

Magdalena Borzęcka

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

ROLA NARZĘDZI INTERNETOWYCH W SZERZENIU WIEDZY
NA TEMAT BIOGOSPODARKI ORAZ BUDOWANIU WSPÓŁPRACY
MIĘDZY PODMIOTAMI*

Słowa kluczowe: narzędzia internetowe, DSS, geoportal, biogospodarka

Wstęp

Rola nauki w procesie wspierania innowacyjności i konkurencyjności rolnictwa polega przede wszystkim na: prowadzeniu rzetelnej analizy aktualnej sytuacji sektora rolnego i przemysłu spożywczego; ocenie możliwości praktycznego wykorzystania wyników badań naukowych; tworzeniu i udostępnianiu nowych technologii oraz systemów produkcji, które uwzględniają zarówno wymagania jakościowe konsumentów i przetwórców, jak i ich wpływ na środowisko naturalne; identyfikowaniu barier utrudniających wdrażanie postępu technologicznego i organizacyjnego; całościowej analizie efektów wprowadzania innowacji w wymiarze produkcyjnym, ekonomicznym, społecznym i ekologicznym, a także na formułowaniu propozycji narzędzi instytucjonalnych, prawnych i finansowych wspierających proces rozwoju innowacyjności oraz wzmacniania konkurencyjności sektora rolno-spożywczego (Krasowicz i in. 2023). W związku z tym rola narzędzi internetowych w szerzeniu wiedzy o biogospodarce i budowaniu współpracy między podmiotami jest dziś kluczowa, szczególnie w kontekście transformacji ku gospodarce cyrkularnej, neutralnej klimatycznie i opartej na odnawialnych zasobach.

Biogospodarka polega na wykorzystaniu odnawialnych surowców do produkcji dóbr i usług codziennego użytku. Szeroka gama upraw rolniczych oraz przemysłowo-

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.8. pt. „Wykorzystanie dronów w rolnictwie” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2025 r.

wych zapewnia duży wybór biomasy do rozwoju bioprzemysłu. Jak wynika z raportu Polska wieś i rolnictwo 2023 przedstawionego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, mieszkańcy wsi coraz częściej uważają, że sytuacja polskiego rolnictwa pogarsza się, szczególnie jeśli chodzi o niską opłacalność produkcji rolnej, która zależy od kilku czynników: trudnych warunków uprawy, coraz częstszych susz, czy drogich nawozów mineralnych. Biogospodarka jest potrzebna w transformacji systemu ekonomicznego, przyczyniając się do dekarbonizacji gospodarek oraz zmniejszenia niedoborów surowców nieodnawialnych, tak aby stopniowo zastępować produkcję opartą na paliwach kopalnych i funkcjonować zgodnie z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym (Brenne 2022, Holden 2022). Przeprowadzone w ramach projektu BioRural analizy potrzeb interesariuszy, innowacyjnych pomysłów i zainteresowań dotyczących biorozwiązań dla obszarów wiejskich pokazują, że największymi barierami dla ich przyjęcia wskazywanymi przez polskich rolników są brak środków finansowych, jasnych wytycznych lub krajowej strategii biogospodarki, a także niewystarczająca wiedza. To samo badanie wskazało długoterminowe korzyści ekonomiczne, rosnący popyt konsumentów lub zachęty finansowe jako czynniki napędzające wdrażanie biorozwiązań przez praktyków. Najnowsze dane pokazują, że sektory biogospodarki UE zajmujące się produkcją i przetwarzaniem biomasy wygenerowały 812 mld euro wartości dodanej w 2022 r., co stanowi ok. 5,0% PKB UE i rośnie o 12% w ujęciu nominalnym w porównaniu z 2021 r. Ponadto sektory te stworzyły 17,2 mln miejsc pracy w 2022 r., co stanowi 8,0% całkowitego zatrudnienia w UE (López i in. 2022). Choć tak duża liczba miejsc pracy w Unii Europejskiej generowana jest w biogospodarce, sektor pierwotny – taki jak rolnictwo i leśnictwo – odpowiada jedynie za niewielką część całkowitego obrotu i wartości dodanej. Wśród głównych przyczyn tej dysproporcji Komisja Europejska wskazuje niewystarczające kompetencje producentów biomasy w zakresie zarządzania pozostałościami i przetwarzania produktów ubocznych (European Commission 2023). Podczas gdy liczba miejsc pracy jest podobna do tej z 2021 r., niektóre rodzaje działalności związanej z produkcją biopochodną, takie jak biochemikalia, farmaceutyki, tworzywa sztuczne i guma lub produkcja wyrobów z drewna, wykazały wzrost liczby zatrudnionych osób (López i in. 2022). Komisja Europejska wskazuje, że choć zatrudnienie w sektorze biogospodarki jest wysokie, wartość dodana i zyski koncentrują się głównie w sektorach przetwórczych i usługowych, a nie w sektorze pierwotnym. Podkreśla się również potrzebę podnoszenia kwalifikacji oraz wsparcia rolników i leśników w zakresie innowacji oraz wdrażania rozwiązań cyrkularnych (European Commission 2023).

Najnowsze narzędzia cyfrowe opracowane w celu promowania wdrażania biorozwiązań na obszarach wiejskich mogą poprawić ich sytuację ekonomiczną. Ponadto narzędzia internetowe umożliwiają dostęp do zasobów wiedzy, które to oferują repozytoria materiałów edukacyjnych, baz danych, modeli biznesowych i studiów przypadku. E-learning i zawarte tam szkolenia (interaktywne kursy, webinary i MOOC-i)

mogą służyć jako wsparcie w kształceniu rolników, przedsiębiorców, decydentów i obywateli, natomiast infografiki, filmy i quizy online promują wiedzę o korzyściach biogospodarki (np. BBioNets Toolkit) oraz zwiększają świadomość społeczeństwa. Internetowe narzędzia mogą zostać wykorzystane do wspierania i budowania współpracy oraz sieciowania interesariuszy. Mapowanie interesariuszy i zasobów może się odbywać poprzez interaktywne mapy, które pomagają lokalizować partnerów, dostępne technologie i źródła biomasy. Tworzenie wspólnot praktyków, takich jak fora, czaty i platformy wymiany (tzw. żywe laboratoria, ang. *Living Labs*) sprzyjają interakcji między nauką, przemysłem i społecznościami lokalnymi (Jałocha 2023). Narzędzia typu DSS (ang. *Decision Support Systems*) pomagają grupom interesariuszy wybierać najlepsze ścieżki rozwoju (Łatuszyńska 2010). Cyfrowe narzędzia umożliwiają zbieranie i analizę danych o biomacie za pomocą systemów GIS i ich rozwój jest bardzo potrzebny (Scarlat i in. 2019).

Narzędzia cyfrowe odgrywają kluczową rolę w rozwoju biogospodarki, oferując możliwości w zakresie monitorowania, analizy danych, współpracy i zgodności regulacyjnej. Jednak ich skuteczna implementacja wymaga uwzględnienia barier technicznych, społecznych i instytucjonalnych oraz dostosowania polityk i strategii do specyfiki sektora. Z danych zawartych w bazie CORDIS-u wynika, że w Polsce od 2012 r. przeprowadzono 151 projektów w zakresie szeroko rozumianej biogospodarki, a 132 z nich uwzględniały prace nad narzędziami internetowymi wspierającymi rozwój biogospodarki.

W ramach projektów finansowanych przez Unię Europejską, takich jak BioRural, MainstreamBIO oraz BBioNets, opracowano zestawy narzędzi (toolkits), które mają na celu wspieranie wdrażania rozwiązań opartych na biogospodarce na szczeblu lokalnym, regionalnym i krajowym.

Celem tej pracy jest analiza i porównanie wyżej wymienionych narzędzi, których głównym zadaniem jest wsparcie decydentów, przedsiębiorców, rolników i organizacji społeczeństwa obywatelskiego w takich działaniach, jak:

- rozpoznanie lokalnego potencjału biomasy;
- projektowanie modeli biznesowych;
- ocena wpływu środowiskowego i ekonomicznego;
- identyfikacja barier i możliwości wdrażania innowacji.

Wyniki i dyskusja

MainstreamBIO

Zestaw narzędzi cyfrowych opracowany w ramach projektu **MainstreamBIO** tworzy możliwości, wsparcie i porady dostosowane do producentów biomasy, przedstawicieli biznesu i właścicieli technologii, wpisując się w koncepcję biogospodarki o obiegu zamkniętym. Platforma wspiera partnerstwa mające na celu pokonywanie

barier i wprowadzanie bioinnowacji na rynek z praktycznym wsparciem innowacji, przyspieszając rozwój już dostępnych produktów i usług biopochodnych. Równolegle tworzony jest zestaw narzędzi cyfrowych w celu dostosowania biotechnologii, innowacji społecznych i dobrych praktyk w zakresie recyklingu składników odżywczych, dostępnej biomasy i trendów rynkowych, a także w celu poszerzenia wiedzy na temat biogospodarki poprzez edukacyjny pakiet zasobów opartych na istniejących wynikach badań i narzędziach. Zestaw narzędzi cyfrowych prezentuje szeroki zakres biotechnologii na małą skalę, innowacyjnych modeli biznesowych i rozwiązań społecznych (rys. 1). Zestaw narzędzi składa się z siedmiu głównych komponentów przedstawionych poniżej:

Katalog małoskalowych rozwiązań biotechnologicznych: technologie, modele biznesowe i innowacje społeczne, do porównywania przypadków i oceny możliwości przedsięwzięć biznesowych.

Zbiór najlepszych praktyk w zakresie ulepszanego recyklingu składników odżywczych, aby skutecznie zarządzać recyklingiem składników odżywczych i materii organicznej z powrotem do gleby.

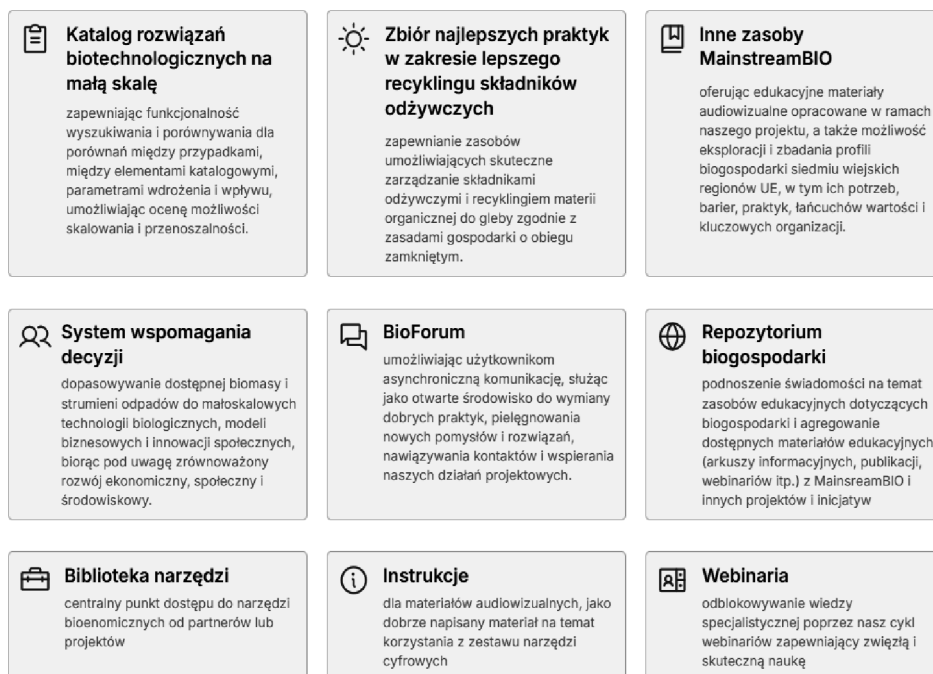
System wspomagania decyzji, który pomaga użytkownikom dopasować dostępną biomasę i strumień odpadów do małoskalowych technologii biotechnologicznych, modeli biznesowych i innowacji społecznych.

Repozytorium biogospodarki, którego celem jest agregacja materiałów edukacyjnych z projektów biotechnologicznych i podnoszenie świadomości na temat zasobów edukacyjnych biogospodarki.

Biblioteka narzędzi, która zapewnia użytkownikom dostęp do wielu narzędzi biogospodarki (mapowanie zasobów biologicznych, katalogi, narzędzie wartości strumienia pobocznego itp.) z innych projektów związanych z biogospodarką. BioForum do komunikacji, wymiany pomysłów, rozwiązań i dobrych praktyk oraz nawiązywania kontaktów z innymi członkami MIP.

Zasoby MainstreamBIO – eksploracja szeregu zasobów dostosowanych do wspierania projektów biotechnologicznych, w tym wytycznych i filmów.

Wprowadzenie do zestawu narzędzi cyfrowych MainstreamBIO jest dostępne online, oferując kompleksowe podsumowanie zasobów i jasne instrukcje dotyczące optymalnego wykorzystania zestawu narzędzi zarówno w formacie wideo, jak i tekstowym.



Rys. 1. Struktura platformy wiedzy online MainstreamBIO

Źródło: https://mainstreambio-digital-toolkit.eu/?lang=en_us&intro=yes

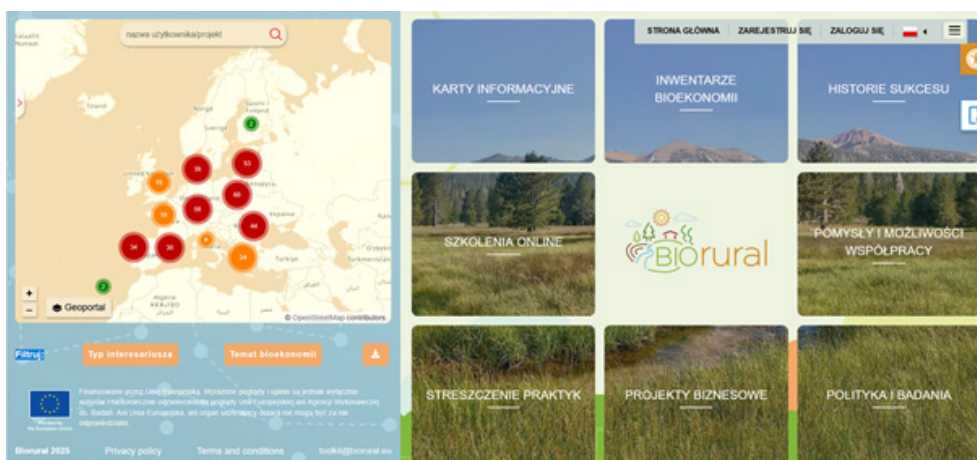
BioRural

Repozytorium rozwiązań bioopartych umożliwiających interakcję między aktorami wiejskimi oraz wspierające przejście z gospodarki liniowej na cyrkularną opracowane w projekcie BioRural jest dostępne na stronie internetowej <https://biorural-toolkit.eu/> (rys. 2).

Celem zestawu narzędzi BioRural jest zniwelowanie luki między innowacjami a rzeczywistymi potrzebami obszarów wiejskich poprzez promowanie wdrażania rozwiązań biopochodnych w społecznościach lokalnych. Zestaw narzędzi obejmuje kilka kluczowych komponentów. Jednym z nich jest inwentarz rozwiązań biopochodnych stanowiący żywą bazę danych, która zawiera skalowalne technologie, dobre praktyki oraz modele biznesowe dostosowane do specyfiki kontekstu wiejskiego. Umożliwia on lokalnym interesariuszom wybór i adaptację rozwiązań najbardziej odpowiadających ich potrzebom. Zasoby dotyczące podwyższania świadomości i szkoleń zawierają materiały do działań informacyjnych, materiały szkoleniowe oraz moduły edukacyjne, które wspierają proces wdrażania poprzez budowanie wiedzy i kompetencji społeczności wiejskich. Zasoby zawierające ocenę barier oraz czynników sprzyjających wdrażaniu innowacji uwzględniają aspekty społeczne, technolo-

giczne, ekonomiczne, środowiskowe i regulacyjne. Dzięki temu użytkownicy mogą trafnie ocenić potencjał wdrożeniowy danego rozwiązania.

Mapa ekosystemu innowacji przedstawia w formie wizualnej kluczowe podmioty, infrastrukturę oraz sieci działające w ramach regionalnych biogospodarek. Ułatwia to identyfikację potencjalnych partnerów oraz zrozumienie powiązań w systemie innowacji. Właśnie to narzędzie wspiera **sieciowania interesariuszy** oraz **wymianę wiedzy** w kontekście rozwoju biogospodarki na obszarach wiejskich w Europie. Po zalogowaniu do platformy uzyskujemy unikatowy dostęp do bazy interesariuszy z całej Europy zrzeszonych w ramach tworzonej europejskiej sieci obszarów wiejskich.



Rys. 2. Struktura platformy wiedzy online BioRural

Źródło: <https://biorural-toolkit.eu/>

BBioNets

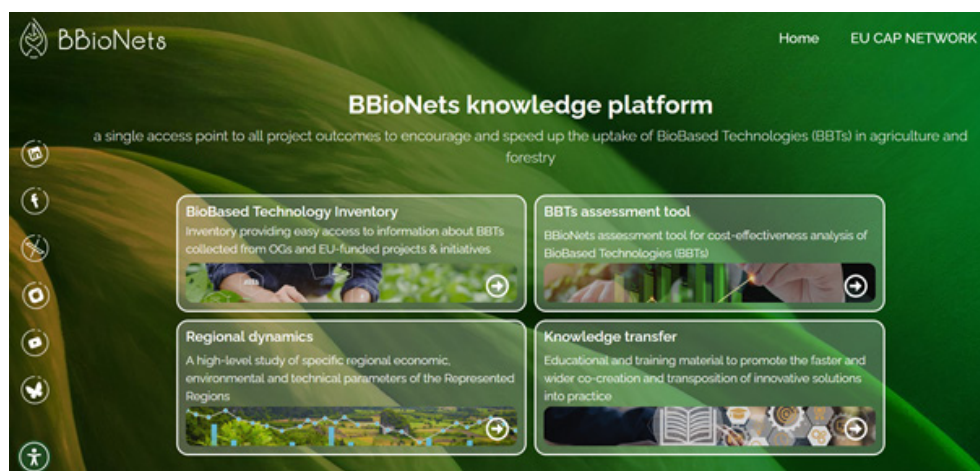
Platforma wiedzy wspierająca wdrażanie technologii bioopartych w rolnictwie i leśnictwie, oparta na modelu kwintuple helix i podejściu wieloaktorowym. Platforma BBioNets została zaprojektowana w celu zapewnienia dostępu do materiałów zebranych podczas realizacji projektu za pośrednictwem przyjaznego użytkownikowi, intuicyjnego interfejsu (rys. 3). Platforma będzie funkcjonować jako bezpłatne repozytorium online i stopniowo integrować wszystkie istotne wyniki generowane w ramach BBioNets. Pierwsza sekcja platformy wiedzy BBioNets przedstawia wyniki wysiłków partnerów w celu identyfikacji i analizy technologii opartych na biologii opracowanych i wdrożonych przez grupy operacyjne EIP-AGRI. Zebrane informacje (tj. inwentaryzacja BBT) są prezentowane w przejrzysty i zwięzły sposób, dostosowany do potrzeb rolników i leśników. Sekcja ta umożliwi użytkownikom przeglądanie lub filtrowanie informacji na podstawie określonych kategorii.

Narzędzie online do analizy opłacalności BBT oferuje ilościową (koszty inwestycji, koszty operacyjne, zdolność przetwórcza itp.) i jakościową (wartość dodana, złożoność

procesu itp.) ocenę BBT. Jego celem jest ułatwienie procesu dopasowywania dostępnych technologii do potrzeb i zasobów interesariuszy z sektora rolnictwa i leśnictwa.

Sekcja dynamiki regionalnej prezentuje takie wyniki, jak parametry ekonomiczne, środowiskowe i techniczne reprezentowanych regionów. Użytkownicy mają możliwość uzyskania szczegółowych informacji o wybranym regionie, w tym ogólnego opisu dostępnych zasobów, gospodarki ze szczególnym uwzględnieniem sektorów rolnictwa i leśnictwa, najnowocześniejszego sposobu waloryzacji biomasy, a także analizy grup operacyjnych w regionie.

Ostatnia sekcja przeznaczona jest na prezentację materiałów edukacyjnych i szkoleniowych dostosowanych do potrzeb Reprezentowanych Regionów (RR). Zasoby będą obejmować streszczenia praktyk, infografiki, arkusze informacyjne, wideoreferencje producentów podstawowych, którzy zastosowali określone BBT, krótkie filmy opisowe BBT itp. zaprojektowane tak, aby były zarówno przydatne, jak i angażujące.



Rys. 3. Struktura platformy wiedzy online BBioNets

Źródło: <https://bbionets-platform.eu/>

Porównywane narzędzia przeznaczone są głównie do promowania małoskalowych rozwiązań bezpośrednio lub pośrednio dla rolnika (tab. 1). W projekcie **Mainstream-BIO** stworzono szereg narzędzi mających na celu ułatwienie wdrażania rozwiązań biopochodnych w małych i średnich przedsiębiorstwach oraz gospodarstwach rolnych. Centralnym elementem zestawu jest interaktywne narzędzie wspierające podejmowanie decyzji (ang. *Decision Support Tool*), które pozwala użytkownikom analizować lokalny potencjał biomasy, oceniać wykonalność konkretnych modeli biznesowych i otrzymywać spersonalizowane rekomendacje. Z kolei projekt **BioRural** koncentruje się na przekształcaniu europejskich obszarów wiejskich w dynamiczne ośrodki innowacji biogospodarczej poprzez adaptację innowacji na małą skalę. Główne narzędzie

to BioRural Toolkit, czyli otwarta baza danych zawierająca przykłady skalowalnych technologii (historie sukcesu), modeli biznesowych oraz praktyk dostosowanych do warunków wiejskich. Uzupełnieniem zestawu są takie narzędzia, jak geoportal, który dostarcza informacji na temat dostępności biomasy oraz mapa umożliwiająca cyfrową identyfikację i analizę lokalnych interesariuszy, która wizualizuje sieci podmiotów zaangażowanych w rozwój regionalnej biogospodarki. Narzędzia te charakteryzują się dużą użytecznością informacyjną i są dostosowane do potrzeb władz lokalnych i organizacji społecznych. Trzecim projektem, który wyróżniono, jest **BBioNets**, którego celem jest rozwój regionalnych ekosystemów innowacji w biogospodarce poprzez budowanie współpracy i wspólne projektowanie rozwiązań. W tym przypadku na wyróżnienie zasługuje narzędzie do oceny technologii biologicznych. Narzędzia BBioNets charakteryzują się wysoką interaktywnością i są skierowane głównie do decydentów, organizacji badawczych oraz klastrów innowacji.

Tabela 1

Porównanie narzędzi internetowych

Projekt	Cel główny	Kluczowe komponenty	Grupa docelowa	Dostępność językowa
BioRural	promowanie małoskalowych rozwiązań bioopartych w obszarach wiejskich	interaktywna mapa, historie sukcesu, fakty, modele biznesowe, abstrakty praktyczne, wytyczne polityczne	rolnicy, innowatorzy uczniowie, doradcy, decydenci, obywatele	16 europejskich języków
MainstreamBIO	wprowadzenie małoskalowych rozwiązań bioopartych do praktyki w Europie	katalog technologii, system wspomagania decyzji, biblioteka narzędzi, repozytorium edukacyjne, forum	rolnicy, uczniowie, doradcy, innowatorzy, MŚP, platformy wieloaktorowe	24 europejskie języki
BBioNets	wsparcie wdrażania biotechnologii opartych na rolnictwie i leśnictwie	narzędzie oceny BBT, platforma wiedzy, materiały edukacyjne, filmy, infografiki, abstrakty praktyczne	rolnicy, leśnicy, sieci AKIS	język angielski

Źródło: opracowanie własne

Wszystkie trzy projekty zidentyfikowały podobne bariery, które utrudniają wdrażanie innowacji opartych na biosurowcach, szczególnie na obszarach wiejskich. Jednym z kluczowych wyzwań jest brak kapitału finansowego. Małe i średnie przedsiębiorstwa (MŚP) często mają trudności z dostępem do finansów potrzebnych do wejścia lub

ekspansji w biogospodarce. Ponadto wysokie koszty początkowe związane z opracowywaniem i przyjmowaniem biotechnologii zostały uznane za główne ograniczenie, szczególnie dla małych podmiotów o ograniczonej elastyczności finansowej. Ponadto postrzegane ryzyko finansowe związane z inwestowaniem w technologie wschodzące zniechęca inwestorów prywatnych, szczególnie w fazie skalowania od pilotażu do wdrożenia przemysłowego. Inną znaczącą barierą jest rozdrobniona współpraca między interesariuszami, która ogranicza wymianę wiedzy i integrację łańcucha wartości. Stwierdzono również, że wiele przedsiębiorstw wiejskich cierpi z powodu niskiej świadomości i ograniczonej wiedzy na temat możliwości wykorzystania biosurowców.

Podsumowanie

W ostatnich latach w ramach projektów finansowanych z programu Horyzont Europa powstało wiele narzędzi cyfrowych wspierających rozwój biogospodarki w Europie. Wśród nich szczególnie wyróżniają się rozwiązania opracowane w projektach MainstreamBIO, BioRural oraz BBioNets, które odpowiadają na zróżnicowane potrzeby interesariuszy – od rolników, przez samorządy, po instytucje badawcze.

Podsumowując, wszystkie trzy projekty oferują cenne i komplementarne zestawy narzędzi cyfrowych, które wspierają rozwój biogospodarki w różnych kontekstach regionalnych. MainstreamBIO stawia na praktyczne wdrażanie rozwiązań biopochodnych przez rolników i MŚP, BioRural wspiera adaptację innowacji na terenach wiejskich, natomiast BBioNets koncentruje się na tworzeniu i koordynowaniu regionalnych ekosystemów innowacji. Pomimo różnic wszystkie projekty podkreślają znaczenie współpracy, wymiany wiedzy i dostosowania technologii do lokalnych uwarunkowań jako kluczowych czynników sukcesu transformacji w kierunku zrównoważonej biogospodarki. Każdy z przedstawionych zestawów narzędzi oferuje unikalne zasoby dostosowane do specyficznych potrzeb różnych grup interesariuszy w zakresie biogospodarki. Wybór odpowiedniego narzędzia zależy od konkretnych celów użytkownika, takich jak wdrażanie technologii bioopartych, rozwój strategii regionalnych czy edukacja i budowanie sieci współpracy.

Literatura

1. BBioNets Platform; <https://bbionets-platform.eu/> (dostęp 15.06.2025).
2. BioRural toolkit; <https://biorural-toolkit.eu/> (dostęp 15.06.2025).
3. B r e n n e R.: European Bioeconomy Strategy: Stocktaking and future developments. Digitisation of biology for circular bioeconomy applications. 2022. Bioeconomy and Food System Unit, European Commission.
4. European Commission.. Bioeconomy strategy progress report. Publications Office of the European Union, 2023. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/48127>
5. H o l d e n N.M., A readiness level framework for sustainable circular bioeconomy. EFB Bioeconomy Journal, 2022, **2**, 100031.

6. J a ł o c h a B.: Wykorzystanie koncepcji living labu w praktyce zarządzania (z) interesariuszami projektów. *Studia i prace. Kolegium Zarządzania Finansów. Zeszyt Naukowy* 2023, **193**: 107-120.
 7. K r a s o w i c z S., Matyka M., Madej A.: Zmiany w polskim rolnictwie w latach 1950–2020 a kierunki działalności IUNG-PIB. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2023, **70(24)**: 9-37.
 8. L ó p e z J., Hermoso H., Tamošiūnas S., Porc O., Poranki N., M'barek R: Jobs and wealth in the EU bioeconomy / JRC – Bioeconomics. European Commission, Joint Research Centre (JRC) 2022 [Dataset] PID: <http://data.europa.eu/89h/7d7d5481-2d02-4b36-8e79-697b04fa4278>
 9. Ł a t u s z y Ń s k a A.: Przestrzenne systemy wspomagania decyzji. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Studia Informatica*, 2010, **26**: 89-103.
 10. MainstreamBIO Toolkit; https://mainstreambio-digital-toolkit.eu/?lang=en_us&intro=yes (dostęp 15.06.2025)
 11. S c a r l a t N., Fahl F., Lugato E.: Monforti-Ferrario F., Dallemand J.F. Integrated and spatially explicit assessment of sustainable crop residues potential in Europe. 2019, **122**: 257-269.
-

Adres do korespondencji:

dr hab. Magdalena Borzęcka
Zakład Geomatyki
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Pulawy
tel. 81 47 86 761
e-mail: mborzecka@iung.pulawy.pl

AUTOR
Magdalena Borzęcka

ORCID
000-0002-3105-3370