



Ministerstwo Rolnictwa
i Rozwoju Wsi



INSTYTUT OGRODNICTWA

Zakład Mikrobiologii i Ryzosfery

Polskie priorytety w Agroekologii

Autorzy:

Prof. dr hab. Lidia Sas-Paszt, Dr inż. Krzysztof Górnik, Dr Michał Oskiera, Dr Sławomir Głuszek,
Mgr Michał Przybył, Mgr Mateusz Frąc, Mgr Krzysztof Weszczak

Wykonano w ramach dotacji celowej MRiRW, **zadanie nr 10.2** „Wsparcie działań w obszarze badań i innowacji w rolnictwie na forum międzynarodowym”.

Skierniewice 2025

Raport: Polskie priorytety w Agroekologii

Agroekologia jest koncepcją, która wykracza ponad założenia dotyczące praktyk produkcyjnych. Postulaty społeczne, ekologiczne, ekonomiczne i polityczne są jej integralną częścią i pozostają nierozdzielnie związane z kwestiami dotyczącymi praktyk rolnych. Badacze i twórcy podejść agroekologicznych na całym świecie podkreślają, że nie ma jednej definicji agroekologii, ponieważ agroekologia zawsze odpowiada na potrzeby wynikające z lokalnego kontekstu środowiskowego, społecznego, ekonomicznego i politycznego. Zgodnie z definicją FAO (Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa) „agroekologia jest integralnym podejściem, które łączy ze sobą zasady i koncepcje ekologiczne (nauki o ekosystemach) oraz społeczne dla projektowania systemów rolno-żywnościowych i zarządzania nimi. Dąży do optymalizacji interakcji między roślinami, ludźmi i środowiskiem naturalnym mając na uwadze aspekty społeczne, które muszą być uwzględniane przez zrównoważone i sprawiedliwe systemy żywnościowe.” Agroekologia jest metodą, która obserwacje dotyczące naturalnych ekosystemów przenosi na agrosystemy. To produkcja rolna, która uwzględnia naturalne procesy gwarantujące odnawianie się zasobów, zachowanie żyzności gleb oraz ochronę różnorodności biologicznej, która sprzyja uprawom. Agroekologia zakłada, że produkcja rolna może być prowadzona odpowiedzialnie względem środowiska. To także model, w którym praca rolnika ma sens ponieważ produkuje on pełnowartościową żywność wysokiej jakości, a jednocześnie zapewnia, żeby krajobraz wiejski był zróżnicowany i ciekawy, by chronione były zasoby, które są dobrem wspólnym. W tym modelu rolnictwo nie tylko chroni zasoby, ale jest także źródłem wielu cennych dóbr publicznych tj. jak ochrona zasobów glebowych, wodnych i różnorodności biologicznej, dbałość o krajobraz wiejski jako dobre miejsce do życia.

Utrzymując zdrową glebę i równowagę biologiczną wspieramy bioróżnorodność agroekosystemów. Dzięki nim w glebie i w uprawach roślin funkcjonuje większa liczba gatunków, od owadów zapylających po dżdżownice. Zdrowy mikrobiom to fundament całego łańcucha życia w agroekosystemie. Jedną z kluczowych funkcjonalnych ról różnorodności biologicznej gleby jest jej bezpośredni wkład w formowanie przestrzennej, gruzełkowatej struktury gleby. Na bioróżnorodność środowiska glebowego ma wpływ wiele czynników, do których można zaliczyć m.in. stosowanie różnych systemów uprawy, w tym uprawy zerowej, międzyplonów, zmianowania, roślin okrywowych, a także aplikację obornika, kompostów czy innych rodzajów egzogennej materii organicznej. Są one źródłem ogromnej ilości pożytecznych mikroorganizmów, między innymi bakterii z rodzajów *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Streptomyces*, oraz grzybów *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. Różnorodność mikrobiologiczna gleby uważana jest za podstawę funkcjonowania ekosystemu, ponieważ zapewnia dostarczanie określonych funkcji, decyduje o stabilności ekosystemu i odporności na stresy zewnętrzne. Biomasa mikroorganizmów w glebach stanowi około 90% całej biomasy organizmów żyjących w tym środowisku, ponadto aż 92% CO₂ powstającego w glebach ma pochodzenie mikrobiologiczne. Dane te świadczą o dużej aktywności metabolicznej i ogromnym znaczeniu mikroorganizmów dla większości procesów zachodzących w środowisku glebowym. Ocena kondycji roślin w systemach agroekologicznych powinna być prowadzona w sposób ciągły i wieloparametrowy, z wykorzystaniem nowoczesnych, nieinwazyjnych metod diagnostycznych. Szczególnie cennym

narzędziem jest analiza fluorescencji chlorofilu, pozwalająca na precyzyjne określenie wydajności fotosyntetycznej aparatu asymilacyjnego i wczesne wykrywanie stresu środowiskowego, zanim pojawią się widoczne objawy morfologiczne. Metoda ta umożliwia obiektywną ocenę skuteczności biopreparatów mikrobiologicznych, nawożenia organicznego oraz praktyk agroekologicznych w czasie rzeczywistym.

Mikrobiom jako bioindykator wdrażania agroekologii

W kontekście agroekologii coraz częściej mówi się nie tylko o poszczególnych grupach mikroorganizmów, ale także o mikrobiomie gleby i ryzosfery jako kluczowym elemencie naturalnych agroekosystemów. Raporty FAO dotyczące różnorodności biologicznej gleby i mikrobiomu podkreślają, że różnorodne i bogate funkcjonalnie społeczności mikroorganizmów stanowią podstawę zdolności gleby do świadczenia usług ekosystemowych, od produkcji biomasy i retencji wody po sekwestrację dwutlenku węgla i odporność na stres abiotyczny. Wdrożenie praktyk agroekologicznych, takich jak zwiększenie udziału upraw międzyplonowych i okrywowych, wprowadzenie materii organicznej, ograniczenie intensywnej orki oraz zmniejszenie stosowania nawozów mineralnych i środków ochrony roślin przekłada się na wymierne zmiany w strukturze i funkcji mikrobiomu gleby: zwiększoną różnorodność biologiczną mikroorganizmów, większy udział grup funkcjonalnych zaangażowanych w obieg azotu i fosforu oraz poprawę stabilności sieci troficznych w glebie. Parametry mikrobiomu, takie jak różnorodność i równomierność taksonomiczna, struktura społeczności, obecność gatunków kluczowych, aktywność enzymatyczna i profile genów funkcjonalnych, są obecnie uznawane za jedne z najbardziej czułych bioindykatorów wdrażania zasad agroekologii i poprawy zdrowia gleby. Mogą one uzupełniać tradycyjne wskaźniki fizykochemiczne (pH, zawartość próchnicy, pojemność wodna) w systemach monitorowania gleby w ramach europejskich misji i strategii.

Z perspektywy badań nad ryzosferą i jakością materiału siewnego szczególnie istotne znaczenie ma inokulacja nasion pożytecznymi mikroorganizmami jako jeden z kluczowych, praktycznych instrumentów wdrażania agroekologii. Zabieg ten umożliwia programowanie mikrobiomu już na etapie kiełkowania, co przekłada się na lepsze ukorzenienie roślin, poprawę dostępności składników pokarmowych, zwiększoną tolerancję na stresy abiotyczne oraz ograniczenie presji patogenów glebowych. Inokulacja nasion stanowi przykład realnej synergii między wiedzą mikrobiologiczną, a potrzebami praktyki rolniczej, wpisując się bezpośrednio w zasady redukcji nakładów i wzmacniania odporności agroekosystemów.

Europa powinna zadbać o wzmocnienie pozycji rolników w łańcuchach wartości i stabilność ich dochodów, dlatego potrzebujemy konkurencyjnego i odpornego rolnictwa, które zapewni bezpieczeństwo żywnościowe. Wszystkie działania UE powinny uwzględniać wrażliwe sektory rolnictwa i zapewniać, że producenci spoza UE będą przestrzegać unijnych norm jakości, bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju żywności. Polska dąży do ukształtowania silnej Wspólnej Polityki Rolnej, która będzie wspierać rolników i rozwój obszarów wiejskich oraz zachęcać do podejmowania działań na rzecz ochrony środowiska oraz pokazywać korzyści płynące ze zwalczania i zapobiegania skutkom zmian klimatu, takim jak powódzie i susze.

Polskie stanowisko w sprawie agroekologii

Polskie stanowisko w sprawie agroekologii powstało w celu umocowania w polskim dyskursie publicznym całościowej wizji agroekologii oraz jej transformacyjnego potencjału i aspiracji. Polskie stanowisko w sprawie agroekologii dąży do przebudowy systemów rolno-żywnościowych w taki sposób, aby skracać łańcuchy dostaw i wzmacniać pozycję małych i średnich gospodarstw, które produkują metodami opartymi na wiedzy o ekosystemach rolnych i lokalnych zasobach, w tym metodami stosowanymi w rolnictwie ekologicznym. Polskie stanowisko jest wyrazem sprzeciwu wobec instrumentalnego i fragmentarycznego wykorzystywania terminu „agroekologia” dla nazywania pojedynczych, wyjętych z kontekstu praktyk.

Elementy i zasady składające się na podejście agroekologiczne

Ochrona zasobów - podstawą dla stabilności produkcji rolnej i zachowania potencjału produkcyjnego gruntów rolnych jest ochrona zasobów, przede wszystkim takich jak woda, gleba, różnorodność biologiczna i różnorodność odmian uprawnych.

Autonomia rolników - uniezależnienie gospodarstw od nakładów zewnętrznych (nawozy, pasze, opatentowany materiał nasienny); wspieranie oddolnych form współpracy i organizacji produkcji i zbytu.

Ekologiczne metody produkcji - praktyki rolne czerpiące z wiedzy o ekosystemach, obejmujące realizację założeń rolnictwa ekologicznego.

Synergie i recykling - ponowne wykorzystanie odpadów z produkcji rolnej służy zmniejszeniu presji na zasoby i nakłady.

Kobiety i młodzież - docenienie ich roli i potencjału w tworzeniu i transformacji systemów żywnościowych.

Dobra publiczne i dywersyfikacja dochodów - przyczynianie się do realizacji tych funkcji powinno być wynagradzane i stanowić element dywersyfikacji dochodów mieszkańców obszarów wiejskich na równi ze świadczeniem takich usług, jak np. turystyka.

Współtworzenie i zachowywanie wiedzy - wsparcie dla oddolnych, horyzontalnych form tworzenia, wymiany i transferu wiedzy oraz dzielenia się nią.

Suwerenność żywnościowa - rozumiana jako prawo do produkcji i konsumpcji żywności o wysokich wartościach odżywczych, wytwarzanej lokalnie zgodnie z tradycją i kulturą, oraz dostępnej dla wszystkich członków społeczności.

Kultura i tradycja - docenienie i ochrona wartości kulturowych i tradycyjnych na obszarach wiejskich, a także tradycyjnych form i technologii wytwarzania, przetwarzania i przechowywania żywności.

Różnorodność biologiczna - utrzymanie różnorodności biologicznej jest warunkiem zachowania bogatych ekosystemów, żywotnych gleb i efektywności produkcji rolnej.

Dlaczego potrzebna jest transformacja systemów żywnościowych zgodnie z postulatami agroekologii ?

Kryzys klimatyczny - przemysłowe rolnictwo – oparte na intensywnym chowie zwierząt, nawozach sztucznych i syntetycznych środkach ochrony roślin – napędza i przyspiesza kryzys, a jednocześnie coraz częściej jest jego ofiarą; system żywnościowy – zmiana sposobu użytkowania gruntów, produkcja żywności (w tym przede wszystkim produkcja zwierzęca) oraz jej dystrybucja – odpowiada nawet za ok. 38% globalnych emisji gazów cieplarnianych.

Zasoby - ochrona zasobów dla zachowania możliwości produkcyjnych terenów rolnych oraz produkcja żywności na nich powinny być traktowane priorytetowo w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego oraz eliminowania głodu na świecie.

Zanieczyszczenia, degradacja i zubożenie środowiska - rolnictwo stanowi dziś największy pojedynczy czynnik przekształcenia biosfery: powoduje eutrofizację wód i powstawanie martwych stref w rzekach, jeziorach i morzach, a także w dużym stopniu odpowiada za gigantyczny kryzys różnorodności biologicznej nazywany szóstym wielkim wymieraniem.

Nierówności - coraz bardziej zauważalny jest problem braku dostępu do odpowiedniej jakości żywności i zdrowych diet, szczególnie na obszarach wiejskich i w krajach Globalnego Południa. Szacuje się, że marnowane jest 20-30% wyprodukowanej żywności, co powoduje ogromne koszty ekologiczne i ekonomiczne.

Suwerenność żywnościowa - bezpieczeństwo żywnościowe państw musi być budowane w oparciu o suwerenność i samowystarczalność lokalnych systemów żywnościowych.

Zasady agroekologii sformułowane przez HLPE (panel ekspertów wysokiego szczebla przy FAO1):

1. Recykling: korzystanie z odnawialnych źródeł, domykanie obiegów materii i energii.
2. Redukcja nakładów: zmniejszenie bądź eliminacja zależności od zewnętrznych nakładów oraz dążenie do samowystarczalności.
3. Zdrowa gleba: troska o zdrowie gleby dla poprawy wzrostu roślin poprzez rozwijanie życia glebowego i zwiększanie warstwy próchniczej (organicznej).
4. Zdrowie zwierząt: troska o dobrostan zwierząt.
5. Bioróżnorodność: utrzymanie i zwiększenie różnorodności gatunków i zasobów genetycznych, a tym samym ogólne utrzymanie różnorodności biologicznej w obrębie agroekosystemu w czasie i przestrzeni w skali pola, gospodarstwa i krajobrazu.
6. Synergia: zwiększanie korzystnych interakcji ekologicznych, budowanie synergii, integracja i komplementarność elementów budujących agroekosystem (zwierzęta, uprawy, drzewa, gleba i woda).
7. Dywersyfikacja gospodarcza: różnicowanie źródeł dochodów w gospodarstwie i dążenie do utrzymania niezależności finansowej.
8. Współtworzenie wiedzy: współtworzenie i horyzontalna wymiana wiedzy, w tym innowacji lokalnych i naukowych, zwłaszcza poprzez wymianę między rolnikami.
9. Wartości społeczne i dieta: budowanie systemów żywnościowych opartych na kulturze, tożsamości, tradycji, równouprawnieniu społecznym i płciowym lokalnych

społeczności, które zapewniają zdrowe, zróżnicowane, adekwatne sezonowo i kulturowo diety.

10. Uczciwość: wspieranie godnych i solidnych źródeł utrzymania dla wszystkich podmiotów zaangażowanych w systemy żywnościowe, zwłaszcza drobnych producentów żywności, w oparciu o uczciwy handel, uczciwe zatrudnienie i uczciwe traktowanie praw własności intelektualnej połączenia: dbanie o relacje i budowanie zaufania między producentami oraz konsumentami poprzez promocję uczciwych i krótkich łańcuchów dystrybucji i ponowne osadzenie systemów żywności w lokalnych gospodarkach.
11. Zarządzanie gruntami i zasobami naturalnymi: wzmocnienie rozwiązań instytucjonalnych w celu jego poprawy, w tym uznania i wsparcia rodzinnych rolników, drobnych gospodarstw rolnych i producentów żywności jako zdolnych do zrównoważonego zarządzania zasobami naturalnymi i genetycznymi.
12. Partycypacja: wspieranie organizacji społecznych i dążenie do zwiększania udziału producentów żywności i konsumentów w podejmowaniu decyzji, wspieranie zdecentralizowanego zarządzania i lokalnego zarządzania systemami rolnymi i żywnościowym.
13. Integracja badań mikrobiologicznych gleby z fizjologiczną oceną stanu roślin, w tym poprzez monitoring fotosyntezy, pozwala na pełniejsze zrozumienie funkcjonowania agroekosystemów jako spójnych układów biologicznych. Tego typu podejście umożliwia nie tylko ocenę aktualnej efektywności praktyk agroekologicznych, ale również prognozowanie plonowania i stabilności produkcji w warunkach narastającej presji klimatycznej. W polskich realiach stanowi to istotny krok w kierunku wdrażania rolnictwa precyzyjnego, opartego na procesach naturalnych, a nie wyłącznie na chemicznych interwencjach.

W praktycznym wdrażaniu zasad HLPE (zdrowa gleba, różnorodność biologiczna, synergia, recykling, ograniczenie nakładów) mikrobiom gleby pełni rolę zarówno narzędzia, jak i wskaźnika postępów w agroekologii. Z jednej strony, dzięki zastosowaniu konsorcjów PGPR, grzybów mikoryzowych i innych pożytecznych mikroorganizmów, możliwe jest zwiększenie efektywności wykorzystania składników odżywczych, ograniczenie nawożenia mineralnego i chemicznej ochrony roślin, a tym samym wdrożenie zasady redukcji nakładów i recyklingu materiałów w gospodarstwie. Z drugiej strony, profilowanie mikrobiomu w glebach w różnych systemach uprawy roślin (konwencjonalnym, ekologicznym, zintegrowanym) pozwala monitorować, czy wdrożone praktyki faktycznie prowadzą do zwiększenia różnorodności biologicznej, poprawy funkcji ekosystemów i odporności agroekosystemów na stres. Coraz więcej badań wskazuje, że parametry mikrobiomu mogą z wyprzedzeniem sygnalizować pogorszenie lub poprawę stanu gleby oraz przewidzieć reakcję upraw na zabiegi agrotechniczne i biopreparaty. Włączenie takich analiz do programów badawczych i wdrożeniowych w Polsce pozwoli na lepsze dostosowanie strategicznych priorytetów agroekologii do konkretnych, mierzalnych wskaźników mikrobiologicznych, co jest zgodne z kierunkami wyznaczonymi przez najnowsze raporty FAO i europejskie inicjatywy w zakresie stanu zdrowotnego gleb.

Rozwój agroekologii w Polsce wymaga równoległego wzmacniania zaplecza badawczego z zakresu mikrobiologii środowiskowej, biologii roślin oraz technologii biostymulacji. Szczególną rolę należy przypisać badaniom nad jakością biologiczną nasion, interakcjami w ryzosferze oraz funkcjonalną diagnostyką stresu roślin. Tylko takie podejście pozwoli na rozwój systemów produkcji odpornych, niskoemisyjnych i jednocześnie efektywnych ekonomicznie.

Rolnictwo przyszłości będzie bardziej „mikrobiologiczne”, mniej chemiczne, a jednocześnie bardziej zrównoważone. W agroekologii bardzo ważna jest bezpośrednia współpraca pomiędzy osobami wytwarzającymi żywność i osobami ją spożywającymi oraz lokalną władzą i instytucjami naukowymi. Wspólnie można tworzyć prawo i zwyczaje, które stoją na straży dobrostanu zarówno ludzi, jak i środowiska. Agroekologię można praktykować w małych wsiach, jak i wielkich metropoliach miejskich, bo potrzebna jest nam wszystkim, pod każdą szerokością geograficzną. Działanie tu i teraz musi być oparte na poszanowaniu tradycji i nauki oraz planowaniu działań biorących pod uwagę kolejne pokolenia.