljnjo predelavo, homogena sestava, kontinuiran dotok biomase in konsolidiranost sektorja so značilnosti, ki označujejo dober biogospodarski potencial stranskih tokov v proizvodnji živil. Eden od primerov, ki zadosti zgornjim kriterijem, je proizvodnja piva. Pivske

tropine so zanimiv surovinski vir za širok nabor proizvodov, npr. kot beljakovinska komponenta v žitnih izdelkih, substrat za proizvodnjo encimov in organskih kislin, surovinski vir za pridobivanje frakcij (npr. različni sladkorji in organske kisline) ter v proizvodnji bioadsorbentov. Drugi perspektivni ostanek proizvodnje piva je odvečni pivovarski kvas, katerega možne rabe segajo od funkcionalnega dodatka v hrani, dodatka k živalski krmi pa do substrata za mikrobnna gojišča. Tudi ostanki proizvodnje drugih pijač nudijo različne možnosti uporabe, med katerimi kaže omeniti pridobivanje oligosaharidov (emulgatorji) iz sadnih tropin ter pridobivanje antioksidantov iz ostankov proizvodnje vina.

PRI DRUGIH STRANSKIH TOKOVIH ŽIVILSKOPREDELOVALNE INDUSTRIJE NI VPRAŠANJE BIOGOSPODARSKEGA POTENCIALA, TEMVEČ KOLIČIN IN LOGISTIČNE ZAHTEVNOSTI

Tudi predelava sadja in vrtnin daje ostanki proizvodnje z zanimivim biogospodarskim potencialom, ki pa so zaradi manjših količin in zahtevne logistike omejeni na pridobivanje nišnih produktov. Možnosti rabe so raznolike, od izolacije biološko aktivnih komponent ali proizvodnje mikrobnih encimov iz ostankov predelave krompirja, do izolacije vlaknin, polisaharidov, polifenolov in drugih bioaktivnih komponent iz ostankov v predelavi sadja in vrtnin. V to skupino vključujemo še oljne pogače in tropine, ki se deloma že uporabljajo kot hrana ali krma ter sredstva za gnojenje in zaščito rastlin, nudijo pa tudi druge možnosti predelave v proizvode z visoko dodano vrednostjo (npr. proizvodnja antibiotikov, bioloških pesticidov, encimov, biorazgradljivih polimerov, bioadsorbentov idr.).

Zanimiva surovina so tudi ostanki mlevske industrije, zlasti otrobi, ki omogočajo izolacijo frakcij oziroma obogatitev živil s proteini in prehranskimi vlakninami, polisaharidi, sladkorji in fitosteroli. Otrobi so zanimivi tudi kot substrat za proizvodnjo širokega nabora encimov, organskih kislin (jantarna kislina, mlečna kislina, idr.) in antibiotikov. Zanimivi aplikaciji sta tudi uporaba pridobljenega vlakninskega materiala za izdelavo papirja in embalaže ter proizvodnja droži na pekovskih ostankih.

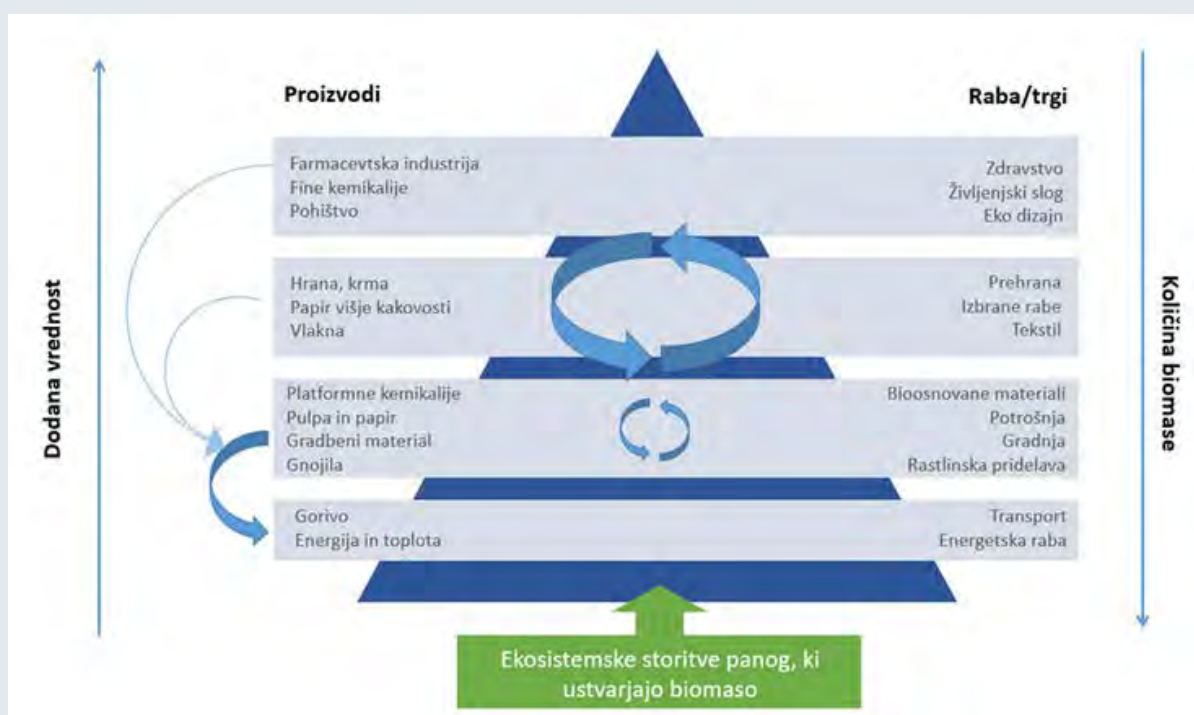
PRI ZAVRŽENI HRANI JE AKTIVNOSTI SMISELNO ZASTAVITI V SMERI ZMANJŠANJA KOLIČIN IN NJENE ČIM VEČJE VKLJUČITVE V PREHRANSKI CIKEL

Zavržena hrana predstavlja znaten vir odpadkov, katerega trenutne količine (povprečno 130.000 ton/leto) so večkratnik količin odpadkov v proizvodnji hrane. V zvezi z zavrženo hrano je zaradi visoke hranilne vrednosti, etičnih vidikov, pa tudi zaradi visokega energetskega in razvojnega vložka v pripravo končnega živila, smotrno strategije razvijati v naslednjem vrstnem redu: (1) minimiranje količin zavržene hrane; (2) vključevanje uporabne zavržene hrane za prehrano ljudi; (3) uporabe zavržene hrane za prehrano živali in šele na zadnjem mestu (4) uporabo zavržene hrane, ki ni povezana s prehrano. Pri tokovih zavržene hrane, ki niso primerni za prehrano, je s tehnološkega vidika treba upoštevati še, da njihovo uporabo omejuje kratka stabilnost (potreba po higienizaciji ali dodatni stabilizaciji) in visoka heterogenost. Trenutna raba zavržene hrane, ki ni primerna za prehrano, je v najboljšem primeru energetska (bioplin), potencialno pa bi bila uporabna tudi za pridobivanje glavninskih komponent v postopku frakcionacije.

ISKANJE SKUPNIH TEHNOLOŠKO RELEVANTNIH ZNAČILNOSTI, KI OMOGOČAJO SPROSTITEV BIOGOSPODARSKIH POTENCIALOV BIOMASE

V zaključku količinskega in kvalitativnega ovrednotenja potencialov (gozdne, kmetijske) biomase smo v sodelovanju s ključnimi akterji (podjetja, raziskovalno-razvojne institucije, načrtovalci politik) skušali identificirati perspektivne vire biomase in tehnologije, ki bi omogočili aktivacijo neizkoriščenega (snovnega, energetskega, ekonomskega) potenciala. Za veliko večino virov biomase, ki izhajajo iz gozdno-lesne in kmetijske proizvodnje, sta v Sloveniji značilna prostorska razpršenost in omejenost količin za predelavo v industrijskem obsegu. Oboje seveda omejuje bioekonomski potencial biomase kmetijskega in gozdno-lesnega izvora. Te omejitve lahko presežemo tako, da različne vire biomase opišemo s tehnološko relevantnimi parametri, na osnovi katerih bi v nadaljevanju lahko zasnovali modularne in prilagodljive sisteme zbiranja, predobdelave, biorafinacije in drugih postopkov, potrebnih za stroškovno učinkovito pretvorbo biomase v bioosnovane proizvode.

V sklepni fazi te delovne naloge smo opisali še strukturne posebnosti biomase. Gre za značilnosti, ki so relevantne tako z vidika logistike (zbiranje, priprava, skladiščenje) kot tudi zaradi njihovih gospodarsko relevantnih fizikalnih lastnosti. Opravili smo osnovno kemijsko karakterizacijo obravnavanih tokov biomase, relevantno z vidika morebitnih nadaljnjih postopkov biorafinacije. Zlasti pri lignoceluloznih virih (ostanki primarne gozdarske proizvodnje, predelave in potrošnje lesa ter nekateri ostanki v poljedelstvu in hortikulturi) lahko zaradi podobnosti strukturnih elementov in kemijske sestave razmišljamo v smeri prilagodljivih in modularnih predelovalnih zmogljivosti. Pregled tehnološko relevantnih parametrov smo zaokrožili s pregledom uporabnosti nekaterih virov biomase za energetska raba. Ker gre za trenutno prevladujočo rabo nekaterih kategorij biomase (npr. les listavcev, lesni ostanki), tovrstni podatki predstavljajo izhodišče za primerjalno analizo z alternativnimi možnostmi kaskadne rabe biomase. Energetska raba se izkazuje kot racionalna alternativa izkoriščanja heterogenih virov biomase, kot so npr. ostanki hrane, klavniški odpadki ali čistilni odkos travinja.



Slika 6: Zapiranje tokov biomase s kaskadno rabo (povzeto po Finnish Environment Institute, 2017)



BRIDGE2BIO

SNOVNI TOKOVI (KMETIJSKE IN GOZDNE) BIOMASE V INDUSTRIJSKIH PROCESIH TER ANALIZA VRZELI

TEHNOLOŠKI IN OKOLJSKI IZZIV: BIOMASA KOT SUROVINSKI IN ENERGETSKI VIR

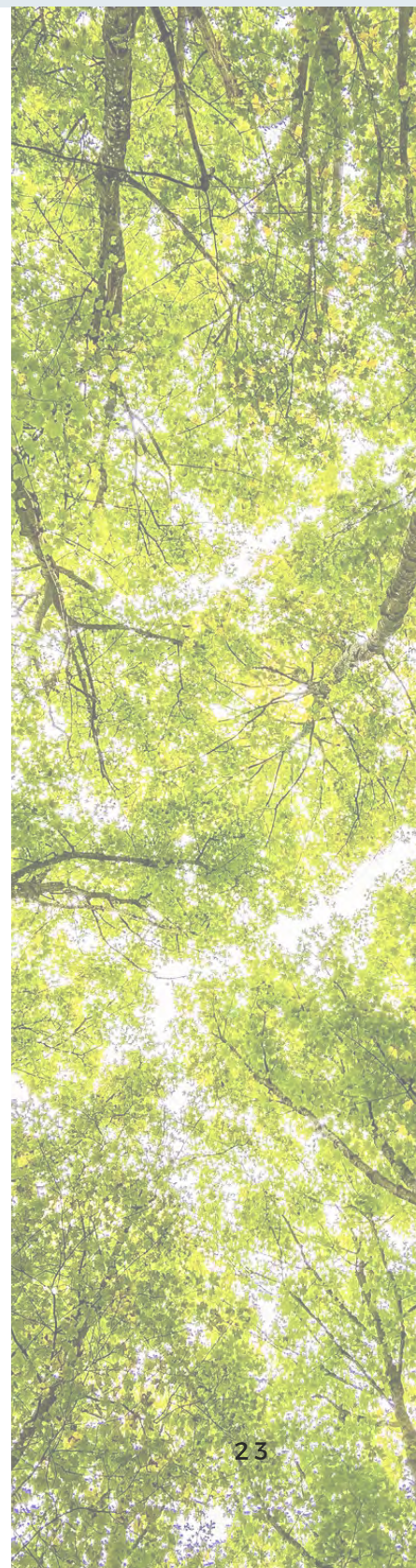
Biomasa zajema organski material živih ali nedavno živečih živih bitij. Trenutno se iz biomase proizvede manj kot 10 % kemikalij in surovin, ki jih ponuja kemična industrija. Prav tako so nezadostno izkoriščeni potenciali biomase v prizadevanjih za zmanjševanje okoljskih obremenitev s toplogrednimi plini in težko razgradljivo plastiko. Sprejete zaveze na ravni EU narekujejo, da se že danes 20 % celotnih energetskih potreb pokriva iz obnovljivih virov, pogonska goriva za cestni promet pa naj bi vsebovala 10 % biogoriv. Biomasa v tem kontekstu kot obilen in lahko dostopen obnovljiv surovinski vir pridobiva na pomembnosti – poleg energije in goriv predvsem za proizvodnjo pestrega spektra bio-osnovanih produktov.

Diverzitetna razpoložljiva biomasa gozdno-lesne in kmetijske proizvodnje ter njenih ostankov v različnih fazah predelave in potrošnje, združena z novimi tehnološkimi rešitvami, nudi širok nabor okolju prijaznih energentov, kemičnih proizvodov ali polproizvodov (bioplina, biopolimeri in bioplastike, osnovne in specialne kemikalije, itd.), ki lahko najdejo uporabo v kemijski industriji, papirni industriji, prehranski industriji, medicini, gradbeništvu, industriji pogonskih goriv in toplotni oskrbi, kot tudi v vsakdanjem življenju. Pri tem velja načelo, da se pri načrtovanju izbire biomase kot alternativne surovine za sodobno industrijsko predelavo v nove materiale in/ali energente nikakor ne sme ogroziti prehranske varnosti ali ovirati naravnega kroženja ogljika v okolju.

Glede na naravne danosti (velika gozdnatost) je na območju Slovenije v največji meri zastopana lignocelulozna biomasa, na katero smo se v okviru raziskovalnega dela posebej osredotočili v smislu identifikacije možnosti za trajnostno izkoriščanje.

TRENTNO STANJE GLEDE IZKORIŠČENOSTI STRANSKIH TOKOV BIOMASE V SLOVENIJI ZA ENERGETSKO RABO – POTENCIALI ZA IZBOLJŠANJE SO ZLASTI PRI PROIZVODNJI BIOPLINA

Pri pregledu trenutnega stanja izkoriščенosti stranskih tokov biomase v Sloveniji smo v izhodišču preverili količinsko najobsežnejšo in tehnološko najenostavnejšo alternativo, to je energetsko rabo biomase.



Trenutno na področju koriščenja obnovljivih virov energije v Sloveniji prevladuje predvsem izraba biomase iz gozdarstva in kmetijstva za soproizvodnjo toplotne in električne energije. Delež proizvodnje pogonskih biogoriv v Sloveniji je zanemarljiv, saj ni večjih proizvajalcev biodizla ali bioetanola, zato je glavnina biogoriv v prometu zagotovljena iz uvoza. Bioplin je moč koristiti kot pogonsko gorivo (metan) v posebej prirejenih motorjih na notranje izgorevanje ali ga kot električno in toplotno energijo porabiti na mestu proizvodnje oz. ga distribuirati v omrežje. Prispevek bioplina k bruto končni rabi energije je majhen (3,9 % proizvodnje OVE) in se je od leta 2014 več kot prepolovil. Povečuje se proizvodnja elektrike iz lesne biomase (od leta 2014 za 40 %) obseg proizvedene električne energije je presegel tistega iz bioplinarn (4,4 % proizvodnje OVE). Glede na to, da se zaloge biomase v tem obdobju niso znatneje spreminjale, lahko sklepamo, da v zadnjih letih pri energetski rabi biomase ni prišlo do izboljšanja, pri proizvodnji bioplina pa je prišlo celo do drastičnega poslabšanja že sicer šibko izkoriščenih potencialov. Vzpostavitev mreže manjših, okoljsko in ekonomsko vzdržnih bioplinarn je izziv za načrtovalce pristojnih politik (kmetijstvo, energetika) v naslednjih letih.

BILANCA SNOVNIH TOKOV (KMETIJSKE IN GOZDNE) BIOMASE V SLOVENIJI – OBETI SO ZLASTI NA PODROČJU LIGNOCELULOZNE BIOMASE, POTREBEN JE RAZMISLEK O JAVNO-ZASEBNIH PARTNERSTVIH PRI VZPOSTAVITVI BIORAFINERIJSKIH KAPACITET

V nadaljevanju pregleda snovnih tokov smo ovrednotili bilanco snovnih tokov biomase in njenih posrednih in neposrednih produktov v industrijskih procesih. Osredotočili smo se na vprašanja trenutne vrednosti in možnosti valorizacije ostankov proizvodnje živil in pijač, predelave lesa, papirništva in odsluženega lesa, ki do sedaj niso v celoti izkoriščeni. Izvedli smo tudi pregled potenciala za povečanje deleža bio-osnovanih kemikalij v slovenski kemijski industriji, kjer je konvencionalne surovine, povečini pridobljene iz fosilnih virov, mogoče nadomestiti z biomaso. Snovni tokovi so enotno in pregledno prikazani (z uporabo Sankey diagramov). V sodelovanju z industrijskimi panožnimi združenji smo identificirali tiste ključne industrijske partnerje, ki izkazujejo interes po zbiranju in predelavi znatnega deleža obstoječih snovnih tokov (za potrebe študije snovne bilance) ali pa zgolj potencial za ponudbo ali povpraševanje po bio-osnovanih surovinah in produktih v prihodnosti (za potrebe študije zaposelnosti). Pri tem je bila pozornost namenjena preprečevanju konfliktov med obstoječimi in novimi rabami posamezne biomase. V nadaljevanju dela smo največ pozornosti namenili ligno-celulozni biomas, za katero je moč zaradi njene razširjenosti realno predvideti možnost biorafinerijske predelave, ki bi omogočala razvoj bioosnovanih verig vrednosti na industrijski ravni.

Med perspektivnimi viri lignocelulozne biomase v Sloveniji vsekakor prednjači les slabše kakovosti, perspektiven surovinski vir pa predstavljajo tudi ostanki v predelavi lesa in papirništvu. Med ostalimi viri lignocelulozne biomase so tu še žetveni ostanki, lesni ostanki v trajnih nasadih in hortikulturi, potencialno pa tudi košnja ekstenzivnih travnikov ter komunalni odrez. Ključna izziva sta učinkovita logistika (in s tem povezani strošek zbiranja biomase) ter heterogenost substrata. To, skupaj z razmeroma majhno količino, ki ne zagotavlja doseganja ekonomije obsega, predstavlja pomembno oviro za organizacijo ekonomsko vzdržnega biorafinerijskega pogona. Pomemben del rešitev bi zato morali iskati na strani prihodkov, torej proizvodnje bioosnovanih produktov z dovolj visoko dodano vrednostjo, da bi upravičili strošek vložka v postopke biorafinacije. Javno-zasebno partnerstvo pri vzpostavitvi biorafinerijskih kapacitet je alternativa, vredna razmisleka v našem kontekstu, kjer ni večjih industrijskih predelovalnih obratov, zainteresiranih za tovrstne samostojne naložbe. Seveda to velja ob predpostavki, da se v tovrstne podjeme vključijo gospodarski subjekti, ki so tehnološko zmožni in komercialno zainteresirani za prevzem vloge katalizatorja povezovanja v bioosnovane verige vrednosti.

NAJVEČJI POTENCIAL BIORAFINERIJSKE PREDELAVE BIOMASE V SLOVENIJI JE V LIGNOCELULOZNI BIOMASI; ZARADI RAZPRŠENIH IN RAZNOLIKIH SUROVINSKIH TOKOV JE SMOTRN PRISTOP Z MODULARNIMI IN PROSTORSKO RAZPRŠENIMI MANJŠIMI PREDELOVALNIMI ENOTAMI

V Sloveniji ni biorafinerij, ki bi zagotavljale tehnološko, ekonomsko in okoljsko najbolj perspektiven model izkoriščanja biomase. Obstaja nekaj predelovalnih enot namenjenih energetski rabi biomase, ki so z vidika krepitve dodane vrednosti biomase neperspektivne. Močna obstoječa kemijska industrija (vsaj 25 % med prvimi dvajsetimi podjetji glede na dohodke oz. število zaposlenih) ter velik industrijski interes za pospeševanje inovacij skupaj s porastom trga bio-osnovanih produktov v Sloveniji spodbujata idejo za razvoj biorafinerije, ki bi temeljila na tehnologijah kaskadne in trajnostne pretvorbe biomase v visokovrednostne bio-osnovane materiale. Zastavlja pa se vprašanje, kako velika biorafinerija biomase je dolgoročno optimalna za umestitev v slovenski prostor. Ob upoštevanju razpršenosti virov, s tem povezanih visokih stroškov in cenovno-stroškovnih tveganj je namesto velike biorafinerije bolj smiseln koncept mreže modularnih in prostorsko razpršenih biorafinerij. Glavne prednosti Slovenije pri morebitni vzpostavitvi pilotnih biorafinerij tega tipa predstavljajo obsežni viri biomase (posek gozdne biomase, odpadna lesna in kmetijska biomasa), odprte možnosti izboljšav procesiranja lignocelulozne biomase in nenazadnje pripravljenost obstoječih industrijskih partnerjev na sodelovanje. Pri načrtovanju prehoda k trajnostni produkciji bio-osnovanih produktov v sklopu biorafinerije se je treba zavedati tveganja morebitne nizke konkurenčnosti produktov biorafinerij, oziroma dodane vrednosti iz njih izhajajočih proizvodov in storitev. Istočasno je treba izpostaviti slabosti, kot sta manjkajoča srednje-vrednostna veriga bio-materialov oz. bio-kemikalij na slovenskem trgu in zelo visoko razvite CAPEX tehnologije. Po drugi strani pa je implementacija pilotne biorafinerije za snovno izkoriščanje biomase izjemna priložnost za podjetja z izrazitim interesom za bio-osnovane produkte, kot je na primer proizvodnja naj sodobnejših kemikalij in materialov.¹ Tudi v narodnogospodarskem smislu je postavitve biorafinerijskih kapacitet nujna, v kolikor želimo, da bi naše predelovalne dejavnosti, ki predstavljajo motor našega majhnega, odprtega in izvozno naravnega gospodarstva, sledile trendom povpraševanja na tehnološko zahtevnejših prodajnih trgih.

Najbolj obsežno zanimanje se izraža za proizvode napredne bio-rafinacije, torej predvsem celuloze, hemiceluloze in lignina, kjer bi morali uporabljati postopke, ki zagotavljajo najboljše tehnološko gospodarjenje z ogljikom, torej recimo organosolv namesto običajnega papirniškega kraft postopka frakcionacije. Glede na razmerje med energetsko porabo, celostno izrabo surovine, možne aplikacije širokega spektra lignoceluloznih specij in hkratno visoko kakovostjo razklopljenih vseh glavnih komponent lignocelulozne biomase se zdi organosolv proces zelo primeren način razklopa. Predvsem kakovost posamezne pridobljene frakcije je ključna, saj omogoča kasnejšo pretvorbo celuloze v bioetanol ali levulinsko in glukarno kislino, hemiceluloze v furfural in ksilitol ter lignina v vanilin in eugenol, torej produkte z visoko dodano vrednostjo. Poleg tega je sam proces ekonomsko upravičljiv in ekološko sprejemljiv zaradi cenovno dostopnih topil in enostavne reciklaže le-teh za ponovno uporabo v procesu ter blagih reakcijskih pogojev, ki prispevajo tudi k varnosti samega procesa.

Številna domača predelovalna podjetja v panogi proizvodnje kemikalij, ki so steber izvoza našega gospodarstva, izražajo naraščajoče povpraševanje po materialih obnovljivega izvora, tako zaradi večjega pritiska naročnikov kot tudi zaradi težav preskrbovalnih verig. Zaradi odsotnosti domače biorafinerije se surovine naročajo predvsem iz tujine, kar pa je ponovno težavno zaradi slabega ogljičnega odtisa, zanesljivosti, pa tudi naraščajočih cen, kar ponovno odpira potrebo po obsežnejši bio-rafinaciji doma. Poleg bio-polimerov je znatno povpraševanje po bio-spojnih prisotno predvsem pri premazih in lepilih.

¹ Nekatera slovenska podjetja so že vzpostavila trajnostno proizvodnjo bio-osnovanih produktov na komercialni ravni. Nekateri taki primeri so: Helios d.o.o. s proizvodnjo bio-osnovanih premazov iz oleo-kemikalij, Melamin d.d., katerega smole bazirajo na bio-metanolu, Tanin d.d., ki pretvarja lesno hemicelulozo v furfural ter Acies Bio d.o.o., ki razvija in trži biosnovane tehnologije, kot je npr. proizvodnja kemikalij (vitamin B12) z biotehnološko predelavo sirotke.



BRIDGE2BIO

KLJUČNI DEJAVNIKI, POTI IN SCENARIJI PREHODA V (TRAJNOSTNO, KROŽNO) BIOGOSPODARSTVO V SLOVENIJI

SOLIDNA, VENDAR LOGISTIČNO ZAHTEVNA SUROVINSKA BAZA (ZLASTI GOZDNO-LESNE) BIOMASE

Zaradi naravnih danosti (gozdnatost države, rezerve v intenzivnosti koriščenja) so les in drugi viri lignocelulozne biomase (ostanki kmetijske in vrtnarske pridelave, urejanja krajine) najbolj razširjena in torej najbolj perspektivna surovina za biogospodarsko uporabo v Sloveniji. Pomembni so tudi drugi viri biomase, kot npr. ostanki pri predelavi hrane (npr. mlečna sirotka; žita, sadje in oljne tropine). Zahtevna pa je logistika. Ker je struktura lastništva zemljišč razpršena in so viri biomase sorazmerno raznoliki (zlasti v primeru lignocelulozne biomase), je organiziranje stroškovno učinkovite oskrbe z biomaso v industrijskem merilu velik izziv. Poleg tega je trg z biomaso v širši regiji zelo konkurenčen.

AKTERJI BIOGOSPODARSTVA: ŠIBKO INTEGRIRANA INDUSTRIJA, DINAMIČEN RRI SEKTOR, ŠIBEK TRG TVEGANEGA KAPITALA IN OMEJENA PODPORA

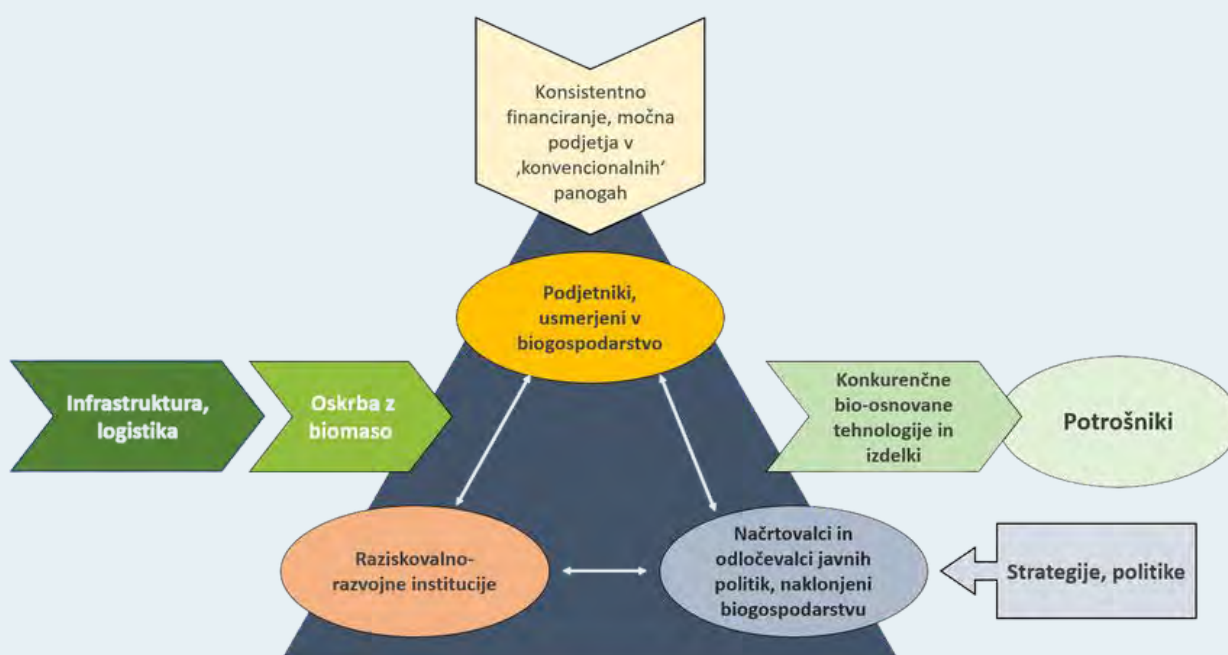
Slovenija ima razvejeno strukturo podjetij v „**konvencionalnih predelovalnih panogah biogospodarstva**“ (predelava hrane, predelava lesa, papirnice), ki so večinoma MSP. Stopnja poslovne integracije (tako vertikalno kot horizontalno) je precej nizka, kar preprečuje učinke ekonomije obsega, ki so potrebni za delujoč „standardni“ koncept biogospodarstva, ki vključuje podjetja v istem ali komplementarnih sektorjih z biorafinacijo kot veznim členom. V Sloveniji tudi ni delujoče biorafinacijske enote, niti na pilotnem nivoju, ki bi podpirala povezovanje in inovacije. Poleg tega je tržni prodor določenih **finančnih storitev**, kot je tvegani kapital zaradi majhnosti trga in s tem omejenih poslovnih priložnosti precej nizek, kar nadalje preprečuje rast ambicioznejših grozdov biogospodarstva.

V Sloveniji je tudi **dinamičen sektor RRI** v širokem sklopu bazičnih in podpornih področij biogospodarstva, ki ga sestavljajo tako javne raziskovalne ustanove kot zasebna podjetja. V nekaterih sektorjih, ki jih



z vidika produktivnosti, dodane vrednosti in realizaciji izvoza lahko štejemo za temelj nacionalnega gospodarstva (npr. kemijska in farmacevtska industrija), so RRI inštitucije močno povezane z industrijo. V drugih sektorjih so te povezave šibkejše ali celo neobstoječe. Industrija iz različnih razlogov nerada deluje kot edini vlagatelj v nove tehnologije (npr. stroškovna učinkovitost, tveganja na strani povpraševanja, pomanjkanje finančnega vzvoda), medtem ko razvijalci tehnologije iščejo donose, ki presegajo zmogljivosti, ki jih je trenutno mogoče doseči pri običajnem obsegu delovanja podjetij v Sloveniji na področju biogospodarstva.

V smislu mreženja in povezovanja med razvojno-raziskovalnimi institucijami in podjetji kaže izpostaviti predvsem vlogo strateških razvojnih in inovacijskih partnerstev (SRIP) – javno-zasebnih partnerstvih, vzpostavljenih v okviru nacionalne Strategije pametne specializacije (SPS). Prav v okviru SRIP se v zadnjih letih intenzivneje pojavljajo pobude za skupna vlaganja v bioosnovane tehnološke rešitve, spodbujene s strani industrije. Od devetih strateških prednostnih področij SPS tri neposredno vključujejo elemente biogospodarstva (krožno gospodarstvo, pametni domovi in lesna veriga vrednosti, trajnostna preskrba s hrano). Pomembni so tudi skupni RRI projekti, v katerih raziskovalno-razvojne institucije in podjetja ob javnofinančni soudeležbi iz sredstev kohezijske politike (zlasti ESRR, v precej manjšem obsegu EKSRRP) razvijajo krožne biogospodarske tehnološke rešitve in poslovne modele.



Slika 7: Ključni akterji in elementi prehoda v biogospodarstvo (BERST, 2016 + lastna dopolnitev)

SEKTORSKO SPECIFIČNE POTI PREHODA V BIOGOSPODARSTVO

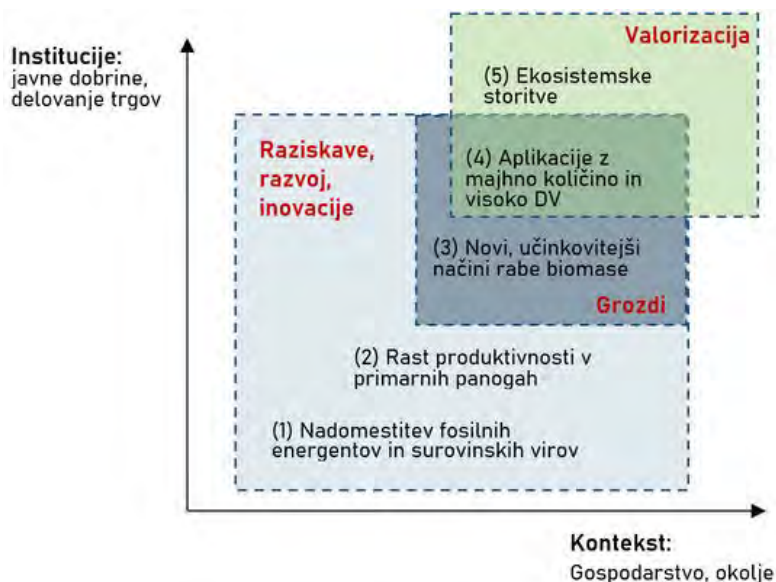
Izboljšanje produktivnosti je predpogoj za bolj dinamičen in konkurenčen primarne proizvodnje in predelovalnih dejavnosti. To velja zlasti za kmetijstvo, kjer kljub močnemu investicijskemu ciklu, ki ga je bila panoga deležna v preteklem desetletju, še vedno zaostaja pri uporabi učinkovitih in okoljsko trajnostnih proizvodnih praks. Rezerve v učinkoviti rabi virov so tudi v gozdarstvu, še posebej izrazito je to povezano z izboljšano mobilizacijo lesne biomase iz zasebnih gozdov (približno 50 % gozdne površine, vendar le približno 20 % lesne biomase). Potreba po izboljšanju produktivnosti, stroškovne učinkovitosti in okoljske trajnosti je izrazita tudi v "konvencionalnih" predelovalnih panogah biogospodarstva (proizvodnja živil, predelava lesa, proizvodnja papirja in celuloze).

Glede na razmeroma redke in razpršene vire biomase, ki bi lahko predstavljali osnovo za **proizvodnjo biogoriv**, je ta strategija v slovenskem kontekstu racionalna le v primeru manjših enot, ki lahko tako izboljšajo (energetsko, ekološko, ekonomsko) učinkovitost rabe svojih stranskih tokov biomase. Ena od možnosti je vzpostavljanje mikro-bioplina na večjih kmetijskih gospodarstvih, ki se ukvarjajo z živinorejo (proizvodnja energije in uporaba digestata kot gnojila). Druga obetavna možnost pa je na področju ravnanja z odpadki – v državi je vzpostavljen učinkovit sistem ločenega zbiranja odpadkov, vključno z biološkimi, ki nudi tok biomase, ki je zaradi svoje količine in heterogene strukture perspektiven vir za proizvodnjo energije.

Nova, **učinkovitejša uporaba tokov biomase** s kaskadno uporabo stranskih tokov biomase je izziv, ki se nanaša na vse sektorje biogospodarstva v državi. Kot je opisano v razdelku, ki opisuje pomembnost dejavnikov, je raven medsektorskega sodelovanja (kaj šele integracije) precej nizka, kar ima za posledico pretrgane, nedokončane verige vrednosti.

Številni izvajalci (javni in zasebni) se ukvarjajo z raziskavami in razvojem, številna podjetja se ukvarjajo s prenosom inovacij in razvojem tehnologije, manj številna podjetja pa se ukvarjajo z bio-osnovanimi **aplikacijami z majhno količino in visoko vrednostjo**. Obstaja velik neizkoriščen potencial vključevanja relativno dobro razvitega sektorja RRI v industrijo.

Naravne danosti, strukturni pogoji in proizvodne prakse, v katerih delujeta oba izvorna sektorja biogospodarstva (kmetijstvo in gozdarstvo), zagotavljajo **visoko kakovost ekosistemskih storitev**. Čeprav se prizadevanja za tržno valorizacijo neproizvodnih storitev (npr. okoljsko označevanje, sheme kakovosti, močno razvite storitve za prosti čas in rekreacijo na podeželju) povečujejo, v tem vidiku potenciali še vedno niso izkoriščeni. Med sektorji, ki si zaslužijo več pozornosti, je ponudba ekološke hrane (certificirana ekološka pridelava se izvaja na 8,8 % kmetijskih zemljišč, medtem ko je tržni delež proizvodov eko-hrane bistveno manjši, v veliki meri zaradi šibkega povezovanja ponudbe in omejenih predelovalnih zmogljivosti v tem sektorju).



Slika 8: Poti prehoda v biogospodarstvo (Lovec in Juvančič, 2021)

OD ANALIZE SNOVNIH TOKOV IN IDENTIFICIRANJA MOŽNIH POTI PREHODA V BIOGOSPODARSTVO DO SCENARIJEV ZAPIRANJA SNOVNIH TOKOV BIOMASE V SODELOVANJU Z DELEŽNIKI

Na osnovi rezultatov predhodnih faz raziskave (pregled snovnih tokov in analiza vrzeli, pregled poslovnih modelov in družbenih inovacij v biogospodarstvu) smo v sodelovanju z deležniki

(predstavniki industrije, raziskovalno-razvojnega sektorja, načrtovalci politik) razpravljali o možnostih za snovno, energetska in ekonomsko učinkovitejšo proizvodnjo in rabo biomase. S fokusnimi delavnicami, intervjuji in opisi primerov dobrih praks smo pridobili dodaten uvid v izzive (tehnološke, organizacijske, finančne, pravne/zakonodajne) pri izkoriščanju potencialov posameznih tokov biomase ter predloge podpornih ukrepov za izboljšanje stanja. Rezultati teh aktivnosti so povzeti v obliki treh scenarijev učinkovitega zapiranja snovnih tokov biomase po principih kaskadne rabe in krožnega gospodarstva, predstavljeni po ravneh (tehnološke, organizacijske, naložbene) zahtevnosti.

SCENARIJ 1: ZAPIRANJE TOKOV NA RAVNI PROIZVODNEGA OBRATA - BOLJŠE PROIZVODNE PRAKSE

Scenarij 1 opisuje zapiranje snovnih tokov na ravni obrata - kmetije ali podjetja, pri čemer se stranski ali odpadni tokovi biomase v pridelavi oz. proizvodnji uporabijo za nov izdelek ali storitev. Model prinaša nosilcu neposredne in posredne **ekonomske** učinke: finančne z zmanjšanjem stroškov ravnanja z odpadki in tržnimi prihodki od novega produkta ali storitve, strateške pa z odpiranjem novih trgov, razvojem blagovnih znamk, večjo prepoznavnostjo in podobno. Pozitivni **okoljski** učinki se odražajo v zapiranju snovnih tokov, zmanjševanju odpadkov in posledično zmanjševanju vplivov na okolje ter v razvoju trajnostnih, bio-osnovanih produktov. **Družbeni** učinki se nanašajo na krepitev odpornosti podjetij in s tem povezano ohranjanje delovnih mest.

SCENARIJ 2: INDUSTRIJSKA SIMBIOZA - BOLJŠE TEHNOLOGIJE IN PROCESI

Scenarij 2 predstavlja primere vertikalne (sektorske ali medsektorske) povezave, kjer odpadek postane sekundarna surovina za produkte drugega nosilca v istem ali drugem sektorja. Model zahteva vlaganja vseh deležnikov v izboljšanje tehnologij in procesov, na eni strani v predobdelavo, pretvorbo tokov biomase v sekundarno surovino za potrebe partnerja v verigi in na drugi strani v optimizacijo nabave in predelovalnih tehnologij za uporabo teh surovin. Pozitivnih **ekonomskih** učinkov so deležni akterji vzdolž verig vrednosti in se odražajo v stroškovni učinkovitosti pri ravnanju s stranskimi tokovi biomase (odpadki) ter v večji ekonomski učinkovitosti predelave le-teh. Tudi **okoljski** učinki se odražajo v celotni verigi, še zlasti pa se v tem primeru povečajo **družbeni** učinki z ustvarjanjem novih delovnih mest v osnovnih dejavnostih in dodatno z razvojem novih storitev v nabavno-logističnem procesu.

SCENARIJ 3: BIOGOSPODARSKI GROZDI - BOLJŠA ORGANIZACIJA

Grozdi so oblike mrežnih struktur, za katero je značilno čez-sektorsko, vertikalno in horizontalno povezovanje med gospodarskimi subjekti in drugimi deležniki (nosilci znanja in politik, potrošniške in druge organizacije) za doseganje komplementarnih ciljev, ki so lahko različni - od (kaskadne) rabe nekega biološkega surovinskega vira do sodelovanja pri razvoju tehnologij in procesov, trženja bio-osnovanih proizvodov in podobno. Ekonomski, okoljski in družbeni učinki so največji v scenariju povezovanja, vendar se odražajo na daljši rok, saj je mrežno povezovanje dolgoročen proces.

Pomen povezovanja gospodarskih subjektov v poslovne grozde je v biogospodarstvu še posebej močno izražen, saj se proizvodni in poslovni procesi odvijajo v kaskadi, kjer tokovi stranskih proizvodov enega proizvodnega procesa vstopajo kot surovina v nov proizvodni proces, ob tem pa je pomemben tudi razvoj tehnoloških inovacij in novih storitev. Praviloma se prve faze predelave biomase osredotočajo na proizvodnjo produktov majhnih količin in visoke dodane vrednostjo (npr. ekstraktivi), v nadaljnjih fazah predelave pa se razmerje spreminja v smeri rastoče količine produkta in padajoče dodane vrednosti. Praviloma gre v kaskadni rabi biomase za prehajanje med različnimi panogami, od konvencionalnih biogospodarskih panog (npr. proizvodnja živil, proizvodnja lesnih

izdelkov, papirništvo) do panog, katerih surovinska osnova in tehnologije so bile doslej vezane na fosilne energente in surovine ter druge neobnovljive vire, danes pa v vse večjem obsegu prehajajo na bio-osnovane alternative (npr. proizvodnja oblačil, kemikalij, strojnih elementov, gradbeništvo, energetika). Medpanožno povezovanje, v katerega so zaradi logistične in tehnološke zahtevnosti organizacije poslovnih procesov vključena tudi tehnološka in storitvena podjetja ter inštitucije znanja, najpogosteje poteka v različnih oblikah (v obliki novih pravnih subjektov ali v pogodbenih povezavah) biogospodarskih grozdov. Podjetja, sodelujoča v biogospodarskem grozdu uvajajo inovacije v procesih ustvarjanja, zajemanja in zagotavljanja vrednosti, v izboljšanju učinkovite rabe virov, ter podaljšanju življenjske dobe izdelkov in njihovih sestavnih delov, s čimer podjetja dosegajo svoje lastne gospodarske cilje, hrati pa uresničujejo tudi širše okoljske (učinkovita raba virov, zmanjšanje okoljskih obremenitev) in družbene koristi (večja povezanost med gospodarskimi subjekti v območju, delovna mesta).

Tekom raziskave nismo v Sloveniji našli nobebega v celoti implementiranega modela tovrstnega povezovanja na področju učinkovite kaskadne rabe biomase in krožnega zapiranja snovnih in energetskih tokov, ki bi vsaj v prevladujočem delu deloval na komercialni ravni. Primeri povezovanja nasploh so maloštevilni, spodbujeni pretežno z razvojem posameznih podjetij ali zasnovani kot demonstracije dosežkov v obliki novih pravnih subjektov ali v pogodbenih povezavah znanstveno-raziskovalnih inštitucij. Je pa prepoznano povečano zavedanje o potencialih in potreba po povezovanju, kar se odraža tudi v številnih iniciativah ter nacionalnih in mednarodnih razvojno-raziskovalnih projektih.





BRIDGE2BIO

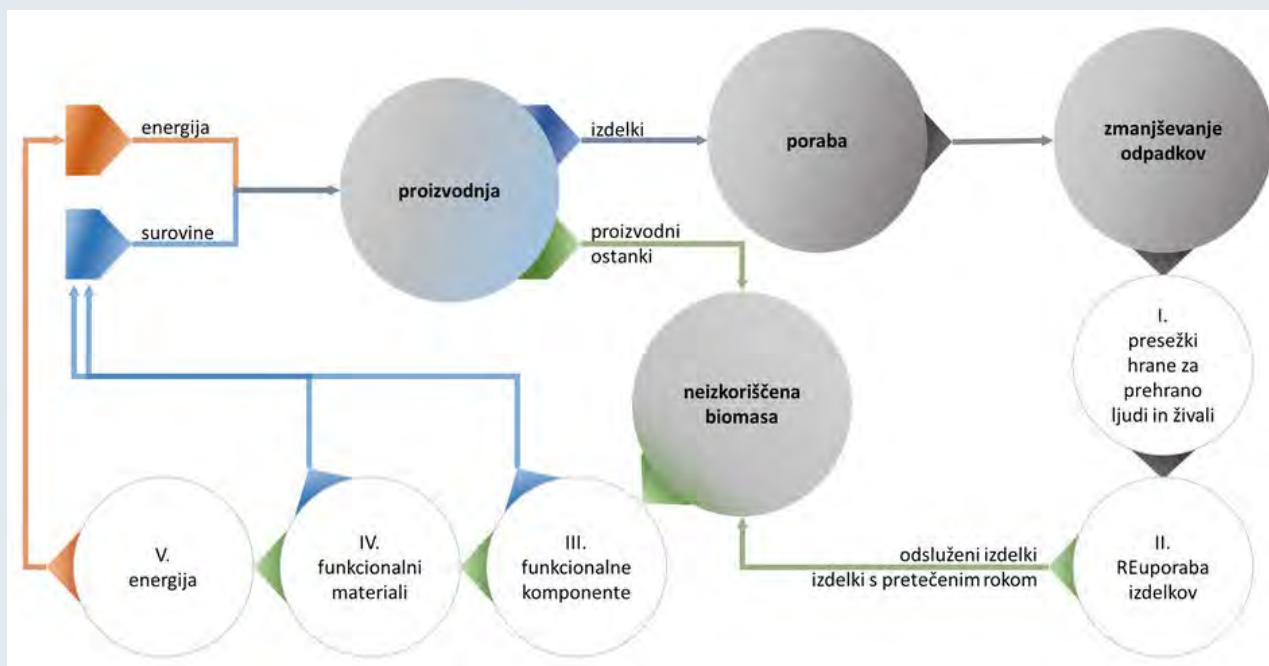
IZZIV: OD USPEŠNIH POSAMEZNIKOV NA RAVNI TRŽNIH NIŠ DO POVEZANEGA SISTEMA BIOGOSPODARSKIH GROZDOV

ALI PODJETJA V SLOVENIJI ZAZNAVAJO BIOGOSPODARSTVO KOT POSLOVNO PRILOŽNOST? VPOGLED Z ANKETNO RAZISKAVO

Z anketno raziskavo, izvedeno v okviru projekta »Biogospodarstvo v Sloveniji, obstoječe dejavnosti in nove poslovne priložnosti« smo dobili vpogled v trenutno zaznavanje razvojnih priložnosti biogospodarstva s strani zainteresiranih deležnikov v Sloveniji (predstavniki gospodarskih družb, raziskovalci, predstavniki javne uprave, nevladne organizacije), njihovo poznavanje razsežnosti in izzivov biogospodarstva. Prepoznali smo primere dobrih praks ter preverili interes za skupno delovanje pri reševanju izzivov prehoda v biogospodarstvo v Sloveniji.

Iz rezultatov anketne raziskave in dodatnega pregleda virov lahko razberemo, da so v Sloveniji poslovni modeli s področja biogospodarstva relativno maloštevilni in se uvajajo sporadično. So rezultat razvojnih prizadevanj posameznih podjetij ali razvojnih projektov slovenskih raziskovalnih inštitucij. Številne aktivnosti se tako nahajajo še v fazah demonstracije ter prehoda v fazo zrelosti, zlasti v okviru raznih demonstracijskih projektov (različna čezmejna sodelovanja, RRI programi v okviru pametne specializacije), v okviru katerih so se na enak način oblikovali zametki posameznih grozdov. Pregled dobrih praks v Sloveniji kaže na prisotnost aktivnosti in potencial za prehod v biogospodarstvo na vseh ravneh proizvodne verige (Slika 9), vse od iskanja novih surovin, novih proizvodov, uporabe odsluženih proizvodov in proizvodov s pretečenim rokom do proizvodnih ostankov.





Slika 9: Viri in načela rabe snovnih tokov biomase (lasten prikaz)

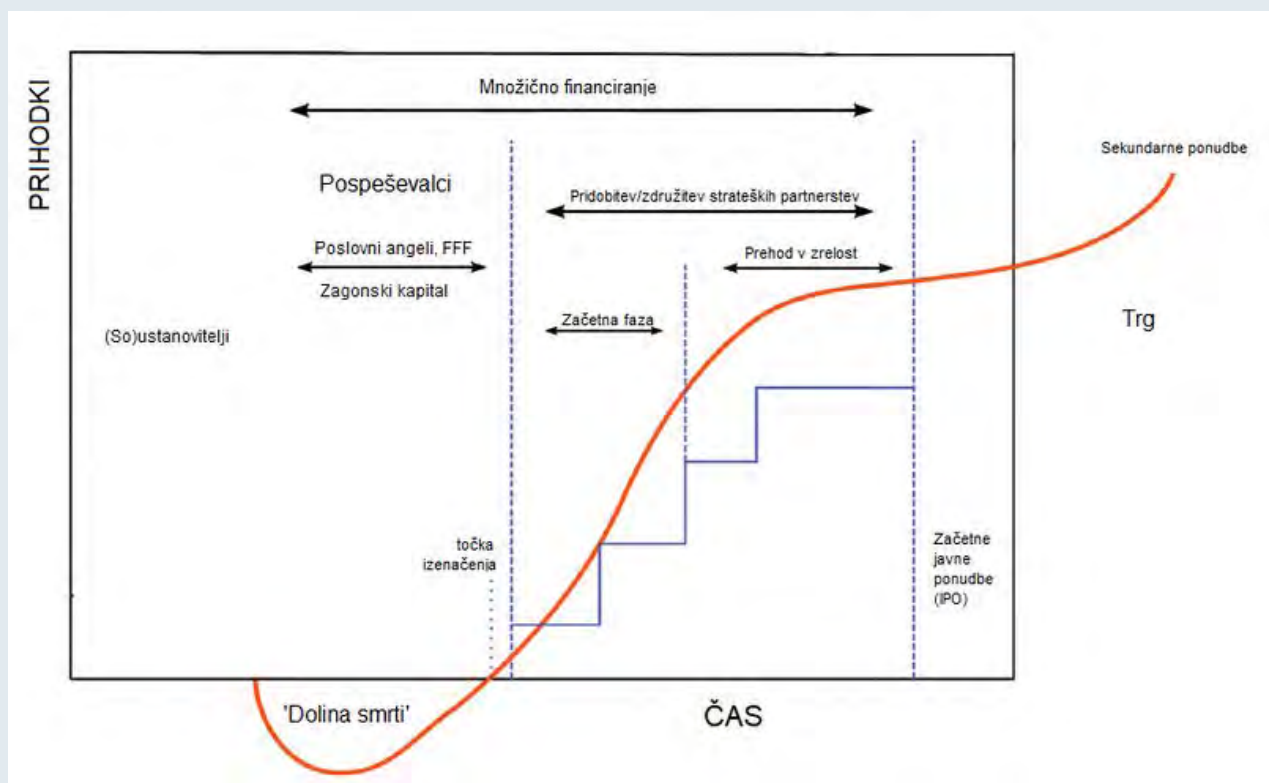
V SLOVENIJI BELEŽIMO ŠTEVILNE USPEŠNE PRIMERE ZAPIRANJA SNOVNIH TOKOV BIOMASE NA RAVNI POSAMEZNEGA PODJETJA, BISTVENO SKROMNEJE PA SE ODREŽEMO PRI POVEZOVANJU USPEŠNIH PRIMEROV V AMBICIOZNEJŠE SISTEME

Pregled praks poslovnih modelov in družbenih inovacij v slovenskem biogospodarstvu je razkril množico inovativnih, tehnološko naprednih in komercialno uspešnih podjetij v različnih panogah biogospodarstva – od primarne proizvodnje in predelave kmetijskih pridelkov, razvoja tehnološko zahtevnejših rešitev na komercialni ravni, do tržne valorizacije neproizvodnih ekosistemskih storitev. Skupna značilnost teh uspešnih primerov je, da praviloma optimirajo tokove biomase na ravni enega poslovnega subjekta. V omejenem obsegu se pojavljajo tudi primeri industrijske simbioze. Izzivi pa ostajajo v širšem vertikalnem in horizontalnem povezovanju med akterji v biogospodarske grozde.

Akterji se povezujejo med seboj v biogospodarske grozde z namenom povezovanja virov za doseg skupnih ciljev na področjih, kot so optimiranje snovnih tokov, RRI, razvoj tehnologij in produktov ter njihova komercializacija, promocija, internacionalizacija in pridobivanje kapitalskih virov. Različne skupine akterjev imajo pri vzpostavitvi in delovanju biogospodarskih grozdov različne vloge. **Gospodarske družbe** so gonilo podjetniških pobud in igrajo osrednjo vlogo pri usmerjanju biogospodarskih grozdov kjer je komercialna uspešnost ključni kriterij uspeha. **Načrtovalci javnih politik** opravljajo vlogo spodbujevalca oz. katalizatorja procesov povezovanja, razvoja in upravljanja inovacij in komercializacije. Prav tako imajo lahko pomembno vlogo v fazi vzpostavljanja grozdov (začetne faze razvoja in komercializacije) z namenskim (so)financiranjem začetnih aktivnosti povezovanja, kot so prepoznavanje partnerjev in potencialov, vzpostavljanje poslovnih modelov grozdov in podpore skupnim RRI projektom. **Ustanove znanja** (visokošolske institucije, inštituti) prinašajo temeljna znanja in aplikativne veščine, potrebne za raziskave, razvoj in inovacije, pri čemer je ključna stopnja razvoja mehanizmov izmenjav in prenosov znanja v industrijo ter drugih oblik skupnega razvoja.

VIRI IN MODELI FINANCIRANJA V BIOGOSPODARSTVU SO POGOJENI S FAZO KOMERCIALIZACIJE PODJETNIŠKIH PODJEMOV

Biogospodarski grozdi in druge oblike vertikalno integriranih poslovnih modelov v biogospodarstvu, ki razvijajo nove tehnološke rešitve, prehajajo skozi zaporedne razvojne faze. **Začetna faza in zagon** vključujeta vpeljevanje biogospodarskih načel v načrtovanje in razvoj poslovnih grozdov, kakor tudi oblikovanje potrebnih institucionalnih pogojev. Zagotavljanje financiranja iz javnih in zasebnih virov ter razvoj politik in ukrepov veljajo za ključne dejavnike pri ustanavljanju in delovanju grozdov. V zgodnjih fazah imajo ključno vlogo tudi **javna nepovratna sredstva** za raziskave in razvoj, namenjena ustanovam znanja in visokotehnološkim podjetjem, kakor tudi zasebni investitorji in poslovni angeli in vse bolj tudi platforme množičnega financiranja. **Faza prehoda v zrelost** se kaže s prvimi komercialnimi bioosnovanimi izdelki ter vključevanjem novih podjetij v biogospodarske grozde. V tej fazi grozdi pritegnejo (zasebno in javno) financiranje, podjetji koristijo sredstva **skladov tveganega kapitala ter platform množičnega financiranja**. V **fazi zrelosti** grozd proizvaja konkurenčne bioosnovane izdelke v industrijskem obsegu. V tej fazi podjetja koristijo **klasične finančne produkte**. Časovna skala do dosega faze zrelosti zlahka preseže petnajst let. V vseh fazah razvoja je izredno pomembno javno podporno okolje, ki posredno vpliva na dinamiko in obseg vključevanja ter rabe bioosnovanih produktov in procesov (prilagajanje in sprejemanje področne zakonodaje in standardov, postopki certificiranja in potrjevanja, sistem zelenih javnih naročil ipd.).



Slika 10: Viri financiranja v življenjskem ciklu zagonskih podjetij (TES Global Ltd, 2016)



BRIDGE2BIO

STRATEŠKE PODLAGE IN JAVNI FINANČNI MEHANIZMI ZA RAZVOJ (KROŽNEGA) BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

KROVNI STRATEŠKI OKVIR BIOGOSPODARSTVA V EU: EVROPSKI ZELENİ DOGOVOR

Evropska komisija je leta 2019 v sporočilu objavila krovni strateški dokument Evropski zeleni dogovor, ki je temelj za pripravo vseh strategij in akcijskih načrtov. Temu sledijo tudi strategija »Od vil do vilic«, Akcijski načrt Evropske unije za krožno gospodarstvo, Strategija EU za biogospodarstvo, Strategija za gozdove in številne druge evropske strategije ter programi (npr. Obzorja Evropa, LIFE, EIT).

Biogospodarstvo predstavlja eno od temeljnih osi Evropskega zelenega dogovora in ciljev trajnostnega razvoja Organizacije združenih narodov. Novi akcijski načrt za krožno gospodarstvo je tako eno od orodij zelenega dogovora, na prehod pa bodo vplivala tudi druga (npr. Evropska industrijska strategija, Strategija od vil do vilic). Vsebuje nastavek okvirja politik, v okviru katerih bi trajnostni izdelki postali norma, in naslavlja trajnostno zasnovano, krožne proizvodne procese, moč javnih naročil in opolnomočenje potrošnikov, vključno s pravico do popravil, z dodatnimi omejitvami za izdelke za enkratno uporabo, s preprečevanjem načrtne zastarelosti in prepovedjo uničevanja neprodanih izdelkov; od takšnih, kjer že imamo razširjeno odgovornost proizvajalca (npr. elektronika, embalaža), do takšnih, vezanih na snovi (plastika, tekstil), in druge (gradbeni odpadki, zavržena hrana). Gre za sektorje, ki porabijo največ virov in kjer je potencial za krožnost največji.

ZELENİ DOGOVOR S SPREMLJAJOČIMI ZAVEZAMI IN FINANČNIMI VIRI RAZLIČNIH POLITIK NI LE OKNO PRILOŽNOSTI ZA RAZVOJ BIOGOSPODARSTVA, TEMVEČ TUDI POT KI NAS ŠČITI PRED DOLGOROČNIMI POSLEDICAMI NETRAJNOSTNE RABE VIROV V PRIHODNJE

Opravili smo pregled podpornih politik EU, ki izhajajo iz Zelenega dogovora in povezanih strategij in bodo vplivale tako na razvoj biogospodarstva kot na splošni gospodarski razvoj držav EU v obdobju aktualne finančne perspektive EU.

Na področju finančnih virov kljub 'zelenitvi' večina denarja sledi obstoječi logiki programov. Do relativnega povečanja sredstev je tako prišlo predvsem v okviru relativno manjših virov, kjer se sredstva delijo na podlagi razpisov, kot so **Obzorje Evropa**, **LIFE** in podobno. Velik potencial je na strani sofinanciranih zasebnih (**InvestEU**) kot javnih investicij v okviru **Sklada za okrepanje in razvoj** (energetsko-ogrevalni sistemi, energetska sanacija stavb, socialni ukrepi). Podobno velja za prilagoditve DDV in državne pomoči (npr. za financiranje programov na področju odpadkov). V okviru programa **Obzorje Evropa** je ključna novost strateško povezovanje tematik. Biogospodarstvo spada v skupino »hrana«, ki vključuje kmetijstvo, gozdarstvo, podeželje, opazovanje okolja, krožni in prehranski sistem, biotsko raznovrstnost in sistem biotehnoloških inovacij, pomembne pa so tudi druge skupine tem, kot so oskrba z energijo, stavbe in industrijski procesi. Novost je tudi osredotočenost na posamezne teme, kot je 'zdravje tal in hrana', ki je povezana z Zelenim

dogovorom in Strategijo od vil do vilic. Pomembno vlogo igra tudi partnerstvo za trajnostne biološke rešitve, v okviru Evropskega inštituta za tehnologijo, EIT (KIC Food, Health, Climate, Raw materials, ...).

Industrijska strategija na biogospodarstvo vpliva preko spodbujanja dostopa do poceni trajnostne energije in surovin s pomočjo ukrepov na strani povpraševanja, kot sta svetovanje industrijam v prehodu iz linearnega modela in pobuda Novi evropski Bauhaus v gradbeništvu. **Akcijski načrt za krožno gospodarstvo** predvideva ukrepe označevanja proizvodov (ecodesign, energy, ecolabeling) na prioritarnih področjih (tekstil, pohištvo in kemikalije, ki so vsa relevantna z vidika biogospodarstva), zeleno javno naročanje, industrijsko poročanje in certificiranje (slednje se neposredno navezuje na Akcijski načrt za biogospodarstvo). Številne ključne verige vrednosti – embalaža, plastika, tekstil, gradnja in stavbe ter hrana pomembno vplivajo na povpraševanje po bioloških proizvodih. Na področju hrane so posebej izpostavljeni tudi odpadki in področje embalaže.

Strategija od vil do vilic cilja na podnebno nevtralno kmetijstvo z manj negativnimi učinki za okolje in naravo s pomočjo zmanjšanja gnojenja (za 20 %), krepitve eko kmetijstva (na 25 %) ter ekosistemskih storitev za biološko raznovrstnost. Med drugim predvideva podpore za biorafinerije za biognojila, beljakovinsko krmo in bionenergijo, vključno z uporabo odpadnih voda in hrane. Temi odpadkov in pakiranja se nanašata na sektorje v predelovalnih dejavnostih, logistiki in postrežbi. Drugi ukrepi so pravila uporabe oznak ter prevoz hrane na dolge razdalje. Omenjeno je tudi zeleno javno naročanje v zavodih. Novi podatki o bioloških odpadkih naj bi bili na podlagi harmoniziranih pravil na voljo do 2022 in bodo podlaga za cilj zmanjšanja za polovico do 2030.

Strategija za biološko raznovrstnost govori o z ogljikom bogatih habitatih ter podnebno prijaznem kmetijstvu. Dvigniti želi cilje zaščite, predvsem za habitate z zelo visokim potencialom, npr. primarne in starorasle gozdove, govori pa tudi o podatkih in spremljanju. Na področju obnove govori o vračanju narave nazaj na kmetije, spremembah rabe, obnovi tal in njihovi založenosti tal s hranili, zelenitvi urbanih in pol-urbanih območij, odstranjevanju tujerodnih invazivnih vrst, obnovi vodnih ekosistemov in možnosti za širjenje ponudbe bioloških surovin v zvezi s tem. Na področju upravljanja z naravo omenja boljše kazalnike in podatke.

SLOVENIJA: BIOGOSPODARSTVO 'SKRITO' V NACIONALNIH STRATEGIJAH IN PROGRAMIH

V Sloveniji je Vlada RS že leta 2015 sprejela Okvirni program za prehod v zeleno gospodarstvo, ki je predstavljal prvo resnejše razmišljanje o krožnem (bio?) gospodarstvu, čeprav pod drugim imenom. Nastalo je široko Partnerstvo za zeleno gospodarstvo. Slovenija je kot »regija« postala članica programa Circular Economy 100 fundacije Ellen MacArthur, ki je globalno vodilna na področju krožnega gospodarstva. Krožno gospodarstvo je sicer kot cilj zapisano v Strategiji razvoja Slovenije 2030, Nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2020–2030, Strategiji pametne specializacije Slovenije in Viziji Slovenija 2050. Prav tako je spodbujanje prehoda v krožno gospodarstvo zajeto v Strategiji razvoja Slovenije do 2050, kjer je zapisano, da *"sta nam družbena in okoljska odgovornost zelo pomembni. Naravo spoštujemo in z naravnimi viri upravljamo premišljeno. Priložnosti za delo nam ustvarjata digitalna odličnost in model krožnega gospodarstva, ki poganjata gospodarski razvoj."*

PREGLED NAČRTOVANIH UKREPOV V PODORO BIOGOSPODARSTVU

Slovenija za učinkovit prehod v nizkoogljično in krožno gospodarstvo, ki bo podpiralo tudi biogospodarstvo, v prvi vrsti potrebuje sistemski pristop. Gre za prilagoditev in povezanost vseh politik – industrijske, kohezijske, kmetijske, okoljske, raziskovalno-inovacijske, izobraževalne in politike zaposlovanja. V vseh sektorskih politikah je treba oblikovati ukrepe, ki bodo prispevali k:

- zmanjšanju potreb po energiji in emisijah iz proizvodnih postopkov
- zmanjšanju porabe primarnih surovin s ponovno uporabo in recikliranjem

- spodbujanju razvoja in uporabe stroškovno učinkovitih, inovativnih nizkoogljičnih tehnoloških in netehnoloških rešitev
- spodbujanju razvoja novih materialov
- razvoju novih poslovnih modelov, ki med drugim vključujejo digitalno transformacijo
- spreminjanju navad potrošnikov v smeri nakupa okolju prijaznih izdelkov in storitev.

Ključne sektorske politike (industrijska politika, kmetijska politika, okoljska politika) v svojih programih načrtujejo ukrepe v podporo prehodu v krožno gospodarstvo in trajnostno rabo virov.

Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo tako na področju naložb pripravlja celovit strateški projekt razogljčenja Slovenije preko prehoda v krožno gospodarstvo, kjer se načrtujejo podpore zagonskim podjetjem in za krožne investicije v majhnih in srednjih podjetjih ter podpore za razvoj verig vrednosti. Hkrati načrtuje dvig kapacitet za industrijsko predelavo lesa za krepitev lesno-predelovalne verige in izkoriščanja potencialov lesa. Potrebne bodo tudi reforme v smeri vzpostavitve strateškega in pravnega okvira za prehod v krožno gospodarstvo, vzpostavitev pogojev za bolj učinkovito financiranje prehoda v nizkoogljično krožno gospodarstvo in sistemski pristop. V naslednjem operativnem programu se namerava s posebnimi javnimi razpisi spodbujati krožno gospodarstvo, krožne inovacijske procese v podjetjih in učinkovito rabo virov. Predvsem gre za uvajanje trajnostnih oziroma krožnih in digitalnih poslovnih modelov, kot tudi za uvajanje nizkoogljičnih produktov, procesov in tehnologij za krepitev verig vrednosti.

V kmetijski politiki bo treba slediti ciljem Evropskega zelenega dogovora in Strategije od vil do vilic, biodiverzitete ter drugih zadevnih strategij na ravni EU, ki se bodo uresničevali preko Strateškega načrta SKP Slovenije za obdobje 2023–2027. Slednji bo kot celota podvržen celoviti presoji vplivov na okolje. Strateški načrt vsebuje širok spekter ciljno usmerjenih „intervencij“, s katerimi naj bi se naslavljalo potrebe države, doseglo oprijemljive rezultate v zvezi s cilji na ravni EU, hkrati pa mora strateški načrt kot celota prispevati k ambiciji Evropskega zelenega dogovora in izpeljanih strategij. Krovna uredba o pripravi nacionalnih **Strateških načrtov skupne kmetijske politike** po 2023 tako predvideva umestitev vsebin biogospodarstva in intervencij v strateških ciljih SKP SC 2 (tržna usmerjenost in konkurenčnost), SC 4 (Podnebne spremembe), SC 5 (Trajnostni razvoj in učinkovito upravljanje naravnih virov), SC 8 (Zaposlovanje, rast, socialna vključenost, lokalni razvoj) in v okviru horizontalnega cilja prenosa znanja in inovacij. Doseganje zgoraj navedenih ciljev je predvideno s kombinacijo instrumentov. Sofinanciranje naložb v opredmetena in neopredmetena sredstva se nanaša na izboljšanje objektov in opreme v primarni proizvodnji in predelavi kmetijskih in gozdno-lesnih proizvodov, na blaženje podnebnih sprememb in valorizacijo bioresursov na podeželju. Ožje v področje biogospodarstva uvrščamo naložbe v širšo rabo biorazgradljive embalaže, rabo stranskih proizvodov za predelavo v proizvode z višjo dodano vrednostjo, investicije v precizno kmetijstvo, specialno mehanizacijo, investicije v obnovljive vire energije, zlasti (mikro-)bioplinarne ter investicije v zmanjševanje odpadkov in predindustrijsko predelavo lesa. V širšem kontekstu doseganja ekološke trajnosti so relevantne tudi spodbude trajnostnim kmetijskim praksam, ki pomenijo nadstandard (npr. shema za podnebje in okolje, ekološko kmetijstvo, kmetijsko okoljska podnebna plačila, ohranitveno kmetijstvo). Biogospodarstvo bo imelo pomembno mesto tudi v okviru horizontalnega cilja AKIS (sistem znanja in inovacij v kmetijstvu), kjer bo vključeno v intervencije, povezane s prenosom znanja in inovacijami, ter v investicije v opredmetena in neopredmetena sredstva za razvoj in prenos znanja.

Posebno mesto bo biogospodarstvo imelo tudi v okviru **Nacionalnega načrta za odpornost in okrevanje (NOO)**, ki bo podlaga za koriščenje razpoložljivih sredstev iz Sklada za okrevanje in odpornost (RRF). Gre za finančno najboljše mehanizem iz naslova evropskega svežnja za okrevanje in odpornost »Next Generation EU«, v okviru katerega bodo Sloveniji na voljo tudi sredstva pobude React-EU, Sklada za pravični prehod in Sklada za razvoj podeželja. Slovenija je v tem načrtu opredelila razvojna področja s pripadajočimi reformami in naložbami, ki bodo prispevale k blaženju negativnih gospodarskih in socialnih učinkov epidemije COVID-19 ter pripravile državo na izzive, ki jih predstavljata zeleni in digitalni prehod. Z vidika pomena biogospodarstva je pomembno razvojno področje zeleni prehod, kjer govorimo predvsem o obnovljivih virih energije in učinkoviti rabi energije v gospodarstvu, trajnostni prenovi stavb, čistem in varnem okolju, trajnostni mobilnosti in krožnem gospodarstvu ter učinkoviti rabi virov. Velik poudarek se namenja digitalni preobrazbi

gospodarstva in javnega sektorja ter pametni, trajnostni in vključujoči rasti, ki vključuje predvsem raziskave in razvoj ter inovacije, dvig produktivnosti in krepitev kompetenc.

Pomembne aktivnosti, povezane z biogospodarstvom, se odvijajo tudi v okviru Ministrstva za okolje in prostor, kjer je sprejeta Resolucija o **Nacionalnem programu varstva okolja** za obdobje 2020–2030, ki je najpomembnejši krovni strateški dokument s področja narave in okolja. Ministrstvo izvaja številne ukrepe za ohranjanje biotske raznovrstnosti, zatiranja invazivnih vrst, skrbi za Naturo 2000, naravne parke, problematiko zveri in drugo. Pomembne ukrepe sprejema na področju podnebnih sprememb, ravnanja z odpadki, varovanja tal, voda, zraka.

PRIPOROČILA NAČRTOVALCEM JAVNIH POLITIK IN ODLOČEVALCEM

Za uspešen in pravočasen prehod v biogospodarstvo bi morali v Sloveniji razviti sistematične in usklajene ukrepe za podporo razvoju **ambicioznejših oblik sodelovanja med gospodarskimi subjekti** (industrijska simbioza) ter razvojno-inovacijskem medpanožnem sodelovanju v okviru biogospodarskih grozdov. Šele tovrstno sodelovanje lahko privede do (okoljskih, gospodarskih, družbenih) učinkov, vidnih na skali nacionalnega gospodarstva. Zlasti v primeru biogospodarskih grozdov velja, da je v začetnih fazah aktivna vloga države nujna (BERST, 2015), kajti začetni vložki (naložbenega kapitala, človeških virov, znanja) so visoki, donosi pa dolgoročni in negotovi. To bi bilo smotno zlasti v kontekstu spodbujanja sodelovanja in iskanja sinergij med (kakovostnimi, a razmeroma majhnimi in pogosto panožno osredotočenimi) raziskovalnimi skupinami ter v spodbujanju **izgradnje biorafinerijskih kapacitet**, ki predstavljajo most med konvencionalnimi in novimi biogospodarskimi produkti in tehnologijami ter predstavljajo ključni člen v oblikovanju razvejenih verig vrednosti. V zvezi s slednjim smo v projektu (zlasti v sklopu inventarizacije biomase, ocene potencialov in vrzeli) podali konkretne ocene glede perspektivnih tokov biomase in tehnologij biorafinacije. V naslednjem koraku bi bilo treba pristopiti k identifikaciji gospodarskih subjektov, ki bi bili zainteresirani za tovrstno nadgradnjo svojih aktivnosti in – vsaj v začetni fazi investicije – podpreti odločitev za naložbe s finančnim in lastniškim vložkom države v obliki javno-zasebnih partnerstev.

RAZVOJ BIOGOSPODARSTVA TEMELJI NA DOSEGANJU SINERGIJ; SLOVENIJA ZA ZAGOTAVLJANJE LE-TEH IN PREBOJ POTREBUJE PRESEGANJE VRTIČKARSTVA NA MINISTRSKI RAVNI IN MED DELEŽNIKI

Na podlagi pregleda strateškega in podpornega okvirja od spodaj navzgor, od zgoraj navzdol ter tujih primerov dobrih praks je mogoče podati nekaj predlogov za Slovenijo. Možna je bodisi namenska strategija ali neformalni dokument z namenom spodbujanja medresorskega usklajevanja in vključevanja znanja, na podlagi česar je mogoče posodobiti strategijo in aktivnosti na področju krožnega gospodarstva ter okrepiti vlogo biogospodarstva v okviru nacionalnega Strateškega načrta SKP SKP. Med nosilnimi tematikami za strategijo biogospodarstva, Sloveniji ustrezajo: vizija trajnostnih prehranskih sistemov, razogljčenja, zelene rasti in delovnih mest ustreza strateški usmeritvi Slovenije in EU na področju kmetijstva in podeželja, vključno z gozdarstvom in lesno verigo. Uravnavanje podnebnih sprememb in krožno gospodarstvo naslavljata usmeritev na področju industrije – tehnologije in izdelkov ter odpadkov.

Smiselna bi bila vzpostavitev medresorske delovne ali vsaj kontaktne skupine (s kontaktnimi osebami po resorjih). Panožna združenja in/ali gospodarsko zbornico je treba spodbuditi k oblikovanju dokumenta – lastne vizije na področju biogospodarstva. Smiselna je **institucionalizacija javno-zasebnega partnerstva v obliki stičišča ali centra za biogospodarstvo**, ki povezuje institucije znanja z gospodarstvom. Analize in predloge, ki izhajajo iz rezultatov tega projekta (SWOT, potencial biomase, biorafinerije) je treba nadaljevati z analizami in predlogi o prilagajanju SKP, strategij na področju gozdarstva, industrijske politike, energetike (podnebni načrt), krožnega gospodarstva in drugih. Treba je okrepiti povezavo z RRI aktivnostmi v okviru SRIP.

V naslednjih letih se na ravni EU ponuja okno priložnosti za vzpostavitev strateškega delovanja v Sloveniji. Krepijo se možnosti v smislu nepovratnih in povratnih sredstev za raziskave in razvoj, javne in zasebne investicije v okviru različnih shem pod zastavo Zelenega dogovora in Sklada za okrevanje, ki pa hkrati zahtevajo pripravljene podlage, programe in načrte za delovanje. V omenjenem obdobju bo treba oddati Strateški načrt SKP, programe in aktivnosti Sklada za pravični prehod, posodobiti energetske in podnebne cilje in drugo. Hkrati že tečejo nekateri ključni raziskovalni programi, dodatna sredstva Zelenega dogovora v okviru Obzorja 2020 pa omogočajo financiranje RR aktivnosti v zvezi s prilagajanjem na nove strategije. V kasnejših fazah bodo sledile tudi zakonodajne in druge aktivnosti na podlagi opisanih strategij (Od vil do vilic, Biotska raznovrstnost).

Izkoriščanje potencialov biogospodarstva je velika razvojna priložnost, pa tudi velik izziv za Slovenijo. Potrebno je ustrezno povezovanje z institucijami znanja za zagotavljanje ustreznih podatkov (npr. karakterizacija biomase, razvoj optimalnih tehnologij biorafinerijskega razklopa). Z vidika učinkovitejšega ravnanja s stranskimi tokovi biomase bi bila dobrodošla tudi **vzpostavitev borze posameznih odpadnih tokov** in zaključenih tokov stranskih produktov in odpadkov (hrane) v živilsko-prehranski verigi za namene krme, gnojenja, ali nadaljnje predelave v okviru novih, bio-osnovanih verig vrednosti (ob predpogoju biorafinerijskega razklopa). Nujno je tudi **izboljšanje podpornih storitev**, kot so podatki, pravila, logistika. Kmetijsko-živilski sektor ima potencial v smislu povezovanja, specializacije, krepitve shem kakovosti in kratkih verig. Ključne vzvode predstavljajo digitalizacija in javno naročanje ter prilagajanje ukrepov (npr. naložbene podpore v okviru SKP). V sektorju proizvodnje živil in pijač vidimo izrazite priložnosti za spremembe na področju embalaže. Na področje lesne verige in bioenergije bi lahko vplivali s prilagoditvami politik in subvencij na področju energetske obnove in ogrevanja zgradb (obnovljivi in reciklirani viri, prednost bioenergije, kjer so na voljo lokalni viri).





BRIDGE2BIO

PODPORNO OKOLJE ZA RAZVOJ BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

GENERIČEN PREGLED PODPORNIH UKREPOV/INTERVENCIJ

Povezovanje gospodarskih subjektov v kaskadni rabi (kmetijske ali gozdno-lesne) biomase v kompleksne, med-panožne verige vrednosti zahteva načrtovanje in sodelovanje številnih akterjev. Razvoj novih verig vrednosti lahko traja dolgo, zahteva dolgoročne naložbe ter nova znanja in spretnosti. Zelo pomembna je aktivna vloga države kot katalizatorja tega procesa, katerega učinki so izrazito dolgoročni in sistemski.

Aktivno usmerjanje biogospodarstva s strani države lahko sistemiziramo na različne načine. Izhodiščna točka pri tem je lahko **panožno/sektorsko razločevanje ukrepov** države za razvoj biogospodarstva. V tem duhu ločujemo med tremi ravnmi podpornih politik. Prvo raven predstavljajo politike v podporo sektorjev na ravni ponudbe, ki proizvajajo primarne surovine (kmetijstvo, gozdarstvo, ribištvo in akvakultura). Na drugi ravni so politike, ki urejajo področje logistike in sektorjev na strani povpraševanja, torej sektorje, ki se ukvarjajo s predelavo surovine biološkega izvora v vmesne ali končne izdelke. Na tretji ravni opazujemo politike, ki urejajo horizontalne vsebine, ki vplivajo na uporabo in valorizacijo biomase (delovanje trgov, raziskave in razvoj, okolje, odpadki, energetika, infrastruktura).

Druga možna delitev podpornih aktivnosti države v biogospodarstvu je **glede na vrsto ukrepov**. V skladu s to delitvijo prvo raven predstavlja pravni okvir, ki postavlja temeljna pravila in standarde (npr. okoljske, tehnološke), povezane z opravljanjem gospodarskih dejavnosti. Drugo raven predstavlja aktivna podpora države gospodarskim subjektom s področja biogospodarstva v obliki ekonomskih instrumentov. Tretjo raven pa predstavljajo omogočujoči ukrepi in prostovoljne sheme, kamor spadajo podpore za javne dobrine, kot npr. vlaganja v raziskave in razvoj tehnologij, prenos znanja in razširjanje praks, podpora sodelovanju, certificiranje idr.

Opozoriti kaže še na en vidik aktivne vloge države v usmerjanju biogospodarstva, to je **skrb za trajnostno rabo virov**. Izkoriščanje biomase v biogospodarstvu namreč ni nujno trajnostno. Predelani biomateriali niso v celoti biološko razgradljivi in njihovo mešanje s fosilnimi materiali lahko ovira recikliranje. Poleg tega lahko izkoriščanje biomaterialov poveča pritisk na naravne vire in odvisnost od uporabe nebioloških materialov s precejšnjim vplivom na okolje, na primer zaščitnih sredstev v kmetijstvu. Nadaljnji razvoj biogospodarstva ima znatne učinke, ki lahko na okolje in gospodarstvo vplivajo tako pozitivno kot negativno. Naraščajoče globalno povpraševanje po hrani, krmi, biomaterialih in bioenergijskih virih lahko povzroči pritisk na naravne vire in konflikte med povpraševanjem in ponudbo, lahko pa ustvari tudi koristi za vse. Doseganje slednjega zahteva usklajeno delovanje, iskanje kompromisov in skrbno načrtovanje politik. Povečano kroženje virov biomase je strategija, ki bi pomagala ublažiti vplive naraščajočega povpraševanja po biomasi na okolje z blaženjem konkurence med različnimi načini uporabe biomase, zmanjšanjem emisij toplogrednih plinov in popraviljanjem geografskih neravnovesij v pretoku hranil.

PODPORNO OKOLJE ZA BIOGOSPODARSTVO V OBDOBJU 2014-2020 IN V OBDOBJU FINANČNE PERSPEKTIVE EU 2021-2027

V času dokončanja tega projekta (oktober 2021) tudi v Sloveniji pripravljamo strateške dokumente za prihodnje programsko obdobje. Področje krožnega biogospodarstva je izrazito večsektorsko in

večdimenzionalno in se kot takšno nanaša na strateške dokumente več pristojnih ministrstev, še posebej Ministrstva za gospodarski razvoj in tehnologijo, Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstva za okolje in prostor ter Službe Vlade RS za razvoj in evropsko kohezijsko politiko. V tem poglavju povzemamo ključne aktualne (2014-2020/2023) in prihodnje (2021-2027) programske dokumente in znotraj le-teh izpostavljam vsebine, ki naslavlajo različna področja biogospodarstva.

Biogospodarstvo ter uporaba gozdne in kmetijske biomase sta pomembno vključena v Slovensko **Strategijo pametne specializacije**, pod okriljem katere so se oblikovala posebna strateška razvojna inovacijska partnerstva (SRIP), eno prav na temo krožnega gospodarstva, kjer se spodbuja raziskave in razvoj in inovacije v verigah vrednosti. Posebna pozornost je namenjena mreži za prehod v krožno gospodarstvo, SRIP Krožno, ki povezuje partnerje (RRI, industrijo in podporne storitve) na področju razvoja tehnologij za predelavo biomase ter razvoj novih bio-osnovanih materialov, tehnologij za uporabo sekundarnih surovin in ponovno uporabo odpadkov ter pridobivanju energije iz alternativnih virov. Področje biogospodarstva je izpostavljeno tudi v SRIP Hrana in SRIP Pametne stavbe in dom z lesno verigo.

Na področju ukrepov **Skupne kmetijske politike EU, natančneje politike razvoja podeželja**, se je biogospodarstvo spodbujalo preko naložb na kmetijskih gospodarstvih v okviru Programa razvoja podeželja RS 2014-2020, ukrepa M4.1. Z vidika biogospodarstva so aktualne zlasti naložbe za področje povečanja učinkovite rabe energije ter spodbujanja ponudbe in uporabe OVE za lastne potrebe kmetijskega gospodarstva, za naložbe v mikrobioplinske naprave na kmetijskih gospodarstvih (do 50 kW), naložbe v novogradnjo kompostarn in nakup pripadajoče opreme ter naložbe v nakup opreme za ponovno uporabo vode in stranski proizvodov na kmetijskem gospodarstvu. V okviru ukrepa M4.2 so bile podprte naložbe v predelavo, trženje oziroma razvoj kmetijskih proizvodov. Z vidika biogospodarstva so v okviru tega ukrepa z vidik biogospodarstva v ospredju ukrepi v podpori energetske izrabi in okoljski ukrepi v povezavi z ureditvijo vodooskrbe, kar prevladuje tudi v osnutku novega Strateškega načrta SKP. **Dejstvo, da med upravičenimi področji naložbenih podpor in javno podprtih razvojno-inovacijskih projektov (EIP) ni novih oziroma ambicioznejših vsebin s področja biogospodarstva, zlasti z vidika trajnostne rabe biomase, v raziskovalni skupini ocenjujemo kot zamujeno priložnost.**

Biogospodarstvo je vključeno tudi v **Kažipot prehoda v krožno gospodarstvo Slovenije**, ki predlaga več prednostnih področij in pomembnih aktivnosti za udejanjanje prehoda. Vsebine s področja biogospodarstva so zajete tudi v Nacionalnem podnebno energetskem načrtu 2030, Dolgoročni podnebni strategiji 2050 in Slovenski industrijski strategiji 2021-2030. Preko **Slovenske industrijske strategije** želimo uresničiti vizijo razvoja slovenske industrije kot zelene, ustvarjalne in pametne. V okviru prehoda v nizkoogljično krožno gospodarstvo posebej izpostavlja biogospodarstvo, ki zajema vse sektorje in sisteme, ki temeljijo na pridobivanju in predelavi bioloških virov, pa tudi tržno valorizacijo neproizvodnih ekosistemskih storitev. Posebno poglavje 'Industrija, temelječa na lesu in ostalih naravnih obnovljivih materialih', govori predvsem o tem, da je treba izkoristiti razvojni potencial, ki ga omogočajo domači naravni obnovljivi materiali.

Slovenija je pripravila tudi nacionalni **Načrt za okrevanje in odpornost** po epidemiji COVID-19 in načrt izvajanja evropske kohezijske politike v obdobju 2021-2027, ki pa vsebin s področja spodbujanja krožnega biogospodarstva ne vključujeta.

S pomočjo sredstev **evropske kohezijske politike** smo v Sloveniji v zadnjih letih uresničili več kot 10.000 projektov, realiziranih s strani posameznikov, podjetij, občin, nevladnih in drugih organizacij ter mnogih drugih. Sredstva so bila prednostno usmerjena v štiri ključna področja za gospodarsko rast ter ustvarjanje delovnih mest, in sicer raziskave in inovacije; informacijske in komunikacijske tehnologije; povečanje konkurenčnosti malih in srednje velikih podjetij; in podpora za prehod na gospodarstvo z nizkimi emisijami ogljika. S sredstvi ESRR (MIZŠ in MGRT) so bili podprti strateški projekti povezovanja na prednostnih področjih pametne specializacije, tudi na področju krožnega gospodarstva.

Scenariji zapiranja krožnih tokov v biogospodarstvu (kratko smo jih povzeli v prejšnjem poglavju) predstavljajo ustrezno konceptualno podlago za kratko oceno ukrepov države za podporo (krožnemu) biogospodarstvu v Sloveniji. Glavnina ukrepov v podporo zapiranju snovnih in energetskih tokov po načelu krožnega biogospodarstva je v Sloveniji trenutno namenjena tehnološkim rešitvam zapiranja tokov biomase znotraj posameznega gospodarskega subjekta (podjetje, kmetijsko gospodarstvo), v ki ga v našem naboru scenarijev označujemo kot Scenarij 1. Neposredne naložbene podpore za razvoj tehnoloških in organizacijskih izboljšav so prisotne zlasti na področju valorizacije stranskih tokov biomase v primarni kmetijski proizvodnji in v proizvodnji živil, natančneje v okviru ukrepov PRP 2014-2020(2023) M4.1 in M4.2 ter v gozdarstvu v podporah za naložbe v primarno predelavo lesa M8.6 in s tem prehod onkraj neposredne energetske izrabe. Tehnološke in organizacijske rešitve, ki bi uveljavljale načelo industrijske simbioze (Scenarij 2) ali biogospodarskih grozdov (Scenarij 3), so v okviru obstoječih ukrepov podprte zgolj posredno, preko financiranja RRI aktivnosti za razvoj novih produktov in tehnoloških rešitev (projekti SRIP, razpisi RRI projektov na področjih SPS) in pa preko prenosa inovacij do končnih uporabnikov (projekti EIP). Z vidika horizontalnih ukrepov velja omeniti še podpore javnim oznakam kakovosti, ki jih lahko označimo kot lahko atribut dodajanja vrednosti bio-osnovanim proizvodom.

RAZVOJ UGODNEGA POSLOVNEGA OKOLJA ZA ZAPIRANJE TOKOV BIOMASE

Rezultati mednarodnih raziskav (PWC, 2011), pa tudi izkušnje vodilnih držav in regij na področju biogospodarstva, razkrivajo izjemen pomen institucij, vključenih v kritično fazo (t.i. 'dolino smrti') na prehodu od tehnoloških rešitev, razvitih na pilotni ravni (TRL 5-6), do komercializacije. Govorimo o organizacijski (svetovalni), logistični in finančni podpori razvijalcem tehnologij (najpogosteje delujočih kot zagonska podjetja) v okviru podjetniških inkubatorjev, pospeševalnikov zagonskih podjetij in skladov tveganega kapitala. Vse te institucije so v Sloveniji seveda prisotne, vendar so splošnega tipa – niso panožno zamejena. Gledano z vidika velikosti trga je to popolnoma legitimno in razumljivo. Z vidika države, ki v svojem delovanju zasleduje tudi širše družbene cilje (multiplikacijski učinki sklenjenih verig vrednosti za nacionalno gospodarstvo, pozitivni okoljski učinki) pa bi bilo smotno z javnimi sredstvi močnejše podpreti inovativne podjetniške podjeme s področja biogospodarstva, ki izkazujejo potencial za doseganje tovrstnih širših ciljev.

Rezerve obstajajo tudi v **aktivnostih za krepitev povpraševanja**. V tem kontekstu izpostavljam zlasti pomen javnih naročil. Javna poraba v državah EU za nakup blaga, gradenj in storitev znaša skoraj 19 % bruto domačega proizvoda EU. Pravna ureditev in pripadajoči finančni okvir s področja zelenih javnih naročil že spodbujata nakup proizvodov z ugodnejšim okoljskim odtisom tudi v Sloveniji (zlasti na področju trajnostne mobilnosti, gradnje in oskrbe javnih zavodov z živili). Te mehanizme kaže na področju rabe bioosnovanih materialov v prihodnje še okrepiti, morda najbolj očitno pri nadomeščanju rabe plastičnih materialov, ki izvirajo iz fosilnih surovinskih virov. Poleg neposrednih učinkov v smislu javne porabe je zelo pomemben tudi demonstracijski učinek javnih naročil v smislu spremenjenega nakupnega obnašanja zasebnih kupcev.

Na koncu izpostavljam še **pomen podjetij, vključenih v mednarodne verige vrednosti**. V Sloveniji so bio-osnovani in potencialno bio-osnovani izdelki sicer razmeroma slabo zastopani v zgornjih 50 % vrednosti celotne industrijske proizvodnje (Juvančič in sod., 2021). Vendarle pa, zlasti v nekaterih panogah (npr. dobavitelji opreme za avtomobilsko industrijo, proizvajalci barv, lakov, kemičnih izdelkov) v rangu višje kakovostno in cenovno pozicioniranih proizvodov proizvajalci pospešeno prehajajo na bio-osnovane tehnološke rešitve (biokompoziti, biopolimeri). Ta podjetja pogosto opravljajo vlogo katalizatorja razvoja bio-osnovanih tehnoloških rešitev tudi po dobaviteljski verigi navzdol. Tovrstne potenciale bi bilo treba prepoznati in zaradi pozitivnih multiplikativnih učinkov na celotne bioosnovane verige vrednosti in s tem povezanih koristi na ravni nacionalnega gospodarstva podpreti tudi v okviru javnih politik.

EXECUTIVE SUMMARY

Luka Juvančič, Miha Humar, Tina Kocjančič, Blaž Likozar, Marko Lovec, Mateja Mešl, Rok Mihelič, Ana Novak, Ilja Gasan Osojnik Črnivec, Primož Oven, Ilona Rac

THE CONTEXT OF THE TRANSITION TO THE BIOECONOMY

BIOECONOMY – FROM AN EMPHASIZED ROLE OF BIOTECHNOLOGY TO A NEW PARADIGM OF ORGANIZING ECONOMIC ACTIVITIES

The beginnings of the use of the term 'bioeconomy' in economic discourse coincide with the period of the oil crisis in the 1970s, which triggered the search for effective alternatives to fossil fuels. The founder of the term 'bioeconomy', the Romanian-American economist Georgescu-Roegen, introduced it with the purpose of emphasizing **the connection of the economic system with the natural environment** and consequently with fundamental physical and biological principles. Over the following two decades, the connotation of the term 'bioeconomy' narrowed to the context of integrating acquired knowledge in the field of applied life sciences (especially biotechnology) into the development of bio-based active ingredients and materials, as well as **(innovative) technological solutions**. Emphasis on this aspect of the bioeconomy can still be found today, highlighted in particular are the OECD reference studies (2009, 2018) and the strategies of countries that see their comparative advantages in this segment of industrial innovation (gov.uk, 2018).

The development of the bioeconomy got additional momentum at the turn of the millennium under the influence of **the rapid growth in demand** for products and raw materials of biological origin. On the demand side, growth at the expense of population growth and changing consumption habits (growing consumption of food of animal origin, especially in developing countries) were joined by an increased demand for energy crops (and consequent substantial public support for first generation biofuels) and increased trade in financial markets. These factors put additional pressure on limited resources in agriculture, as price fluctuations and short-term lags in availability and affordability in primary commodity markets increased. Awareness, as well as concern, in society increased regarding the unsustainability of fossil-sourced materials and the effect of slowly decomposing waste on the environment, as well as our ability to provide food security in the long term and meet growing energy needs. **Unstable conditions on the supply side** (climate change, strain on water resources, loss of agricultural land) contribute additional momentum to this. We are witnessing increased public care to strengthen



the stability of food and energy supply systems, which is reflected in substantial **capital investments in technological improvements and increased production** in these industries, often also at the expense of **strengthening public financial intervention and market protectionism**.

On the supply side, **scientific progress** in our understanding of biological processes also has immense influence on the development of the bioeconomy and the integration of accumulated knowledge into **the improvement of production processes**. This is reflected in the constant improvement of productivity and the quality of production in primary industries (agriculture, use of forest and wood resources, aquaculture) and in conventional processing industries of the bioeconomy (food production, wood processing, wood pulp and paper production). Advances in the understanding of biological processes at the molecular level and **the development of various biorefining processes** that enable the conversion of raw materials of biological origin into a range of bio-based products and energy give a completely new dimension to the development of the bioeconomy. Platform chemicals and bio-based materials are entering new value chains as a technologically and economically more manageable and more ecologically appropriate alternative to non-renewable (especially fossil) raw materials. From this point of view, industries such as the production of functional components in food and pharmaceuticals, the production of industrial enzymes, adhesives and lubricants, machine components, packaging, textiles, building materials and others can be highlighted as promising. Adherence to **the principle of cascading resource use and circularity** in the organisation of production processes (more on this below) has both **multiplicative economic effects and broader social benefits** in terms of reducing the burden on resources at the expense of **greater material and energy efficiency**.

In the long-term development perspective, we highlight **two aspects of the bioeconomy**. The first aspect concerns **the integration of biological, technological and organisational innovations** into the production process - both in primary production and biomass production, as well as in industries that form (already established and new) value chains and accompanying logistics. The second aspect concerns **the organisation of business processes** based on **the sustainable use of renewable resources**, closing material and energy loops and the maintenance of a favourable state of ecosystems. We also highlight **the social aspect of a sustainable bioeconomy**, which places the criteria of resilience, quality of employment and social inclusion high in the hierarchy of goals.

A SUSTAINABLE BIOECONOMY ADDRESSES CURRENT ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CHALLENGES

The social context in which the importance of the bioeconomy is growing coincides with the experience of **the global economic and climate crisis** in the first two decades of the new millennium, which revealed, among other things, the vulnerability of a growth-oriented economy based on non-renewable resources and the unsustainable use of renewables. The prevailing production and consumption patterns lead to **long-term and irreversible environmental changes**, which are reflected in the degradation of the environment and ecosystems and the loss of biodiversity. Profound changes are also taking place in **the global trading system and organising business processes**, in which a number of short-term disruptions, regional restructuring of distribution chains and a long-term reduction in international trade have happened in the last decade. Add to this growing geopolitical tensions and unexpected events, such as the current outbreak of the COVID-19 pandemic, and we can conclude without reservation that we are entering a period of **growing uncertainty** in all key aspects - the state of the natural environment, access to sources of raw materials and energy, business environment and, last but not least, in the wider social context.

Understanding **the bioeconomy (especially circular) in a broader sense**, so as an economic paradigm that addresses various aspects of production and the material and energy conversion of

biomass, as well as sustainable ecosystem management and (last but not least) a different organisation of business processes, can be seen as **one of the answers to the listed societal challenges**.

From the standpoint of sustainable development, the clear advantage of the bioeconomy is that it represents **a synergy between the economic** (added value, innovation, knowledge, competitiveness, industrial development, advanced technologies), **social** (jobs, balanced development, rural development, responsible consumption, health) and **ecological** (climate change management, conservation of natural resources, waste reduction) component of development. The bioeconomy, based on the concept of green growth decoupled from the use of non-renewable resources, represents a common denominator of stakeholder interests in fields that are generally in conflict with each other, and as such can represent a platform for coordinating them. At the same time, it also suits the changing geostrategic context. The bioeconomy, the essence of which is the understanding of biological processes and their integration in technological processes, is promising as a way of reducing pressures on the use of fossil raw materials and energy resources, thereby addressing climate goals and helping to alleviate tensions stemming from competition between different uses of non-renewable resources. The most ardent proponents of the bioeconomy posit that it represents - after the technological progress in primary industries and the industrialization in the 19th century, as well as the technological boom and expansion of the service sector in the 20th century - the basis for a new stride in the progress of society in the 21st century; in the economic, social and environmental sense. Although this may be exaggerated, it does not reduce the potential of the concept of a (sustainable, circular) bioeconomy.

DEVELOPED SOCIETIES RECOGNIZE THE STRATEGIC IMPORTANCE OF THE BIOECONOMY AND RECOGNIZE THAT IT HAS A SPECIAL PLACE IN DESIGNING THEIR LONG-TERM STRATEGIES

Considering the fact that the organization of technological and business processes in accordance with the principles of the bioeconomy contains elements of technological and social innovation, it is probably not surprising that the beginnings of integrating the bioeconomy into the strategic activities of a country can be found in the field of R&D and innovation policy. More specifically, the first beginnings of targeted support for research and development in the field of bioeconomy can be found in the 5th EU Framework RTD Programme (1998-2002). The EU's 7th Framework Programme already identified the 'knowledge-based bioeconomy' (KBBE) as one of the key strategic areas of European R&D and innovation (RDI) policy. With each new multiannual sectoral framework programme (Horizon 2020, Horizon Europe), the importance of the bioeconomy has grown further, both in terms of supported RDI areas and the extent of public funding.

At the same time as R&D efforts in the field of bioeconomy grew, various activities took place at the multilateral level on the integration of the bioeconomy into strategic development priorities. In this context, we highlight in particular the achieved consensus of countries on the untapped potential of the bioeconomy in achieving the UN's Sustainable Development Goals (SDGs), the role of the bioeconomy in achieving the goals of the Paris Climate Agreement (2015) and the OECD guidelines for the strategic placing of the bioeconomy in its member countries' development policies (2009).

The EU published its Bioeconomy Strategy with an Action Plan in 2012, which coincided with the publication of similar documents in the US, China and some other countries. 2018 saw the publication of a renewed EU bioeconomy development strategy, which includes a few new internationally accepted commitments (sustainable development goals, Paris Climate Agreement) and EU-level goals (energy union, renewed industrial policy), as well as emphasises (eco)system aspects more strongly than before.

At the same time that the activities at the multilateral level took place, some countries or groups of countries began preparing their own bioeconomy strategies. Some Member states started drawing up their own strategies before the publication of the EU bioeconomy strategy.

In the review of national strategies, which we carried out as part of the research project, we listed 45 countries with their own bioeconomy development strategies, including all G7 Member States, as well as some developing countries. Even more countries (including Slovenia) address development issues in the field of bioeconomy in the framework of other strategies.

The very **existence of national strategies** became an important indicator of the development of the bioeconomy, although given their actual role in designing a support environment for the bioeconomy, they may be **ascribed too much importance**. The strategies, namely, differ markedly in terms of content emphasis, the level of technological and organizational complexity and the ability to generate financial leverage. The review of national strategies shows that only a small part of national strategies (12%) deals with the bioeconomy comprehensively, while the remaining strategies focus on narrower aspects, which are usually determined by industry development, the condition of economic entities, the level of technological development achieved and the ability to put innovation into practice.

We roughly distinguish between **three main orientations** of strategies, which differ in the level of (technological, capital, organizational) complexity, and consequently also in their potential scope. The first orientation, which is a prerequisite for further growth, relates to **the improvement of productivity** in primary production and conventional processing industries of the bioeconomy. The second orientation, which is, in Europe, found particularly in the countries of the Benelux, focuses on **increasing the efficiency of biomass use** through technological and organizational improvements, including the valorisation of side streams. The third, most technologically and organisationally demanding orientation, focuses on achieving added value by **integrating innovations from the field of bioscience into industrial processes** (low quantity, high added value). In Europe it has the strongest presence in the northern and western countries, most prominently in the United Kingdom.

SLOVENIA (ALONG WITH OTHER CENTRAL AND EASTERN EUROPEAN COUNTRIES) IS AMONG THE COUNTRIES WITH AN UNDERUTILISED POTENTIAL OF THE BIOECONOMY

The rough assessment of the utilisation of the potential of the bioeconomy for Slovenia (substantiated in more detail in the continuation) is not favourable. We have a significant but sub-optimally exploited raw material potential, a handful of companies that incorporate the principles of the bioeconomy into their operations, value chains are not sufficiently established, and quality R&D work is insufficiently integrated into the business process.

In terms of utilising the potential of the bioeconomy, we can stand alongside other Central and Eastern European countries. The updated strategy for the development of the bioeconomy in the EU (2018) finds that *"...the low added value of the bioeconomy in Central and Eastern European countries contrasts with their high and - compared to other European regions - underutilised biomass potential"*. Moreover, there is a widening gap between 'old' and 'new' Europe in the development of the bioeconomy across all key indicator groups - from the structure of material flows to technological and economic parameters of productivity and investment and innovation intensity in bioeconomy industries. In general, the European Union is one of the regions where the differences in approaches to the bioeconomy in terms of the strategy, type and complexity of measures and available data at national level are greatest, which is somewhat inconsistent with policy harmonization in other economic areas. Existing analyses show that due to various structural, administrative and other constraints neither the general market approach, which is based on the restructuring of the primary sector, nor the approach based on the EU's R&D incentives, enable the gap to be bridged easily. This was also recognized by the Central and Eastern European countries that joined the BIOEAST initiative, which covers activities to strengthen communication between bioeconomy actors at the national and macro-regional level, build a public support environment at

the national level and represent the macro-region's interests in designing support policies for the bioeconomy at the EU level. However, these are minor shifts in terms of raising decisionmakers' awareness of the importance of the bioeconomy and joint strategic action.

For quality growth and progress of a (resilient, circular, sustainable) bioeconomy, Slovenia, as well as all other lagging countries, needs to significantly strengthen its (capital, human resources, organizational) investments. Part of this effort is also systematic and focused work in terms of data base regulation, evidence-based strategic planning, cross-sectoral and inter-institutional stakeholder networking, the development of a supportive environment and an enhanced integration in EU-level processes.

This research project can be seen as a step in the effort to unlock the developmental potential of the bioeconomy in Slovenia. To this end, during the project activities in the period from November 2018 to October 2021, we did the following:

- described the structure and assessed the success of bioeconomy industries in Slovenia using fundamental socio-economic indicators;
- analysed the current situation and potentials related to the availability and utilisation of agricultural and forest biomass resources in Slovenia;
- identified gaps that limit the connection between economic entities in (economically, energetically, materially) more efficient production and use of agricultural and forest biomass in Slovenia;
- encouraged interaction between industrial stakeholders within the Communities of Practice and, in cooperation with them, identified business models and promising directions for the development of a sustainable and circular bioeconomy in Slovenia;
- co-designed support measures and accompanying activities for the development of the bioeconomy in Slovenia, and
- raised public awareness of the benefits of transitioning to a sustainable circular bioeconomy.

The following is a summary of the key results of the project activities listed above.





SECTORAL REVIEW, ASSESSMENT AND COMPARATIVE ANALYSIS OF POTENTIALS FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY IN SLOVENIA

THE SET OF INDICATORS FOR ASSESSING THE STATE AND POTENTIAL OF THE BIOECONOMY IN SLOVENIA INCLUDES PRODUCTION, SOCIO-ECONOMIC AND INSTITUTIONAL CRITERIA

As part of the project activities, we collected and presented indicators with which we can monitor the potential and development of the bioeconomy according to locational (environmental, production-related), economic and social (within them also institutional) criteria. **Locational criteria** contain data on the availability of various sources of biomass from primary agricultural production, the food processing industry (food residues) and from forestry, which are presented in more detail in the next chapter. In this chapter we focus on **socio-economic sectoral criteria**, which include data on the economic situation and the labor market in terms of identified bioeconomic sectors, and **social criteria** contain quantitative data on demographic characteristics, investment in research and development, innovation and business structure, as well as a qualitative description of the supportive institutional environment, crucial for the development of the bioeconomy in Slovenia.

The set of indicators described above represents a quantitative and qualitative basis for establishing a monitoring system, within which we can assess the performance of endogenous (e.g., changes in resource stocks, structure and performance of individual sectors of the bioeconomy) and exogenous factors (e.g., economic cycles, sectoral policies) on the performance of the bioeconomy in Slovenia even after this research project ends.

THE BIOECONOMY IN SLOVENIA COMPRISES 16 SECTORS WHOSE PRODUCTION IS AT LEAST PARTLY BIO-BASED

In line with the methodology of the European Commission's Knowledge Centre for Bioeconomy (hereinafter EC KCB), the bioeconomy in Slovenia is defined by 16 economic sectors, which can be classified by the intensity of biomass use into:

- **biomass production activities:** agriculture and hunting, forestry and fishing
- **processing activities, where biomass is a key raw material:** food, beverage, tobacco and paper production, wood processing
- **processing activities, where biomass or bio-based components can represent the raw material base:** production of textiles, clothing, leather, chemicals and chemical products, production of pharmaceutical raw materials and preparations, rubber and plastic products, production of furniture and electricity

The latter group represents partially bio-based or hybrid sectors, so the quantification of their contribution to the bio-economy is based on an assessment of the share of bio-based production in these sectors (Ronzon et al. 2020).

THE SHARE OF BIO-BASED PRODUCTION IN HYBRID BIO-ECONOMIC SECTORS IN SLOVENIA RANGES BETWEEN 2% AND 60%¹

In biomass production activities and in processing activities that use exclusively biomass as a raw material in production, a 100% contribution to the bioeconomy is taken into account. In the remaining, hybrid sectors, biomass accounts for approximately 60% of raw materials in furniture production, about half in the production of pharmaceutical raw materials, preparations and in textiles, while about a third of the production of leather, clothing, and leather and similar products is bio-based. In the production of chemicals, electricity and rubber and plastic products, this share is significantly lower. In the chemical industry, a biological basis is used mainly in the production of adhesives (15%) and in the production of soaps and detergents, cleaning and polishing agents (14%). In the production of rubber and plastic products, the industry of producing and renewing rubber tires and inner tubes for vehicles leads in the use of biological raw materials (35%). The bio-based share of electrical energy is reflected in the production of electricity in biogas plants and is estimated at less than 2%.

AGRICULTURE, FOOD PRODUCTION AND WOOD PROCESSING CONTRIBUTE THE LARGEST SHARE OF EMPLOYMENT TO THE BIOECONOMY

In Slovenia in 2017, almost 60% of the people employed in the bioeconomy worked in agriculture, 14% in food production, 11% in the wood processing industry and 6% in forestry. Each other sector employs 3% of people or less, which together account for less than 14% of all people employed in the bioeconomy. Among processing bioeconomic industries, the production of bread, fresh pastries and confectionery (5,382 persons) and the production of meat and meat products (5,050 persons) have the greatest share of employment in the national bioeconomy.

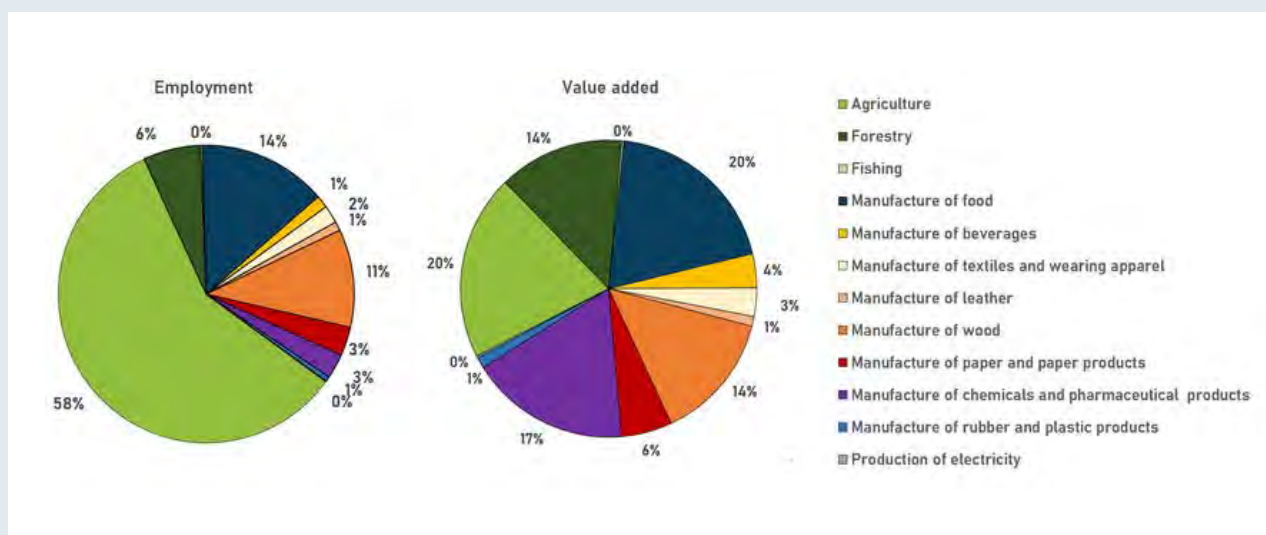


Figure 11: Structure of employment and value added in the bioeconomy sectors in Slovenia in 2017 (Ronzon in sod., 2020).

¹ The average shares of bio-based production by individual sectors estimated for Slovenia for the 2008-2017 period are obtained directly from the EC JRC (Ronzon et al., 2020).

IN SLOVENIA, THE SHARE OF EMPLOYEES IN PRIMARY SECTORS IS RELATIVELY HIGH, WHILE IN THE SECTOR OF FOOD, BEVERAGE AND TOBACCO PRODUCTION IT IS RELATIVELY LOW

In 2017, the share of people employed in primary industries (agriculture, forestry and fishing) in Slovenia was 65%, which is more than at the EU27 level (57%) and especially more than in the reference countries¹ (Austria, Germany, Finland and the Netherlands), where this share is between 31% and 51%. On the other hand, employment in the production of food, beverages and tobacco in Slovenia is relatively low (15%). In the EU27 and reference countries, these bioeconomy sectors employed between 20% and 45% of people. Employment in the wood processing industry in Slovenia is above the European average (8%) and is comparable to Germany and Finland (10-12%).

THERE IS A MARKED TREND OF DECLINING EMPLOYMENT IN THE BIOECONOMY IN SLOVENIA

In the 2008-2017 period, Slovenia recorded an aggregate decline in employment in the bioeconomy, which totalled 17%. The decrease in the number of employees is present in most sectors and is most pronounced in the production of clothing and textiles (-68%) and in the wood processing industry (-38%), mainly in the manufacture of furniture (-58%). Forestry and electricity production in this period saw an increase in employment (17% and 15%, respectively), while there were no changes in fisheries and the pharmaceutical industry, and they were indistinct in food production. In the EU27, employment in the bioeconomy also declined by 13% during this period. With the exception of Finland, in the reference countries the decline in employment in the bioeconomy is below 9%. The intensity of the decline in employment in the bioeconomy in all reference areas coincides with the intensity of the decline in employment in agriculture, which is not the case in Slovenia, where the decline in employment in agriculture compared to other sectors is lowest (-14%).

AGRICULTURE AND FOOD AND BEVERAGE PRODUCTION ACCOUNT FOR A QUARTER TO THE TOTAL ADDED VALUE OF THE BIOECONOMY SECTORS IN SLOVENIA

In terms of value added, the food and beverage sector provides the bioeconomy the most of it, contributing almost a quarter. This share is comparatively low, as, with the exception of Finland, the food industry's contribution to the bioeconomy is significantly higher in both the EU27 and reference countries, ranging between 30% and 49%. The value added of agriculture in the bioeconomy in Slovenia (20%) is also lower than it is in the EU27, where almost a third of value added comes from agriculture. The significance of agriculture in the bioeconomy in Slovenia is comparable to Austria and Germany, while the deviation from Finland and the Netherlands is more pronounced. Forestry contributes a relatively high share of value added (14%) in the Slovenian bioeconomy, which is also significantly higher than in other reference areas (with the exception of Finland). In sectors directly related to forestry (wood processing industry; 10% and paper production; 6%), slightly smaller deviations between Slovenia and the reference areas can be seen. The contribution of the other branches of the bioeconomy is about 10%.

¹ Finland and the Netherlands are included in the comparison as the leading EU countries in the efficient mobilization of forest (Finland) and agricultural (Netherlands) biomass in accordance with the principles of the circular bioeconomy. The comparative overview is supplemented with data from Austria and Germany, whose geographical features and raw material resources are more similar to those in Slovenia, but at the same time they are economies that build their comparative advantages on technological development (including bioeconomy).

THE GROWTH OF THE VALUE ADDED OF THE BIOECONOMY IN SLOVENIA WAS EXTREMELY LOW IN THE 2008-2017 PERIOD

In the 2008-2017 period, the value added of the bioeconomy in Slovenia increased by EUR 91.6 million or 4%. In the EU27 and the reference countries, growth ranged between 20% and 22%. Individual sectors - fisheries and the production of leather and products made of leather and similar materials - experienced relatively high growth in value added during this period, but due to the lower significance of these sectors in the bioeconomy, this does not have a notable impact on total value added. Forestry, food production and agriculture made a greater contribution to the increase in value added. The relatively low growth of the bioeconomy occurred due to declines in value added in textile and clothing production, the paper industry, beverage production, the wood processing industry, the rubber and plastics products sector, and the chemical and pharmaceutical industries.

LABOUR PRODUCTIVITY IN THE BIOECONOMY IN SLOVENIA IS MORE THAN 40% LOWER THAN AT THE EU27 LEVEL, AND THESE DIFFERENCES ARE EVEN MORE PRONOUNCED COMPARED TO THE REFERENCE COUNTRIES

Value added per employee represents a measure of labour productivity and is relatively low in the bioeconomy in Slovenia, being EUR 20,519 per employee in 2017. At the EU27 level, value added per employee in the observed sectors averages EUR 35,000. This deviation is even more pronounced compared to the reference countries, of which Austria and Finland have a productivity of more than EUR 50,000 per employee, and the Netherlands and Germany even more than EUR 75,000 per employee. Value added per employee in Slovenian agriculture amounts to EUR 7,130 per employee, which, despite justified methodological reservations regarding the reliability of this indicator, is extremely low. At the EU27 level, value added per worker in agriculture is EUR 20,300, while in the agriculturally strongest countries, such as Germany and the Netherlands, labour productivity is two to three times higher than the European average. In food production, labour productivity at the EU27 level is about 60% higher than in Slovenia at EUR 30,100, and even significantly higher in the reference countries. The productivity in forestry and textile production is more comparable to the EU27; in the latter, the value added per employee in Slovenia (EUR 42,500) is even slightly higher than the EU27 average (EUR 38,500). Labour productivity in forestry (EUR 44,700) is quite comparable to the EU27 and Austria, and significantly lower than in the other three reference countries. The high added value per employee in the chemical and pharmaceuticals industry (EUR 135,000 per employee) is higher than in Austria and Germany, but below the EU27 average and, for example, Finland, where labour productivity in this sector is more than EUR 200,000 per employee.

LABOUR PRODUCTIVITY GROWTH IS ALSO AMONG THE LOWEST IN SLOVENIA

At the level of the entire bioeconomy, labour productivity increased by about 26% in the 2008-2017 period. The production of textiles and clothing saw significant growth in value added per employee in this period (80%), which is the result of a significant decline in employees. The same is true for the wood processing industry and paper production. Fisheries had the biggest leap in labour productivity growth (86%), which is the result of an intensive increase in value added with otherwise unchanged employment. Stable employment and an increase in value added in the observed period are reasons for the increase in productivity in the food industry as well (13%). In agriculture, both factors - a decrease in employment and a simultaneous increase in value added - contributed to a relatively moderate increase in productivity (26%). Whereas in forestry, the relatively higher growth in value added, as compared to employment, contributed to a 7% growth in productivity in the sector. In the other sectors, growth is less pronounced.

Only Germany and the Netherlands had a comparable growth rate to Slovenia (26%). There, the baseline value added per employee is already high, while the growth rate in other reference countries ranges between 35% and 50%, and average productivity growth at the EU27 level is 39%.

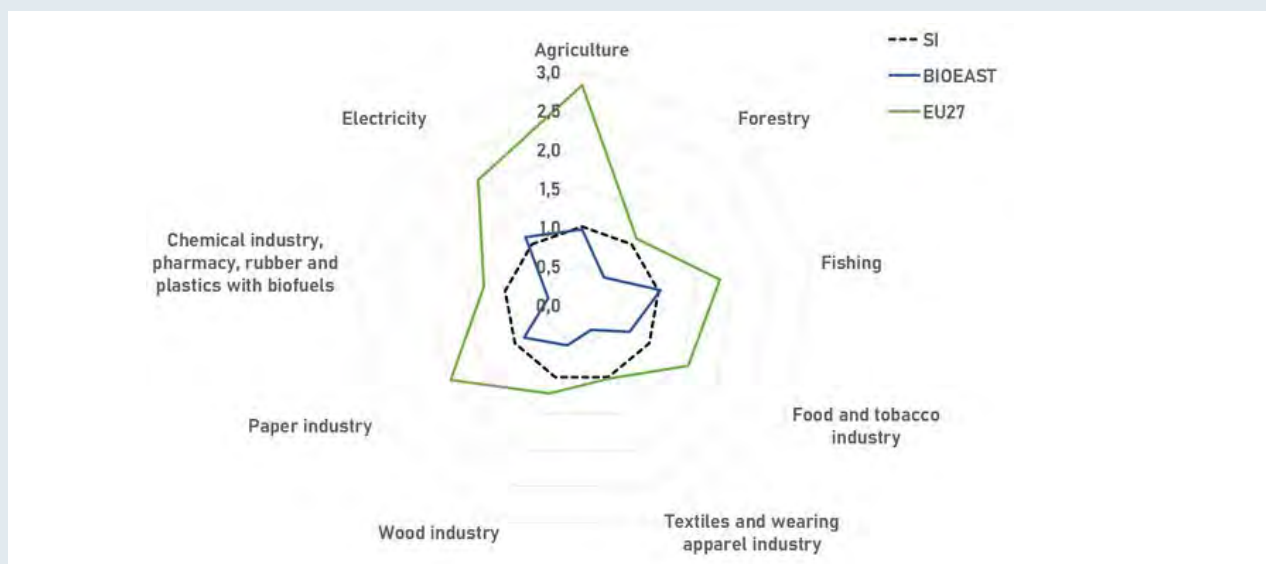


Figure 12: Value added per employee (labor productivity) in 2017 in bioeconomic industries in Slovenia, the BIOEAST region and in the EU27 (Ronzon in sod., 2020).

Labor productivity in Slovenia represents the reference state indicated by the dashed black line (the value of the axis is equal to 1). Productivity labels at the level of the BIOEAST region and at the level of the EU27 thus represent a relative deviation from productivity in the bioeconomy in Slovenia.

GROSS EXPENDITURE ON RESEARCH AND DEVELOPMENT (GERD) IN SLOVENIA AMOUNTED TO 2% OF GROSS DOMESTIC PRODUCT (GDP), WHICH IS COMPARABLE TO THE EU27 AVERAGE

In 2019, business expenditure on research and development (BERD) represented the highest share of GERD (74%), followed by expenditure on research and development (R&D) in the government (14%), higher education institutions (12%) and private non-profit organisations (0,6%). Business expenditure on R&D represents a noticeably higher share of all GERD in Slovenia than in the EU27 and the reference countries, which can be partly attributed to fiscal policy stimulus measures (tax incentives for investments). The opposite is true of the share of expenditure in the higher education sector, which is relatively low in Slovenia. The role of the public sector in R&D in Germany and the EU27 is comparable to Slovenia, while it is significantly smaller in Austria, the Netherlands and Finland.

Due to data gaps, business expenditure on R&D (BERD) is less relevant for the description of the state and potential of the bioeconomy in Slovenia in hybrid bioeconomy sectors. In the 2008-2017 period, the food and beverage production sector is characterized by a very positive trend and a 6-fold increase in BERD, which in 2019 accounted for more than half of all business expenditures within sectors with full bio-based production. This is followed by the production of wood products, which contributes almost a third of BERD, the paper industry (16%) and primary industries (1%). The share of business expenditure on R&D in the Slovenian GDP in 2019 was comparable to the share at the EU27 level (1,5%), but lower than in the reference countries, where it even exceeded 2.2%.

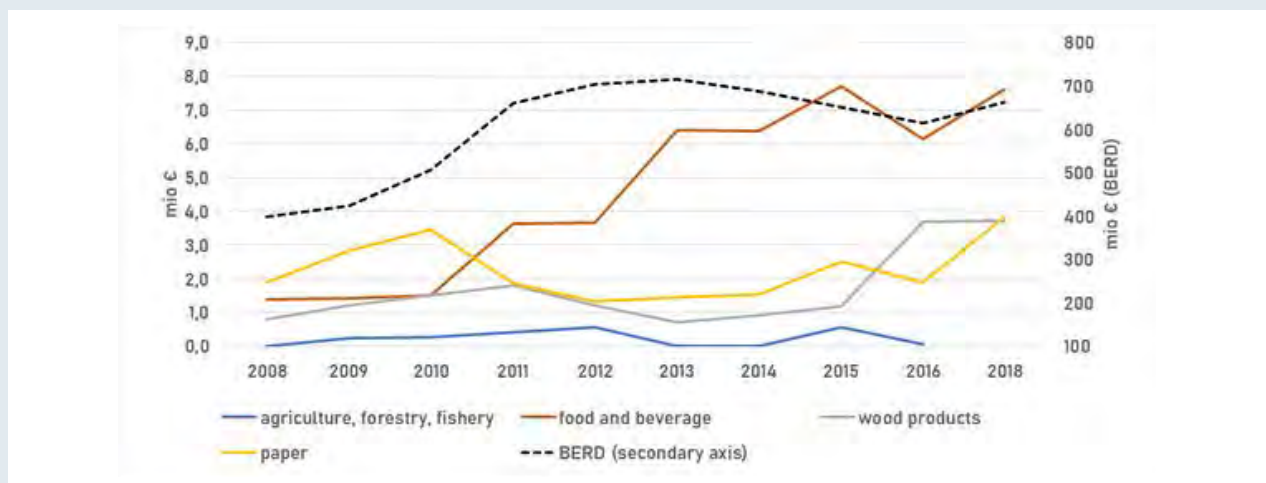


Figure 13: Trends in gross expenditure on research and development (GERD) in Slovenia in v polno biosnovanih and in fully bio-based industries in the period 2008-2019 (in € million) (EUROSTAT, 2021)

IN THE BIOECONOMY SECTORS, THE NUMBER OF MEDIUM, SMALL AND MICRO ENTERPRISES (SMES) PER 1000 INHABITANTS WAS PROPORTIONAL TO THE SHARE OF THESE ENTERPRISES IN THE NATIONAL ECONOMY

In 2019 there were 10,492 active enterprises in all bioeconomic industries in Slovenia, which was about 6% of all active enterprises in the country. 99,8% of them were SMEs and more than 90% of them were micro enterprises. The number of active enterprises in processing sectors of the bioeconomy increased significantly in 2012 and 2013, but then declined. A similar but more intense dynamic is characteristic of new enterprises in this period. In 2018, there were 15% more active and 18% more newly established enterprises than in 2009. In 2009 and 2018, the share of active and newly established enterprises in the processing sectors of the bioeconomy was largest in the food and beverage production sector (25%; 38%), the wood processing industry (20%; 18%) and in furniture production (19%; 16 %).

THE SUPPORTING INSTITUTIONAL ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY IS AN EXTREMELY DYNAMIC AREA WHERE DRASTIC CHANGES CAN TAKE PLACE IN A SHORT PERIOD OF TIME

In the research, the supporting environment for the development of the bioeconomy was divided into the following categories: i) ministries and other state institutions that develop strategies/policies; ii) national smart specialization strategy; iii) RDI institutions; iv) RDI institutions specializing in the bioeconomy; v) business clusters, and vi) business incubators, start-up accelerators and venture capital. The review of relevant institutions that represent a supporting environment for the development of the bioeconomy at the national level is carried out by the European Commission under the Knowledge Center for Bioeconomy (EC KCB), which is currently entirely dependent on information that it obtains from national experts and, as such, needs certain improvements. In our research, we present an updated overview of institutional information, including information that is not covered by the EC KCB, but has a significant impact on the dynamics of the development of the bioeconomy. This is (a) information on the institutions that

make up the enabling environment (e.g., start-up incubators, technology parks, venture capital funds) and (b) information on the representation of the bioeconomy in priority areas of national smart specialization strategies.

IMPROVEMENTS IN THE MANAGEMENT OF DATA ON BIOMASS MATERIAL FLOWS, METHODOLOGICAL ADJUSTMENTS TO ECONOMIC INDICATORS AND SUPPLEMENTATION OF INSTITUTIONAL INDICATORS CAN IMPROVE SUPPORT FOR THE (ALREADY FAIRLY ADVANCED AND STANDARDIZED) EU SYSTEM OF BIOECONOMY INDICATORS

Certain shortcomings and limitations of the EC KCB's existing, although relatively well-developed monitoring system of bioeconomic indicators, stem from the fact that the quality and credibility of indicators depend on the acquisition and quality of data collected through national statistical surveys and sound methodological solutions at the Eurostat level. We also report on the issue of data on material flows in the chapter on the inventory and characterisation of biomass of agricultural and forest origin, but the recommendation to establish a more efficient monitoring system and its potential commercial applications (e.g., bioresource exchange markets) should be repeated here. The need for **methodological improvements in the field of economic indicators** arises especially in the so-called 'hybrid' sectors of the bioeconomy. The current solution, which is based on an expert assessment of the share of biological materials in finished industrial products, can only be temporary. Moreover, this approach can only be used to measure the share of the bioeconomy in processing industries. Furthermore, in **supplementing institutional information**, the EC KCB is currently entirely dependent on information that it gets from national experts. The level of detail, as well as the accuracy of the information, varies greatly between countries. The research group's proposal is to update the data on the institutional situation in the bioeconomy biannually. National experts should also be given more detailed instructions on criteria for categorising institutions.

EVALUATION AND CHARACTERIZATION OF BIOMASS (FOREST RESOURCES, AGRICULTURE)

PURPOSE: EVALUATION OF AVAILABLE RESOURCE BASE

In this part of the research activities, we collected data on sources, quantities and uses of agricultural and forest-wood biomass in Slovenia for the first time, comprising both primary production and biomass residues generated in the processing and consumption phases. With this we want to set a starting point for a data-supported and concrete discussion on the material, energy and economic (in)efficiency of current biomass use in Slovenia, on realistically feasible scenarios for restructuring or expanding value chains and on steps that would lead us to this goal.

Primary biomass sources in Slovenia are highly dispersed. As a result, databases are often unconnected and out of date. Based on the results of statistical surveys and existing data (e.g. purchase and sale of agricultural products, purchase of wood), we obtained estimates of the status (quantity, composition and utilization) and dynamics of available biomass from primary production (agricultural and forest-wood biomass and their residues). In the biomass characterization phase, the data were converted into categories relevant to the planning of biorefining processes and the production of new bio-based products.

FOREST POTENTIAL: EXCEPTIONAL FOREST COVER, BUT REAL STRUCTURAL OBSTACLES

Slovenia is one of the most forested European countries, as the forest covers more than half of the area - the forest cover is as high as 58.2%. The majority of forests are beech (44%), fir-beech (15%) and beech-oak (11%), and they all have a relatively good production capacity.

Slovenia ranks among the European countries with the lowest share of state forests. Today, 76% of forests in Slovenia are privately owned, 21% are owned by the state and 3% by local communities. Private forest estates are small, with an average area of only 2.9 ha. Only 11% of private owners in Slovenia own a forest larger than five hectares, but these owners manage more than half of the privately owned forest land. According to the latest data, there are already 314,000 forest owners in Slovenia.



IMPACT OF NATURAL DISASTERS ON FOREST STANDS AND UTILIZATION OF WOOD POTENTIAL

Until 2014, when Slovenian forests were affected by sleet, the utilization of wood potential ranged between 60 and 70%. The natural disturbances that first affected the forests in the form of extensive sleet damage in 2014 continued with an intense attack of bark beetles that has irreversibly interfered (and continues to do so) with the species structure of forests by drastically thinning coniferous stands (especially spruce). When we add to this intense weather phenomena (e.g. a storm in 2017), we have extensive damage of historical proportions. The need for swift action to curb damage to forests has been reflected in a significant increase in sanitary harvesting. In the period 2014-2016, the annual felling approached the highest possible amount, with the share of sanitary felling comprising more than 50%. The situation has been normalising down in recent years, and the utilization of the wood potential is returning to the 70% level.

LOW ADDED VALUE OF FOREST WOOD ASSORTMENTS

The increase in felling from 2014 onwards (in 2014-2016, the annual felling at the annual level of 6 million m³ meant a 50% increase) is largely at the expense of conifers, whose share in the felling structure represents around 70%. For conifers, logs predominate in the production of forest wood assortments with a 75% share, and wood for pulp and boards represents a further 20%. More than half of deciduous wood (56%) is currently used for firewood, the rest is evenly divided between pulpwood, boards and logs. The total share of round industrial wood is about 2% of total production. The largest domestic consumer of roundwood is the sawn wood industry (over 1 million m³), followed by the wood composite, mechanical pulp and chemicals industries with a total processing volume of around 0.5 million m³. Households are a big consumer of round wood, annually consuming over a million m³ of wood as firewood. This more or less completes the domestic consumption of wood and almost all the remaining part of forest-wood production is intended for export. Slovenia has an annual export volume of 3 million m³ and is a significant exporter of unprocessed roundwood, which is especially expressed in the category of coniferous logs, the volume of which amounted to 1.3 million m³ in 2017. From the point of view of added value of forest wood assortments, we have significant reserves in Slovenia. These can be found in the increase of economic use of roundwood within Slovenia and in the strengthening of technologically more advanced alternatives for energy use (e.g. cogeneration of heat and electricity from wood gas).

UNTAPPED POTENTIAL (POSSIBILITY OF BIOREFINING) IS HIGHEST IN WOOD OF LOWER QUALITY

In order to assess the situation in the timber value chain, in addition to knowing the theoretical potentials of forests, it is important to have information on the realistically available market quantity of timber. This is the amount from which the consumption of forest owners for their own needs (primarily for heating) is deducted. According to the Forestry Institute of Slovenia, the largest differences between the estimated potentials and the quantities that actually enter the market are recorded for lower quality wood. In the long-term perspective, this is a category that will gain in importance with the changes of forest stands (growing share of beech). The untapped potential is therefore particularly in the categories of wood that are a suitable input for biorefining processes and the subsequent production of new bio-based materials.

... IN THE CASE OF BY-PRODUCTS AND RESIDUES FROM THE WOOD PROCESSING INDUSTRY ...

Secondary sources of raw materials (waste biomass, wood, lignocellulosic fibres) are also a promising raw material for adding value in the cascade processing process, generated in the processes of extraction, processing and consumption in the forest-wood-paper chain. In 2017, the total amount of processed wood waste amounted to almost 119 thousand tonnes, which were used for incineration and co-incineration of waste as fuel (36%) and recycling (including composting of waste) (10%), and the rest (54%) was intended for other pre-treatment methods.

... AS WELL AS FOR LOGGING RESIDUES (ESPECIALLY BARK) ...

The potential of logging residues for collection and processing in industrially relevant quantities is limited, as their removal in (the predominant) timber harvesting with a tractor is not economical, while in machine logging and harvesting most logging residues are used to protect the soil. In this category, bark can be highlighted as an important raw material potential, which represents about 20% of the felling volume. Due to its content, it is an important raw material for bio-based products (e.g. tannin) and also a good structural material for composting biogenic waste. Mention should also be made of the (niche) commercial potential of felling residues (gnarls, bark of some tree species), which, with their rich content of polyphenols, are widely used in the chemical and pharmaceutical industries, as well as in food production.

... AND RESIDUES IN WOOD PROCESSING AND USED WOOD, WHERE THE KEY CHALLENGES ARE TO REPLACE DISPOSAL AND FREE INCINERATION WITH PROCESSING.

The bioeconomic potential of residues in wood processing is clearly evidenced by the data on material use efficiency, which in the primary processing of logs into sawn assortments amounts to about 50%, and in the manufacture of solid wood furniture ranges between 5 and 20%. When we add used wood to this, we come to the current annual quantity of 40,000 tons. The predominant methods of using used wood and wood residues today are disposal in the form of inert waste and free incineration in domestic boilers. In both cases, it is a use that is controversial in terms of harmful effects on the environment, low energy yield and virtually no material utilisation. Among the more appropriate ways of using wood residues and used wood, the report describes alternatives that have already been tested in practice: various processing processes (physico-chemical, thermal and electrochemical processes), production of composites, thermal processing into activated carbon or wood gas, biorefining (processing into methanol, ethanol), use in agriculture and environmental applications (bedding, mulch, greening of degraded areas), not least energy use in specialized combustion plants. The same applies to waste biomass and waste from paper production.

Given the fact that more than half (57%) of raw materials in the Slovenian paper industry come from recycling paper, we can say that this is an industry that already today largely operates on the principle of circularity. In the production and processing of paper or cardboard, various wastes are generated, which represent a secondary source of biomass or cellulose fibres. The main source of waste biomass is primary sludge (generated by the removal of printing ink from recycled fibres), secondary sludge (generated in the process of wastewater treatment), wood waste (generated in paper mills with integrated wood production) and small amounts of paper dust (generated by cutting paper). Part of the waste biomass is used by paper mills as an energy source in their own production, but significant amounts of ash remain. The disposal of primary sludge to different customers for further use is declining for various reasons, and the need for cross-border disposal, which is an expensive and unsustainable solution, is growing. Primary sludges offer several more interesting alternatives, depending on their physical, chemical and microbiological properties.

Sludges with a high carbohydrate content are suitable for the production of biofuels and as fertilizers in agriculture, while sludges with a predominantly inorganic character are used in construction. Secondary sludge is interesting for biogas production due to its higher organic matter content, and as a building material in combination with waste ash.

THE VARIOUS PRODUCTS OF PRIMARY AGRICULTURAL PRODUCTION ARE PRIMARILY INTENDED FOR THE FOOD SUPPLY CHAIN, WHERE THE POTENTIAL FOR VALUE ADDED REMAINS UNTAPPED

Natural conditions, where grassland predominates in the structure of agricultural land with a 58% share, and three quarters of agricultural land is in areas with natural and other constraints, determine the volume and structure of primary agricultural production. Two thirds of agricultural holdings are engaged in livestock production, with cattle breeding for meat and milk production predominating (increasingly specialized). Livestock production (together with the production of fodder plants) also contributes the largest share (56%) to the value of agricultural production. Strikingly, in the above-mentioned branches of agriculture almost a third of all production is exported as a basic raw material (raw milk or live animals). On the other hand, in industries where the demand for food of domestic origin is growing sharply (e.g. fresh vegetables, organic food), it seems impossible to form supply systems that are able to supply broad consumer sales formats. This is the basis of the first finding related to agricultural production in Slovenia, namely that the largest untapped potentials are to be found in better vertical integration and competitiveness of entire value chains, as well as the entire system of supply of the Slovenian market with food of domestic origin.

UTILIZATION OF THE BIOECONOMIC POTENTIAL OF RESIDUES AND BY-PRODUCTS OF PLANT PRODUCTION IS APPROPRIATE TO THE EXTENT THAT IT DOES NOT JEOPARDIZE THE BALANCE OF SOIL ORGANIC MATTER

The report presents in detail the production sources and the volume of primary agricultural production (crops, vegetables, fodder plants, fruit growing, viticulture and animal husbandry). This information is important for insight into the real potential of entry of biomass flows (primary or secondary) of agricultural origin into new bio-based value chains. Given the fact that a predominant part of primary agricultural production is included in the food chain, and taking into account the principle of 'food first' (SCAR, 2015) in the cascading use of primary agricultural products, commercially interesting flows should be sought in agricultural biomass waste and by-products. Among crop residues, we first report crop residues, i.e. for unsold production. According to data from 2016, higher quantities were recorded especially in the production of vegetables (83,000 tonnes) and fruit (20,000 tonnes). As it is a perishable and heterogeneous biomass, the most expedient use should be sought in compost or biogas production. Among secondary crops and crop residues, residues of cereals (the annual amount of which is around 300,000 t DM) and maize for grain (around 250,000 t DM) stand out in terms of quantity. There are various ways to add value to crop residues: from niche products (e.g. building materials, packaging, growing media) to energy use (heat, biofuels). Given the predominant production orientation of Slovenian farms (mixed crop and livestock production), it is advisable to continue to use part of the crop residues to maintain the balance of soil organic matter, whereby the predominant use (ploughing, litter) could be replaced with methods related to minimal soil disturbance (harvest residues as mulch). Residues of hops and vegetables, oilseeds and root crops represent an additional 100,000 t DM biomass. In addition to the use of residues for feed and green manure purposes, there are many possibilities for

further use with biorefinery digestion and extraction to obtain bioactive compounds, cellulose fibres (e.g. for own packaging) and final energy usage (production of biofuels such as bioethanol, biomethane and biohydrogen). This type of use is also possible for green harvesting of vines and fruit plants (annual quantity of a further 30,000 t DM); in the case of grapevine pruning, a combination with prior extraction is also advisable due to the high content of bioactive compounds. There are, of course, limitations (difficult provision of quantities at the industrial level) and challenges (technology, commercial interest and investment capital for the realization of bio-based technological solutions).

THE BIOECONOMIC USE OF LIVESTOCK BY-PRODUCTS IS PRIMARILY RELATED TO ENERGY USE

By far the most extensive by-product of livestock production is livestock excrement, the annual amount of which is in the range of 500,000 t DM for liquid manure, 60,000 t DM of poultry manure and 65,000 t DM of stable manure. Livestock excreta are, of course, a key component of organic fertilizers important for the growth and development of plants and crops and for improving soil quality (organic matter, water retention capacity and reducing soil compaction). Livestock fertilizers can also be an important source of heat, electricity (and potentially biogas), the utilization of which is now well below 10% of the potential (slightly higher only in the case of pig farming). The existing network of biogas plants (among which those of the order of 1 to 4 MW predominate) is oversized for the manner and organization of agricultural production in Slovenia, which causes excessive point pollution (insufficient size of area for fertilization with digestate of biogas plants). In the prevailing conditions of Slovenian agriculture with its relatively small and spatially dispersed farms, the key challenge is the establishment of smaller biogas plants (range of 250 kW) on larger farms or connecting farms and other users (e.g. local communities) in group investments and operation of smaller biogas plants. In case of the latter, the environmentally friendly use of digestate would be an additional challenge if combined with other organic wastes as a substrate. Among the by-products of livestock production, the report also describes wool as a niche product, the quantity and cost of collection of which do not allow its use in the textile industry, though it has been becoming increasingly interesting as a niche product with numerous uses, from construction (membrane and insulation materials) to horticulture (soil amendment, crop protection) and tourism (ornamental objects).

THE DIVERSITY OF RESIDUES IN FOOD PRODUCTION OFFERS A DIVERSE BIOECONOMIC POTENTIAL, WHICH IS DIFFICULT TO ASSESS DUE TO DATA CONSTRAINTS

Residues in the food processing industry are, in material terms, biomass with an extremely diverse composition, produced in the production and processing of meat, milk, fruit, vegetables, bakery and confectionery products, as well as alcoholic and non-alcoholic beverages. A feature common to most such residues is their high water content and consequently short shelf life, so that for their effective continued use they must either be used quickly or various measures to prolong stability must be implemented. At the same time, some side streams provide a very good source of antioxidants with antibacterial and antifungal activity, and could be used to stabilize others.

Determining the available amounts of residues in food processing on the basis of which their bioeconomic potential might be inferred is difficult, as similar substances can be by-products (when used) or waste (when discarded). A publicly accessible database is maintained only for the latter. As part of this project task, we supplemented this information with data on the quantities and use of production residues for some important industries in the production of food and beverages, which we obtained directly from companies. Therefore, in order to plan economic activities that effectively exploit the bioeconomic potential of by-products in food production, the way in which data on by-products are collected should be improved, preferably in interaction between the food processing industry and interested users of these flows.

MORE THAN HALF OF THE WASTE IN FOOD PRODUCTION COMES FROM MEAT AND MILK PROCESSING, ENERGY USE PREDOMINATES (BIOGAS PLANTS)

The annual amount of by-products in the food processing industry, which are classified as waste according to the current classification, is around 30,000 t per year. The main sources of waste are meat processing (31%) and dairy production (22%), followed by the production of alcoholic and non-alcoholic beverages (17%), fruit and vegetable processing (10%), milling and baking (10%) and other activities, which together contribute the remaining 10%. According to data from 2018, the main method of processing this type of waste is processing at biogas plants (50-100%, for most streams between 70-90%). Exceptions are waste cooking oils, where the main method of processing is refining or other methods of reuse, and animal by-products, which are processed into various value-added products (extraction of proteins and fats for raw materials for pet food, chemical, pharmaceutical and cosmetic industry, etc.).

VARIOUS POSSIBILITIES FOR IMPROVING THE USE OF WASTE AND BY-PRODUCTS EXIST IN THE FOOD PROCESSING INDUSTRY, MOST PROMINENTLY IN THE DAIRY AND BREWING INDUSTRIES

Given the diversity of side streams, especially residues and wastes in food processing, there are untapped potentials in the extraction of functional components and materials (bioactive components, fibrous materials); use for energy purposes, which is prevalent today, should only occur in the last phase. In most cases, these pre-treatment processes for target substances do not reduce the suitability of the base substrate for end-use in the biogas plant or even improve it. Furthermore, the existing rules for the management of waste in food establishments allow the producer of waste to relatively easily adapt the processes of collection and disposal of these streams for unconventional purposes of processing and use. In the case of animal by-products, improvements (already well established in the processing system) could lead to an increase in production capacity and the quality of the final products, as well as to new ways of enzymatic processing and fermentation.

In terms of quantity and homogeneity, we see significant underutilised potential in the side streams of milk processing, with whey as the most interesting substrate. Processing options are diverse and include the extraction of individual fractions (e.g. lactose, proteins, bioactive peptides), the production of platform chemicals through biotechnological processes (e.g. alcohols, polysaccharides, organic acids, biosurfactants, biologically active components and enzymes), and these residues can also be used as a raw material for the production of microbial biomass (e.g. meat substitute).

Adequate quantity, potential for further processing, homogeneous composition, continuous inflow of biomass and consolidation of the sector are characteristics that are characteristic of a good bioeconomic potential of by-products in food production. One example that satisfies the above criteria is beer production. Spent grain is an interesting raw material source for a wide range of products, e.g. as a protein component in cereal products, a substrate for the production of enzymes and organic acids, a raw material source for obtaining fractions (e.g. various sugars and organic acids) and in the production of bioadsorbents. Another promising remnant of beer production is surplus brewer's yeast, the possible uses of which range from a functional additive in food and an additive to animal feed to a substrate for microbial growth media. Residues from the production of other beverages also offer various uses, including the extraction of oligosaccharides (emulsifiers) from fruit pomace and the extraction of antioxidants from wine production residues.

FOR OTHER SIDE STREAMS OF THE FOOD PROCESSING INDUSTRY, IT IS NOT A QUESTION OF BIOECONOMIC POTENTIAL, BUT OF QUANTITIES AND LOGISTICAL COMPLEXITY

The processing of fruit and vegetables also provides residues with interesting bioeconomic potential, which are however limited to niche products due to smaller quantities and demanding logistics. The possibilities of use are diverse, from the isolation of biologically active components or the production of microbial enzymes from potato processing residues, to the isolation of fibre, polysaccharides, polyphenols and other bioactive components from residues in fruit and vegetable processing. This group also includes oil cakes and pomace, which are already used in part as food or feed, as well as fertilizers and plant protection products, but also offer other processing options into high value-added products (e.g. production of antibiotics, biological pesticides, enzymes, biodegradable polymers, bioadsorbents, etc.).

The remains of the milling industry are also an interesting raw material, especially bran, which enables the isolation of fractions or enrichment of food with proteins and dietary fibre, polysaccharides, sugars and phytosterols. Bran is also interesting as a substrate for the production of a wide range of enzymes, organic acids (succinic acid, lactic acid, etc.) and antibiotics. The use of the obtained fibrous material for the production of paper and packaging and the production of sourdough on bakery residues are also interesting applications.

IN THE CASE OF DISCARDED FOOD, IT MAKES SENSE TO DIRECT ACTIVITIES TOWARDS REDUCING QUANTITIES AND MAXIMUM INCLUSION IN THE FOOD CYCLE

Discarded food is a significant source of waste, whose current quantities (average 130,000 tons per year) are several times higher than the amount of waste in food production. With regard to discarded food, due to its high nutritional value, ethical aspects, as well as the high energy and development expenditure of the preparation of the final food, it is advisable to develop strategies in the following order: (1) minimization of food waste; (2) inclusion of usable discarded food for human consumption; (3) use of discarded food for animal consumption and, last but not least, (4) the use of discarded food for other purposes than consumption. In the case of food waste streams inappropriate for consumption, it must also be taken into account from a technological point of view that their use is limited by a short period of stability (need for hygiene or additional stabilization) and high heterogeneity. The current use of discarded food that is not suitable for human consumption is energy (biogas) at best, and would potentially be useful for obtaining the main components in the fractionation process.

IN SEARCH OF COMMON TECHNOLOGICALLY RELEVANT CHARACTERISTICS THAT ENABLE THE UNLEASHING OF BIOECONOMIC POTENTIALS OF BIOMASS

In the conclusion of the quantitative and qualitative evaluation of the potentials of (forest, agricultural) biomass, we tried to identify (in cooperation with key actors – companies, research and development institutions, policy makers) promising sources of biomass and technology that would enable the activation of unused (material, energy, economic) potential. The vast majority of biomass sources arising from forest and agricultural production in Slovenia are characterized by spatial dispersion and limited quantities for processing at an industrial scale. Both are, of course, limited by the bioeconomic potential of biomass of agricultural and forest origin. These limitations can be overcome by describing different sources of biomass with technologically relevant parameters, on the basis of which we could further design modular and flexible systems of collection, pre-treatment, biorefining and other processes necessary for cost-effective conversion of biomass into bio-based products.

In the final phase of this work, we also described the structural features of biomass. These are characteristics that are relevant both in terms of logistics (collection, preparation, storage) and due to their economically relevant physical properties. We performed a basic chemical characterization of the considered biomass flows, relevant from the point of view of possible further biorefining processes. In the case of lignocellulosic sources in particular (residues of primary forestry production, processing and consumption of wood, and some residues in agriculture and horticulture), due to the similarity of structural elements and chemical composition, it is possible to think in the direction of flexible and modular processing capacities. The review of technologically relevant parameters was rounded off with a review of the usability of some biomass sources for energy use. As this is the currently predominant use of certain categories of biomass (e.g. deciduous wood, wood residues), such data represent a starting point for comparative analysis with alternative options for cascading use of biomass. Energy use is proving to be a rational alternative to the exploitation of heterogeneous biomass sources, such as e.g. food remains, slaughterhouse waste or grassland mowing for weed and brush management.





MATERIAL FLOWS OF (AGRICULTURAL AND FOREST) BIOMASS IN INDUSTRIAL PROCESSES AND GAP ANALYSIS

A TECHNOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL CHALLENGE: BIOMASS AS A RAW MATERIAL AND ENERGY SOURCE

Biomass entails the organic material of living or recently living beings. Currently, less than 10% of the chemicals and raw materials offered by the chemical industry are produced from biomass. Biomass potentials are also underexploited in efforts to reduce environmental pressures from greenhouse gases and difficult-to-degrade plastics. The commitments made at EU level dictate that, already today, 20% of total energy needs be covered from renewable sources, while motor fuels for road transport should contain 10% of biofuels. In this context, biomass as an abundant and easily accessible renewable raw material source is gaining in importance - in addition to energy and fuels, especially for the production of a diverse range of bio-based products.

The diversity of available biomass of forest and agricultural production and its residues at different stages of processing and consumption, combined with new technological solutions, offers a wide range of environmentally friendly energy sources, chemical products or semi-finished products (biogas, biopolymers and bioplastics, basic and special chemicals, etc.), which can find use in the chemical industry, paper industry, food industry, medicine, construction, motor fuel industry and heat supply, as well as in everyday life. As a principle, when planning the choice of biomass as an alternative raw material for modern industrial processing into new materials and/or energy sources, food safety must not be endangered and the natural circulation of carbon in the environment must not be hindered.

Given the natural conditions in Slovenia (large extent of forest cover), lignocellulose biomass is the most represented, and was focused on in terms of identifying opportunities for sustainable exploitation.

CURRENT SITUATION REGARDING THE UTILIZATION OF BIOMASS BY-PRODUCTS IN SLOVENIA FOR ENERGY USE: POTENTIALS FOR IMPROVEMENT ARE ESPECIALLY IN BIOGAS PRODUCTION

When reviewing the current state of utilization of biomass by-products in Slovenia, we initially checked the most extensive and technologically simplest alternative in terms of quantity, i.e. energy use of biomass.



Currently, in the field of the use of renewable energy sources in Slovenia, the use of biomass from forestry and agriculture for cogeneration of heat and electricity predominates. The share of biofuel production in Slovenia is negligible, as there are no major producers of biodiesel or bioethanol, so the majority of biofuels used in transport come from imports. Biogas can be used as a propellant (methane) in specially adapted internal combustion engines, used as electricity and heat at the place of production or distributed to the network. The contribution of biogas to gross final energy consumption is small (3.9% of RES production) and has more than halved since 2014. The production of electricity from wood biomass is increasing (by 40% since 2014) the volume of electricity produced exceeded that from biogas plants (4.4% of RES production). Given that biomass stocks have not changed significantly during this period, we can conclude that in recent years there has been no improvement in the energy use of biomass, and in the production of biogas there has even been a drastic deterioration in using the already poorly exploited potentials. Establishing a network of small, environmentally and economically sustainable biogas plants is a challenge for policy makers (agriculture, energy) in the coming years.

BALANCE OF MATERIAL FLOWS (AGRICULTURAL AND FOREST) BIOMASS IN SLOVENIA – PROSPECTS ESPECIALLY IN THE FIELD OF LIGNOCELLULOSIC BIOMASS, NECESSARY CONSIDERATION OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS IN THE ESTABLISHMENT OF BIOREFINERY CAPACITIES

In the continuation of the review of material flows, we evaluated the balance of material flows of biomass and its direct and indirect products in industrial processes. We focused on issues of current value and the possibility of valorisation of residues from food and beverage production, wood processing, papermaking and used wood, which have not been fully utilized so far. We also conducted a review of the potential for increasing the share of bio-based chemicals in the Slovenian chemical industry, where conventional raw materials, mostly obtained from fossil sources, can be replaced by biomass. Material flows are presented uniformly and systematically (using Sankey diagrams). In collaboration with industry associations, we have identified those key industry partners that show interest in collecting and processing a significant proportion of existing material flows (for the study of material balances) or merely the potential to supply or demand for bio-based raw materials and products in the future (for the purposes of the gap analysis). Attention was paid to the prevention of conflicts between existing and new uses of specific biomass streams. In the continuation of the work, we paid the most attention to ligno-cellulose biomass, for which it is possible, due to its prevalence, to realistically envisage the possibility of biorefinery processing, which would enable the development of bio-based value chains at the industrial level.

Wood of poorer quality certainly predominates among the promising sources of lignocellulosic biomass in Slovenia, while residues in wood processing and papermaking also represent a promising source of raw materials. Other sources of lignocellulosic biomass include crop residues, wood residues in permanent crops and horticulture, and potentially also the mowing of extensive meadows and municipal pruning. The key challenges are efficient logistics (and the associated cost of biomass collection) and substrate heterogeneity. This, together with the relatively small volumes that do not guarantee economies of scale, is an important obstacle to the organization of an economically viable biorefinery. An important part of the solutions should therefore be sought on the revenue side, i.e. the production of bio-based products with high enough added value to justify the cost of investing in biorefining processes. Public-private partnership in establishing biorefinery capacities is an option worth considering in our context, where there are no major industrial processing plants interested in such independent investments. Of course, this is based on the assumption that economic entities with the technological capacity and commercial interest to take on the role of a catalyst for integration into bio-based value chains are involved in such enterprises.

THE GREATEST POTENTIAL FOR BIOREFINERY BIOMASS PROCESSING IN SLOVENIA IS IN LIGNOCELLULOSIC BIOMASS; DUE TO DISPERSED AND DIVERSE RAW MATERIAL FLOWS, AN APPROACH WITH MODULAR AND SPATIALLY DISPERSED SMALLER PROCESSING UNITS IS APPROPRIATE

There are no biorefineries in Slovenia that would provide the technologically, economically and environmentally most promising model of biomass exploitation. There are a few processing units dedicated to the energy use of biomass, which are unpromising from the point of view of increasing the added value of biomass. The strong existing chemical industry (at least 25% among the top twenty companies in terms of income or number of employees) and great industrial interest in promoting innovation together with the growth of the market of bio-based products in Slovenia promote the idea of developing a biorefinery based on cascading and sustainable conversions of biomass into high-value bio-based materials. However, the question arises as to how large a biomass biorefinery is optimal in the long run in the Slovenian context. Given the diversification of resources, the associated high costs and price-related risks, the concept of a network of modular and spatially dispersed biorefineries is more appropriate than a large biorefinery. Slovenia's main advantages in the possible establishment of pilot biorefineries of this type are extensive sources of biomass (forest felling, waste wood and agricultural biomass), open opportunities for improvements in lignocellulosic biomass processing and the willingness of existing industrial partners to cooperate. When planning the transition to sustainable production of bio-based products in a biorefinery, it is necessary to be aware of the risks of possible low competitiveness of biorefinery products or of the added value of products and services deriving from them. At the same time, it is necessary to highlight the disadvantages, such as the missing middle-value chain of bio-materials or bio-chemicals on the Slovenian market and of highly developed CAPEX technologies. On the other hand, the implementation of a pilot biorefinery for material recovery of biomass is a great opportunity for companies with a strong interest in bio-based products, such as the production of state-of-the-art chemicals and materials.¹ It is necessary in the national-economy perspective, as well, to establish biorefinery capacities, if we want our processing activities, which are the engine of our small, open and export-oriented economy, to follow the trends of demand in more technologically demanding sales markets.

Interest is the most extensive in products of advanced bio-refining, especially cellulose, hemicellulose and lignin, where we should use processes that ensure the best technological management of carbon, e.g. organosolv instead of the usual paper kraft fractionation process. Given the relationship between energy consumption, integrated consumption of raw materials, possible applications of a wide range of lignocellulosic materials and the simultaneous high quality of all the main components of lignocellulosic biomass, the organosolv process seems a very suitable way of decomposition. In particular, the quality of each obtained fraction is crucial, as it enables the subsequent conversion of cellulose into bioethanol or levulinic and glucaric acid, hemicellulose into furfural and xylitol and lignin into vanillin and eugenol, which are products with high added value. In addition, the process itself is economically viable and ecologically acceptable due to affordable solvents and their easy recycling for reuse in the process, and mild reaction conditions, which also contribute to the safety of the process itself.

Many domestic processing companies in the chemical industry, which are a pillar of our economy's exports, are expressing a growing demand for materials of renewable origin, due to both increased customer pressure and supply chain problems. Due to the absence of a domestic biorefinery, raw materials are mostly ordered from abroad, which is a further issue due to the carbon footprint, reliability, as well as rising prices, which further strengthens the case for more extensive bio-refining at home. In addition to bio-polymers, a significant demand for bio-compounds is present mainly for coatings and adhesives.

¹ Some Slovenian companies have already established sustainable production of bio-based products on a commercial level. Some such examples are: Helios d.o.o. with the production of bio-based coatings from oleo-chemicals, Melamine d.d., whose resins are based on bio-methanol, Tanin d.d., which converts wood hemicellulose into furfural, and Acies Bio d.o.o., which develops and markets bio-based technologies such as e.g. chemicals (vitamin B12) produced by biotechnologically processing whey.



KEY FACTORS, PATHWAYS AND SCENARIOS OF TRANSITION TO A (SUSTAINABLE, CIRCULAR) BIOECONOMY IN SLOVENIA

A SOLID BUT LOGISTICALLY DEMANDING RAW MATERIAL BASE (ESPECIALLY TIMBER) OF BIOMASS

Due to natural conditions (forest cover of the country, low intensity of use), wood and other sources of lignocellulosic biomass (residues of agricultural and horticultural production, landscaping) are the most widespread and therefore the most promising raw material for bioeconomic use in Slovenia. Other sources of biomass are also important, such as residues from food processing (e.g. whey, cereals, fruit and oilseeds). However, the logistics are demanding. As the land ownership structure is dispersed and biomass sources are relatively diverse (especially in the case of lignocellulosic biomass), organizing a cost-effective biomass supply on an industrial scale is a major challenge. In addition, the biomass market in the wider region is very competitive.

BIOECONOMY ACTORS: WEAKLY INTEGRATED INDUSTRY, DYNAMIC RDI SECTOR, WEAK VENTURE CAPITAL MARKET AND LIMITED SUPPORT

Slovenia has a diversified structure of companies in **"conventional" processing industries of the bioeconomy** (food processing, wood processing, paper mills), which are mostly SMEs. The level of business integration (both vertical and horizontal) is rather low, which prevents the economies of scale needed for a functioning "standard" bioeconomy concept involving companies in the same or complementary sectors with biorefining as a link. There is also no functioning biorefining unit in Slovenia, not even at the pilot level, which would support integration and innovation. In addition, the market penetration of certain financial services, such as venture capital, is rather low due to the small market and thus limited business opportunities, which further prevents the growth of more ambitious bioeconomy clusters.

In Slovenia, there is also a **dynamic RDI sector** in a wide range of fundamental and supporting areas of the bioeconomy, consisting of both public research institutions and private companies. In some



sectors, which can be considered the foundation of the national economy in terms of productivity, added value and export realization (e.g. chemical and pharmaceutical industry), RDI institutions are strongly associated with industry. In other sectors, these links are weaker or even non-existent. The industry is reluctant to act as the sole investor in new technologies for various reasons (e.g. cost efficiency, demand-side risks, lack of financial leverage), while technology developers seek returns that exceed the capacities that can currently be achieved at normal business scale in Slovenia in the field of bioeconomy.

In terms of networking and networking between R&D institutions and companies, the role of strategic development and innovation partnerships (*Slovene abbr.*: SRIP) – public-private partnerships established within the National Smart Specialization Strategy (*Slovene abbr.*: SPS) – should be emphasized. It is within the framework of the SRIP that initiatives for joint investments in bio-based technological solutions, encouraged by industry, have emerged more intensively in recent years. Of the nine strategic priority areas of the SPS, three directly include elements of the bioeconomy (circular economy, smart housing & the wood value chain, and sustainable food supply). Also important are joint RDI projects in which R&D institutions and companies, with public participation from cohesion policy funds (especially the ERDF, to a much lesser extent the EAFRD), develop circular bioeconomic technological solutions and business models.

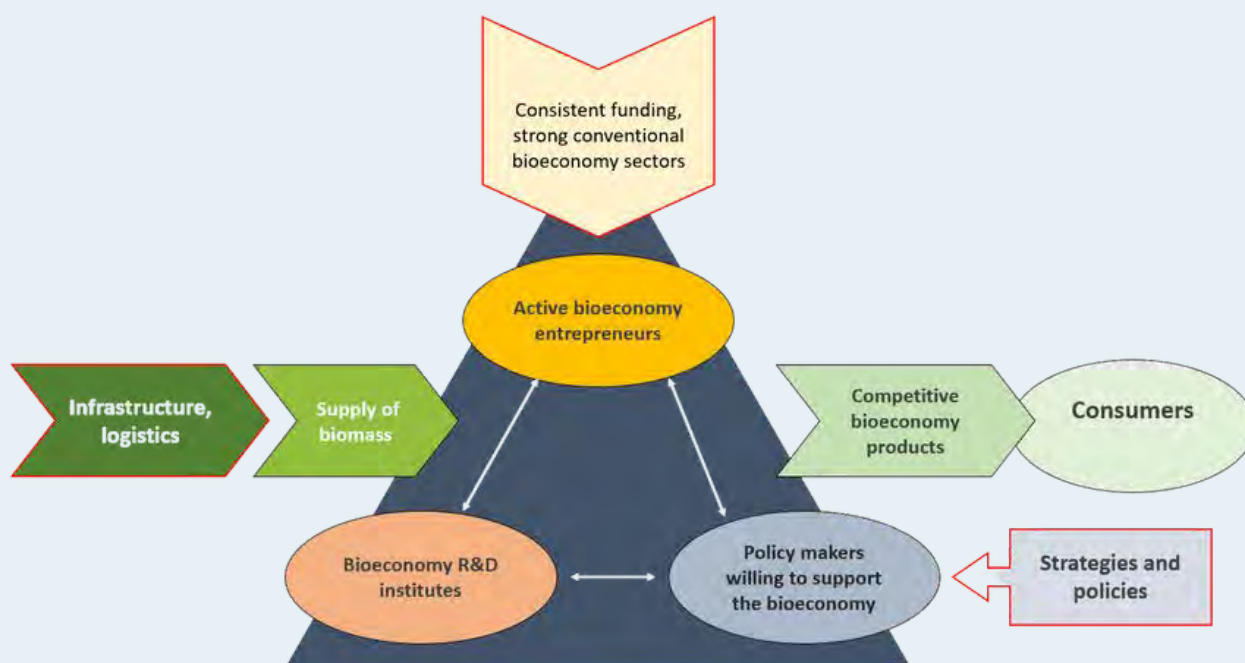


Figure 14: Key assets affecting the development of bioeconomy (BERST, 2016; own adaptation)

SECTOR-SPECIFIC PATHWAYS OF TRANSITION TO THE BIOECONOMY

Improving productivity is a precondition for a more dynamic and competitive primary production and manufacturing sector. This is particularly true of agriculture, which, despite the strong investment cycle that the industry has experienced over the past decade, still lags behind in the application of efficient and environmentally sustainable production practices. Untapped potentials for efficient use of resources are also to be found in forestry, especially in terms of improved mobilization of wood biomass from private forests (about 50% of the forest area, but contributes only about 20% of wood biomass). The need to improve productivity, cost-effectiveness and environmental sustainability is also pronounced in the "conventional" branches of the bioeconomy (food production, wood processing, paper and pulp production).

Given the relatively rare and dispersed sources of biomass, which could form the basis for **biofuel production**, this strategy is only rational in the Slovenian context in the case of smaller units, which can thus improve (energy, ecological, economic) efficiency of their biomass side streams. One of the possibilities is the establishment of micro-biogas plants on larger farms engaged in livestock farming (energy production and use of digestate as fertilizer). Another promising option is in the field of waste management – the country has an effective system of separate waste collection, including biological waste, which provides a flow of biomass, which is a promising source for energy production due to its quantity and heterogeneous structure.

The **new, more efficient use of biomass flows** through the cascading use of secondary biomass flows is a challenge that applies to all sectors of the bioeconomy in the country. As described in the section describing the importance of individual factors, the level of cross-sectoral cooperation (let alone integration) is quite low, resulting in broken, unfinished value chains.

Many contractors (public and private) are involved in research and development and many companies are involved in innovation transfer and technology development, but fewer companies are involved in **low-volume, high-value bio-based applications**. There is great untapped potential for the integration of a relatively well-developed RDI sector into industry.

The natural setting, structural conditions and production practices in which both primary sectors of the bioeconomy (agriculture and forestry) operate ensure a **high quality of ecosystem services**. Although efforts to improve the market valorisation of non-provisioning services (e.g. eco-labelling, quality schemes, highly developed leisure services and rural recreation) are increasing, this potential is still untapped. The supply of organic food is among the sectors that deserve more attention in this respect (certified organic production is carried out on 8.8% of agricultural land, while the market share of organic food products is significantly lower, largely due to weak integration of supply and limited processing capacity in this sector).

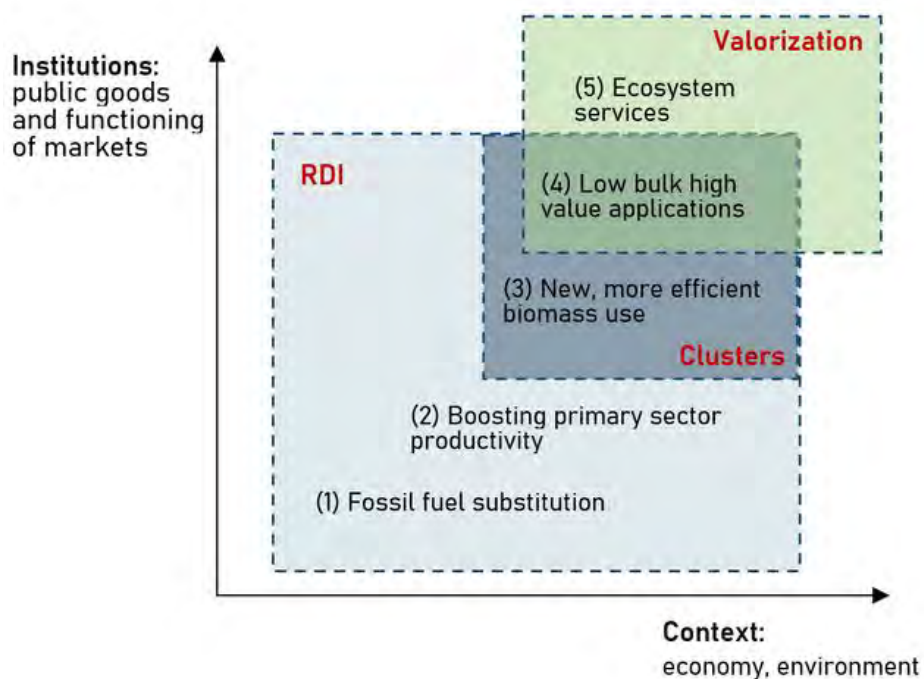


Figure 15: Sector-specific pathways of transition to the bioeconomy (Lovec in Juvančič, 2021)

FROM THE ANALYSIS OF MATERIAL FLOWS AND THE IDENTIFICATION OF POSSIBLE PATHWAYS TO THE BIOECONOMY TO SCENARIOS FOR CLOSING LOOPS OF MATERIAL FLOWS OF BIOMASS IN COOPERATION WITH STAKEHOLDERS

Based on the results of the previous phases of the research (review of material flows and gap analysis, review of business models and social innovations in the bioeconomy), we discussed with stakeholders (industry, R&D, policy makers) the possibilities for more material-, energy- and economically efficient biomass production and use. Through focus workshops, interviews and descriptions of examples of good practice, we gained additional insight into the challenges (technological, organizational, financial, legal/legislative) in exploiting the potential of individual biomass flows and proposing support measures to improve the situation. The results of these activities are summarized in the form of three scenarios of effectively closing loops of material flows of biomass according to the principles of cascade use and circular economy, presented by level of (technological, organizational, investment) complexity.

SCENARIO 1: CLOSING LOOPS OF FLOWS AT THE LEVEL OF THE PRODUCTION PLANT – BETTER PRODUCTION PRACTICES

Scenario 1 describes the closing of loops of material flows at the level of the plant – farm or company, where the side or waste streams of biomass in production are used for a new product or service. The model brings direct and indirect **economic** effects to the holder: financial by reducing the costs of waste management and creating market revenues from the new product or service, and strategic by opening new markets, developing brands, improving visibility etc. The positive **environmental** effects are reflected in closing loops of material flows, reducing waste and consequently reducing environmental impacts, and in developing sustainable, bio-based products. **Social** impacts relate to strengthening the resilience of companies and the associated retention of jobs.

SCENARIO 2: INDUSTRIAL SYMBIOSIS – BETTER TECHNOLOGIES AND PROCESSES

Scenario 2 includes examples of vertical (sectoral or cross-sectoral) links where waste becomes a secondary raw material for products of another entity in either the same sector or a different one. The model requires investments of all stakeholders into improving technologies and processes, on the one hand in pre-treatment, conversion of biomass flows into secondary raw material for the needs of the chain partner, and on the other hand in optimizing procurement and processing technologies for use of these raw materials. Positive **economic** effects are enjoyed by actors along value chains and are reflected in the cost-effectiveness of handling biomass by-products (waste) and in the greater economic efficiency of their processing. The **environmental** effects are also reflected in the entire chain, and in this case in particular the **social** effects are increased by creating new jobs in primary activities and additionally by developing new services in procurement and logistics.

SCENARIO 3: BIOECONOMIC CLUSTERS - BETTER ORGANIZATION

Clusters are forms of network structures characterized by cross-sectoral, vertical and horizontal integration between economic operators and other stakeholders (knowledge institutions and policy makers, consumer and other organizations) to achieve complementary objectives, which can be different - from (cascading) use of a biological raw material resource to participation in the development of technologies and processes, marketing of bio-based products, etc. The **economic, environmental and social impacts** are greatest in the integration scenario, but are reflected **in the long term**, as networking is a long-term process.

The importance of connecting economic entities into business clusters is particularly emphasized in the bioeconomy, as production and business processes take place in a cascade, where the side streams of one production process enter a new production process as raw materials, with the development of technological innovation and new services being an important element. As a rule, the first stages of biomass processing focus on the production of small volume/high added value products (e.g. extracts), while in the subsequent stages of processing the ratio changes in the direction of increasing volumes and decreasing added value. Generally, the cascading use of biomass involves transfer between different industries, from conventional bio-industries (e.g. food production, wood products, papermaking) to industries whose raw material base and technologies have heretofore been linked to fossil fuels and other non-renewable resources, but are now increasingly switching to bio-based alternatives (e.g., manufacturing of clothing, chemicals, machine elements, construction, energy). Inter-branch integration, in which technological and service companies and knowledge institutions are also included due to the logistical and technological complexity of business process organization, most often takes place in various forms (in the form of new legal entities or in contractual connections) of bioeconomic clusters. Companies participating in the bioeconomic cluster introduce innovation in the processes of creating, capturing and delivering value, improving resource efficiency, and extending the life of products and their components, thus achieving their own economic goals while achieving broader environmental goals (resource efficiency, reduction of environmental loads) and social benefits (greater connectivity between economic operators in the area, jobs).

During the research, we did not find in Slovenia any fully implemented model of such integration in the field of efficient cascading use of biomass and circular closure of material and energy flows operating (at least chiefly) on a commercial level. Examples of networking are generally few, stimulated mainly by the development of individual companies or designed as demonstrations of achievements in the form of new legal entities or in contractual connections of scientific research institutions. However, we have identified increased awareness of the potentials and the need for networking, which is also reflected in numerous initiatives, as well as and national and international R&D projects.





BRIDGE2BIO

CHALLENGE: FROM SUCCESSFUL INDIVIDUALS AT NICHE MARKET LEVEL TO AN INTEGRATED SYSTEM OF BIOECONOMIC CLUSTERS

DO COMPANIES IN SLOVENIA PERCEIVE THE BIOECONOMY AS A BUSINESS OPPORTUNITY? INSIGHT THROUGH SURVEY RESEARCH

The survey conducted under the project "Bioeconomy in Slovenia, existing activities and new business opportunities" provided insight into the current perception of development opportunities in the bioeconomy by interested stakeholders in Slovenia (representatives of companies, researchers, public administration representatives, NGOs) and their knowledge of the dimensions and challenges of the bioeconomy. We identified examples of good practices and examined the interest to cooperate in addressing the challenges of transitioning to the bioeconomy in Slovenia.

We can see from the results of the survey and additional review of sources that there are relatively few business models in the field of bioeconomy in Slovenia and that they are introduced sporadically. They are the result of development efforts of individual companies or development projects of Slovenian research institutions. Many activities are thus still in the phases of demonstration and transitioning to the phase of maturity, especially in the framework of various demonstration projects (various cross-border collaborations, RDI programmes within the framework of smart specialization), where the beginnings of individual clusters formed in the same way. An overview of good practices in Slovenia indicates the presence of activities and a potential for the transition to the bioeconomy at all levels of the production chain (Figure 17), from the search for new raw materials, new products, use of end-of-life and expired products to production residues.



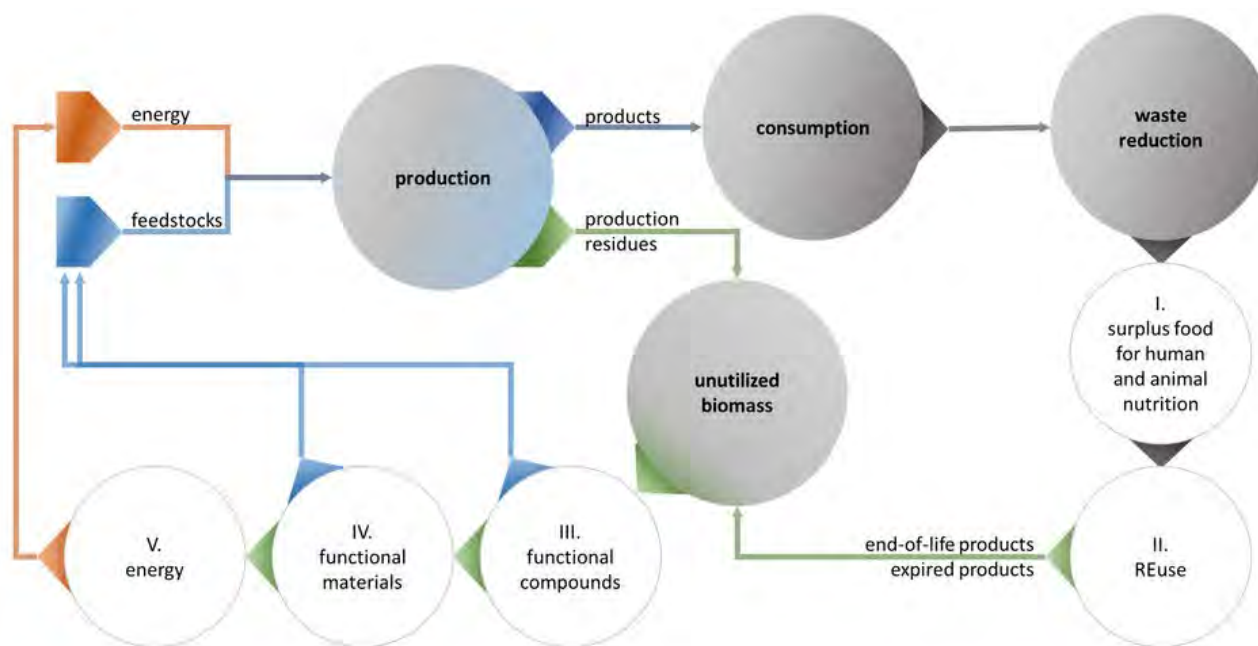


Figure 16: Sources and principles of use of biomass material flows (own elaboration)

IN SLOVENIA, THERE ARE MANY SUCCESSFUL CASES OF CLOSING BIOMASS MATERIAL FLOWS AT THE LEVEL OF INDIVIDUAL ENTERPRISES, BUT WE ARE SIGNIFICANTLY LESS SUCCESSFUL IN LINKING SUCCESSFUL CASES INTO MORE AMBITIOUS SYSTEMS

A review of business model practices and social innovations in the Slovenian bioeconomy revealed a multitude of innovative, technologically advanced and commercially successful companies in various sectors of the bioeconomy - from the primary production and processing of agricultural products, the development of more technologically demanding solutions at the commercial level, to the market valorisation of non-provisioning ecosystem services. A common feature of these successful cases is that they typically optimize biomass flows at the level of a single business entity. Cases of industrial symbiosis also occur to a limited extent. The challenges, however, remain in the broader vertical and horizontal integration of actors into bioeconomic clusters.

Actors come together in bio-economic clusters in order to connect resources to achieve common goals in areas such as the optimisation of material flows, RDI, the development of technologies and products and their commercialisation, promotion, internationalisation and acquisition of capital resources. Different groups of actors have different roles in the establishment and operation of bioeconomy clusters. **Companies** are the driving force behind entrepreneurial initiatives and play a central role in guiding bioeconomy clusters where commercial performance is a key criterion for success. **Public policy planners** play the role of facilitator or a catalyst for the processes of integrating, developing and managing innovation and commercialisation. They can also play an important role in the cluster establishment phase (initial development and commercialization phases) by means of targeted (co)financing of initial networking activities, such as identifying partners and potentials, establishing cluster business models and supporting joint RDI projects. **Knowledge institutions** (higher education institutions, institutes) provide the fundamental knowledge and applied skills needed for research, development and innovation, where the stage of developing mechanisms for the exchange and transfer of knowledge to industry is key.

SOURCES AND MODELS OF FINANCING IN THE BIOECONOMY ARE CONDITIONED BY THE PHASE OF COMMERCIALIZATION OF ENTERPRISES

Bioeconomic clusters and other forms of vertically integrated business models in the bioeconomy that develop new technological solutions go through successive developmental phases. **The initial phase and start-up** include the introduction of bioeconomic principles in the planning and development of business clusters, as well as the creation of necessary institutional conditions. Ensuring funding from public and private sources and the development of policies and measures are considered to be key factors in the establishment and operation of clusters. In the early stages, **public R&D grants** for knowledge institutions and high-tech companies also play a key role, as do private investors and business angels, and increasingly also crowdfunding platforms. **The phase of transition to maturity** is reflected in the first commercial bio-based products and the integration of new companies into bioeconomic clusters. At this stage, clusters attract (private and public) funding; enterprises make use of **venture capital and funding from crowdfunding platforms**. In the maturity stage, the cluster produces competitive bio-based products on an industrial scale. At this stage, companies use **classical financial products**. The time scale to reach the maturity stage can easily exceed fifteen years. The public supporting environment, which indirectly affects the dynamics and scope of the integration and use of bio-based products and processes (adaptation and adoption of sectoral legislation and standards, certification and verification procedures, green public procurement system, etc.) is extremely important in all phases of development.

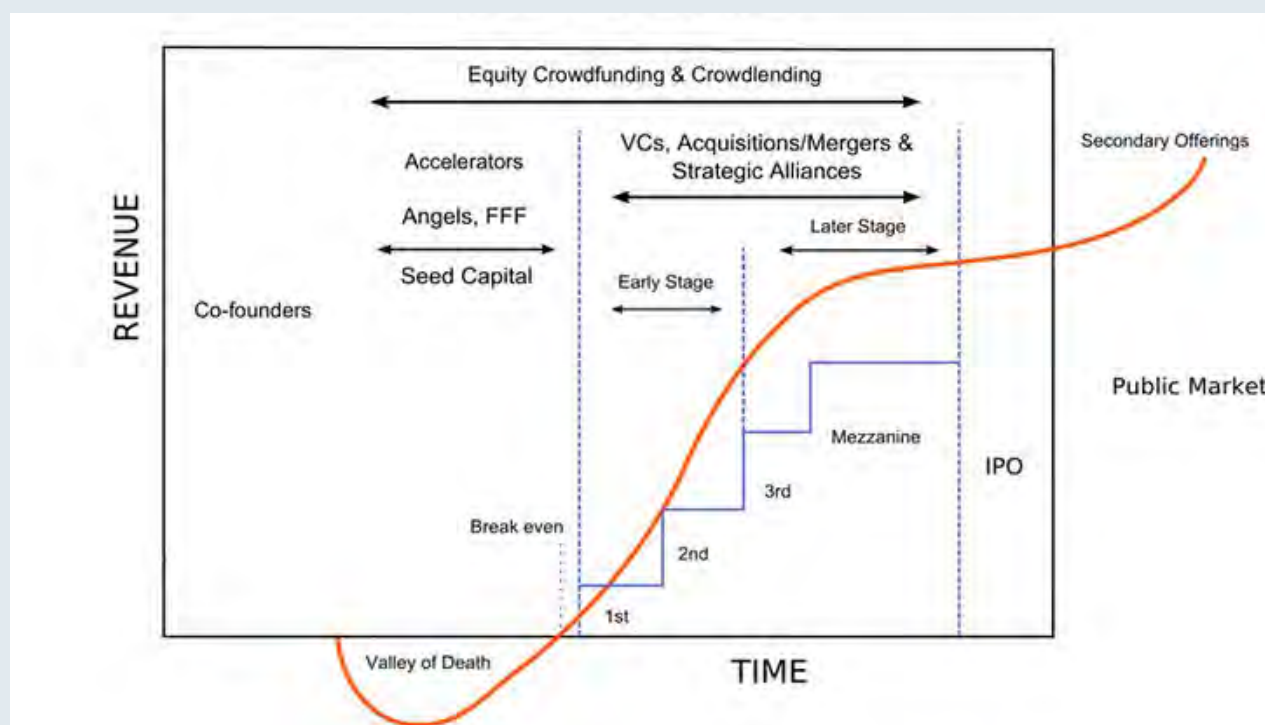


Figure 17: Start-ups life cycle and financing models (TES Global Ltd, 2016)



BRIDGE2BIO

STRATEGIC BASES AND PUBLIC FINANCIAL MECHANISMS FOR THE DEVELOPMENT OF THE (CIRCULAR) BIOECONOMY IN SLOVENIA

THE EU STRATEGIC FRAMEWORK FOR THE BIOECONOMY: THE EUROPEAN GREEN DEAL

In 2019, the European Commission published in a communication the umbrella strategic document European Green Deal, which is the basis for the preparation of all strategies and action plans. This is followed by the Farm to Fork Strategy, the European Union Action Plan for the Circular Economy, the EU Bioeconomy Strategy, the Forest Strategy and many other European strategies and programmes (e.g. Horizons Europe, LIFE, EIT).

The bioeconomy is one of the main pillars of the European Green Deal and the United Nations Sustainable development goals. The new Circular economy action plan is thus one of the tools of the Green Deal, and the transition will also be impacted by others (e.g. the European Industrial Strategy, the Farm to fork strategy). It contains a set of policy frameworks that would make sustainable products the norm, and addresses sustainable design, circular production processes, the power of public procurement, consumer empowerment, including the right to repair, additional restrictions on disposable products, preventing planned obsolescence, and a ban on the destruction of unsold products; from those where we already have extended producer responsibility (e.g. electronics, packaging), to those related to materials (plastics, textiles), and others (construction waste, discarded food). These are the sectors that consume the most resources and where the potential for circularity is greatest.

THE GREEN DEAL WITH ITS ACCOMPANYING COMMITMENTS AND FINANCIAL RESOURCES FROM VARIOUS POLICIES IS NOT ONLY A WINDOW OF OPPORTUNITY FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY, BUT ALSO A PATH THAT PROTECTS US FROM THE LONG-TERM CONSEQUENCES OF UNSUSTAINABLE USE OF RESOURCES IN THE FUTURE

We have reviewed EU support policies stemming from the Green Deal and related strategies, which will have an impact on both the development of the bioeconomy and the overall economic development of EU countries in the period of the current EU financial perspective.

In the area of financial resources, despite the 'greening', most of the funding follows the existing logic of the programmes. The relative increase in funds has thus occurred mainly in the context of relatively smaller sources, where funds are distributed on the basis of tenders such as **Horizon Europe**, **LIFE** and the like. There is great potential on the part of co-financed private (InvestEU) and public investments within the **Recovery and Resilience Facility** (energy-heating systems, energy refurbishment of buildings, social measures). The same applies to VAT and state aid adjustments (e.g. for financing waste programmes). Within the **Horizon Europe programme**, a key innovation is

the strategic integration of themes, such as energy supply, buildings and industrial processes. Another novelty is the focus on specific topics, such as 'soil health and food', which is linked to the Green Deal and the Farm to Fork strategy. The Partnership for Sustainable Biological Solutions, within the European Institute of Technology, EIT (KIC Food, Health, Climate, Raw materials, ...), also plays an important role.

The **Industrial strategy** has an impact on the bioeconomy by promoting access to low-cost sustainable energy and raw materials through demand-side measures such as advice to industries on the transition from the linear model and the initiative New European Bauhaus in construction. The **Action Plan for the Circular Economy** envisages product labelling measures (eco-design, energy, eco-labelling) in priority areas (textiles, furniture and chemicals, all of which are relevant from the point of view of the bioeconomy), green public procurement, industrial reporting and certification (the latter links directly to the Bioeconomy action plan). Many key value chains – packaging, plastics, textiles, construction and buildings, and food have a significant impact on the demand for biobased products. In the field of food, waste and packaging are also particularly prominent.

The **Farm to fork strategy** aims to achieve a climate-neutral agriculture with less negative effects on the environment and nature by reducing fertilization (by 20%), increasing organic farming (to 25%) and ecosystem services for biodiversity. Among other things, it envisages support for biorefineries for biofertilizers, protein feed and bioenergy, including the use of wastewater and food. The topics of waste and packaging relate to the sectors of manufacturing, logistics and hospitality. Other measures include rules on the use of labels and on long-distance transport of food. Green public procurement in institutions is also mentioned. New data on bio-waste are expected to be available by 2022 on the basis of harmonized rules and will form the basis for the halving target by 2030.

The **Biodiversity Strategy** refers to carbon-rich habitats and climate-friendly agriculture. It wants to raise protection targets, especially for habitats with very high potential, e.g. primary and old-growth forests, and also talks about data and monitoring. In the field of restoration, it mentions bringing nature back to farms, land use change, soil restoration and soil nutrient supply, greening of urban and semi-urban areas, removal of invasive alien species, restoration of aquatic ecosystems and opportunities to expand the supply of biological raw materials. In the field of nature management, it mentions better indicators and data.

SLOVENIJA: BIOGOSPODARSTVO 'SKRITO' V NACIONALNIH STRATEGIJAH IN PROGRAMIH

In Slovenia, the Government of the Republic of Slovenia already in 2015 adopted the Framework Programme for the Transition to a Green Economy, which represented the first serious consideration of a circular (bio)economy, albeit under a different name. A broad Partnership for a Green Economy emerged. As a "region", Slovenia has become a member of the Circular Economy 100 programme of the Ellen MacArthur Foundation, which is a global leader in the field of the circular economy. The circular economy is set as a goal in the Development Strategy of Slovenia 2030, the National Environmental Protection Program for the period 2020-2030, the Smart Specialization Strategy of Slovenia and the Vision Slovenia 2050. Stimulating the transition to a circular economy is also included in the Strategy of the development of Slovenia, where it is written that "social and environmental responsibility are very important to us. We respect nature and manage natural resources wisely. Opportunities for work are created by digital excellence and the model of the circular economy, which drive economic development."

REVIEW OF PLANNED MEASURES IN SUPPORT OF THE BIOECONOMY

For an efficient transition to a low-carbon and circular economy, which will also support the bioeconomy, Slovenia primarily needs a systemic approach. It entails adapting and linking all policies – industrial, cohesion, agricultural, environmental, research and innovation, education and employment policy. Measures should be taken in all sectoral policies to contribute to:

- reduction of energy needs and emissions from production processes
- reducing the consumption of primary raw materials through reuse and recycling
- promoting the development and use of cost-effective, innovative low-carbon technological and non-technological solutions
- encouraging the development of new materials
- developing new business models that include, among other things, digital transformation
- changing consumer habits in the direction of purchasing environmentally friendly products and services.

Key sectoral policies (industrial policy, agricultural policy, environmental policy) plan measures in their programmes to support the transition to a circular economy and sustainable use of resources.

In the field of investments, the Ministry of Economic Development and Technology is preparing a comprehensive strategic project to decarbonise Slovenia through the transition to a circular economy, where support is planned for start-ups and for circular investments in small and medium enterprises and for value chain development. At the same time, it plans to increase the capacity for industrial wood processing to strengthen the wood processing chain and exploit the potential of wood. Reforms will also be needed to establish a strategic and legal framework for the transition to a circular economy, to create the conditions for more efficient financing of the transition to a low-carbon circular economy, and a systemic approach will need to be applied. The next operational programme intends to promote the circular economy, circular innovation processes in companies and the efficient use of resources through special public tenders. These include the introduction of sustainable or circular and digital business models, as well as the introduction of low-carbon products, processes and technologies to strengthen value chains.

In agricultural policy, it will be necessary to follow the objectives of the European Green Deal and the Farm to Fork strategy, the Biodiversity strategy and other relevant strategies at EU level, which will be implemented through the Slovenian CAP Strategic Plan for the period 2023-2027. The latter as a whole will be subject to a strategic environmental impact assessment. The strategic plan contains a wide range of targeted 'interventions' to address the country's needs, achieve tangible results in terms of objectives at EU level, and as a whole must contribute to the ambition of the European Green Deal and the strategies implemented. The umbrella regulation on the preparation of national Strategic Plans for the Common Agricultural Policy after 2023 thus envisages the placement of bioeconomy aspects and interventions in the strategic objectives of the CAP Strategic objectives (SO) 2 (market orientation and competitiveness), SO 4 (Climate change), SO 5 (Sustainable development and efficient management of natural resources), SO 8 (Employment, Growth, Social Inclusion, Local Development) and within the horizontal objective of knowledge transfer and innovation. Achieving the above objectives is envisaged through a combination of instruments. Co-financing of investments in tangible and intangible assets is relevant to the improvement of facilities and equipment in the primary production and processing of agricultural and timber products, climate change mitigation and the valorisation of bioresources in rural areas. Relating to the bioeconomy in the narrower sense are investments in the wider use of biodegradable packaging, the use of side streams for processing into higher value-added products, investments in precision agriculture, special machinery, renewable energy sources, especially (micro-) biogas plants, and investments in waste reduction and pre-industrial wood processing. In the broader context of achieving ecological sustainability, incentives for sustainable agricultural practices that are above standard are also relevant (e.g. the eco-scheme, organic farming, agri-environment climate payments, conservation agriculture). The bioeconomy will also have an important place within the horizontal objective of AKIS (system of knowledge and innovation in agriculture), where it will be included in interventions related to knowledge transfer and innovation, and in investments in tangible and intangible resources for knowledge development and transfer.

The bioeconomy will also have a special place in the framework of the **National Resilience and Recovery Plan**, which will be the basis for using of funds from the Recovery and Resilience Fund (RRF). It is the most financially heavy mechanism under the European package for recovery and resilience "Next Generation EU", within which Slovenia will also have access to the React-EU initiative, the Fair Transition Fund and the Rural Development Fund. In this plan, Slovenia has identified development areas with related reforms and investments that will contribute to mitigating the negative economic and social effects of the COVID-19 epidemic and prepare the country for the challenges posed by the green and digital transition. From the point of view of the importance of the bioeconomy, the green transition is an important development area relating mainly to renewable energy sources and efficient energy use in the economy, sustainable renovation of buildings, clean and safe environment, sustainable mobility and circular economy and resource efficiency. Great emphasis is placed on the digital transformation of the economy and the public sector, as well as smart, sustainable and inclusive growth, which includes R&D and innovation, raising productivity and strengthening competencies.

Important activities related to the bioeconomy also take place within the Ministry of the Environment and Spatial Planning, where the Resolution on the National Environmental Protection Program for the period 2020-2030 was adopted, which is the most important umbrella strategic document in the field of nature and environment. The Ministry implements a number of measures for the conservation of biodiversity, the control of invasive species, the care of Natura 2000, nature parks, the issue of carnivores and more. It takes important measures in the field of climate change, waste management, protection of soil, water and air.

RECOMMENDATIONS FOR POLICY MAKERS AND DECISION MAKERS

For a successful and timely transition to the bioeconomy, Slovenia should develop systematic and coordinated measures to support the development of more **ambitious forms of cooperation between economic entities** (industrial symbiosis) and development-innovation interbranch cooperation within bioeconomic clusters. Only such cooperation can lead to (environmental, economic, social) effects visible at the scale of the national economy. Especially in the case of bioeconomic clusters, the active role of the state is necessary in the initial stages (BERST, 2015), because the initial investments (investment capital, human resources, knowledge) are high, and the returns are long-term and uncertain. This would be particularly useful in the context of promoting cooperation and synergies between (high-quality but relatively small and often industry-focused) research teams and in **building biorefinery infrastructure**, which is a bridge between conventional and new bioeconomic products and technologies and a key link in shaping branched value chains. In relation to the latter, the project (especially as part of the biomass inventory, assessment of potentials and gaps) provided concrete assessments regarding promising flows of biomass and biorefining technologies. The next step should be to identify economic operators who would be interested in such an upgrade of their activities and - at least in the initial phase of the investment - to support the decision to invest with financial and equity investment of the state in the form of public-private partnerships.

THE DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY IS BASED ON ACHIEVING SYNERGIES; TO ENSURE THEM AND ACHIEVE A BREAKTHROUGH, SLOVENIA NEEDS TO GO BEYOND SILO-THINKING AT THE MINISTERIAL LEVEL AND AMONG STAKEHOLDERS

Based on the review of the strategic and support framework from the bottom up, from the top down and foreign examples of good practice, it is possible to make some proposals for Slovenia. It is possible to employ a dedicated strategy or an informal document to promote inter-ministerial coordination and knowledge integration, allowing the strategy and activities of the circular economy to be updated and the role of the bioeconomy to be strengthened in the national CAP

Strategic Plan. Among the main topics for the bioeconomy strategy, Slovenia is most interested in: the vision of sustainable food systems, decarbonisation, green growth and jobs, corresponding to the strategic direction of Slovenia and the EU in the field of agriculture and rural areas, including the forestry and timber chain. Climate change management and the circular economy address the direction in the field of industry – technology and products and waste.

It would make sense to **establish an inter-ministerial working group or at least a contact group** (with contact persons by departments). Industry associations and/or the Chamber of Commerce should be encouraged to create a document – an own vision in the field of bioeconomy. **It makes sense to institutionalize a public-private partnership in the form of a hub or a centre** for the bioeconomy that connects knowledge institutions with the economy. Analyses and proposals resulting from the results of this project (SWOT, biomass potential, biorefineries) should be built on with analyses and proposals on CAP adaptation, forestry strategies, industrial policy, energy (climate plan), circular economy and others. The link with RDI activities under the SRIP needs to be strengthened.

In the coming years, a window of opportunity is opening at the EU level to establish strategic operations in Slovenia. Opportunities are increasing in terms of grants and repayable funds for research and development, public and private investment under various schemes under the auspices of the Green Deal and the Recovery Fund, but at the same time they require the preparation of bases, programmes and action plans. During the mentioned period, it will be necessary to submit the CAP Strategic Plan, programmes and activities under the Fair Transition Fund, update energy and climate goals and more. At the same time, some key research programmes are already underway, and additional funds from the Green Deal under Horizon 2020 provide funding for R&D activities related to the adaptation to new strategies. Legislative and other activities based on the described strategies (Farm to fork, Biodiversity strategy) will follow in the later stages.

Exploiting the potential of the bioeconomy is a great development opportunity, but also a great challenge for Slovenia. Appropriate cooperation with knowledge institutions is needed to provide relevant data (e.g. biomass characterization, development of optimal biorefinery decomposition technologies). From the point of view of more efficient management of side streams of biomass, the establishment of an **exchange of individual waste streams** and completed streams of side streams and waste (food) in the food chain for feed, fertilization or further processing within new, bio-based value chains, would also be welcome (and conditional upon biorefinery decomposition). It is also necessary to **improve support services** such as data, rules, logistics. The agri-food sector has potential in terms of integration, specialization, strengthening quality schemes and short value chains. Key levers are digitalisation and public procurement and the adaptation of measures (e.g. investment support under the CAP). In the food and beverage sector, we see significant opportunities for change in the field of packaging. The wood chain and bioenergy could be impacted by adjusting policies and subsidies in the field of energy refurbishment and heating of buildings (renewable and recycled resources, the advantage of bioenergy where local resources are available).



SUPPORTING ENVIRONMENT FOR THE DEVELOPMENT OF THE BIOECONOMY IN SLOVENIA

GENERAL OVERVIEW OF SUPPORT MEASURES/INTERVENTIONS

Linking economic entities engaged in a cascading use of (agricultural or timber) biomass into complex inter-sectoral value chains requires the planning and cooperation of numerous actors. The development of new value chains can take a long time and require long-term investments and new knowledge and skills. The active role of the state as a catalyst for this process, the effects of which are extremely long-term and systemic, is very important.

The state's active direction of the bioeconomy can be systematised in various ways. The starting point here can be a **sectoral differentiation of the state's measures** for the development of the bioeconomy. In this spirit, we distinguish between three levels of support policies. The first level is represented by policies that support supply-side sectors that produce primary raw materials (agriculture, forestry, fisheries and aquaculture). At the second level are the policies governing the field of logistics and demand-side sectors, so the sectors engaged in the processing of raw materials of biological origin into intermediate or finished products. At the third level are the policies that regulate horizontal content that affects the use and valorisation of biomass (market operation, research and development, environment, waste, energy, infrastructure).

Another possible categorisation of state support activities in the bioeconomy is **according to the type of measures**. In line with this categorisation, the first level is the legal framework that sets the basic rules and standards (e.g., environmental, technological) related to the conduct of economic activities. The second level is the state's active support of economic entities in the bioeconomy in the form of economic instruments. The third level is represented by enabling measures and voluntary schemes, which include support for public goods, such as investments in the research and development of technologies, knowledge transfer and dissemination of practices, support for cooperation, certification, etc.

It is worth noting another aspect of the state's active role in directing the bioeconomy, which is **ensuring the sustainable use of resources**. Namely, the utilisation of biomass in the bioeconomy is not necessarily sustainable. Processed biomaterials are not fully biodegradable and mixing them with fossil materials can hinder recycling. Moreover, the exploitation of biomaterials can increase the pressure on natural resources and the dependence on the use of non-biological materials that have a significant impact on the environment, such as plant protection products. The further development of the bioeconomy has significant effects that can impact the environment and the economy both positively and negatively. Growing global demand for food, feed, biomaterials and sources of bioenergy can put pressure on natural resources and cause conflicts between supply and demand, but it can also create benefits for all. Achieving the latter requires coordinated action, finding compromises and careful policy planning. Increased circulation of biomass is a strategy that could help mitigate the effects of growing biomass demand on the environment by easing competition between different biomass uses, reducing greenhouse gas emissions and correcting geographical imbalances in nutrient flows.

THE SUPPORTING ENVIRONMENT FOR THE BIOECONOMY IN THE 2014-2020 PERIOD AND IN THE EU'S 2021-2027 MULTIANNUAL FINANCIAL FRAMEWORK

At the time of the completion of this project (October 2021), Slovenia is also preparing strategic documents for the future programming period. The field of circular bioeconomy is distinctly multisectoral and multidimensional and as such touches upon strategic documents of several line ministries, especially the Ministry of Economic Development and Technology, the Ministry of Agriculture, Forestry and Food, the Ministry of Environment and Spatial Planning and the Government Office for Development and European Cohesion Policy. In this chapter, we summarize the key current (2014-2020/2023) and future (2021-2027) programme documents and highlight the topics within them concerning various areas of the bioeconomy.

The bioeconomy and the use of forest and agricultural biomass feature prominently in the Slovenian **Smart Specialization Strategy**, under the auspices of which special strategic development innovation partnerships (SRIP) have formed, one specifically on the topic of circular economy, where research and development and innovation in value chains are promoted. Special attention is paid to the network for the transition into circular economy SRIP Krožno, which connects partners (RDI, industry and support services) in the field of developing biomass processing technologies and the development of new bio-based materials, technologies for the use of secondary raw materials and waste reuse, and obtaining energy from alternative sources. The field of bioeconomy is also emphasized by SRIP Hrana and SRIP Pametne stavbe in dom z lesno verigo.

In the area of the **EU Common Agricultural Policy**, more specifically rural development policy, the bioeconomy was promoted through investments on agricultural holdings under the Rural Development Programme of the Republic of Slovenia 2014-2020, measure M4.1. Particularly pertinent to the bioeconomy are investments aimed at increasing energy efficiency and promoting the supply and use of RES for agricultural holdings' own needs, investments in micro-biogas plants on agricultural holdings (up to 50 kW), investments in new composting plants and the purchase of associated equipment, and investments in equipment for the reuse of water and by-products on the holding. Measure M4.2 was aimed at supporting investments in the processing, marketing and/or development of agricultural products. From the standpoint of the bioeconomy, measures supporting energy use and environmental measures related to water supply are in the forefront here, which also prevails in the draft of the new Strategic Plan of the CAP. **The fact that among the eligible areas of investment support and publicly supported development and innovation projects (EIP) do not include more ambitious content in the field of bioeconomy, especially in terms of sustainable biomass use, is seen by the research group as a missed opportunity.**

The bioeconomy is also included in the document **Roadmap towards the circular economy in Slovenia**, which proposes several priority areas and important activities for the implementation of the transition. Elements related to the bioeconomy are also covered in the National Climate and Energy Plan 2030, the Long-Term Climate Strategy 2050 and the Slovenian Industrial Strategy 2021-2030. Through the **Slovenian Industrial Strategy**, we wish to realize the vision of a green, creative and smart development of Slovenian industry. In the context of the transition to a low-carbon circular economy, it specifically emphasizes the bioeconomy, which covers all sectors and systems based on the acquisition and processing of biological resources, as well as the market valorisation of non-provisioning ecosystem services. The chapter 'Industry based on wood and other natural renewable materials' stresses in particular the need to exploit the development potential provided by domestic natural renewable materials.

Slovenia has also prepared a national **Plan for Recovery and Resilience** after the COVID-19 epidemic and a plan for the Implementation of European Cohesion Policy in the Period 2021-2027, which do not include content in the field of promoting the circular bioeconomy.

With the help of **European cohesion policy funds**, we have implemented more than 10,000 projects in Slovenia in recent years, implemented by individuals, companies, municipalities, non-governmental and other organizations and many others. Funding was prioritized in four key areas for economic growth and job creation, namely: research and innovation; information and communication technologies; increasing the competitiveness of small and medium-sized enterprises; and support for the transition to a low-carbon economy. ERDF funds (MIZŠ and MGRT) supported strategic integration projects in the priority areas of smart specialization, including the circular economy.

Scenarios for closing circular flows in the bioeconomy (summarized in the previous chapter) represent an appropriate conceptual basis for a brief assessment of state measures to support the (circular) bioeconomy in Slovenia. The majority of measures in support of the closure of the loops of material and energy flows according to the principle of circular bioeconomy in Slovenia are currently intended for technological solutions for the closure of loops within an individual economic entity (company, agricultural holding), marked as Scenario 1 in our array of scenarios. Direct investment support for the development of technological and organizational improvements is available especially in the field of valorisation of biomass side streams in primary agricultural production and food production, more specifically in the framework of RDP 2014-2020 (2023) measures M4.1 and M4.2 and in forestry in support for investments in primary wood processing (M8.6) and thus the transition beyond direct energy use. Technological and organizational solutions that would implement the principle of industrial symbiosis (Scenario 2) or bioeconomic clusters (Scenario 3) are supported only indirectly within the existing measures, through the financing of RDI activities for the development of new products and technological solutions (SRIP projects, RDI project tenders in the areas of SPS) and through the transfer of innovation to end users (EIP projects). From the point of view of horizontal measures, it is also worth mentioning support for public quality labels, which can be described as an attribute of adding value to bio-based products.

DEVELOPMENT OF A FAVOURABLE BUSINESS ENVIRONMENT FOR CLOSING LOOPS OF BIOMASS FLOWS

The results of international research (PWC, 2011), as well as the experience of leading countries and regions in the field of bioeconomy, reveal the exceptional importance of institutions involved in the critical phase (so-called 'valley of death') in the transition from technological solutions developed at pilot level (TRL 5-6), to commercialization. This entails organizational (consulting), logistical and financial support to technology developers (most often operating as start-ups) within business incubators, start-up accelerators and venture capital funds. All these institutions are present in Slovenia, of course, but they are of a general type, not sectoral. From the point of view of market size, this is perfectly legitimate and understandable. From the point of view of the state, which also pursues broader social goals (multiplication effects of concluded value chains for the national economy, positive environmental effects), it would be appropriate to use public funds to better support innovative enterprises in the bioeconomy that have the potential to achieve such broader objectives.

Untapped potentials also exist in **demand-stimulating activities**. In this context, we emphasize in particular the importance of public procurement. Public spending in EU countries on the purchase of goods, works and services amounts to almost 19% of the EU's gross domestic product. The legislation and corresponding financial framework in the field of green public procurement already encourage the purchase of products with a more favourable environmental footprint in Slovenia, as well (especially in the field of sustainable mobility, construction and supply of public institutions with food). In the future, these mechanisms should be further strengthened in the use of bio-based materials, perhaps most obviously to replace the use of plastic materials derived from fossil fuels. In addition to the direct effects in terms of public spending, the demonstration effect of public procurement in terms of changed purchasing behaviour of private buyers is also very important.

Finally, we emphasize the importance of **companies involved in international value chains**. In Slovenia, bio-based and potentially bio-based products are relatively poorly represented in the upper 50% of the value of total industrial production (Juvančič et al., 2021). However, especially in some industries (e.g. suppliers of equipment for the automotive industry, manufacturers of paints, varnishes, chemical products) and higher quality and price-range products, manufacturers are rapidly moving to bio-based technological solutions (biocomposites, biopolymers). These companies often act as a catalyst for the development of bio-based technology solutions even down the supply chain. Such potentials should be identified and, due to their positive multiplier effects on entire bio-based value chains and the associated benefits at the level of the national economy, also supported in public policies.



POROČILO O IZVEDBI PROJEKTA

Luka Juvančič, Tina Kocjančič

DS 1: KONTEKST, MOŽNOSTI IN TRENUTNO STANJE BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

OPREDELITEV PROBLEMA

Na dinamiko in intenzivnost prehoda v biogospodarstvo vplivajo številni dejavniki, tako tehnološko-organizacijski, kot tudi družbeni. Med slednjimi kaže izpostaviti naraščajoč problem omejenosti in negotovosti dolgoročne dobave surovin in energentov fosilnega izvora, krepitev pritiska na prostor in obnovljive naravne vire, pa tudi spremenjene potrošne in življenjske navade, ki v ospredje postavljajo trajnostno rabo naravnih virov. Izjemen znanstveni napredek na področju uporabnih ved o življenju omogoča razvoj biogospodarstva, kjer je znaten delež gospodarske aktivnosti vezan na razvoj in uporabo bioloških materialov. K temu prispevajo tehnološko-organizacijske inovacije, med katerimi posebno mesto zavzemajo vidiki krožnega organiziranja (kaskadna raba virov, industrijska simbioza, zaključene energetske-snovne zanke) in logistične prednosti, ki jih prinaša digitalizacija poslovnih procesov. Razvijajo se novi, učinkoviti modeli poslovnega povezovanja, med katerimi kaže izpostaviti zlasti biogospodarske grozde.

V Sloveniji kljub razmeroma ugodnem stanju naravnih virov, solidni organizacijsko-tehnološki opremljenosti, kakovosti raziskovalno-razvojnega dela, pa tudi naraščajočem številu podjetij z bioekonomskimi inovacijami uspešno vpeljanimi poslovne procese, o sistematičnem usmerjanju razvoja biogospodarstva zaenkrat ne moremo govoriti. Preliminarne študije (npr. BERST, 2015) ugotavljajo, da so primeri dobrih praks v Sloveniji omejeni na primere individualnih podjetij. V zadnjih letih se stanje vendarle počasi izboljšuje, vzpostavljajo prvi poskusi povezovanja v biogrozde, ki povezujejo podjetja znotraj panog (horizontalno) ali v okviru verig vrednosti (vertikalno) in tako prispevajo k lažjemu doseganju kritične mase znanja in kapitala.

V okviru pričujočega delovnega sklopa želimo prispevati k temu, da bodo gospodarski subjekti v večji meri prepoznavali koristi nadaljnje širitve biogospodarstva v Sloveniji. To nameravamo doseči s celovito predstavitvijo konteksta razvoja biogospodarstva v Sloveniji in identifikacije ključnih virov biomase in panog, kjer zaznavamo še neizkoriščene, a dosegljive potenciale rasti.

CILJI

- Opisati širši družbeni in tehnološki kontekst ter izzive prehoda v biogospodarstvo.
- Predstaviti značilnosti in interakcije med elementi sistema biogospodarstva v Sloveniji:
 - ponudba biomase,
 - akterji ('trojna vijačnica' - industrija, raziskovalno-razvojne institucije, država),
 - biosnovani proizvodi in storitve,
 - spremembe v vzorcih povpraševanja in potrošnega obnašanja.
- Predstaviti tehnološke možnosti pridobivanja, razklopa in industrijske rabe (kmetijske in gozdne) biomase in identificirati kritične točke vzpostavitve celovitejših verig vrednosti biomase.

- Predstaviti družbene in organizacijske inovacije, ki generirajo nove poslovne priložnosti, koncepte in modele.
- Pripraviti nabor dejavnosti ('panoge biogospodarstva'), katerih proizvodnja lahko temelji na kmetijski in gozdni biomasi in z njo povezanimi ostanki industrijskih procesov in potrošnje.
- Za identificirane 'panoge biogospodarstva' oceniti, v kolikšni meri gospodarski subjekti teh panog v proizvodne postopke že vključujejo biomaso oz. bioosnovane surovine in kateri dejavniki vplivajo na tovrstne prilagoditve.
- Opredeliti gospodarske, okoljske in družbene dejavnike, ki usmerjajo razvoj biogospodarstva v Sloveniji; na podlagi teh dejavnikov in iz njih izhajajočih kazalnikov oceniti raven organizacijske in tehnološke usposobljenosti za širitev biogospodarstva.

OPIS REALIZACIJE PO DELOVNIH NALOGAH (DN)

DN 1a - Družbeni kontekst prehoda v biogospodarstvo, značilnosti in interakcije med elementi sistema biogospodarstva v Sloveniji

V okviru te delovne naloge smo naredili študijo, v kateri opredeljujemo družbeno-ekonomski kontekst, ki vpliva na razumevanje in pomen biogospodarstva v družbi.

V začetnem delu študije pozornost namenjamo opredelitvi temeljnih pojmov in konceptov. V javnem diskurzu, pa tudi v aktivnostih razvojnega načrtovanja na različnih ravneh (panožna, regijska, nacionalna, EU) se namreč pojavlja več vsebinsko sorodnih in pogosto prekrivajočih se področij ukrepanja, kot so trajnostni razvoj, krožno gospodarstvo, zeleno gospodarstvo ipd. Pomanjkanje jasnih definicij teh pojmov prispeva k pojmovni zmedbi v javnem diskurzu in, kar je pomembneje, otežuje učinkovitost razvojnega načrtovanja s pomanjkljivo osredotočenimi strategijami in nejasno opredeljenimi ločnicami in sinergijami v izvedbenih delih teh strategij. Definiranje pojma (krožno) biogospodarstvo, razumevanje z njim povezanih načel (npr. kaskadna raba biomase) ter razmejitve s komplementarnimi koncepti (npr. krožno gospodarstvo, zelena rast, trajnostni razvoj) so nujni koraki k učinkovitemu organiziranju poslovnih procesov in strateškemu načrtovanju gospodarskega razvoja.

V nadaljevanju se študija posveča opisu strateškega in institucionalnega okvirja, ki oblikuje kontekst razvoja biogospodarstva v mednarodnem in evropskem prostoru. Gre namreč za okvir, ki je relevanten tako za prihodnji razvoj biogospodarstva v Sloveniji, kot tudi za njegovo vključevanje v mednarodne gospodarske sisteme, omrežja znanstvenega in strokovnega povezovanja ter financiranja. V tem pregledu se osredotočamo na naslednje vidike: (i) policy okvir (mednarodne pogodbe, strateški dokumenti in zakonodaja); (ii) Podporni in regulatorni ukrepi: finančne spodbude, standardi in javno naročanje; (iii) Družbeno-ekonomski in okoljski kazalci, metode in podatki. Enako sosledje vidikov najdemo v strukturi poročila, ki ga je leta 2016 pripravil Skupni raziskovalni center (Joint Research Centre - JRC) Evropske komisije in velja za referenčni pregled na ravni EU, ki biogospodarstvo obravnava čezsektorsko, z vidika politik, zakonodaje, financiranja, delovnih mest, gospodarske rasti in okolja.

Pomembna dodana vrednost študije v primerjavi z omenjeno raziskavo in podatki, ki jih spremlja Evropska komisija (natančneje JRC Bioeconomy Knowledge Centre) je, da na strukturiran način in celovito analizira referenčni okvir biogospodarstva v Sloveniji. V odsotnosti nacionalne strategije razvoja biogospodarstva opisuje strateške in programske dokumente ter pregled instrumentov in ukrepov, ki (dejansko, ali zgolj potencialno potencialno) prispevajo k razvoju biogospodarstva v Sloveniji. Sem prištevamo instrumente in ukrepe v okviru različnih sektorskih politik (kmetijstvo, gozdarstvo, energetika, predelovalne dejavnosti, transport, ravnanje z odpadki), javnih naročil in državnih pomoči lokalnih skupnosti, aktivnosti v okviru Strategije pametne specializacije in aktualnih raziskovalno-razvojnih aktivnosti na področju biogospodarstva v Sloveniji.

V študiji se dotikamo tudi vprašanj, povezanih s kvantitativnimi podlagami za spremljanje ekonomskega, okoljskega in družbenega napredka v procesu prehoda v trajnostno biogospodarstvo.

Eden od izzivov pri tem je spremljanje ekonomskih kazalnikov v t.i. 'hibridnih' panogah (tj. dejavnostih, ki za surovine uporabljajo tako bioosnovane kot fosilne surovine, npr. proizvodnja tekstila, kemikalij, gradbeništvo). Še večji izzivi so pri družbenih kazalcih, kjer posamezni elementi niso ustrezno opredeljeni in kvantificirani, težava pa je tudi v virih podatkov. V študiji 'Primerjalni pregled biogospodarstva v Sloveniji' temeljimo na podatkih, zbranih v referenčni podatkovni zbirki, katere skrbnica je Evropska komisija (Središče znanja o biogospodarstvu, angl. Bioeconomy knowledge centre, BKC). Vrednosti kazalnikov za Slovenijo smo v nadaljevanju raziskovalnega dela ažurirali in, kjer se je izkazalo za potrebno in izvedljivo, ocenili na novo v okviru delovnih nalog DN 1d (Inventarizacija dejavnosti biogospodarstva v Sloveniji) ter DN 1e (Ažuriranje kazalnikov in orodij za oceno pripravljenosti prehoda v biogospodarstvo).

Rezultati dela na tej delovni nalogi so obširneje opisani v samostojnem poročilu (R1.1), ki smo ga naročniku skladno z dogovorjenim načrtom diseminacije posredovali junija 2019. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.

DN 1b - Pregled tehnoloških možnosti pridobivanja, razklopa in industrijske rabe (kmetijske in gozdne) biomase

V okviru te delovne naloge opisujemo tehnološke izzive rabe biomase kot obnovljivega surovinskega vira v kemijskih, biokemijskih, energetskih in ostalih industrijah. Glede na trenutno izkoriščenost (trenutno se iz biomase proizvaja manj kot 10 % kemikalij in surovin, ki jih ponuja kemična industrija) ter družbene cilje (20 % celotne porabe energije naj bi se do leta 2020 pokrilo iz obnovljivih virov, pri čemer naj bi biogoriva predstavljala 10 % pogonskih goriv za cestni promet) predstavlja biomasa velik in premalo izkoriščen potencial. Napredek v razumevanju bioloških procesov ter vključevanje novih znanj v industrijsko proizvodnjo prinašata nove priložnosti – tako v okviru obstoječih verig vrednosti na osnovi biomase (agroživilska veriga, predelava lesa, proizvodnja celuloze in papirja), kot tudi v manj konvencionalnih panogah (energetika, farmacevtika, kemijska industrija), kjer bioosnovane surovine in procesi v vse večji meri nadomeščajo neobnovljive surovine fosilnega izvora.

V Sloveniji je glede na naravne danosti v največji meri zastopana lignocelulozna biomasa (gozdna in kmetijska biomasa, delno tudi trdni in muljasti odpadki predelovalnih dejavnosti), zato jo v okviru te delovne naloge podrobneje obravnavamo v smislu možnosti za njeno industrijsko izkoriščanje. Lignocelulozna biomasa je sestavljena iz treh osnovnih gradnikov: celuloze (ca. 50 %), hemiceluloze (10 – 40 %) in lignina (10 – 40 %). Sestava in razmerje komponent lignoceluloznega materiala variirata glede na izvor in vrsto biomase. Vse tri osnovne komponente biomase so naravni polimeri. Celuloza in hemiceluloza sta polisaharida, za razliko od lignina, ki ga tvorijo oksigenirane aromatske podenote. Sestavo lignocelulozne biomase dopolnjuje še prisotnost ekstraktivov, ki dajejo barvo in vonj (smole, tanini in eterična olja), ter minerali.

V sodobni industrijski rabi lignocelulozne biomase obstajata dva osnovna pristopa trajnostne industrijske rabe lignocelulozne biomase: (i) pretvorba z namenom pridobitve energije (soproizvodnja toplote in elektrike), proizvodnja biopogonskih goriv in (ii) pretvorba v osnovne komponente z namenom pridobivanja celuloze, C5 in C6 sladkorjev ter lignina. Predvsem zadnja varianta pridobiva na pomembnosti, saj nudi možnost fleksibilne proizvodnje širokega spektra tržnih proizvodov. V obeh pristopih je ključni korak razklop oz. predobdelava (pretreatment) lignocelulozne biomase, ki določa frakcije lignocelulozne biomase in njihove karakteristike, ter s tem možnost pretvorbe v končne proizvode.

V študiji, ki zaokroža delo na tej delovni nalogi, na zgoščen in poljuden način opisujemo industrijske postopke pretvorbe lignocelulozne biomase. Med postopki pretvorbe lignocelulozne biomase v energijo, toploto in biopogonska goriva opisujemo naslednje:

- Piroliza: termična razgradnja skoraj vseh vrst lignocelulozne surovine v odsotnosti kisika. Produkti so vedno prisotni v treh agregatnih stanjih: tekoči, plinski in trdni (oglje).

- Uplinjanje: način pridobivanja kakovostnejše oblike energije iz lignocelulozne biomase za razliko od običajnega direktnega sežiga, katerega produkt je toplota. Končni produkt je sintezni plin (zmes vodika in ogljikovega dioksida) ki ga je moč pretvoriti v številne kemikalije z visoko dodano vrednostjo.
- Trans-esterifikacija: postopek pretvorbe naravnih olj ali maščob ter alkohola v biodizel, ki je trajnostna alternativa bencinu ali dizelskemu gorivu. Sočasno pridobimo glicerol, ki je lahko učinkovita surovina za biorafinerije.

Pri pretvorbi lignocelulozne biomase v osnovne komponente prvo fazo predstavljajo tehnološki postopki fizikalne predobdelave, s katerimi dosežemo redukcijo velikosti. Biološki postopki predobdelave lignocelulozne biomase vključujejo izpostavitve lignocelulozne biomase delovanju mikroorganizmov, ki izločajo ligninolitike encime (bakterije, glive) ali encimom direktno. Produkti so derivati lignina in organske spojine, ki lahko delujejo kot platformne kemikalije in tako dodajajo vrednost procesu.

Skupina termokemijskih procesov je najboljšežnejša in industrijsko vodilna pri razklopu biomase na celulozo, hemicelulozo in lignin ter njihovo pretvorbo v sladkorje in/ali dalje v platformne kemikalije. Opisani so:

- Kraft oziroma sulfatni postopek: najbolj razširjen postopek v papirno celulozni predelavi in je primeren za delignifikacijo vseh vrst lesa ter nekaj vrst odpadne lignocelulozne biomase, odstrani približno 90% lignina iz lesa.
- Sulfitni postopek: za razklop tako trdega kot mehkega lesa, stopnja pridobljenih celuloznih vlaken je nekoliko nižja, pridobljena celulozna vlakna pa šibkejša, stopnja delignifikacije je višja, v prijerjavi s Kraft postopkom.
- Organosolv postopek: z uporabo selektivnega organskega topila, poteka pri nizkem tlaku in temperaturi, omogoča istočasno pridobivanje vseh treh osnovnih komponent, primeren za razgradnjo vseh lignoceluloznih virov. Celuloza v zelo čisti obliki z nizko stopnjo degradacije ostane kot trdna frakcija, medtem ko se večina hemiceluloze in lignina raztopi v tekoči frakciji.

Poročilo zaključujemo z opisom biorafinerij kot ključnega člana pri trajnostni industrijski predelavi biomase v spekter tržnih proizvodov in energije. Razvoj modernih biorafinerij temelji na implementaciji lignocelulozne biomase predvsem v dragocene kemikalije, platformne kemikalije, farmacevtske surovine ali transportna goriva kot so biodizel, bioetanol in bioplín (metan), poleg tega pa hkrati proizvajajo toploto in električno energijo za svoje potrebe ali distribucijo v lokalno omrežje. Najnoveše biorafinerije stranske proizvode in odpadke iz enega proizvodnega procesa uporabljajo kot vhodni tok v drugih proizvodnih procesih ali za proizvodnjo energije. V poročilu podajamo ažuriran pregled evropskih biorafinerij glede na izvajalca, lokacijo, tip razklopa ter produkte.

Rezultati dela na tej delovni nalogi so obširneje opisani v samostojnem poročilu (R1.3), ki smo ga naročniku skladno z dogovorjenim načrtom diseminacije posredovali septembra 2019. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.

DN 1c - Pregled družbenih inovacij, povezanih s preходом v biogospodarstvo in krožno gospodarstvo

V okviru te delovne naloge identificiramo in preučujemo družbene inovacije in iz njih izhajajoče poslovne modele, ki vplivajo na dinamiko in obseg izkoriščanja priložnosti, ki jih prinaša prehod v krožno biogospodarstvo. Pisna študija z naslovom 'Poslovni modeli in družbene inovacije v krožnem gospodarstvu' sicer ni bila predvidena v prvotnem programu dela, se je pa tekom dela na projektu izkazalo za smotrno, da pristopimo k tej nalogi. V Sloveniji najdemo vse več dobrih podjetniških praks s področja biogospodarstva, beležimo pa manko v organizaciji poslovnih modelov, ki bi bolj celovito zajemali verige vrednosti kmetijske in gozdno-lesne biomase. Zato je prav, da se temu vprašanju bolj posvetimo.

Gre za prvo raziskavo v Sloveniji, ki se ukvarja z organiziranostjo poslovnih procesov in poslovnimi modeli v biogospodarstvu. Na podlagi dostopnih virov sistematično opisujemo akterje in sestavne elemente poslovnih modelov v krožnem biogospodarstvu ter značilne interakcije med njimi. Z vključitvijo časovne komponente osvetlimo značilne faze v procesu razvoja in komercializacije bioosnovanih izdelkov in tehnologij ter različne izzive, s katerimi se podjetja srečujejo v posameznih fazah. Za strukturiran opis značilnosti organiziranja poslovnih procesov v poslovnih modelih krožnega biogospodarstva smo uporabili pristop platna poslovnega modela (angl.: Business Model Canvas, BMC). Osrednjo vlogo v njem igrajo atributi ustvarjanja vrednosti. Na strani vložkov v proces ustvarjanja vrednosti opisujemo ključne vire, partnerje in njihove dejavnosti. Na izstopni strani identificiramo in segmentiramo skupine kupcev, definiramo dobavne poti in aktivnosti, na katerih podjetja gradijo dolgoročen odnos s kupci. BMC zaključuje z opisom strukture stroškov in tokov prihodkov. Pregled virov zaključujemo z opisom ovir in omogočitvenih dejavnikov pri uvajanju krožnih poslovnih modelov v biogospodarstvu. Lasten analitični vložek v raziskavo je sestavljen iz treh delov. Osrednjo vlogo pri tem imajo rezultati spletne ankete z naslovom 'Biogospodarstvo v Sloveniji, obstoječe dejavnosti in nove poslovne priložnosti', ki smo jo izvedli tekom lanskega leta in v kateri zbiramo podatke o (i) organizacijah, ki so aktivne na področju biogospodarstva, (ii) njihovem splošnem poznavanju biogospodarstva, (iii) aktivnosti oziroma načrtovanja dejavnosti na področju biogospodarstva, (iii) poznanih primerov dobrih praks ter (iv) interesu za sodelovanje in povezovanje na področju biogospodarstva v Sloveniji. Stanje, ki ga povzema anketa, soočamo s pregledom praks (i) vodilnih evropskih biogospodarskih grozdov in (ii) slovenskih podjetij, že prisotnih na trgu bioosnovanih izdelkov in tehnoloških rešitev. Čeprav je neposredna primerjalna analiza zaradi različnega obsega praks otežena, pa iz izkušenj vodilnih biogospodarskih grozdov vendarle lahko potegnemo tudi uporabne zaključke za odločevalce na različnih ravneh (podjetja, načrtovalci razvojnih politik, raziskovalno-razvojne institucije) na poti povezovanja in rasti akterjev, ki tvorijo sistem biogospodarstva v Sloveniji.

Rezultati te delovne naloge so bili v nadaljevanju dela na projektu (DN3) uporabljeni v aktivnostih mrežnega povezovanja med akterji v t.i. izkustvenih skupnostih (angl.: Communities of Practice).

Rezultati dela na tej delovni nalogi so obširneje opisani v samostojnem poročilu (R1.2), ki smo ga naročniku posredovali septembra 2020. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot priložo Vsebinskemu poročilu projekta.

DN 1d in DN 1e - Inventarizacija dejavnosti biogospodarstva v Sloveniji (DN1d) in Ažuriranje kazalnikov in orodij za oceno pripravljenosti prehoda v biogospodarstvo (DN 1e)

Delovna naloga DN1d, ki se v celoti osredotoča na ekonomske kriterije, je namenjena identificiranju dejavnosti, katerih poslovni procesi so (izključno ali vsaj deloma) povezani s proizvodnjo oziroma predelavo biomase in ovrednotenju pomena teh dejavnosti v nacionalnem gospodarstvu.

V okviru te delovne naloge smo identificirali relevantne dejavnosti in z izbranimi ekonomskimi kazalniki ovrednotili trenutni pomen biogospodarstva v nacionalnem gospodarstvu. Delo je temeljilo na pregledu relevantnih statističnih (nacionalni računi) in administrativnih virih. Dejavnosti smo pregledno razvrstili v skupine glede na način in intenzivnost rabe biomase: (i) pridobivanje biomase; (ii) predelovalne dejavnosti, kjer biomasa predstavlja ključno surovinsko bazo (npr. proizvodnja živil in pijač, primarna predelava lesa, izdelava biokompozitov, proizvodnja celuloze in papirja...); (iii) predelovalne dejavnosti, kjer biomasa oz. bioosnovane komponente lahko predstavljajo surovinsko bazo (npr. proizvodnja plastičnih mas, farmacevtika...). Podatkovna osnova za pregled dejavnosti sta 2 in 4-mestni šifri dejavnosti po klasifikaciji SKD 2008. Tako podrobna raven razločitve dejavnosti je potrebna zlasti za skupino ti. 'hibridnih' dejavnosti (iii), kjer statistični in registrski viri ne dajejo informacije o razmerju med rabo konvencionalnih in bioosnovanih postopkov v produkcijskem procesu. Evropska komisija, oziroma njena analitična služba (v nadaljevanju EC KBC), je v okviru spremljanja stanja biogospodarstva v državah EU razvila tipologijo, na podlagi ocen delež biogospodarstva v teh 'hibridnih' panogah. V okviru projekta smo podrobno preučili tipologijo z vidika primernosti le-te za ocenjevanje deleža biogospodarstva v 'hibridnih'

panogah slovenskega gospodarstva in rezultate preverjanja ustreznosti in končno odločitev glede obravnave 'hibridnih panog' v slovenskem gospodarstvu tudi predstavili. Z ekonomskimi kazalniki smo ovrednotili pomen biogospodarskih dejavnosti v nacionalnem gospodarstvu tudi s primerjavo vrednosti teh kazalnikov v izbranih referenčnih območjih (EU 27, BIOEAST regija, Avstrija, Nemčija, Nizozemska, Finska).

V okviru DN 1e pa smo v programu dela predvideli uporabo in po potrebi ažuriranje sistema kazalnikov za oceno pripravljenosti regij v biogospodarstvo, ki je bil razvit v okviru dela na projektu 7.OP EU BERST in v katerega so bili vključeni člani projektne skupine. Sistem kazalnikov vključuje kvalitativne in kvantitativne kazalnike, ki jih lahko razvrstimo v tri kategorije: (i) lokacijske, ki vsebujejo podatke o razpoložljivosti različnih virov biomase in stimulativnosti pogojev za razvoj raziskovalno-razvojnih in podjetniških pobud; (ii) ekonomske, ki vsebujejo podatke o ekonomskem potencialu posameznih panog biogospodarstva (pridobivanje biomase, proizvodnja živil in pijač, gradbeništvo, proizvodnja tekstila, proizvodnja celuloze in papirja, kemijska industrija, energetika, industrijska biotehnologija); (iii) družbene, ki vsebujejo podatke o demografskih značilnostih, strukturi gospodarskih dejavnosti, trgu dela, javnih vlaganjih v raziskave in razvoj. Glede na dejstvo, da je od zaključka projekta BERST (2016) Evropska komisija pripravila standardiziran okvir spremljanja ekonomskih kazalnikov, sta ostali smotrni zgolj še dve skupini – okoljskih (oziroma lokacijskih) in družbenih kazalnikov. V okviru te delovne naloge smo preverili, v kolikšni meri je glede na razpoložljivost podatkov in glede na kontekst biogospodarstva v Sloveniji smotrno spremljati celoten nabor kazalnikov, predlaganih v projektu BERST. Natančneje smo preverili tudi nabor kazalnikov iz relevantnih mednarodnih projektov, ki prav tako obravnavajo problematiko kazalnikov stanja biogospodarstva (Power4Bio, BIOEASTsUP). Na podlagi tega smo določili nabor okoljskih (lokacijskih) in družbenih kazalnikov. Kar se tiče družbenih kazalnikov smo prišli do sklepa, da moramo poleg kazalnikov, ki so predmet rednih statističnih spremljanj, nujno zajeti tudi kvalitativne kazalnike, ki opisujejo institucionalni ustroj biogospodarstva.

Podatki, ki so zbrani in predstavljeni v tem poročilu, predstavljajo kvantitativno in kvalitativno osnovo za prikaz potencialov in razvitosti biogospodarstva v Sloveniji. Skupaj s podatki, zbranimi v okviru DS2 (Surovinska baza, izkoriščenost virov in analiza vrzeli v razvoju biogospodarstva v Sloveniji) je podatkovna osnova za strateške in programske dokumente biogospodarstva na nacionalni ravni.

Rezultati dela na tej delovni nalogi so obširneje opisani v samostojnem poročilu (R1.4), ki smo ga z odobritvijo vsebinskih spremljevalcev projekta pripravili junija 2021. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.

DS2: SUROVINSKA BAZA, IZKORIŠČENOST VIROV IN ANALIZA VRZELI V RAZVOJU BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

OPREDELITEV PROBLEMA

Med ključnimi dejavniki prehoda v biogospodarstvo sta dostopnost in dosegljivost virov, za kar je potreben celovit pregled nad količinami, strukturo in drugimi parametri o razpoložljivih virih biomase. Viri primarne biomase in ostankov so razpršeni, posledično so tudi baze podatkov nepovezane in neažurne. V pričujočem delovnem svežnju bomo skušali izdelati čim celoviteje ocenili količine, karakteristike in izkoriščenost snovnih tokov kmetijske in gozdno-lesne biomase ter njihovih ostankov. Izhajajoč iz poznavanja trenutnega stanja si v zvezi s tem zastavljamo naslednji predpostavki:

(i) Viri biomase trenutno niso učinkovito izkoriščeni, saj se številni snovni in energetski tokovi biomase ne uporabljajo optimalno; iz trenutnih virov biomase lahko pridobimo več tokov, materialov in energije.

(ii) Potencial biomase je mogoče nadgraditi z zaprtjem vrzeli v donosu in z uvajanjem rabe še neizkoriščenih virov biomase ter z izboljšanjem tehnologij ekstrakcije in predelave.

Za kakovostno obravnavo zgornjih predpostavk moramo zagotoviti verodostojno in celovito informacijo o količini, osnovni sestavi in drugih relevantnih parametrih za ključne vire kmetijske in gozdno-lesne biomase ter njihovih ostankov. Za oceno izkoriščenosti potencialov pa moramo pridobiti tudi kvantificiran vpogled v trenutno bilanco rabe različnih virov biomase. Poznavajoč trenutne (statistične, administrativne) postopke spremljanja teh podatkov ter aktivnosti relevantnih raziskovalno-razvojnih projektov in programov (npr. Applause, CelKrog, Life 4 Whey) ocenjujemo, da je večino podatkov moč zbrati ali vsaj dovolj kakovostno oceniti. Težava je v tem, da so viri teh podatkov razkropljeni in med seboj ne neposredno združljivi, saj se razlikujejo po zajemu, načinu vodenja in spremljanja. V povezavi z izkoriščenostjo virov biomase v predelovalnih dejavnostih, kjer le-ta predstavlja zgolj dopolnilen ali alternativen vir surovin, pa bo potrebno pristopiti k izdelavi ocene, ki bo temeljila na pridobivanju primarnih podatkov s strani gospodarskih družb.

CILJI

- Na podlagi podatkov iz statističnih in administrativnih virov ter dosegljivih podatkov raziskovalno-razvojnih projektov oceniti količino, sestavo in druge relevantne parametre biomase iz primarne proizvodnje (kmetijstvo, gozdarstvo);
- V sodelovanju s predstavniki predelovalne industrije oceniti količino, sestavo in druge relevantne parametre biomase, nastale kot stranski produkt industrijskih procesov in uporabne za nadaljnjo predelavo;
- Pripraviti shemo in ovrednotiti bilanco snovnih tokov biomase in produktov, nastalih v procesu predelave, na podlagi teh podatkov oceniti izkoriščenost razpoložljivih virov biomase ter količino in sestavo neizkoriščene biomase;
- Identificirati vrzeli oz. 'kritične točke' v povezovanju snovno-energetskih tokov biomase; ugotoviti, v katerih dejavnostih/fazah se vrzeli pojavljajo;
- Identificirati možne scenarije povezovanja med gospodarskimi subjekti v skladu z načeli krožnega gospodarstva in biogospodarstva.

OPIS REALIZACIJE PO DELOVNIH NALOGAH (DN)

Ovrednotenje in karakterizacija biomase iz primarne proizvodnje (kmetijstvo, gozdarstvo) (DN 2a) ter industrijskih procesov in potrošnje (DN 2b)

V okviru delovne naloge smo na podlagi rezultatov statističnih raziskovanj ter dosegljivih podatkov (npr. odkup in prodaja kmetijskih pridelkov, odkup lesa) pridobili ocene o stanju (količini, sestavi in izkoriščenosti) in dinamiki razpoložljive biomase iz primarne proizvodnje (kmetijska in gozdno-lesna biomasa ter njuni ostanki v različnih fazah predelave in potrošnji). V fazi karakterizacije biomase smo podatke pretvorili v kategorije, relevantne za načrtovanje biorafinerijskih postopkov in proizvodnje novih bio-osnovanih produktov.

Delo se je izkazalo za precej zahtevno in posledično zamudno. Viri biomase, ki primarno izvirajo iz kmetijske in gozdarske proizvodnje, so v nadaljnjem poteku predelave razpršeni, posledično so tudi baze podatkov dostikrat nepovezane in neažurne. Poseben izziv pri tem predstavlja zakonodaja, na podlagi katere so isti tokovi biomase lahko enkrat zabeleženi kot odpadki (in kot taki zapadejo v pravni okvir ravnanja z odpadki), drugič pa kot stranski tokovi. O slednjih podjetja niso dolžna poročati in jih pogosto označujejo kot poslovno skrivnost. Problematika se je izkazala za posebno perečo v primeru ostankov v proizvodnji živil in pijač. S kombiniranjem podatkovnih virov (rezultati statističnih raziskovanj, administrativni viri, pridobivanje primarnih podatkov, ekspertske ocene) smo uspeli pridobiti podatke in ocene o naslednjih virih biomase: (i) Les iz gozdov in gozdnih nasadov; (ii) Sekundarni viri industrijskih procesov in potrošnje; (iii) Primarna kmetijska proizvodnja; (iv) Ostanki primarne kmetijske proizvodnje in (v) Ostanki v proizvodnji živil.

Poročilo sledi enotni strukturi, v kateri najprej opišemo obseg in izkoriščenost proizvodnih resursov, ocenimo obseg proizvodnje ter opišemo tokove rabe biomase, vključno z zunanjo trgovino. Za večino obravnavanih virov biomase je predstavljena tudi karakterizacija biomase po osnovnih kemijskih gradnikih, pri čemer si pri lignoceluloznih virih pomagamo z bazo podatkov, ki jo ICP zbira v okviru programa Cel.Krog, pri preostalih virih pa si pomagamo s podatki iz literature. Podatki so v nadaljevanju dopolnjeni še s podatki o morfoloških in mehanskih značilnostih, v sklepnem delu pa je ocenjena tudi uporabnost / perspektivnost posameznega vira biomase. Zaradi obsežnosti študije po eni strani ter široki aktualnosti ugotovitev na drugi strani, smo ključne rezultate študije povzeli (in z elektronsko objavo dali na voljo širši strokovni javnosti) v obliki razširjenega povzetka.

Rezultati dela na tej delovni nalogi so obširneje opisani v samostojnem poročilu (R2.1/R2.2), ki smo ga naročniku skladno z dogovorjenim načrtom diseminacije posredovali junija 2020. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.

DN 2c - Snovna bilanca (kmetijske in gozdne) biomase v industrijskih procesih ter analiza vrzeli

V okviru te delovne naloge smo pripravili shemo in ovrednotili bilanco snovnih tokov biomase ter njenih posrednih in neposrednih produktov v industrijskih procesih. Osredotočili smo se na vprašanja trenutne vrednosti in možnosti valorizacije ostankov proizvodnje živil in pijač, predelave lesa, papirništva in odsluženega lesa, ki do sedaj niso v celoti izkoriščeni. Izvedli smo tudi pregled potenciala za povečanje deleža bio-osnovanih kemikalij v slovenski kemijski industriji, kjer je konvencionalne surovine, povečini pridobljene iz fosilnih virov, mogoče nadomestiti z biomaso. Snovni tokovi so enotno in pregledno prikazani z uporabo Sankey diagramov. V sodelovanju z GZS in ICP smo določili panožna združenja, znotraj katerih smo ovrednotili ugotovitve te delovne naloge. Znotraj izbranih panožnih združenj smo identificirali tiste ključne industrijske partnerje, ki izkazujejo znaten delež obstoječih snovnih tokov (za potrebe študije snovne bilance) ali pa zgolj potencial za ponudbo ali povpraševanje po bio-osnovanih surovinah in produktih v prihodnosti (za pripravo predlogov zapolnitve vrzeli). Pri tem je bila pozornost namenjena preprečevanju konfliktov med obstoječimi in novimi rabami posamezne biomase.

Zaradi same razširjenosti surovinskega vira v poročilu najbolj podrobno obravnavamo ligno-celulozno biomaso, za katero je v slovenskem kontekstu najbolj realno predvideti možnost biorafinerijskega razklopa in nadaljnje sinteze bio-osnovanih snovi in materialov v industrijsko relevantnem obsegu. Zaradi številnih možnosti razklopa, poleg tega pa odsotnosti predhodnih delov verige vrednosti, se je največ pozornosti posvetilo štirim procesnim potem, in sicer: (1) celulozi, (2) sinteznemu plinu uplinjanja, (3) vodik in (4) metanolu. Slednji so bili izbrani predvsem z naslova (sorazmerne) enostavnosti priprave, kar pomeni, da bi se dalo bio-rafinacijo postaviti tudi s pomočjo domačega znanja, ne pa zgolj z nakupom manj preizkušenih uvoženih postrojenj, kar pa je moč vzeti kot načrt, h kateremu bi se lahko dopolnilno zateklo. Pripadajoči postopki predelave preostale biomase so tako povezani z razklopom (celuloza), uplinjanjem (plin) ter naknadno pridobivanje vodika in metanola, za katera imamo že nekaj manjših sestavov. Vsak od slednjih omogoča tudi predelavo naprej, npr. do alkoholov in organskih kislin. Pristop k nalogi tako zajema vrednotenje predelave z eno izmed bolj uveljavljenih tehnologij, z drugo, ki je bolj prebojna (na primeru celuloze gre tako za postopke z ligninom visoke kakovosti) ali pa s slednjim, namenjenim energetske izrabi. Spremljajoči gospodarski izzivi so poleg bilanc naslovljeni zgolj opisno, saj bi bilo za podrobnejšo obravnavo treba določiti konkretne tehnološko-ekonomske parametre predelovalnega obrata.

Določeni vidiki naloge se opirajo na izsledke, ki so povezani z izvajanjem mednarodnega projekta CELEBio (<https://www.bbi-europe.eu/projects/celebio>), del katerega je bil prav tako državni pregled bio-gospodarstva, kjer prihaja do več sinergij z našim projektom. Eden od rezultatov sodelovanja med projektoma je bila tudi organizacija odmevne delavnice za deležnike s področja biogospodarstva septembra 2020, o katerem podrobneje poročamo v okviru DN3a.

Rezultati dela na tej delovni nalogi so obširneje opisani v samostojnem poročilu (R2.3), ki smo ga naročniku skladno z dogovorjenim načrtom diseminacije posredovali oktobra 2020. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.



DS3: POVEZOVANJE AKTERJEV V IZKUSTVENE SKUPNOSTI, SCENARIJI RAZVOJA BIOGOSPODARSTVA V SLOVENIJI

OPREDELITEV PROBLEMA

Pristop k EU in s tem povezana okrepitev konkurenčnih pritiskov na notranjem trgu EU je še dodatno zaostriła že pred tem izražen trend slabitve povezovanja med akterji vzdolž verig vrednosti v 'tradicionalnih' panogah biogospodarstva. To velja tako za kmetijstvo in z njim povezane verige vrednosti hrane, kot tudi za izkoriščanje gozdno-lesnih virov in z njim povezanih verig vrednosti (predelava lesa, proizvodnja celuloze in papirja). Raven poslovne konsolidacije se je v zadnjem desetletju sicer izboljšala, nekaj na račun prevzemov znotraj panoge (npr. predelava mleka, predelava mesa), nekaj pa na račun prevzemov s strani strateških lastnikov, praviloma večjih poslovnih sistemov (npr. papirništvo). Vertikalne povezave med dobavitelji surovin in predelovalno industrijo pa navkljub poslovni konsolidaciji ostajajo šibke.

Kar se tiče novih verig vrednosti, v katere vstopajo bioosnovani produkti in tehnologije, v Sloveniji danes zasledimo uspešne primere v različnih panogah (npr. farmacevtika, proizvodnja plastičnih izdelkov, kemijska industrija), vendar gre praviloma za posamezna podjetja ali vertikalne verige. Potencial rasti, ki izvira iz razvojno-inovacijskega in poslovnega povezovanja gospodarskih subjektov, ki se ukvarjajo z dodajanjem vrednosti biomase, tako ostaja pretežno neizkoriščen. Tudi podporno okolje države v smeri spodbujanja razvojno-inovacijskega in poslovnega povezovanja (npr. Strategija pametne specializacije in iz njih izhajajoči SRIP), prepogosto ostaja panožno zamejeno.

Ambicija tega delovnega svežnja je, da z njim spodbudimo angažiranje in konstruktivno interakcijo deležnikov v sistemu biogospodarstva (podjetja, raziskovalci, vladne institucije) v smeri razvojno-inovacijskega in poslovnega povezovanja. Za uspešno realizacijo tega izziva nameravamo uporabiti preizkušeni pristop procesa skupinskega učenja, v teoriji upravljanja (Wenger, 1997) poznanega kot 'izkustvene skupnosti' (angl.: *Community of Practice*).

Povezovanje gospodarskih subjektov v izkustvene skupnosti bo temeljilo na reševanju skupnih izzivov oz. motivov za sodelovanje v bio-gospodarskih grozdih. Z aktivnostmi v tej smeri bomo začeli že v fazi analize vrzeli pri zapiranju snovnih in energetskih tokov (DN 2c). V tem trenutku se kot najverjetnejši kriterij za oblikovanje izkustvenih skupnosti razvoja biogospodarstva v Sloveniji zdijo izzivi, povezani z učinkovitejšo rabo (snovno homogenih) skupin ostankov in stranskih proizvodov, kot jih opisujemo v nadaljevanju:

a) Ostanke in stranske tokove v hortikulturi in z njo povezanih predelovalnih dejavnostih. V Sloveniji se ponašamo z veliko raznolikostjo kmetijske pridelave in živilske predelave. V vhodnih surovinah in izhodnih tokovih teh dejavnosti ostaja velik neizkoriščen potencial za pridobivanje biološko aktivnih komponent, ki imajo pomembno vlogo pri preprečevanju nekaterih bolezni ali pri ohranjanju kakovosti življenja ter drugih snovi z visoko dodano vrednostjo, npr.: (i) ostanki v pridelavi in predelavi sadja in zelenjave (npr. pridobivanje pektinov iz olupkov citrusov in sadja, pridobivanje likopenov iz odpadnih paradižnikov, pridobivanje kvercetina iz olupkov čebule); (ii) ostanki v proizvodnji olj (npr. oljčne tropine kot vir fenolnih spojin in drugih rastlinskih metabolitov); (iii) ostanki v proizvodnji alkoholnih in brezalkoholnih pijač (na primer grozdne tropine kot vir antocianov, trans-resveratrola in drugih rastlinskih metabolitov).

b) Ostanki in stranski tokovi v mlekarstvu. Eden izmed aktualnejših in razvojno intenzivnih področij mlekarske industrije je učinkovita raba sirotke, ki se še dandanes mnogokrat obravnava kot ostanek (zlasti kislja sirotka). Odpadna sirotka predstavlja velik potencial in izredno kvaliteten vir za pridobivanje in frakcionacijo funkcionalnih beljakovin (na primer laktoferin, vitamin B12 ipd.) z raznolikim koristnim biološkim delovanjem.

c) Ostanki in stranski tokovi v mesnopredelovalni industriji. Slovenska mesnopredelovalna industrija ponuja številne vire za pridobivanje komponent z visoko dodano vrednostjo, na primer iz odpadnih klavniških tokov, kot so viri kolagena, elastina, keratina in pigmentov.

d) Ostanki in stranski tokovi v žitni industriji. Odpadni tokovi žitne industrije, kot so strniščni ostanki in odpadna lignocelulozna biomasa predstavljajo znaten potencial na primer za izkoriščanje v energetske namene, termokemično pretvorbo za proizvodnjo posebnih funkcionalnih agregatov, proizvodnjo izolacije ali embalaže. Hkrati kot relativno homogen vir lignoceluloze predstavlja dobro surovino za procese razklopa in izkoriščanje v biorafinerijah.

e) Lesna industrija. Les je surovina, ki jo imamo v Sloveniji v relativnem izobilju in je kot surovina praviloma izkoriščen z vsaj dvema ali tremi uporabnostnimi cikli: najprej ga uporabimo kot produkt (žagan les, gradbene komponente, pohištvo), drugič kot material v procesu recikliranja (plošče ali papir) in slednjič za pridobivanje energije. To lesarstvo postavlja v samo osrčje kaskadne rabe lesa. Iz ostankov, ki nastajajo pri primarni predelavi, lahko izločimo fine kemikalije, ki jih je moč uporabiti za pridobivanje funkcionalnih učinkovin, uporabnih tako v lesni kot v drugih industrijah (npr. prehranska, kemijska, farmacevtska, kozmetična). Skupaj z drugo ligno-celulozno bimaso predstavlja les trajni in zanesljiv surovinski vir ligno-celuloznih biorafinerij.

f) Papirna in papirno predelovalna industrija. Papirništvo, ki zajema proizvodnjo papirja, kartona in lepenke ter predelavo le-tega v papirno embalažo sodi med pomembne izvozno usmerjene panoge v Sloveniji in je sinonim za krožno gospodarstvo; kar 60 % proizvedenih materialov se ponovno uporabi (v EU 72 %), v povprečju slovenske papirnice v proizvodni uporabijo že 50 % recikliranega papirja, papir se v povprečju uporabi 3,5-krat. Slovenska podjetja so surovinsko popolnoma odvisna od uvoza oz. odprtega trga, tako v nabavi čiste lesovine (bruševine), celuloze kot tudi odpadnega papirja za recikliranje. Izzivi in priložnosti z vidika bioekonomije v papirništvu so večplastni; dostop do surovin in učinkovitost snovnih tokov, zmanjševanje in re-uporaba industrijskih odpadkov in zmanjšanje porabe energije in vode. Nadalje pomemben trend predstavlja valorizacija alternativnih virov celuloznih vlaken in nanoceluloze. Vlaganja so usmerjena v povečevanje deleža biososnovanih spojin v dodatke, kot so smole, veziva in lepila. Okoljski izziv predstavljajo odpadki v proizvodnji papirja, t.i. papirniški mulji. Priložnosti so prepoznane v več smereh (surovina za gradbene materiale, pridobivanje nanoceluloze ali pridobivanje bioloških komponent, npr. industrijskih encimov).

Iskanje proizvodnih alternativ za zgoraj naštetih vire surovine je pomembno, saj so številni od teh tokov, ki vsebujejo visoko vredne komponente, v obstoječih proizvodnih sistemih zavrženi na načine, ki nepovratno onemogočajo nadaljnjo uporabo. Tako ravnanje je razširjeno, ker proizvajalci ne poznajo načinov za nadaljnjo rabo in/ali nimajo možnosti za učinkovito logistiko in poslovanje s temi tokovi. Zato se v tem trenutku tak pristop povezovanja zdi najbolj verjeten. V primeru, da se bodo tekom projekta ali na izkazan interes uporabnikov oziroma naročnika pokazala dodatno potencialno zanimiva področja za obravnavo, bomo ustrezno razširili oziroma spremenili nabor izkustvenih skupnosti.

CILJI

- Vzpostaviti interakcijo, postopoma pa tudi sodelovanje med akterji, ki predstavljajo sistem biogospodarstva na način, ki presega meje med panogami, znanstvenimi/strokovnimi področji in tipi institucij, ki jih zastopajo.
- Omogočiti akterjem, da se povezujejo, izmenjujejo izkušnje in rešujejo skupne izzive v okviru izkustvenih skupnosti (angl. 'Community of Practice').
- Evidentirati skupne aplikativne projekte, v katerih akterji razvijajo organizacijske, tehnološke in/ali trženjske izboljšave.
- V sodelovanju s člani izkustvenih skupnosti in z drugimi deležniki pripraviti alternativne scenarije razvoja biogospodarstva v Sloveniji.
- Določiti kriterije presoje in omogočiti akterjem, da na podlagi teh kriterijev začnejo proces odločanja o najugodnejših scenarijih povezovanja v skladu z načeli biogospodarstva.

OPIS REALIZACIJE PO DELOVNIH NALOGAH (DN)

DN 3a - Vzpostavitev in delovanje izkustvenih skupnosti biogospodarstva

Delovni sklop vključuje aktivnosti za načrtno angažiranje deležnikov v sistemu biogospodarstva (raziskovalci, podjetja, nosilci politik) v razmislek o razvojno-inovacijskem in poslovnem povezovanju kot prispevku k oblikovanju scenarijev razvoja biogospodarstva v Sloveniji. V prvi delovni nalogi (DN 3a) so potekale aktivnosti za načrtno angažiranje deležnikov v sistemu biogospodarstva (raziskovalci, podjetja, nosilci politik) v razmislek o razvojno-inovacijskem in poslovnem povezovanju kot prispevku k oblikovanju scenarijev razvoja biogospodarstva v Sloveniji. Cilj teh aktivnosti sta bila vzpostavitev in delovanje izkustvenih skupnosti biogospodarstva.

V okviru te delovne naloge smo na osnovi inventarizacije snovnih tokov (DN2a in DN2b), analize vrzeli (DN 2c) ter analiz, že vzpostavljenih razvojnih mrež (npr. verige vrednosti SRIP Hrana in SRIP Krožno gospodarstvo) ter poglobljenih intervjujev s ključnimi akterji (DS4) identificirali štiri izkustvene skupnosti, ki smo jih zasnovali na podlagi surovinskih virov: (i) ostanki v primarni kmetijski proizvodnji; (ii) ostanki v predelavi in potrošnji živil; (iii) ostanki sečnje, spravila in primarne predelave lesa; (iv) Ostanki v industrijski predelavi lesa, pri čemer smo na srečanjih izkustvenih skupnosti (iii) in (iv) praviloma obravnavali združeno pod pojmom (iii+iv) gozdno-lesna veriga. Identificirali smo tudi pet perspektivnih tehnoloških poti rabe zapiranja snovnih/energetskih tokov ob hkratnem dodajanju vrednosti biomase: (a) vlakninski bio materiali, (b) zelene kemikalije; (c) napredni bio materiali; (d) napredne tehnologije in (e) energetska raba biomase.

Povezovanje gospodarskih subjektov v izkustvene skupnosti je temeljilo na reševanju skupnih izzivov oz. motivov za sodelovanje v bio-gospodarskih grozdih. Z aktivnostmi v tej smeri smo začeli že v fazi analize vrzeli pri zapiranju snovnih in energetskih tokov (DN 2c).

K delu izkustvenih skupnosti so bili vabljeni akterji vseh treh členov 'trojne vijačnice' prenosa inovacij: podjetja, razvojne institucije in država. Princip sestavljanja izkustvenih skupnosti je skušal slediti načelom krožnega gospodarstva (kaskadna raba virov, industrijska simbioza, zapiranje snovnih in energetskih ciklov).

Vzpostavitev in začetek delovanja izkustvenih skupnosti smo uspešno izpeljali preko strokovnega posveta »Na poti k slovenskemu zelenemu dogovoru«, ki je potekal 29. septembra 2020 zaradi epidemije v virtualni obliki. Vzpostavitev je bila kljub temu izvedena skladno z zastavljenim programom:

a) Identificirane so bile obstoječe povezave, primeri dobrih praks in nosilci znanja ter politik na definiranih področjih (lesna biomasa, stranski tokovi v kmetijstvu, živilski industriji ter lesni in papirni industriji). Dosežen je bil velik odziv s strani vseh deležnikov, tako gospodarstva kot RR institucij in podpornega okolja, ki so sodelovali s predstavitvijo primerov dobrih praks (13 primerov).

b) Definirani so bili ključni izzivi ter vprašanja za organizirano in moderirano diskusijo v skupnosti. V okviru posveta se je odvijala serija petih virtualnih delavnic, ki smo jo poimenovali »Borza pobud za odklepanje potencialov biomase«. Delavnice so udeležence posveta vabile k izmenjavi zamisli, izkušenj in pobud, katerih skupni imenovalec je snovno, energetsko in gospodarsko učinkovitejša raba biomase v Sloveniji. Tri delavnice so izhajale iz različnih surovinskih virov in z njimi povezanih predelovalnih dejavnosti (stranski tokovi kmetijske proizvodnje, ostanki v proizvodnji in potrošnji hrane, ostanki v proizvodnji in predelavi lesa). Ena delavnica se je osredotočila na bio-osnovane inovacije v papirništvu, ena pa na izzive biorafinacije kot tehnologije, ki omogoča razvoj inovativnih bio-osnovanih tehnoloških rešitev tudi v verigah vrednosti, katerih surovinska osnova je doslej temeljila pretežno na fosilnih virih (npr. kemijska industrija, energetika).

DN 3b - Scenariji povezovanja med gospodarskimi subjekti v skladu z načeli krožnega gospodarstva in biogospodarstva

Druga delovna naloga (DN 3b) se je osredotočala na opredelitev scenarijev zapiranja tokov biomase v skladu z načeli krožnega gospodarstva in biogospodarstva. V okviru te delovne naloge je bilo načrtovano, da bomo v sodelovanju s člani izkustvenih skupnosti identificirali kritične točke oz. vrzeli v povezovanju med akterji v bioosnovane verige dodane vrednosti.

Zaradi objektivnih razlogov (nadaljevanje epidemije in s tem povezano delovanje podjetij in institucij v izrednih razmerah) je bil pristop, zastavljen v programu dela spremenjen. Namesto serije skupinskih srečanj deležnikov v izkustvenih skupnostih za skupno identifikacijo povezav in priložnosti v biogospodarskih grozdih oz. novih verigah vrednosti smo izhajali iz študija primerov dobrih praks, prepoznanih preko sodelovanja članov raziskovalne skupine z nosilci/deležniki v prejšnjih aktivnostih ter izsledkov razvojnih projektov (SRIP, kohezijski in EU projekti). Identificirani so bili trije scenariji zapiranja tokov biomase, ki se med seboj razlikujejo po organizacijski kompleksnosti, številu vključenih gospodarskih subjektov, ter ravni tehnološke in organizacijske zahtevnosti: (i) zaprti snovni tokovi na ravni gospodarskega subjekta (kmetije/podjetja), (ii) industrijska simbioza in (iii) čezsektorsko povezovanje v biogospodarske grozde. Scenarije smo podrobneje utemeljili, opisali in ponazorili z obstoječimi primeri dobrih praks v Sloveniji v pisnem gradivu, ki je služilo kot vsebinsko izhodišče za posvet 'Zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase – ovrednotenje scenarijev in soustvarjanje podpornih ukrepov za obdobje 2021-2027', katerega namen, potek in rezultate podrobneje obravnavamo v DN 3c.

DN 3c - Presoja alternativnih scenarijev in večkriterijsko odločanje (DN3c)

Delovna naloga DN 3c s kvalitativno in kvantitativno presojo alternativnih scenarijev zapiranja snovnih tokov zaokroža raziskovalno delo v okviru DS3. V okviru te delovne naloge smo pripravili nabor dejavnikov in iz njih izhajajočih kriterijev za presojo scenarijev zapiranja snovnih tokov iz DN3b. Ocenjevanje je temeljilo na štirih skupinah kriterijev: (i) ekonomski, (ii) okoljski, (iii) družbeni in (iv) kriteriji krožne naravnosti. Oblikovani so atributi (8 za ekonomske, 5 za okoljske, 3 za družbene in štiri za kriterije krožne naravnosti) za ekspertsko presojo scenarijev.

Ključni dogodek, v okviru katerega smo lahko uspešno zaključili vsebinsko in empirično ovrednotenje scenarijev zapiranja tokov biomase se je odvil 14. junija 2021 v obliki (on-line) posveta z naslovom 'Zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase – ovrednotenje scenarijev in soustvarjanje podpornih ukrepov za obdobje 2021-2027'. V okviru dogodka smo se seznanili s prioriteta, cilji in načrtovanimi ukrepi za krepitev krožnega biogospodarstva v Sloveniji iz naslova skupne kmetijske politike in kohezijske politike EU v obdobju 2021–2027. Načrtovalcem politik smo posredovali naše predloge glede načinov in pogojev izvedbe načrtovanih ukrepov. Skupaj z načrtovalci politik smo iskali možnosti sinergij med ukrepi različnih skladov (zlasti EKSRP in ESRR), ki bi spodbujale razvoj celovitih tehnoloških in organizacijskih rešitev predelave surovin kmetijskega in gozdno-lesnega izvora.

Vsebinsko jedro posveta je bilo vendarle vezano na pridobitev povratnih informacij s strani deležnikov, potrebnih za realizacijo DN3c. Tako smo v sodelovanju s sodelujočimi strokovnjaki s področja industrije, znanosti in oblikovanja politik (n=23) pridobili ocene glede primernosti in izvedljivosti različnih scenarijev zapiranja snovnih in energetskih zank različnih tokov biomase v slovenskem kontekstu. Kvantitativno ovrednotenje scenarijev smo izvedli v spletni aplikaciji Mentimeter, kar je omogočilo pregled in ovrednotenje prvih rezultatov ankete že na sami delavnici. V nadaljevanju raziskovalnega dela smo izvedli večkriterijsko ovrednotenje scenarijev (kombinacija metode DEX in AHP) po treh skupinah tokov biomase, rezultate smo predstavili v izvirnem znanstvenem prispevku na mednarodnem simpoziju operacijskih raziskav (SOR'21) na Bledu 17. septembra 2021. Rezultati razkrivajo razliko v perspektivnosti alternativnih scenarijev med agroživilskimi in gozdarsko-lesnimi verigami vrednosti. V primeru agroživilskih verig vrednosti rezultati ocenjevanja razkrivajo, da so vsi alternativni scenariji primerni, nobeden pa ni optimalen. Rezultat izkazuje, da so deležniki v agroživilskem sektorju zadržani do kompleksnejših organizacijskih oblik, vendar se zavedajo možnosti. Nasprotno s tem pa so bile kompleksnejše organizacijske oblike (biogospodarski grozdi) opredeljene kot optimalne s strani deležnikov v gozdarsko-lesnem sektorju.

Rezultate dela na DN3a, DN3b in DN3c smo z odobritvijo vsebinskih spremljevalcev projekta obširneje opisali v enotnem pisnem poročilu delovnega sklopa DS3 (R3.1/R3.2/R3.3) in smo ga naročniku posredovali junija 2021. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.



DS4: PREDLOG PODPORNIH UKREPOV IN SPREMLJAJOČIH AKTIVNOSTI PREHODA SLOVENIJE V BIOGOSPODARSTVO

OPREDELITEV PROBLEMA

Za razliko od vodilnih držav, ki svoje primerjalne prednosti gradijo na krepitvi (tradicionalnih in novih) verig vrednosti biogospodarstva – nekaj jih najdemo tudi med državami članicami EU – v Sloveniji zaenkrat ne moremo govoriti o delujočem specifičnem podpornem sistemu, ki bi deloval v smeri spodbujanja povezovanja gospodarskih subjektov po načelih biogospodarstva in krožnega gospodarstva. Kljub temu se širi nabor uspešnih primerov komercializacije bioekonomskih inovacij v slovenskih podjetjih, kot tudi posamezni ukrepi v spodbudo povezovanju in strateškemu razvoju na področju krožnega gospodarstva in gozdno-lesne verige (npr. strateški raziskovalno-razvojni inovacijski programi MIZŠ na področjih pametne specializacije).

Osrednji raziskovalni problem, ki si ga zastavljamo v tem delovnem svežnju je torej, kako strateško celoviteje podpreti aktivnosti prehoda v biogospodarstvo v Sloveniji na način, da se koristi realizirajo v čim večji meri. Hipoteze, ki si jih pri tem zastavljamo, se nanašajo na tiste vidike, kjer vidimo možnosti izboljšanja: (i) odsotnost strateškega pristopa; (ii) nizka industrijska vlaganja v razvoj biosnovanih produktov in procesov; (iii) neizkoriščeni potenciali povezovanja gospodarskih subjektov v biogospodarske grozde ter (iv) nizka aplikativna usmerjenost raziskovalno-razvojnih aktivnosti s področja pretvorbe biomase.

Cilji in delovne naloge, opisane v nadaljevanju, so namenjene obravnavi zgoraj zastavljenih hipotez. Usmerjene so v zagotovitev strokovnih podlag za nosilce odločanja v Sloveniji in sicer tako za strateško zasnovan razvoj biogospodarstva v Sloveniji, kot tudi za sistematično graditev podpornega okolja.

CILJI

- Spremljati strateške in podporne aktivnosti za razvoj biogospodarstva na ravni EU.
- Opraviti primerjalni pregled pristopov in ukrepov, kot jih v nacionalnih strategijah razvoja biogospodarstva definirajo druge države članice EU.
- Pripraviti nabor možnih instrumentov in ukrepov za uspešnejše izkoriščanje biogospodarskih razvojnih potencialov.
- Na podlagi primerjalne analize in rezultatov predhodnih delovnih svežnjev pripraviti oceno razvitosti biogospodarstva v Sloveniji (SWOT) in ključnih dejavnikov rasti biogospodarstva v Sloveniji.
- Pripraviti predlog strateških sprememb in dopolnitev sektorskih strategij/politik v smeri realizacije razvojnih priložnosti biogospodarstva v Sloveniji.

OPIS REALIZACIJE PO DELOVNIH NALOGAH (DN)

DN 4a - Primerjalni pregled strateških in podpornih aktivnosti za razvoj biogospodarstva na ravni EU in posameznih držav članic

V okviru Delovnega sklopa DS 4 - 'Predlog podpornih ukrepov in spremljajočih aktivnosti prehoda Slovenije v biogospodarstvo' in delovne naloge DN 4a 'Primerjalni pregled strateških in podpornih aktivnosti za razvoj biogospodarstva na ravni EU in posameznih držav članic' smo izvedli načrtovane raziskovalne aktivnosti, na podlagi katerih je bilo pripravljeno istoimensko poročilo. Aktivnosti so potekale v treh sklopih. Najprej smo pregledali in analizirali zaključke Sveta na temo biogospodarstva v okviru finskega predsedstva iz novembra 2019, ki je naslovil vprašanje podpore EU DČ pri strateškem razvoju področja, vključno z vprašanjem strukturnih omejitev. V tem kontekstu so spomladi 2019 potekale delavnice za potencialno uporabo mehanizma za podporo politik (policy support facility - PSF) pri razvoju strategij. Na podlagi zapisnikov delavnic in drugih gradiv smo ovrednotili možnosti, ki jih PSF ponuja pri tem, nekatere skupne izzive držav Srednje in Vzhodne Evrope (relevantne z vidika regionalnega sodelovanja) ter primere dobrih praks držav s strategijo na področju biogospodarstva, ki bi lahko služile za prenos izkušenj v okviru PSF. V drugem sklopu aktivnosti smo pregledali različne strateške dokumente Evropske komisije, ki se nanašajo na priložnosti za razvoj biogospodarstva v srednjeročnem obdobju (2021-2027). Pozornost smo še posebej namenili financiranju raziskovalnih in razvojnih aktivnosti v okviru večletnega finančnega okvirja, Akcijskemu načrtu za krožno gospodarstvo, Strategiji od vil do vilic in Strategiji za biološko raznovrstnost. Izpostavili smo mehanizme relevantne z vidika biogospodarstva kot tudi predvideno časovnico njihovega izvajanja. V okviru tretjega sklopa aktivnosti smo podrobneje obravnavali avstrijsko strategijo za biogospodarstva, tako z vidika strukture dokumenta (vizija, cilji, analiza virov, tehnologij) kot vsebinskih prioritet in podlag. Avstrijska strategija zaradi nekaterih podobnosti (politični kontekst, naravne danosti) lahko služi kot primer dobre prakse kako smiselno povezovati interese od spodaj navzgor in priložnosti od zgoraj navzdol. Na podlagi opisanih aktivnosti smo oblikovali sintezni pogled na pristop k strateškemu načrtovanju s predlogi. Med drugim smo kot dopolnitev slednjega pregledali tudi tekoče aktivnosti na področju Strategije pametne specializacije Slovenije in iz nje izhajajočih strateških razvojno-inovacijskih projektov (SRIP), relevantnih z vidika biogospodarstva. SRIPi so namreč vezni člen med raziskovalnimi in razvojnimi aktivnostmi v podjetjih in JRO, nacionalno strategijo ter uporabo sredstev iz evropskih skladov.

Rezultati dela na tej delovni nalogi so obširneje opisani v samostojnem poročilu (R4.1), ki smo ga naročniku skladno z dogovorjenim načrtom diseminacije posredovali septembra 2020. V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.

DN 4b - Nabor instrumentov in ukrepov za uspešnejše izkoriščanje biogospodarskih razvojnih potencialov

Pri izdelavi nabora možnih instrumentov in ukrepov za krepitev sistema biogospodarstva v Sloveniji izhajamo iz predpostavke, da morajo ti upoštevati danosti, izzive, pa tudi realne omejitve (institucionalne, kadrovske, finančne). V okviru te delovne naloge smo zato izhajali iz ugotovitev prejšnjih korakov raziskave, zlasti analize vrzeli (DN 2c) in presoje scenarijev rasti biogospodarstva v Sloveniji (DN 3c). Na podlagi teh ugotovitev je bil pripravljen nabor prioritetenih področij ukrepanja. Le-ta črpa iz poznavanja podpornega okolja v državah članicah s primerljivimi izzivi (DN 4a) in iz javno dostopnih baz podatkov.

Najprej smo s sistematiziranim pristopom matrično predstavili generične primere instrumentov politik. Sistematizacija je bila narejane glede na panožno/sektorsko razločevanje ukrepov države za razvoj biogospodarstva (politike v podporo sektorjev na ravni ponudbe, politike, ki urejajo področje logistike in sektorjev na strani povpraševanja in politike, ki urejajo horizontalne vsebine) ter glede na vrsto ukrepov (pravna ureditev, aktivna podpora države v obliki ekonomskih instrumentov in omogočujoči ukrepi in prostovoljne sheme). Nadaljnji razvoj biogospodarstva ima znatne (pozitivne, pa tudi negativne!) učinke na okolje in gospodarstvo, zato opozarjamo tudi na aktivno vlogo države pri usmerjanju biogospodarstva v skladu s trajnostno rabo biomase.

Sledi pregled strateških podlag in javnih finančnih mehanizmov za razvoj (krožnega) biogospodarstva v Sloveniji. V tem delu povzemamo ključne aktualne (2014-2020/2023) in prihodnje (2021-2027) programske dokumente. Znotraj teh izpostavljamo vsebine, ki naslavljajo različna področja biogospodarstva (pametna specializacija, ukrepi na področju skupne kmetijske politike, Kažipot prehoda v krožno gospodarstvo, Načrt okrevanja in odpornosti po epidemiji COVID 19, evropska kohezijska politika, Evropska platforma deležnikov za krožno gospodarstvo...). Sledi pregled javnih intervencij za biogospodarstvo v Sloveniji iz naslovov SKP (Program razvoja podeželja oz. SN SKP), Kohezijskih skladov in strategij v okviru Zelenega načrta (Akcijski načrt za krožno gospodarstvo, Strategija od vil do vilic, Strategija za biološko raznovrstnost), ki smo ga smiselno razdelili v skupine, ki sovpadajo s tremi scenariji zapiranja snovnih tokov, ki smo jih razvili, pojasnili in na primerih ponazorili v sklopu DN3b.

Na podlagi rezultatov predhodnih delovnih nalog (DN1a, DN2a,b,c, DN3b in DN4a) ter nekaterih dodatnih poudarkov s posveta 'Zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase – ovrednotenje scenarijev in soustvarjanje podpornih ukrepov za obdobje 2021-2027' (glej DN3c) smo opravili presojo načrtovanih ukrepov v podporo biogospodarstvu in priporočila odločevalcem. V njih opozarjamo predvsem na to, da Slovenija za učinkovit prehod v nizkoogljično in krožno gospodarstvo, ki bo podpiralo tudi biogospodarstvo, potrebuje sistemski pristop. Gre za prilagoditev in povezanost vseh politik od industrijske, kohezijske, kmetijske, okoljske, raziskovalno inovacijske, politike izobraževanja in zaposlovanja. V ta namen bo treba oblikovati ukrepe, ki bodo prispevali k zmanjšanju potreb po energiji in emisijah iz proizvodnih postopkov, zmanjšanju porabe primarnih surovin s ponovno uporabo in recikliranjem, spodbujanju razvoja in uporabe stroškovno učinkovitih, inovativnih nizkoogljičnih tehnoloških in netehnoloških rešitev, spodbujanju razvoja novih materialov, razvoju novih poslovnih modelov, ki med drugim vključujejo digitalno transformacijo, spreminjanju navad potrošnikov v smeri nakupa okolju prijaznih izdelkov in storitev. Potrebne bodo reforme v smeri vzpostavitve strateškega in pravnega okvira za prehod v krožno gospodarstvo, vzpostavitev pogojev za bolj učinkovito financiranje prehoda v nizkoogljično krožno. V skupni kmetijski politiki bo treba slediti ciljem Evropskega zelenega dogovora in Strategije od vil do vilic, biodiverzitet ter drugih zadevnih Strategij na ravni EU, ki se bodo uresničevali preko SKP Strateškega načrta Slovenije za obdobje 2023 – 2027. Posebno mesto bo biogospodarstvo imelo tudi v okviru Nacionalnega načrta za odpornost in okrevanje, ki bo podlaga za koriščenje razpoložljivih sredstev iz Sklada za okrevanje in odpornost (RRF). Za uspešen in pravočasen prehod v biogospodarstvo bi v Sloveniji morali pristopiti tudi k razvoju ambicioznejših oblik sodelovanja med gospodarskimi subjekti (industrijska simbioza) ter razvojno-inovacijskem medpanožnem sodelovanju v okviru biogospodarskih grozdov.

Vsebina dela na delovni nalogi DN4b ni predstavljena v ločenem pisnem poročilu, temveč je v večji meri zajeta v poročilu DS3 (poglavje 5.2, Relevantni ukrepi razvojnih politik). Rezultati, relevantni v kontekstu DN4b so vsebovani tudi v rezultatih delovnih nalog R1.1 (segment strateški in institucionalni okvir biogospodarstva) R2.3 (ocene potencialov in vrzeli tokov biomase, organizacijske oblike in procesne poti biorafinacije, relevantne v slovenskem kontekstu) in R4.1 (pregled mehanizmov in spodbud za strateški razvoj krožnega biogospodarstva v Sloveniji).



DS5: KOMUNICIRANJE IN DISEMINACIJA REZULTATOV, VKLJUČEVANJE V MEDNARODNA OMREŽJA SODELOVANJA

OPREDELITEV PROBLEMA

Poleg povezovanja med člani 'trojne vijačnice' prenosa inovacij (podjetij, razvojnih institucij in države) na učinkovitost prehoda v biogospodarstvo vplivata še vsaj dva dejavnika. Prvi se nanaša na vključenost širše javnosti v sistem inoviranja, ki se posledično odraža v družbenem sprejemanju inovacij in povpraševanju po biosnovanih proizvodih. Izkušnje - med drugim prav s področja aplikacij sodobne biotehnologije - nas učijo, da se tehnološke in organizacijske inovacije ne razvijajo v 'družbenem vakuumu'. Kontinuirana izmenjava s širšo javnostjo je zato nujna. V prvi vrsti zato, da se družba senzibilizira o možnostih prehoda iz fosilnih na biosnovane surovine in tehnologije. Pomembno je tudi, da je ta komunikacija dvosmerna. Na ta način ponudniki pridobijo informacijo, katere biosnovane aplikacije in pod kakšnimi pogoji lahko postanejo predmet tržne menjave. Komunikacija je potrebna tudi za identifikacijo morebitnih zadržkov javnosti do določenih tehnologij/aplikacij in učinkovito naslavljanje teh zadržkov.

Drugi dejavnik se nanaša na vpetost v mednarodna omrežja sodelovanja v smeri krepitve biogospodarstva. Prehod v biogospodarstvo predstavlja paradigmatični zasuk v organiziranosti gospodarskih procesov, tako na področju virov surovin in surovinskih tokov, tehnoloških in organizacijskih rešitev, kot tudi vzorcev povpraševanja, porabe in - v skladu z načeli krožnega gospodarstva - ponovne rabe. Gre za zahteven in dolgoročen proces, ki presega raven nacionalnih gospodarstev. Lahko govorimo o regionalni, ali celo globalni razsežnosti prehoda v biogospodarstvo. Za Slovenijo kot majhno, odprto gospodarstvo je še posebej pomembno intenzivnejše vključevanje v mednarodne verige vrednosti. Velik del pretežno izvozno usmerjene predelovalne industrije se posamično že vključuje v mednarodne verige, poudarek je na skupnem vključevanju vseh deležnikov v strateške mreže in iniciative.

CILJI

- Obveščati ciljne javnosti o aktivnostih in rezultatih/ugotovitvah projekta ter s tem senzibilizirati javnost o neizkoriščenih možnostih biogospodarstva v Sloveniji.
- Umestiti biogospodarske vsebine v relevantne strateške in programske aktivnosti države, kot so:
- Strategija pametne specializacije (v smislu povezave in okrepitve aktivnosti strateških razvojno-inovacijskih partnerstev (SRIP) z biogospodarskimi vidiki),
- Okvirni program za prehod v zeleno gospodarstvo,
- Kažipot prehoda v krožno gospodarstvo Slovenije,
- Strateški načrt Skupne kmetijske politike 2021-2027 in Operativni programi evropskih strukturnih investicijskih skladov 2021-2027.
- Spodbujati sodelovanje akterjev, sodelujočih v izkustvenih skupnostih (DS3) pri pripravi samostojnih aplikativnih projektov.
- Spremljati in vključevati se v regionalne programske pobude in panožna omrežja sodelovanja z namenom intenzivnejšega vključevanja slovenskih podjetij in institucij v mednarodne raziskovalno-razvojne aktivnosti na področju biogospodarstva.

OPIS REALIZACIJE PO DELOVNIH NALOGAH (DN)

DN 5a - Komunikacija in diseminacija rezultatov

Za projektno komuniciranje smo uporabili različna orodja in pristope.

Med prvimi nalogami je bilo oblikovanje celotne grafične podobe zaradi boljše prepoznavnosti projekta (logotip, predloge za dokumente oziroma predstavitve in vizitke ter spletno pasico za socialna omrežja).

Za interno izmenjavo informacij in usklajevanje delovnih nalog znotraj raziskovalne skupine smo uporabljali aplikacijo za projektno vodenje Monday. Aplikacija je omogočala učinkovito izmenjavo gradiv in informacij znotraj projektne skupine ter komunikacijo projekta navzven. Po preteku dvoletne licence za Monday, smo za nadaljnje interno komuniciranje uporabljali aplikaciji MS Teams in Webex.

V sodelovanju z naročnikom smo oblikovali Spremljevalno-svetovalni odbor projekta, v katerega smo vključili predstavnike ključnih akterjev, ki vplivajo na dinamiko in obseg prehoda v biogospodarstvo v Sloveniji (podjetja, raziskovalno-razvojne institucije, država). Člani odbora so bili na polletnih periodičnih srečanjih projektne skupine seznanjeni z doseženimi rezultati, po potrebi so predlagali dopolnitve ali spremembe. Aktivno so bili vključeni v postopek oblikovanja izkustvenih skupnosti (DS3) in po potrebi sodelovali pri pridobivanju relevantnih primarnih podatkov (fokusne skupine, poglobljeni intervjuji).

Za informiranje na strokovnih srečanjih smo pripravili MS PowerPoint predstavitve in natisnili roll-up pano in letake z osnovnimi informacijami o projektu in biogospodarstvu.

Opravili smo spletno anketo z naslovom »Biogospodarstvo v Sloveniji, obstoječe dejavnosti in nove poslovne priložnosti«, katere rezultati smo predstavili v R.1.3.

Za namene komunikacije s širšo javnostjo smo za obdobje petih let zakupili spletno domeno www.biogospodarstvo.si. Kasneje smo se v okviru raziskovalne skupine dogovorili, da komuniciranje rezultatov in stik z javnostmi raje zagotovimo preko socialnih omrežij (Facebook, LinkedIn), ki omogočajo hitro vključitev v obstoječa omrežja komuniciranja/sodelovanja na področju biogospodarstva. Informacije smo širili tudi po obstoječih socialnih omrežjih projektnih partnerjev. Objavljali smo novice, dajali izjave za javnost in intervjuje in delili kratke video posnetke na temo biogospodarstva. Organizirali smo javne predstavitve rezultatov projekta, ki so zaradi pandemije Covid-19 potekale virtualno v obliki moderiranih delavnic.

Diseminacija rezultatov je bila usmerjena na različne ciljne skupine, in sicer i) raziskovalno-razvojno skupnost (nacionalno in mednarodno), ki deluje na tematskih področjih povezanih z biogospodarstvom, ii) poslovno skupnost (podjetja, panožna združenja), iii) vladne organizacije (regulatorno in podporno okolje), odgovorne za oblikovanje strategij povezanih z biogospodarstvom in razvoj praks na nacionalni, regionalni in lokalni ravni ter iv) civilno družbo in zainteresirano javnost.

Izdelali smo osem strokovnih ocen stanja biogospodarstva v Sloveniji, ki bodo prispevale k oblikovanju strokovnih podlag za vključevanje biogospodarskih vsebin v strateške in programske dokumente države.

Člani delovne skupine smo se aktivno udeležili 42 strokovnih sestankov in dogodkov s področja biogospodarstva.

Organizirali smo predstavitev izbranih razvojno-inovativnih projektov v okviru SRIP Hrana in SRIP Krožno gospodarstvo z naslovom 'Od stranskih tokov biomase do inovativnih tehnoloških rešitev'(12.12. 2019). V okviru izkustvenih skupnosti (DS3) smo organizirali javne predstavitve rezultatov projektnih nalog v obliki treh moderiranih spletnih delavnic:

- spletni posvet 'Na poti k slovenskemu zelenemu dogovoru' (29.9. 2020)
- spletno okroglo mizo 'Indicators and statistical evidence for bioeconomy development in Slovenia' (13.10. 2020) in
- spletno delavnico 'Zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase' (14.6. 2021).

Pripravili smo tudi gradivo za usposabljanje na strokovni delavnici 'Novi materiali v lesarstvu'.

Objavili smo 16 znanstvenih člankov. V reviji Papir smo objavili 5 poljudnih člankov, poljudni članek smo objavili tudi v reviji Gozdarski vestnik: slovenska strokovna revija za gozdarstvo. V reviji Print Magazin 2020/6 je bil objavljen intervju z Andrejem Šinkovcem. Igor Karlovits, Gregor Lavrič, Tea Kapun in Andrej Šinkovec so julija 2021 pripravili monografijo z naslovom 'Invasive plants as paper and packaging raw materials'. V okviru projekta H2020 BIOEASTsUP smo za slovensko javnost pripravili 3 glasila na temo biogospodarstva v regiji držav BIOEAST in jih delili na družbenih omrežjih Bridge2Bio ter Mreži za podeželje. Na projektnih spletnih straneh skrbimo za redno obveščanje zainteresirane javnosti o dogodkih in razpisih na temo krožnega biogospodarstva. Informacije smo delili tudi na spletnih straneh Biotehniške fakultete ter po e-pošti posredovali na Mrežo za podeželje, ICP in GZS.

V sodelovanju s Socialno akademijo in skupino študentov pri predmetu Bioekonomija na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani smo naredili krajši poljudni videozapis, v katerem odgovarjamo na vprašanja, kaj je krožno biogospodarstvo, kako delujejo biorafinerije in kakšne proizvode nam ponujajo. Video, ki je od 1. aprila 2020 dostopen na družbenih omrežjih projekta in sodelujočih raziskovalnih institucij, je dosegel več kot 3000 uporabnikov ter zbral 850 ogledov.

Ključne rezultate projekta bomo uporabili za pripravo monografije o krožnem biogospodarstvu v Sloveniji. Za prevedbo obsežnega korpusa projektnih poročil v zgoščeno, strukturirano, konsistentno, hkrati pa tudi poljudno razumljivo delo bo potrebnega precej uredniškega dela. Ocenjujemo, da je izid monografije realno izvedljiv do junija 2022.

DN 5b - Vključevanje biogospodarskih vsebin v relevantne strateške in programske aktivnosti države

Na povabilo koordinatorjev priprave strateškega načrta SKP smo na sestanku ožje delovne skupine za vsebinsko področje razvoj podeželja 3/10/2019 pripravili prispevek 'Biogospodarstvo v okviru nove SKP', v katerem smo predstavili naše videnje izzivov ambicioznejšega prehoda v krožno biogospodarstvo v Sloveniji. V nadaljevanju aktivnosti te delovne skupine je raziskovalna skupina pripravila tudi predllog SWOT analize za področje biogospodarstva.

Vodja raziskovalnega projekta Luka Juvančič je dne 26. avgusta 2020 sodeloval v interni delavnici MKGP (Generalni direktorat za kmetijstvo) o ukrepih Strateškega načrta za Slovenijo SKP 2021-27, ki se naslavljajo na specifični cilj 8 prenovljene SKP 'Spodbujanje zaposlovanja, rasti, socialne vključenosti in lokalnega razvoja na podeželskih območjih, vključno z biogospodarstvom in trajnostnim gozdarstvom'.

S strani naročnika je bila izražena želja po aktivni vključitvi projekta k pripravi strokovnih podlag za Strateški načrt SKP 2023-27 (SN SKP). Vodja projekta Bridge2Bio je bil decembra 2020 povabljen v širšo delovno skupino za pripravo Strateškega načrta Skupne kmetijske politike za obdobje 2021-2027. V ta namen je imel sestanek delovne skupine, na katerem so se seznanili s trenutnimi načrti glede vključevanja biogospodarskih vsebin v ukrepe SN SKP. Zato je raziskovalna skupina svoje aktivnosti vodila tudi v smeri preveritve načrtovanih ukrepov SN SKP in pridobitve povratne informacije s strani potencialnih končnih upravičencev na delavnici 'Zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase' (junij 2021).

Člani projektne skupine Bridge2Bio sodelujejo pri Novelaciji Akcijskih načrtov SRIP : SRIP Pametne stavbe in dom z lesno verigo (Miha Humar), Novelaciji Akcijskih načrtov SRIP : SRIP Mreže za prehod v krožno gospodarstvo (Primož Oven) in pri oblikovanju Strategije za manj izgub in odpadne hrane v verigi preskrbe s hrano: »Spoštujemo hrano, spoštujemo planet« (v koordinaciji z MKGP) (Gasan

Osojnik). Članica projektne skupine Mateja Mešl je bila imenovana v delovno skupino »Gozd-les« pri MGRT, Direktoratu za lesarstvo, poleg tega je sodelovala pri pripravi Akcijskega načrta za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige v Sloveniji in Slovenske industrijske strategije 2021-2030. Je članica Slovenske gozdno lesne tehnološke platforme. Član projektne skupine Bridge2Bio Blaž Likozar je od leta 2021 v Tehnološkem svetu SRIP Krožno gospodarstvo in je član nacionalne tehnološke platforme SusChem, član Evropske federacije kemijskih inženirjev (EFCE CRE) in EERA Bioenergy.

Člani raziskovalne skupine smo aktivni pri prijavih na nove raziskovalno-razvojne projekte s področja biogospodarstva.

Člani raziskovalne skupine smo sodelovali pri oddaji predlogov projektov MKGP za financiranje iz sredstev podnebnega sklada (November 2019).

DN 5c - Spremljanje aktivnosti mednarodnih omrežij sodelovanja na področju biogospodarstva

Projekt BIOEASTsUP

Sodelovali smo pri pripravi projektne vloge (CSA) na temo RUR-18-2019 »Support to the BIOEAST initiative: boosting knowledge and innovation-based bioeconomies«. Projektna vloga (akronim BIOEASTsUP), ki je bila zasnovana kot podporna aktivnost državam srednje in Vzhodne Evrope pri pripravi nacionalnih strategij razvoja biogospodarstva in pripravi skupne strategije razvojno-inovacijskih aktivnosti (SRIA) na področju biogospodarstva v državah iniciative BIOEAST, je bila uspešna. V konzorcij vstopa UL kot partnerska organizacija, sodelavci iz drugih RO pa so vključeni v aktivnosti projekta v statusu 'third parties'.

Ključne aktivnosti članov Bridge2Bio v tem projektu so vodenje naloge T1.4 Identifikacija in primerjava okvirov za razvoj biogospodarskih strategij, usklajevanje dela pri vzpostavitvi baze podatkov akterjev s področja biogospodarstva v državah BIOEAST in sodelovanje v tematskih delovnih skupinah za pripravo SRIA. V projektu BIOEASTsUP sodelujemo tudi pri DN5.3 Komunikacija in diseminacija.

Vodja raziskovalnega projekta Bridge2Bio Luka Juvančič je kot odgovorni za izvedbo naloge T.1.4 (Analiza institucionalne ureditve in upravljanja) pripravil a) dokument z naslovom 'Guidelines for institutional mapping and governance analysis', na podlagi katerega bo narejen primerjalni pregled institucionalne ureditve in organiziranosti podpornih politik za biogospodarstvo v državah BIOEAST in b) dokument 'Framework for the SRIA development', ki opredeljuje naloge in časovnico priprave SRIA.

V obdobju december 2020 – marec 2021 smo bili člani raziskovalne skupine aktivno vključeni v pridobivanje vsebinskih in kvantitativnih podlag za pripravo strategije razvojno-inovacijskih aktivnosti za podporo biogospodarstvu v makro-regiji BIOEAST. Znotraj tega smo pripravili nacionalno analizo SWOT in panožnih razvojno-inovacijskih izzivov.

Luka Juvančič je bil 23. julija 2021 povabljen v BIOEAST – Tematsko delovno skupino o izobraževanju in veščinah na področju biogospodarstva, Blaž Likozar pa v BIOEAST – Tematska delovna skupina o naprednih kemikalijah in naprednih biomaterialih.

Projekt CELEBio

Vzpostavili smo delovni kontakt s projektom CELEBio (the Central Europe Leaders in Bioeconomy), financiranim v okviru programa BBI JU. Slovenijo v projektu zastopa GZS - Združenje kemijske industrije. Sodelovanje med CELEBio in Bridge2Bio se je materializiralo v organizaciji posveta z delovnim naslovom Na poti k slovenskemu zelenemu dogovoru – izkoriščanje potencialov biomase z novimi tehnološkimi rešitvami in poslovnimi modeli.

Rezultati spodbrednejšimi informacijami so zbrani v skupnem pisnem poročilu delovnega sklopa DS5 (R5.1/R5.2/R5.3). V izvorni obliki ga prilagamo tudi zaključni študiji in sicer kot prilogo Vsebinskemu poročilu projekta.

PRILOGE

Šifra	Naslov	Avtorji
R.1.1	Družbeni kontekst prehoda v biogospodarstvo	Lovec M. (FDV), Juvančič L. (BF), Mešl M. (ICP)
R.1.2	Poslovni modeli in družbene inovacije v krožnem biogospodarstvu	Osojnik Črnivec I.G. (BF), Novak A. (BF), Križnik N. B. (GZS), Plokar Ulrich N. (BF), Juvančič L. (BF)
R.1.3	Pregled tehnoloških možnosti pridobivanja in industrijske rabe lignocelulozne biomase	Likožar B. (KI), Grilc M. (KI), Hočevar B. (KI), Javornik S. (KI)
R.1.4	Inventarizacija dejavnosti, ovrednotenje stanja in ažuriranje kazalnikov in orodij za oceno pripravljenosti prehoda v biogospodarstvo v Sloveniji	Kocjančič T. (BF), Arnič D. (GIS), Rac I. (BF), Novak A. (BF), Juvančič L. (BF)
R.2.1 R.2.2	Ovrednotenje in karakterizacija biomase	Stare D. (GIS), Ščap Š. (GIS), Mihelič R. (BF), Mavsar S. (BF), Mešl M. (ICP), Humar M. (BF) Osojnik Črnivec I. G. (BF), Križnik N. B. (GZS), Poklar Ulrich N. (BF), Likožar B. (KI), Oven P. (BF), Juvančič L. (BF)
R.2.3	Snovna bilanca (kmetijske in gozdne) biomase v industrijskih procesih ter analiza vrzeli	Likožar B. (KI), Grilc M. (KI), Berne S. (BF), Osojnik Črnivec I. G. (BF), Poklar Ulrich N. (BF), Mihelič R. (BF), Mavsar S. (BF), Križnik N. B. (GZS), Mešl M. (ICP), Juvančič L. (BF),
R.3.1 R.3.2	Zapiranje snovnih in energetskih tokov biomase – presoja scenarijev in podpornih ukrepov države	Juvančič L. (BF), Mešl M. (ICP), Križnik N. B. (GZS), Lovec M. (FDV), Osojnik Črnivec I. G. (BF), Arnič D. (GIS), Oven P. (BF), Berne S. (BF), Rac I. (BF), Kocjančič T. (BF), Novak A. (BF)
R.4.1	Primerjalni pregled strateških in podpornih aktivnosti za razvoj biogospodarstva na ravni EU in posameznih držav članic	Lovec M. (FDV)
R.5.1 R.5.2 R.5.3	Komunikacija in diseminacija rezultatov Bridge2Bio, vključevanje v strateške aktivnosti države in mednarodno sodelovanje	Berne S. (BF), Juvančič L. (BF)



BRIDGE2BIO