



AI4AGRI

AI4Agri

## Rozwijanie umiejętności ekologicznych i cyfrowych w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji w rolnictwie

Numer projektu: 2023-1-PL01-KA220-VET-000160825

Erasmus+

KA220-VET – Partnerstwa na rzecz współpracy w dziedzinie kształcenia i szkolenia zawodowego

### Wykorzystanie sztucznej inteligencji w rolnictwie i zalecenia polityczne

## AI4Agri Raport dotyczący zaleceń politycznych

Opracowane przez

*The Polish Farm Advisory and Training Centre not-for-profit Sp. z o. o.*

Wrzesień 2025 r.



Niniejsza publikacja jest objęta licencją Creative Commons 4.0. Oznacza to, że można ją wykorzystywać, kopiować, rozpowszechniać, modyfikować i remiksować, pod warunkiem podania autora i wskazania, że jest to licencja Creative Commons.



## Spis treści

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Streszczenie</b>                                                                          | 5  |
| <b>Kluczowe rezultaty</b>                                                                    | 5  |
| <b>Kluczowe rekomendacje polityczne</b>                                                      | 5  |
| <b>Wprowadzenie i omówienie projektu</b>                                                     | 6  |
| <b>Kontekst i uzasadnienie</b>                                                               | 6  |
| <b>Cele projektu</b>                                                                         | 6  |
| <b>Struktura projektu i pakiety robocze</b>                                                  | 7  |
| <b>Konsorcjum i partnerzy</b>                                                                | 9  |
| <b>Zgodność z priorytetami UE (Zielony Ład, WPR, Dekada Cyfrowa)</b>                         | 9  |
| <b>Metodologia opracowywania rekomendacji</b>                                                | 10 |
| <b>Badania źródłowe (rezultaty WP2)</b>                                                      | 10 |
| <b>Ankiety dotyczące oceny potrzeb</b>                                                       | 10 |
| <b>Debaty eksperckie (poziom krajowy)</b>                                                    | 10 |
| <b>Testy pilotażowe i informacje zwrotne od interesariuszy (WP3.4)</b>                       | 11 |
| <b>Międzynarodowe dialogi (WP4)</b>                                                          | 11 |
| <b>Studia przypadków i najlepsze praktyki</b>                                                | 12 |
| <b>Rolnictwo precyzyjne w Polsce</b>                                                         | 12 |
| <b>Najważniejsze wnioski</b>                                                                 | 12 |
| <b>Polityka eksperymentów cyfrowych w Szwecji</b>                                            | 12 |
| <b>Najważniejsze wnioski</b>                                                                 | 12 |
| <b>Modele współpracy w zakresie usług sztucznej inteligencji w Grecji</b>                    | 13 |
| <b>Najważniejsze wnioski</b>                                                                 | 13 |
| <b>Wyzwania związane z tradycyjnym rolnictwem a rolnictwem inteligentnym na Cyprze</b>       | 13 |
| <b>Najważniejsze wnioski</b>                                                                 | 13 |
| <b>Perspektywy interesariuszy</b>                                                            | 14 |
| <b>Najważniejsze spostrzeżenia interesariuszy</b>                                            | 14 |
| <b>Opinie z branży</b>                                                                       | 14 |
| <b>Różnice pokoleniowe i edukacyjne</b>                                                      | 14 |
| <b>Kontekst polityczny</b>                                                                   | 15 |
| <b>Rolnictwo w Europejskim Zielonym Ładzie</b>                                               | 15 |
| <b>Rola sztucznej inteligencji w zrównoważonym rolnictwie i działaniach na rzecz klimatu</b> | 16 |
| <b>Znaczenie dla kształcenia i szkolenia zawodowego (VET)</b>                                | 16 |
| <b>Bariery i luki regulacyjne</b>                                                            | 16 |
| <b>Deficyt infrastruktury i przepaść cyfrowa</b>                                             | 16 |



|                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wysokie koszty i ograniczone wsparcie finansowe .....</b>                                                   | <b>17</b> |
| <b>Niski poziom umiejętności cyfrowych i luka kompetencyjna .....</b>                                          | <b>17</b> |
| <b>Fragmentaryczne zarządzanie danymi .....</b>                                                                | <b>17</b> |
| <b>Niepewność etyczna i prawna .....</b>                                                                       | <b>17</b> |
| <b>Możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w rolnictwie .....</b>                                       | <b>17</b> |
| <b>Sztuczna inteligencja na rzecz zrównoważonych systemów żywnościowych (od pola do stołu) .....</b>           | <b>18</b> |
| <b>Sztuczna inteligencja na rzecz energii i działań na rzecz klimatu .....</b>                                 | <b>18</b> |
| <b>Sztuczna inteligencja na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym i efektywnego wykorzystania .....</b>         | <b>18</b> |
| <b>Sztuczna inteligencja w monitorowaniu różnorodności biologicznej i środowiska .....</b>                     | <b>18</b> |
| <b>Rekomendacje dla sektora rolnego i decydentów .....</b>                                                     | <b>19</b> |
| <b>Włączenie sztucznej inteligencji do działań na rzecz zrównoważonego rozwoju w ramach WPR .....</b>          | <b>19</b> |
| <b>Utworzenie wiejskich centrów innowacji cyfrowych .....</b>                                                  | <b>19</b> |
| <b>Opracowanie ogólnych unijnych ram zarządzania danymi rolniczymi .....</b>                                   | <b>19</b> |
| <b>Wprowadzenie standardów „Green AI by Design” (Zielonej sztucznej inteligencji od samego początku) .....</b> | <b>19</b> |
| <b>Stworzenie mikrograntów przeznaczonych na sztuczną inteligencję i finansowanie innowacji .....</b>          | <b>20</b> |
| <b>Promowanie spójności polityki na wielu poziomach .....</b>                                                  | <b>20</b> |
| <b>Zaangażowanie wielu interesariuszy .....</b>                                                                | <b>21</b> |
| <b>Stowarzyszenia rolników i spółdzielnie .....</b>                                                            | <b>21</b> |
| <b>Firmy z branży agrotechnicznej i deweloperzy sztucznej inteligencji .....</b>                               | <b>21</b> |
| <b>Instytucje kształcenia zawodowego i instytucje badawcze .....</b>                                           | <b>21</b> |
| <b>Organizacje pozarządowe i organizacje społeczeństwa obywatelskiego .....</b>                                | <b>22</b> |
| <b>Instytucje UE i krajowi decydenci polityczni .....</b>                                                      | <b>22</b> |
| <b>Instytucje finansowe (EBI, banki, fundusze) .....</b>                                                       | <b>22</b> |
| <b>Monitorowanie i ewaluacja .....</b>                                                                         | <b>22</b> |
| <b>Wskaźniki wdrożenia i wskaźniki oddziaływania .....</b>                                                     | <b>22</b> |
| <b>Wykorzystanie regionalne i sektorowe .....</b>                                                              | <b>23</b> |
| <b>Ocena w kontekście podejmowania decyzji w sektorze rolnym .....</b>                                         | <b>23</b> |
| <b>Długoterminowy wpływ i zrównoważony rozwój .....</b>                                                        | <b>23</b> |
| <b>Wdrażanie programu nauczania AI4Agri w instytucjach kształcenia i szkolenia zawodowego .....</b>            | <b>23</b> |
| <b>Wdrażanie zaleceń na szczeblu krajowym i unijnym .....</b>                                                  | <b>23</b> |
| <b>Sieci i partnerstwa wykraczające poza cykl trwania projektu .....</b>                                       | <b>24</b> |
| <b>Możliwość wykorzystania rezultatów w innych krajach UE .....</b>                                            | <b>24</b> |
| <b>Wnioski .....</b>                                                                                           | <b>24</b> |
| <b>Refleksje końcowe .....</b>                                                                                 | <b>24</b> |



|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Kolejne kroki dla decydentów politycznych, nauczycieli i zainteresowanych stron .....</b> | <b>25</b> |
| <b>Dla decydentów politycznych.....</b>                                                      | <b>25</b> |
| <b>Dla nauczycieli i edukatorów kształcenia i szkolenia zawodowego .....</b>                 | <b>25</b> |
| <b>Dla rolników i doradców.....</b>                                                          | <b>25</b> |
| <b>Dla dostawców technologii.....</b>                                                        | <b>25</b> |
| <b>Podsumowanie.....</b>                                                                     | <b>26</b> |



## Streszczenie

### **AI4Agri: Raport dotyczący zaleceń politycznych**

Niniejszy raport zawiera podsumowanie kluczowych wniosków i rekomendacji opracowanych w ramach projektu Erasmus+ AI4Agri – Rozwój umiejętności ekologicznych i cyfrowych w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji w rolnictwie. Projekt odpowiadał na pilną potrzebę zdobycia kompetencji cyfrowych i ekologicznych w sektorze rolnym, łącząc działania badawcze, szkoleniowe i dialog z decydentami.

### **Kluczowe rezultaty**

- Kompleksowa analiza wdrożenia sztucznej inteligencji i potrzeb w czterech krajach partnerskich (Polska, Szwecja, Cypr, Grecja).
- Opracowanie pełnego programu nauczania AI4Agri oraz siedmiu interaktywnych modułów szkoleniowych dla osób uczących się w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego oraz specjalistów.
- Szkolenie pilotażowe z udziałem 83 osób uczących się, mające na celu weryfikację materiałów i wskazanie dalszych potrzeb.
- Organizacja krajowych i międzynarodowych okrągłych stołów z udziałem decydentów, mających na celu identyfikację wspólnych wyzwań i obszarów współpracy w zakresie polityki rolnej.

### **Kluczowe rekomendacje polityczne**

1. Inwestowanie w infrastrukturę cyfrową na obszarach wiejskich.
2. Zapewnienie dostępnych możliwości finansowych na wdrożenie sztucznej inteligencji.
3. Rozszerzenie modułowych szkoleń i budowania potencjału dla rolników, doradców i nauczycieli kształcenia i szkolenia zawodowego.
4. Promowanie otwartych ram danych i interoperacyjności.
5. Zapewnienie jasności etycznej i regulacyjnej, w tym własności danych i przejrzystości.

AI4Agri bezpośrednio przyczynia się do dwóch transformacji UE – cyfrowej i ekologicznej – poprzez wyposażenie pracowników rolnych w niezbędne kompetencje oraz kształtowanie spójnych ram politycznych dla przyszłości rolnictwa.



## Wprowadzenie i omówienie projektu

W niniejszym rozdziale przedstawiono podstawy raportu AI4Agri zawierającego rekomendacje dla decydentów w sektorze rolnym. Omówiono tu motywacje stojące za projektem, wyzwania, z którymi mierzy się sektor rolny w obliczu podwójnej – ekologicznej i cyfrowej – transformacji, oraz rolę sztucznej inteligencji jako potencjalnego czynnika wspierającego zrównoważony rozwój. Rozdział zawiera również przegląd projektu AI4Agri: jego celów, partnerstwa oraz powiązania z kluczowymi strategiami Unii Europejskiej. Jego celem jest zapewnienie czytelnikom klarownego zrozumienia podstaw projektu i jego znaczenia w szerszym kontekście europejskich działań na rzecz przyszłości rolnictwa.

## Kontekst i uzasadnienie

Sektor rolniczy znajduje się na rozdrożu podwójnej transformacji ekologicznej i cyfrowej. Zmiany klimatyczne, degradacja środowiska, zmiany demograficzne i globalne wyzwania związane z bezpieczeństwem żywnościowym wywierają bezprecedensową presję na europejskie systemy rolnicze. Jednocześnie postęp technologiczny, w szczególności sztuczna inteligencja (AI), oferuje nowe możliwości poprawy wydajności, zrównoważonego rozwoju i odporności w rolnictwie.

Pomimo tego potencjału nadal istnieją bariery. Rolnicy i przedsiębiorcy rolni często nie posiadają umiejętności cyfrowych i praktycznego doświadczenia w zakresie zastosowań sztucznej inteligencji. Obszary wiejskie borykają się z utrzymującymi się brakami infrastrukturalnymi i ogólnym brakiem dostępnych programów szkoleniowych dostosowanych do konkretnych potrzeb osób uczących się w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego (VET). Ponadto ramy polityczne zarówno na szczeblu krajowym, jak i unijnym nadal dostosowują się do skutków wdrożenia sztucznej inteligencji w rolnictwie.

W tym kontekście rozpoczęto realizację projektu Erasmus+ AI4Agri – Rozwój umiejętności ekologicznych i cyfrowych w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji w rolnictwie, którego celem jest wyposażenie pracowników sektora rolnego w wiedzę, umiejętności i kompetencje niezbędne do wykorzystania sztucznej inteligencji w zrównoważonym rolnictwie i rozwoju działalności gospodarczej.

## Cele projektu

AI4Agri realizuje cztery nadrzędne cele:

1. **Wypełnienie luki w wiedzy** – zapewnienie specjalistom z branży rolniczej kompleksowego zrozumienia koncepcji i zastosowań sztucznej inteligencji w rolnictwie.
2. **Rozwijanie umiejętności cyfrowych** – wzmacnianie kompetencji cyfrowych oraz umiejętności pracy z narzędziami i platformami opartymi na sztucznej inteligencji.
3. **Promowanie zrównoważonego rozwoju** – promowanie rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji, które przyczyniają się do zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska.
4. **Inspirowanie innowacyjności i przedsiębiorczości** – zachęcanie rolników i osób uczących się w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego do wykorzystywania sztucznej inteligencji w celu wprowadzania innowacji, tworzenia nowych modeli biznesowych i ekologicznej przedsiębiorczości.

Łącząc badania, szkolenia i dialog polityczny, projekt tworzy całościowe ramy integracji sztucznej inteligencji z sektorem rolnym.

## Struktura projektu i pakiety robocze

Projekt podzielony jest na pięć pakietów roboczych (WP), z których każdy ma swój konkretny wkład w osiągnięcie wyników i wspólnie zapewniają realizację celów projektu.

- **WP1 – Zarządzanie projektem**

*Cel:* Zapewnienie skutecznej koordynacji, monitorowania i zapewnienia jakości.

*Kluczowe rezultaty:* Plan zarządzania, narzędzia monitorowania, sprawozdania okresowe i końcowe oraz ramy oceny wspierające efektywną współpracę między partnerami.

- **WP2 – Łączenie sztucznej inteligencji z sektorem rolnym: ocena aktualnego stanu i potrzeb**

*Cel:* Opracowanie mapy obecnego stanu wykorzystania sztucznej inteligencji w rolnictwie oraz określenie potrzeb szkoleniowych.

*Kluczowe rezultaty:* Kompleksowa analiza polityk, technologii i najlepszych praktyk na szczeblu unijnym i krajowym; badania ankietowe wśród zainteresowanych stron i okrągłe stoły w czterech krajach partnerskich; identyfikacja luk w umiejętnościach cyfrowych, barier infrastrukturalnych i możliwości wdrożenia sztucznej inteligencji.

- **WP3 – Opracowanie i realizacja szkolenia AI4Agri**

*Cel:* Opracowanie i wdrożenie kompleksowego programu szkoleniowego dla osób uczących się w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego oraz specjalistów z branży rolniczej.

*Kluczowe rezultaty:*

- **Program nauczania** zapewniający ustrukturyzowane ramy szkolenia dostosowane do celów projektu.
- **Podręcznik pedagogiczny** pomagający nauczycielom w stosowaniu interaktywnych, praktycznych metod.
- **Siedem modułów e-learningowych** obejmujących podstawowe tematy:
  1. *Wprowadzenie do sztucznej inteligencji w rolnictwie* – podstawowa wiedza na temat sztucznej inteligencji i jej obecne zastosowania.
  2. *Umiejętności cyfrowe dla współczesnego rolnika* – znajomość technologii cyfrowych i opanowanie narzędzi opartych na sztucznej inteligencji.
  3. *Sztuczna inteligencja dla zrównoważonej przyszłości* – rola sztucznej inteligencji w promowaniu ekologicznych praktyk i rolnictwa przyjaznego dla klimatu.
  4. *Stawanie się agropodsiębiorcą: innowacje i biznes oparte na sztucznej inteligencji* – wspieranie przedsiębiorczości i innowacji w agrobiznesie.
  5. *Zrozumienie sztucznej inteligencji – koncepcje i zastosowania* – badanie kluczowych technologii sztucznej inteligencji i ich znaczenia dla rolnictwa.

6. *Wykorzystanie sztucznej inteligencji w praktyce: dane i rolnictwo* – wykorzystanie sztucznej inteligencji do gromadzenia danych, analizy i optymalizacji praktyk rolniczych.
7. *Innowacje i strategię* – opracowywanie modeli biznesowych i strategii wykorzystujących sztuczną inteligencję.
  - **Raport z testu pilotażowego** dokumentujący wdrożenie modułów z udziałem 83 osób w czterech krajach. Raport potwierdził trafność materiałów i zasugerował ulepszenia w zakresie interaktywności i zaangażowania osób uczących się.

- **WP4 – Wykorzystanie sztucznej inteligencji w rolnictwie i rekomendacje polityczne**  
*Cel:* Przekształcenie wyników badań i szkoleń w praktyczne rekomendacje dla decydentów w sektorze rolnym.

*Kluczowe rezultaty:* Krajowe i międzynarodowe okrągłe stoły, w których uczestniczyli rolnicy, nauczyciele, decydenci polityczni i dostawcy technologii. Podczas tych dialogów zidentyfikowano bariery, takie jak wysokie koszty inwestycji, brak umiejętności cyfrowych i słaba infrastruktura, jednocześnie podkreślając możliwości, takie jak modele usług oparte na współpracy/współdzieleniu oraz otwarte ramy danych. Proces ten zaowocował pięcioma międzynarodowymi filarami działań w sektorze rolnym: inwestycje w infrastrukturę, mechanizmy wsparcia finansowego, budowanie potencjału i szkolenia, otwarte dane i interoperacyjność oraz jasność etyczna/regulacyjna.

- **WP5 – Działania promocyjne AI4Agri**  
*Cel:* Zapewnienie rozpowszechniania, wykorzystania i trwałości rezultatów projektu.

*Kluczowe rezultaty:* Strona internetowa projektu i kanały mediów społecznościowych, materiały komunikacyjne i promocyjne, wydarzenia upowszechniające w krajach partnerskich oraz strategia zrównoważonego rozwoju wspierająca długoterminowe wykorzystanie zasobów szkoleniowych AI4Agri przez dostawców usług kształcenia i szkolenia zawodowego, decydentów politycznych i społeczność rolniczą.

| WP                                 | Cel                                                                                                         | Kluczowe rezultaty                                                                  |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WP1 – Zarządzanie projektem</b> | Zapewnienie skutecznej koordynacji, monitorowania i zapewnienia jakości                                     | Plan działania, narzędzia oceny, sprawozdawczość                                    |
| <b>WP2 – Ocena potrzeb</b>         | Analiza wykorzystania sztucznej inteligencji w rolnictwie i identyfikacja luk w umiejętnościach/szkoleniach | Raport z analizy końcowej; ankiety; okrągłe stoły z udziałem zainteresowanych stron |
| <b>WP3 – Opracowanie szkoleń</b>   | Opracowanie programu nauczania, podręcznika i modułów e-learningowych                                       | Program nauczania, podręcznik pedagogiczny, 7 modułów, raport z testu pilotażowego  |



| WP                                   | Cel                                                              | Kluczowe rezultaty                                                                        |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WP4 – Rekomendacje polityczne</b> | Przekład wyników badań na praktyczne działania w sektorze rolnym | Krajowe/międzynarodowe okrągłe stoły, 5 filarów działań                                   |
| <b>WP5 – Działania promocyjne</b>    | Rozpowszechnianie i utrwalanie rezultatów projektu               | Strona internetowa, wydarzenia, materiały komunikacyjne, strategia zrównoważonego rozwoju |

## Konsorcjum i partnerzy

Projekt jest realizowany przez międzynarodowe konsorcjum organizacji posiadających doświadczenie w dziedzinie rolnictwa, zrównoważonego rozwoju, innowacji cyfrowych i kształcenia zawodowego:

- **The Polish Farm Advisory and Training Centre (PL)** – koordynator projektu, specjalizujący się w szkoleniach rolniczych i rozwoju obszarów wiejskich.
- **IRIS Sustainable Development (SE)** – Organizacja pozarządowa promująca zrównoważony rozwój środowiska i wzmacnianie pozycji młodzieży.
- **Strategic Omnia Research and Technology Development Ltd (CY)** – MŚP skupiające się na zrównoważonych technologiach, dużych zbiorach danych i innowacjach w rolnictwie.
- **School of Foreign Languages S. Fafaliou (GR)** – doświadczeni w zakresie kształcenia i szkolenia zawodowego oraz opracowywania programów nauczania.
- **YET ASTIKI MI KERDOSKOPIKI ETAIREIA (GR)** – skupieni się na przedsiębiorczości, transformacji cyfrowej i budowaniu potencjału innowacyjnego.

Tak kompleksowe partnerstwo gwarantuje, że rezultaty projektu będą łączyć **wiedzę ekspercką w zakresie polityki sektora rolnego, innowacje cyfrowe, praktyczne szkolenia oraz możliwości dotarcia do odbiorców** zarówno na szczeblu lokalnym, jak i unijnym.

## Zgodność z priorytetami UE (Zielony Ład, WPR, Dekada Cyfrowa)

Projekt jest bezpośrednio powiązany z kluczowymi strategiami i ramami UE:

- **Europejski Zielony Ład** – wspieranie neutralności klimatycznej i ochrony różnorodności biologicznej poprzez zrównoważone rolnictwo.
- **Wspólna polityka rolna (WPR 2023–2027)** – wspieranie innowacji, cyfryzacji i zrównoważonego rozwoju na obszarach wiejskich.
- **Cyfrowa dekada UE** – przyczynianie się do rozwoju umiejętności cyfrowych, infrastruktury cyfrowej i wdrażania nowych technologii.
- **Europejska agenda umiejętności** – poprawa przekwalifikowania i podnoszenia kwalifikacji pracowników rolnych.

Dzięki tym powiązaniom, AI4Agri przyczynia się do realizacji **ogólnounijnych ambicji dotyczących rolnictwa cyfrowego, inkluzywnego i przyjaznego dla klimatu**.

## Metodologia opracowywania rekomendacji

Rekomendacje przedstawione w niniejszym raporcie są wynikiem uporządkowanej, wieloetapowej metodologii, która łączyła badania, szkolenia i dialog w czterech krajach europejskich. Takie podejście zapewniło, że zalecenia są nie tylko oparte na dowodach, ale także uwzględniają perspektywę rolników, nauczycieli, decydentów politycznych i dostawców technologii w sektorze rolnym.

### Badania źródłowe (rezultaty WP2)

Punktem wyjścia dla metodologii były kompleksowe badania źródłowe przeprowadzone w ramach pakietu roboczego 2. Partnerzy przeanalizowali istniejące europejskie i krajowe ramy polityczne, realizowane strategie cyfryzacji oraz aktualny stan wdrażania sztucznej inteligencji w rolnictwie. Analiza wykazała:

- utrzymujące się braki infrastrukturalne na obszarach wiejskich,
- ograniczoną świadomość możliwości związanych ze sztuczną inteligencją wśród rolników i osób uczących się w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego,
- niewystarczającą integrację tematów związanych ze sztuczną inteligencją w systemach kształcenia zawodowego,
- rozbieżności między wysokopoziomowymi strategiami UE a krajowymi środkami realizacyjnymi.

Badania te dostarczyły podstawowej wiedzy na temat zarówno możliwości, jak i przeszkód, tworząc fundament dla kolejnych etapów projektu.

### Ankiety dotyczące oceny potrzeb

W oparciu o badania źródłowe, partnerzy AI4Agri przeprowadzili ankiety oceniające potrzeby wśród rolników, doradców i nauczycieli kształcenia i szkolenia zawodowego w Polsce, Szwecji, na Cyprze i w Grecji. Ankiety dotyczyły postaw wobec sztucznej inteligencji, obecnego poziomu kompetencji cyfrowych oraz oczekiwań w zakresie szkoleń.

Kluczowe ustalenia obejmowały:

- duże zainteresowanie zastosowaniami sztucznej inteligencji w rolnictwie precyzyjnym i zarządzaniu zasobami,
- różnice pokoleniowe w zakresie umiejętności cyfrowych, przy czym młodszy uczestnicy wykazują większą gotowość do nauki,
- zapotrzebowanie na praktyczne możliwości nauki, a nie wyłącznie szkolenia teoretyczne.

Uzyskane rezultaty wskazały na braki w umiejętnościach, które należy uzupełnić w ramach programu nauczania AI4Agri.

### Debaty eksperckie (poziom krajowy)

Aby pogłębić zrozumienie wyników badania, w każdym kraju partnerskim zorganizowano dyskusje przy okrągłym stole. W tych krajowych dialogach wzięli udział przedstawiciele różnych zainteresowanych stron, tacy jak rolnicy, spółdzielnie, doradcy, nauczyciele i lokalni decydenci polityczni.

Debaty eksperckie miały trzy cele:

1. weryfikacja rezultatów ankiety w oparciu o rzeczywiste doświadczenia,
2. identyfikacja wyzwań kontekstowych (np. dostępność internetu na obszarach wiejskich na Cyprze i w Grecji, bariery kosztowe w Polsce, kwestie etyczne w Szwecji),
3. gromadzenie sugestii dotyczących instrumentów wspierających zastosowanie AI w sektorze rolnym.

Interaktywny charakter okrągłych stołów zapewnił reprezentację różnorodnych opinii, w tym tych często niedostatecznie reprezentowanych w dyskusjach na temat cyfryzacji sektora rolnego.

### Testy pilotażowe i informacje zwrotne od interesariuszy (WP3.4)

Pakiet roboczy nr 3 obejmował pilotażowy test programu szkoleniowego AI4Agri z udziałem 83 osób z czterech krajów. Wśród uczestników znaleźli się rolnicy, studenci kierunków rolniczych oraz trenerzy kształcenia i szkolenia zawodowego. W ramach pilotażu sprawdzono przydatność, dostępność i skuteczność siedmiu modułów e-learningowych.

Z opinii zebranych podczas programu pilotażowego wynika, że:

- modułowa struktura była dobrze dostosowana do różnych grup uczących się,
- szczególnie ceniono studia przypadków i ćwiczenia praktyczne,
- niektórzy uczestnicy prosili o więcej funkcji interaktywnych i demonstracji w rzeczywistych warunkach,
- szkolenie powinno być uzupełnione usługami doradczymi i lokalnymi placówkami demonstracyjnymi.

Rezultaty testów pilotażowych zapewniły istotne dane, które wpłynęły na udoskonalenie materiałów szkoleniowych oraz rekomendacji dla decydentów, zwłaszcza w zakresie rozwijania potencjału i edukacji.

### Międzynarodowe dialogi (WP4)

Ostatnim etapem metodologii było zorganizowanie okrągłych stołów w celu identyfikacji barier i możliwości wdrażania sztucznej inteligencji w sektorze rolnym oraz opracowania praktycznych rekomendacji dla decydentów i innych kluczowych interesariuszy zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym w ramach pakietu roboczego 4. Okrągłe stoły w Polsce, Szwecji, na Cyprze i w Grecji zgromadziły decydentów politycznych, rolników, dostawców usług kształcenia i szkolenia zawodowego, naukowców oraz firmy technologiczne.

Na poziomie międzynarodowym wyniki zostały zsyntetyzowane w celu zidentyfikowania wspólnych wyzwań i podobieństw między krajami. Wyłoniło się pięć powtarzających się tematów:

1. wysokie koszty początkowe związane z technologiami sztucznej inteligencji,
2. brak infrastruktury cyfrowej na obszarach wiejskich,
3. niska świadomość mechanizmów finansowania w ramach wspólnej polityki rolnej (WPR),
4. potrzeba ukierunkowanych, modułowych programów szkoleniowych,



## 5. obawy dotyczące etyki, własności danych i przejrzystości.

Wnioski te zostały zebrane w pięciu filarach działań przedstawionych w niniejszym raporcie. Proces iteracyjny i partycypacyjny zapewnił, że zalecenia są nie tylko zgodne ze strategiami UE, ale także odzwierciedlają realia rolników i nauczycieli w krajach partnerskich.

## Studia przypadków i najlepsze praktyki

Projekt AI4Agri dostarczył bogatego zbioru dowodów na to, jak sztuczna inteligencja może wspierać rolnictwo w różnych kontekstach europejskich. W niniejszym rozdziale przedstawiono cztery ilustrujące studia przypadków oraz najlepsze praktyki zidentyfikowane w ramach badań, ankiet, szkoleń pilotażowych i krajowych okrągłych stołów. Podkreślają one zarówno możliwości, jak i wyzwania związane z wdrażaniem sztucznej inteligencji, stanowiąc inspirację dla decydentów i praktyków.

### Rolnictwo precyzyjne w Polsce

W Polsce rolnictwo precyzyjne zaczyna zyskiwać na popularności, szczególnie wśród średnich i dużych gospodarstw. Rolnicy coraz częściej stosują drony wyposażone w sztuczną inteligencję oraz systemy obrazowania satelitarne do monitorowania stanu upraw, wykrywania wczesnych objawów chorób oraz optymalizacji nawadniania i nawożenia.

Jeden z przykładów najlepszych praktyk pochodzi z centrum doradztwa rolniczego, gdzie narzędzia sztucznej inteligencji zostały włączone do szkoleń dla lokalnych rolników. Dzięki analizie danych z pól w czasie rzeczywistym rolnicy nauczyli się podejmować świadome decyzje dotyczące wykorzystania środków produkcji, co pozwoliło im obniżyć koszty i zmniejszyć wpływ na środowisko.

### Najważniejsze wnioski

- Praktyczne demonstracje znacznie zwiększają zaufanie do technologii sztucznej inteligencji.
- Rolnictwo precyzyjne dobrze wpisuje się w Europejski Zielony Ład, wspierając efektywne gospodarowanie zasobami i redukcję emisji.
- Mniejsze gospodarstwa rolne wymagają modeli współpracy lub programów leasingowych, aby pokonać wysokie koszty inwestycyjne.

### Polityka eksperymentów cyfrowych w Szwecji

Szwecja wyróżnia się sprzyjającym środowiskiem regulacyjnym dla innowacji. Krajowe polityki zachęcają do eksperymentów cyfrowych poprzez tzw. piaskownice regulacyjne. Te kontrolowane środowiska pozwalają rolnikom, dostawcom technologii i badaczom testować rozwiązania AI w rzeczywistych warunkach bez natychmiastowych przeszkód regulacyjnych.

Jednym z przykładów było testowanie systemów monitorowania zwierząt gospodarskich opartych na sztucznej inteligencji. Rolnicy mogli testować technologie rozpoznawania twarzy i analizy zachowań w celu wykrywania wczesnych objawów chorób u stad bydła mlecznego. Podejście oparte na piaskownicy umożliwiło szybkie uczenie się, dostosowywanie i przekazywanie informacji zwrotnych dotyczących polityki.

### Najważniejsze wnioski

- Elastyczność przepisów przyspiesza innowacje i budowanie zaufania.

- Eksperymenty w bezpiecznym środowisku zmniejszają postrzegane ryzyko dla rolników.
- Partnerstwa publiczno-prywatne są niezbędne do skalowania skutecznych rozwiązań poza projekty pilotażowe.

### Modele współpracy w zakresie usług sztucznej inteligencji w Grecji

Podczas debaty okrągłego stołu w Grecji wyrażono duże zainteresowanie podejściem opartym na współpracy lub wspólnych usługach w zakresie wdrażania sztucznej inteligencji. Biorąc pod uwagę powszechność małych gospodarstw rolnych, wielu interesariuszy argumentowało, że indywidualne inwestycje w technologie sztucznej inteligencji są nierealne. Zamiast tego spółdzielnie i organizacje producentów mogłyby połączyć zasoby w celu zakupu i obsługi narzędzi sztucznej inteligencji, takich jak drony, inteligentne czujniki lub oprogramowanie do zarządzania gospodarstwem rolnym oparte na sztucznej inteligencji.

Jedną z obiecujących praktyk, o których była mowa, było tworzenie centrów usługowych, gdzie rolnicy mają wspólny dostęp do systemów monitorowania gleby i zarządzania uprawami opartych na sztucznej inteligencji. Takie modele zmniejszają indywidualne koszty, ułatwiają dzielenie się wiedzą i sprzyjają wspólnemu korzystaniu z innowacji cyfrowych.

### Najważniejsze wnioski

- Modele oparte na współpracy sprawiają, że wdrażanie sztucznej inteligencji staje się bardziej dostępne dla drobnych rolników.
- Wspólne usługi wzmacniają sieci rolników i wymianę wiedzy.
- Potrzebne jest wsparcie decydentów, aby włączyć modele oparte na współpracy w zakresie sztucznej inteligencji do krajowych programów rozwoju obszarów wiejskich.

### Wyzwania związane z tradycyjnym rolnictwem a rolnictwem inteligentnym na Cyprze

Na Cyprze wprowadzenie sztucznej inteligencji w rolnictwie jest utrudnione przez znaczne braki w infrastrukturze cyfrowej i ograniczoną świadomość na temat nowych technologii. Tradycyjne metody uprawy pozostają dominujące, szczególnie na obszarach wiejskich o słabej łączności internetowej.

Podczas spotkań projektowych rolnicy byli sceptyczni wobec sztucznej inteligencji, często myląc ją z ogólnymi narzędziami cyfrowymi. Jednak pilotażowe prezentacje paneli sterowania opartych na sztucznej inteligencji do planowania nawadniania pokazały, że młodszy rolnicy chętnie eksperymentują z inteligentnymi rozwiązaniami, pod warunkiem, że koszty są do zaakceptowania.

### Najważniejsze wnioski

- Infrastruktura wiejska jest warunkiem koniecznym dla transformacji cyfrowej w rolnictwie.
- Przed rozpoczęciem zaawansowanych szkoleń z zakresu sztucznej inteligencji należy przeprowadzić działania uświadamiające i podstawowe szkolenia z zakresu umiejętności cyfrowych.
- Punkty demonstracyjne i wzajemne uczenie się są skutecznymi punktami wyjścia dla budowania zaufania rolników.



## Perspektywy interesariuszy

W ramach projektu AI4Agri położono duży nacisk na zaangażowanie szerokiego grona interesariuszy, w tym rolników, doradców rolniczych, nauczycieli kształcenia i szkolenia zawodowego, decydentów politycznych, naukowców i dostawców technologii. Ich opinie zebrano za pomocą ankiet, krajowych dyskusji przy okrągłym stole, testów pilotażowych i międzynarodowych dialogów z udziałem decydentów. Głosy te odzwierciedlają zarówno entuzjazm, jak i obawy związane z wdrażaniem sztucznej inteligencji w rolnictwie.

### Najważniejsze spostrzeżenia interesariuszy

- **Rolnicy** wyrazili zainteresowanie zastosowaniami sztucznej inteligencji, które bezpośrednio obniżają koszty, oszczędzają czas i zwiększają plony, takimi jak precyzyjne nawadnianie, wykrywanie szkodników i prognozowanie plonów. Jednocześnie zwrócili uwagę na przeszkody, takie jak wysokie koszty inwestycji, niejasny zwrot z inwestycji i ograniczony dostęp do szkoleń.
- **Doradcy i usługodawcy w zakresie doradztwa rolniczego** postrzegali sztuczną inteligencję jako szansę na unowocześnienie praktyk doradczych i dostarczanie rolnikom zaleceń opartych na danych. Uznali jednak również, że sami potrzebują podnoszenia kwalifikacji w zakresie narzędzi cyfrowych i sztucznej inteligencji, aby skutecznie wspierać odbiorców końcowych.
- **Nauczyciele i usługodawcy w zakresie kształcenia i szkolenia zawodowego** podkreślili znaczenie włączenia sztucznej inteligencji do programów nauczania w zakresie rolnictwa. Podkreślili, że nauka musi być praktyczna, modułowa i łatwo dostosowywalna do potrzeb osób uczących się o różnym poziomie umiejętności cyfrowych.
- **Decydenci polityczni** uznali potencjał sztucznej inteligencji w realizacji celów Europejskiego Zielonego Ładu i WPR. Dostrzegli jednak luki w zakresie świadomości, mechanizmów finansowania i jasności przepisów, szczególnie w odniesieniu do własności danych i interoperacyjności.

### Opinie z branży

*“Sztuczna inteligencja mogłaby pomóc nam przewidywać plony i ograniczać marnotrawstwo, ale wielu rolników nie wie, jak zacząć. Potrzebujemy praktycznych, niedrogich narzędzi.”* – Rolnik, Grecja

*“Infrastruktura cyfrowa na obszarach wiejskich jest warunkiem koniecznym. Bez szybkiego internetu szkolenia i narzędzia sztucznej inteligencji pozostają niedostępne.”* – Doradca rolny, Polska

*“Nasi uczniowie są ciekawi i otwarci na sztuczną inteligencję, ale potrzebują przykładów z życia, a nie tylko teorii.”* – Nauczyciel kształcenia i szkolenia zawodowego, Cypr

*“Sztuczna inteligencja może wspierać rolnictwo przyjazne dla klimatu, ale musimy zapewnić zaufanie, przejrzystość i jasne wytyczne etyczne.”* – Ekspert ds. polityki, Szwecja

### Różnice pokoleniowe i edukacyjne

Projekt ujawnił również wyraźne różnice pokoleniowe i edukacyjne w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji w rolnictwie:



- **Młodszy rolnicy i uczniowie** wykazywali wyższy poziom umiejętności cyfrowych, otwartość na eksperymenty i zainteresowanie możliwościami przedsiębiorczości związanymi ze sztuczną inteligencją.
- **Starsi rolnicy** byli często bardziej sceptyczni, postrzegając sztuczną inteligencję jako złożoną, kosztowną lub niepotrzebną w ich codziennej pracy. Podkreślali oni potrzebę widocznych, namacalnych dowodów korzyści płynących ze sztucznej inteligencji przed rozważeniem jej wdrożenia.
- **Nauczyciele** podkreślali potrzebę wypełnienia tej luki poprzez dostosowanie treści szkoleń do różnych poziomów gotowości cyfrowej. Moduły wprowadzające i nauka między rówieśnikami były postrzegane jako skuteczne strategie budowania zaufania i stopniowego wprowadzania bardziej zaawansowanych koncepcji sztucznej inteligencji.

## Kontekst polityczny

Pomyślnego wdrożenia sztucznej inteligencji w rolnictwie nie można zrozumieć bez uwzględnienia szerszego kontekstu politycznego, w którym funkcjonuje ten sektor. W niniejszym rozdziale przedstawiono znaczenie Europejskiego Zielonego Ładu, wspólnej polityki rolnej (WPR) oraz programu cyfryzacji UE dla sektora rolnego. Podkreśla możliwości, jakie sztuczna inteligencja może stworzyć dla zrównoważonego rolnictwa i działań na rzecz klimatu, a jednocześnie zwraca uwagę na kluczową rolę kształcenia i szkolenia zawodowego (VET) w zapewnianiu rolnikom i społecznościom wiejskim umiejętności niezbędnych do wprowadzania innowacji. Umieszczając AI4Agri w tych ramach, rozdział pokazuje, w jaki sposób projekt przyczynia się do realizacji bieżących priorytetów europejskich.

| Priorytet polityki UE                       | Wkład AI4Agri                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Europejski Zielony Ład                      | Promuje zrównoważone praktyki rolnicze oparte na sztucznej inteligencji, optymalizację zasobów i rolnictwo przyjazne dla klimatu.                    |
| Reforma WPR                                 | Włącza wdrażanie sztucznej inteligencji do programów ekologicznych, szkoleń i wsparcia doradczego dla rolników.                                      |
| Plan działania w zakresie edukacji cyfrowej | Zapewnia innowacyjne moduły e-learningowe, szkolenia z zakresu umiejętności cyfrowych oraz zasoby ukierunkowane na kształcenie i szkolenie zawodowe. |
| Ustawa UE o sztucznej inteligencji          | Podnosi świadomość w zakresie etycznej sztucznej inteligencji, przejrzystości i własności danych w zastosowaniach rolniczych.                        |

## Rolnictwo w Europejskim Zielonym Ładzie

Europejski Zielony Ład uznaje rolnictwo za centralny filar europejskiej strategii w zakresie klimatu i różnorodności biologicznej. Ponieważ sektor ten odpowiada za około 10% emisji gazów cieplarnianych w UE, niezbędne jest przyjęcie innowacyjnych podejść. Rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji mogą zmniejszyć wpływ na środowisko poprzez optymalizację wykorzystania środków produkcji, monitorowanie stanu gleby, prognozowanie pogody i wspieranie praktyk opartych na obiegu zamkniętym.

## Rola sztucznej inteligencji w zrównoważonym rolnictwie i działaniach na rzecz klimatu

Sztuczna inteligencja dostarcza narzędzia umożliwiające przejście od tradycyjnego, wymagającego dużych nakładów rolnictwa do **rolnictwa precyzyjnego i przyjaznego dla klimatu**. Umożliwia ona:

- Inteligentne systemy nawadniania i nawożenia, ograniczające marnotrawstwo zasobów.
- Wczesne wykrywanie szkodników i chorób poprzez rozpoznawanie obrazów.
- Modele prognostyczne poprawiające odporność na ekstremalne warunki klimatyczne.
- Monitorowanie różnorodności biologicznej i funkcji ekosystemów w czasie rzeczywistym.

Dzięki integracji tych technologii sektor ten może jednocześnie zająć się kwestiami bezpieczeństwa żywnościowego, zrównoważonego rozwoju i konkurencyjności.

## Znaczenie dla kształcenia i szkolenia zawodowego (VET)

Kluczowym czynnikiem umożliwiającym tę transformację jest **rozwój umiejętności**. Wiele rolników, zwłaszcza drobni producenci i starsi pracownicy, nie posiada kompetencji cyfrowych niezbędnych do skutecznego wdrożenia sztucznej inteligencji. Projekt AI4Agri wypełnia tę lukę poprzez:

- Opracowanie dostosowanych do potrzeb szkoleń zawodowych w zakresie sztucznej inteligencji w rolnictwie.
- Zapewnienie dostępnych i elastycznych możliwości kształcenia.
- Budowanie świadomości na temat sztucznej inteligencji jako czynnika sprzyjającego rozwijaniu **umiejętności ekologicznych i cyfrowych**.

Podejście to bezpośrednio przyczynia się do realizacji **unijnej agendy umiejętności** i zwiększa odporność rynków pracy na obszarach wiejskich.

## Bariery i luki regulacyjne

Potencjał transformacyjny sztucznej inteligencji w rolnictwie jest niepodważalny, jednak jej wdrażanie w Europie pozostaje fragmentaryczne i nierównomierne. Bariery utrudniające przyjęcie sztucznej inteligencji wykraczają daleko poza pojedyncze gospodarstwa lub technologie; odzwierciedlają one głębsze nierówności strukturalne, niejasności regulacyjne i luki w strategicznym dostosowaniu na poziomie UE. Jeśli przeszkody te nie zostaną usunięte w sposób kompleksowy, istnieje ryzyko, że sztuczna inteligencja pogłębi istniejące podziały – między dużymi i małymi gospodarstwami, regionami zaawansowanymi technologicznie i regionami pozostającymi w tyle oraz podmiotami dysponującymi dużym kapitałem i podmiotami o ograniczonych zasobach. W niniejszym rozdziale przedstawiono krytyczną ocenę barier, które należy pokonać, aby uwolnić potencjał sztucznej inteligencji jako czynnika sprzyjającego zrównoważonemu, integracyjnemu i konkurencyjnemu rolnictwu europejskiemu.

## Deficyt infrastruktury i przepaść cyfrowa

Łączność cyfrowa stanowi podstawę rolnictwa 4.0. Jednak w wielu regionach wiejskich dostęp do łączności szerokopasmowych i sieci 5G pozostaje niewystarczający, co uniemożliwia rolnikom korzystanie z platform opartych na sztucznej inteligencji, analiz w chmurze lub systemów doradczych działających w czasie rzeczywistym. To opóźnienie cyfrowe utrwała dwubiegunowość rolnictwa w Europie: zaawansowane technologicznie klastry w regionach o dobrym dostępie do sieci oraz izolowani cyfrowo



drobni rolnicy w innych regionach. Wyeliminowanie tej luki jest nie tylko koniecznością techniczną, ale także imperatywem politycznym dla spójności terytorialnej.

### **Wysokie koszty i ograniczone wsparcie finansowe**

Technologie sztucznej inteligencji wymagają znacznych inwestycji początkowych – od precyzyjnych czujników i autonomicznych maszyn po platformy zarządzania danymi. W przypadku małych i średnich gospodarstw rolnych bilans kosztów i korzyści pozostaje niekorzystny bez ukierunkowanych dotacji lub mechanizmów finansowania. Obecne instrumenty WPR zapewniają fragmentaryczne wsparcie, ale nie są w stanie zapewnić systemowej przystępności cenowej. Brak integracyjnych modeli finansowych grozi koncentracją innowacji wśród dużych przedsiębiorstw rolniczych, co pogłębia nierówności strukturalne.

### **Niski poziom umiejętności cyfrowych i luka kompetencyjna**

Niski poziom umiejętności cyfrowych, szczególnie wśród starszych rolników, stanowi jedną z najtrudniejszych przeszkód. Oprócz umiejętności technicznych istnieją również bariery kulturowe: niechęć do eksperymentowania z przełomowymi technologiami, obawa przed zastąpieniem tradycyjnej wiedzy oraz ograniczony kontakt z ekosystemami innowacji. Luka w umiejętnościach jest zatem nie tylko kwestią kompetencji, ale także zaufania, sposobu myślenia i gotowości kulturowej. Jej pokonanie wymaga ponownego przemyślenia strategii kształcenia zawodowego i uczenia się przez całe życie.

### **Fragmentaryczne zarządzanie danymi**

Sztuczna inteligencja opiera się na danych, jednak zbiory danych dotyczących rolnictwa pozostają fragmentaryczne, niespójne i rozproszone między sektorem publicznym, prywatnym i badawczym. Brak zharmonizowanych ram zarządzania danymi rolniczymi osłabia interoperacyjność i zmniejsza niezawodność zastosowań sztucznej inteligencji. Ponadto brak jasnych zasad dotyczących udostępniania danych pogłębia asymetrię, umożliwiając większym podmiotom monopolizowanie cennych informacji, a jednocześnie wykluczając mniejsze podmioty. Bez europejskiej „przestrzeni danych dla rolnictwa w ramach Zielonego Ładu” wdrożenie sztucznej inteligencji pozostanie poniżej optymalnego poziomu.

### **Niepewność etyczna i prawna**

Szybkie wdrażanie sztucznej inteligencji w rolnictwie wyprzedza opracowywanie odpowiednich zabezpieczeń etycznych i prawnych. Nerozwiazane pozostają kwestie dotyczące odpowiedzialności za decyzje podejmowane przez sztuczną inteligencję, przejrzystości algorytmów oraz ochrony autonomii rolników i ich praw do danych. Brak dostosowanych do potrzeb rolnictwa wytycznych w ramach szerszej unijnej ustawy o sztucznej inteligencji powoduje niepewność, która z kolei hamuje inwestycje i wdrażanie nowych rozwiązań. Budowanie zaufania do sztucznej inteligencji będzie wymagało solidnych ram etycznych i jasnych standardów prawnych, które uwzględnią specyfikę kontekstu rolniczego.

## **Możliwości zastosowania sztucznej inteligencji w rolnictwie**

Pomimo utrzymujących się barier, sztuczna inteligencja stanowi wyjątkową okazję do ponownego przemyślenia europejskiego rolnictwa zgodnie z podwójną transformacją ekologiczną i cyfrową. Strategiczne wdrożenie sztucznej inteligencji może spowodować przejście sektora od modelu opartego na wydajności do modelu zrównoważonego, odpornego i opartego na wiedzy. Sztuczna



inteligencja nie jest jedynie narzędziem technologicznym, ale powinna być postrzegana jako katalizator transformacji systemowej, umożliwiający rolnikom dostosowanie produkcji żywności do celów klimatycznych, ochrony różnorodności biologicznej i rewitalizacji obszarów wiejskich. W niniejszym rozdziale przedstawiono najbardziej obiecujące obszary, w których sztuczna inteligencja może zapewnić długoterminowe korzyści dla europejskiego sektora rolnego i agendy politycznej.

### **Sztuczna inteligencja na rzecz zrównoważonych systemów żywnościowych (od pola do stołu)**

Technologie sztucznej inteligencji umożliwiają stosowanie precyzyjnych praktyk rolniczych, które optymalizują zużycie nawozów, pestycydów i wody. Modele uczenia maszynowego mogą przewidywać stres upraw, wcześniej wykrywać choroby i zalecać ukierunkowane interwencje, zmniejszając w ten sposób wpływ na środowisko przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności. Poza gospodarstwami rolnymi sztuczna inteligencja wspiera optymalizację łańcucha dostaw, pomagając ograniczyć straty żywności, poprawić identyfikowalność i zwiększyć zaufanie konsumentów. W ten sposób sztuczna inteligencja staje się podstawowym czynnikiem umożliwiającym realizację unijnej strategii „od pola do stołu”, łącząc cele zrównoważonego rozwoju z imperatywami bezpieczeństwa żywnościowego.

### **Sztuczna inteligencja na rzecz energii i działań na rzecz klimatu**

Rolnictwo jest zarówno czynnikiem przyczyniającym się do zmian klimatu, jak i ich ofiarą. Zastosowania sztucznej inteligencji – od modelowania klimatu do optymalizacji integracji energii odnawialnej w gospodarstwach rolnych – mogą odegrać decydującą rolę w ograniczaniu emisji i zwiększaniu odporności. Umożliwiając inteligentniejsze nawadnianie, energooszczędne zarządzanie szklarniami i predykcijną konserwację instalacji odnawialnych, sztuczna inteligencja bezpośrednio przyczynia się do realizacji celu UE w zakresie neutralności klimatycznej zgodnie z europejskim prawem klimatycznym. Dzięki temu rolnictwo nie jest postrzegane jako problem, ale jako strategiczny partner w transformacji energetycznej Europy.

### **Sztuczna inteligencja na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym i efektywnego wykorzystania**

Sztuczna inteligencja ma potencjał, aby przekształcić linearne modele rolnicze w modele o obiegu zamkniętym. Dzięki zaawansowanej analizie rolnicy mogą poddawać recyklingowi składniki odżywcze, optymalizować wykorzystanie środków produkcji i ograniczać ilość odpadów na każdym etapie produkcji. Inteligentne systemy sortowania odpadów, technologie recyklingu oparte na sztucznej inteligencji oraz analiza przepływu materiałów mogą wykraczać poza rolnictwo i obejmować szerszy łańcuch rolno-spożywczy. Innowacje te bezpośrednio wspierają plan działania UE na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym, czyniąc rolnictwo motorem efektywnego gospodarowania zasobami i ochrony środowiska.

### **Sztuczna inteligencja w monitorowaniu różnorodności biologicznej i środowiska**

Narzędzia oparte na sztucznej inteligencji do obrazowania satelitarnego, drony i monitorowanie oparte na czujnikach umożliwiają bezprecedensowy wgląd w ekosystemy. Rolnicy, decydenci i naukowcy mogą wykrywać wylesianie, monitorować degradację gleby, śledzić populacje dzikich zwierząt i oceniać różnorodność biologiczną niemal w czasie rzeczywistym. Narzędzia te nie tylko chronią ekosystemy, ale także dostarczają podstawy dowodowe dla skuteczniejszych działań

decyzyjnych. W tym sensie sztuczna inteligencja nie jest tylko technologią rolniczą - jest kamieniem węgielnym ambicji Europy, aby do 2030 r. odwrócić proces utraty różnorodności biologicznej.

## Rekomendacje dla sektora rolnego i decydentów

Sukces sztucznej inteligencji w europejskim rolnictwie będzie zależał nie tylko od innowacji technologicznych, ale także od odważnych, spójnych i zorientowanych na przyszłość ram politycznych. Aby sztuczna inteligencja stała się motorem zrównoważonego rozwoju i integracji społecznej, instytucje europejskie i krajowe muszą włączyć ją do architektury wspólnej polityki rolnej (WPR), europejskiego zielonego Ładu i programu „Cyfrowa dekada”. W niniejszym rozdziale przedstawiono rekomendacje dla decydentów, które mają na celu usunięcie barier systemowych przy jednoczesnym maksymalnym wykorzystaniu możliwości. Każde zalecenie jest bezpośrednio powiązane z priorytetami UE, co zapewnia jego znaczenie dla decydentów na szczeblu krajowym i europejskim.

### Włączenie sztucznej inteligencji do działań na rzecz zrównoważonego rozwoju w ramach WPR

**Bariera:** Niewystarczające włączenie AI do programów i mechanizmów rozwoju obszarów wiejskich.

**Zalecenie:** Ustanowienie ekologicznych programów WPR i środków rozwoju obszarów wiejskich wyraźnie finansujących narzędzia sztucznej inteligencji, które przyczyniają się do redukcji emisji, ochrony różnorodności biologicznej i efektywności nakładów.

**Zastosowanie:** Zapewnia bezpośrednie powiązanie wdrażania sztucznej inteligencji z ekologiczną architekturą WPR, tworząc synergię między cyfryzacją a zrównoważonym rozwojem.

### Utworzenie wiejskich centrów innowacji cyfrowych

**Bariera:** Przepaść cyfrowa i brak praktycznego wsparcia.

**Zalecenie:** Rozszerzenie działalności centrów innowacji cyfrowych UE na obszary wiejskie poprzez utworzenie gospodarstw demonstracyjnych, organizację szkoleń na miejscu oraz udostępnienie wspólnej infrastruktury cyfrowej.

**Zastosowanie:** Przyczynia się do realizacji celów unijnej dekady cyfrowej, jednocześnie sprzyjając spójności terytorialnej i wspierając krajowe strategie rozwoju obszarów wiejskich.

### Opracowanie ogólnych unijnych ram zarządzania danymi rolniczymi

**Bariera:** Fragmentaryczne, niespójne systemy danych.

**Zalecenie:** Utworzenie „przestrzeni danych dla rolnictwa w ramach Zielonego Ładu” w celu zapewnienia otwartego, etycznego i interoperacyjnego dostępu do danych rolniczych we wszystkich państwach członkowskich.

**Zastosowanie:** Zgodność z europejską strategią w zakresie danych i inicjatywą GAIA-X, budowanie zaufania i umożliwianie transgranicznych innowacji.

### Wprowadzenie standardów „Green AI by Design” (Zielonej sztucznej inteligencji od samego początku)

**Bariera:** Niepewność etyczna i środowiskowa związana ze sztuczną inteligencją.

**Zalecenie:** Ustanowienie ogólnych unijnych norm dotyczących energooszczędnych, przejrzystych i przyjaznych dla środowiska modeli sztucznej inteligencji w rolnictwie.

**Zastosowanie:** Opiera się na unijnej ustawie o sztucznej inteligencji i polityce dotyczącej



zrównoważonych produktów, zapewniając, że cyfryzacja przyczynia się do zrównoważonego rozwoju, a nie go osłabia.

## Stworzenie mikrograntów przeznaczonych na sztuczną inteligencję i finansowanie innowacji

**Bariera:** Wykluczenie finansowe małych i średnich gospodarstw rolnych.

**Zalecenie:** Zapewnienie drobnych dotacji i ukierunkowanych subsydiów dla drobnych rolników i spółdzielni w celu wdrożenia narzędzi sztucznej inteligencji, a także dostępu do usług doradczych.

**Zastosowanie:** Możliwość wdrożenia w ramach instrumentów innowacyjnych WPR oraz krajowych planów odbudowy i odporności.

## Promowanie spójności polityki na wielu poziomach

**Bariera:** Fragmentacja między środkami UE a środkami krajowymi.

**Zalecenie:** Dostosowanie krajowych planów strategicznych WPR do priorytetów UE w zakresie cyfryzacji i ekologii, zapewniając spójność między państwami członkowskimi.

**Zastosowanie:** Wzmocnienie koordynacji działań i uniknięcie fragmentacji przy wdrażaniu sztucznej inteligencji w rolnictwie w Europie.

| Bariera                                                                 | Rekomendacje dla decydentów sektora rolnego                                                                                                                   | Zastosowanie na poziomie UE / krajowym                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Deficyt infrastruktury i cyfrowa przepaść na obszarach wiejskich</b> | Utworzenie <b>wiejskich centrów innowacji cyfrowych</b> oferujących łączność, szkolenia i miejsca prezentacji.                                                | UE: Rozszerzenie programu „Cyfrowa Europa” i CEF2 na obszary wiejskie. Krajowe: Włączenie centrów do planów strategicznych WPR i programów szerokopasmowego dostępu do Internetu na obszarach wiejskich. |
| <b>Wysokie koszty i ograniczone wsparcie finansowe</b>                  | Wprowadzenie <b>mikrograntów przeznaczonych na sztuczną inteligencję oraz dotacji</b> na innowacje dla drobnych rolników i spółdzielni.                       | UE: Pilotażowe programy EFRROW i „Horyzont Europa”. Krajowe: Programy ekologiczne WPR oraz Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności.                                                        |
| <b>Niski poziom umiejętności cyfrowych i luka kompetencyjna</b>         | Uwzględnienie <b>modułów szkoleniowych dotyczących sztucznej inteligencji</b> w programie Erasmus+, transfer wiedzy w ramach WPR oraz kształcenie ustawiczne. | UE: Erasmus+ KA2 i pakt na rzecz umiejętności. Krajowe: nauczyciele kształcenia i szkolenia zawodowego oraz służby doradztwa rolniczego.                                                                 |
| <b>Fragmentaryczne zarządzanie danymi</b>                               | Opracowanie <b>unijnej „przestrzeni danych dla rolnictwa w ramach Zielonego Ładu”</b> , zapewniającej otwarte, etyczne i interoperacyjne dane.                | UE: Dostosowanie do europejskiej strategii w zakresie danych i GAIA-X. Krajowe: Dostosowanie krajowych platform danych do standardów obowiązujących w całej UE.                                          |



| Bariera                            | Rekomendacje dla decydentów sektora rolnego                                                                                                                 | Zastosowanie na poziomie UE / krajowym                                                                                                             |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Niepewność etyczna i prawna</b> | Wprowadzenie <b>standardów „Green AI by Design”</b> dotyczących przejrzystości, efektywności energetycznej i praw rolników do danych.                       | UE: Włączenie do ustawy o sztucznej inteligencji i celów cyfrowej dekady. Krajowe: Dostosowanie wdrożenia przez ministerstwa rolnictwa/cyfryzacji. |
| <b>Fragmentacja polityki</b>       | Zapewnienie <b>spójności polityki na wielu poziomach</b> poprzez dostosowanie planów strategicznych WPR do priorytetów UE w zakresie cyfryzacji i ekologii. | UE: Monitorowanie spójności poprzez DG AGRI i DG CONNECT. Krajowe: Koordynacja między ministerstwami i dostosowanie polityki.                      |

## Zaangażowanie wielu interesariuszy

Wdrożenie sztucznej inteligencji w rolnictwie nie jest wyłącznie wyzwaniem technologicznym – jest to transformacja społeczna. Jej sukces zależy od aktywnego udziału wielu interesariuszy na różnych szczeblach zarządzania i w różnych sektorach. Rolnicy, twórcy technologii, decydenci polityczni, nauczyciele i społeczeństwo obywatelskie muszą wspólnie tworzyć rozwiązania, które będą integracyjne, etyczne i dostosowane do lokalnych warunków. W niniejszym rozdziale podkreślono rolę i obowiązki kluczowych podmiotów, kładąc nacisk na znaczenie wspólnego zarządzania dla wdrożenia sztucznej inteligencji w europejskim rolnictwie.

## Stowarzyszenia rolników i spółdzielnie

Organizacje rolnicze odgrywają kluczową rolę w budowaniu zaufania, rozpowszechnianiu wiedzy i wprowadzaniu innowacji na większą skalę. Dzięki połączeniu zasobów i stworzeniu modeli współpracy w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji mogą one obniżyć koszty i zdemokratyzować dostęp do technologii.

## Firmy z branży agrotechnicznej i deweloperzy sztucznej inteligencji

Sektor prywatny musi zapewnić, aby rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji były przystępne cenowo, skalowalne i przyjazne dla środowiska. Deweloperzy powinni ściśle współpracować z rolnikami w celu opracowania przyjaznych dla użytkownika narzędzi, które respektują suwerenność danych i są zgodne z celami UE w zakresie zrównoważonego rozwoju.

## Instytucje kształcenia zawodowego i instytucje badawcze

Instytucje kształcenia i szkolenia zawodowego odgrywają kluczową rolę w wyposażaniu pracowników sektora rolnego w umiejętności niezbędne do przejścia na technologie cyfrowe. Uniwersytety i instytuty badawcze dostarczają opartych na dowodach spostrzeżeń, kształtując zarówno treść szkoleń, jak i ramy działań politycznych. Wspólnie zapewniają one, że transfer wiedzy jest praktyczny, innowacyjny i zorientowany na przyszłość.

## Organizacje pozarządowe i organizacje społeczeństwa obywatelskiego

Spółeczeństwo obywatelskie wnosi do debaty perspektywę społeczności wiejskich, obrońców środowiska i konsumentów. Ich zaangażowanie ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia, że wdrożenie sztucznej inteligencji nie naruszy sprawiedliwości społecznej, różnorodności biologicznej ani standardów etycznych.

## Instytucje UE i krajowi decydenci polityczni

Instytucje UE ustalają ramy strategiczne, natomiast krajowe ministerstwa rolnictwa, edukacji i cyfryzacji dostosowują i wdrażają środki na swoich terytoriach. Ścisła współpraca między obiema szczeblami ma zasadnicze znaczenie dla harmonizacji regulacji, finansowania i struktur wsparcia.

## Instytucje finansowe (EBI, banki, fundusze)

Dostęp do finansowania będzie miał decydujące znaczenie dla wdrożenia sztucznej inteligencji. Europejski Bank Inwestycyjny (EBI) i inne podmioty finansowe powinny włączyć sztuczną inteligencję dla rolnictwa do swoich portfeli zielonego finansowania, zapewniając innowacyjnym rolnikom i przedsiębiorcom wiejskim dostęp do przystępnego kapitału.

Sztuczna inteligencja w rolnictwie osiągnie swój transformacyjny potencjał tylko wtedy, gdy zostanie opracowana jako **wspólny projekt europejski**. Wspólne wysiłki zainteresowanych stron – od rolników w regionach wiejskich po decydentów politycznych w Brukseli – zadecydują o tym, czy sztuczna inteligencja stanie się narzędziem zrównoważonego rozwoju i odporności, czy też czynnikiem powodującym nierówności i wykluczenie. Poprzez wspieranie integracyjnego dialogu, budowanie zaufania i dostosowywanie zachęt Europa może stać się liderem w pokazywaniu, jak sztuczną inteligencję można wykorzystać nie tylko dla zysku, ale także dla dobra publicznego.

## Monitorowanie i ewaluacja

Długoterminowy wpływ sztucznej inteligencji na rolnictwo będzie zależał nie tylko od opracowania innowacyjnych polityk, ale także od solidności mechanizmów **monitorowania postępów, oceny wyników i zapewnienia zrównoważonego rozwoju wykraczającego poza cykle finansowania projektów**. W niniejszym rozdziale przedstawiono, w jaki sposób projekt AI4Agri proponuje włączenie monitorowania i oceny (M&E) do swojej strategii, zapewniając rozliczalność, skalowalność i zgodność z celami UE.

## Wskaźniki wdrożenia i wskaźniki oddziaływania

Aby uchwycić zarówno ilościowe wykorzystanie rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji, jak i jakościowe zmiany, jakie wprowadzają one w społecznościach wiejskich, potrzebne są ustrukturyzowane ramy wskaźników. Sugerowane wskaźniki obejmują:

- Liczba rolników i osób uczących się w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego, którzy ukończyli moduły szkoleniowe dotyczące sztucznej inteligencji.
- Wykorzystanie praktyk opartych na sztucznej inteligencji w różnych typach gospodarstw (małe gospodarstwa, spółdzielnie, duże gospodarstwa).
- Zmniejszenie nakładów zasobów (woda, nawozy, pestycydy) związane z wdrożeniem sztucznej inteligencji.
- Wkład w realizację celów dotyczących klimatu i różnorodności biologicznej mierzony za pomocą precyzyjnych danych.



Wskaźniki te powinny być uwzględnione w **systemach monitorowania UE**, takich jak ramy monitorowania i oceny wyników WPR (PMEF), zapewniając spójność z ustalonymi mechanizmami sprawozdawczości.

## Wykorzystanie regionalne i sektorowe

Wdrożenie sztucznej inteligencji należy oceniać nie tylko na poziomie całej UE, ale także w poszczególnych regionach i sektorach. Monitorowanie powinno uwzględniać różnice w gotowości cyfrowej między państwami członkowskimi, podkreślając zarówno najlepsze praktyki, jak i obszary pozostające w tyle. Podejście to pozwala na **skalowanie udanych testów pilotażowych** i ukierunkowane wsparcie regionów osiągających słabe wyniki, wzmacniając w ten sposób politykę spójności UE.

## Ocena w kontekście podejmowania decyzji w sektorze rolnym

Oprócz zapewnienia zgodności z przepisami, ocena powinna pełnić funkcję **narzędzia wspierającego wyciąganie rekomendacji dla decydentów**. AI4Agri proponuje pętlę informacji zwrotnej między badaniami, wynikami szkoleń i zaleceniami dotyczącymi polityki, zapewniającą systematyczne uwzględnianie wyników w planach strategicznych WPR i strategiach UE dotyczących cyfryzacji. Dzięki włączeniu oceny do procesu podejmowania decyzji projekt wzmacnia bazę dowodową dla przyszłych reform.

## Długoterminowy wpływ i zrównoważony rozwój

Zapewnienie, aby rezultaty projektu AI4Agri wykraczały poza okres jego trwania, było jednym z głównych priorytetów. Rezultaty projektu mają charakter nie tylko bezpośrednich osiągnięć, ale także zasobów, modeli i praktyk, które można utrzymać, skalować i przenosić w całej Europie.

## Wdrażanie programu nauczania AI4Agri w instytucjach kształcenia i szkolenia zawodowego

Kluczowym osiągnięciem projektu AI4Agri jest opracowanie kompleksowego programu szkoleniowego, podręcznika pedagogicznego oraz siedmiu modułów e-learningowych. Zasoby te zostały zaprojektowane tak, aby były ogólnodostępne i można je było dostosować do programów kształcenia i szkolenia zawodowego. Instytucje partnerskie zobowiązały się już do włączenia programu nauczania do swoich działań szkoleniowych, a obecnie trwają działania mające na celu zaangażowanie dodatkowych dostawców usług kształcenia i szkolenia zawodowego w całej Europie.

Dzięki modułowej strukturze treści AI4Agri zapewnia elastyczność: nauczyciele mogą wybierać konkretne moduły zgodnie z potrzebami uczniów, a instytucje mogą wdrożyć cały program w ramach swojej oferty szkoleń z zakresu umiejętności cyfrowych i ekologicznych. Ta elastyczność zwiększa prawdopodobieństwo długotrwałego użytkowania i ciągłej aktualizacji.

## Wdrażanie zaleceń na szczeblu krajowym i unijnym

Rekomendacje opracowane w ramach pakietu roboczego 4 zawierają praktyczne wskazówki dotyczące pokonywania barier infrastrukturalnych, finansowych, edukacyjnych i regulacyjnych utrudniających wdrażanie sztucznej inteligencji w rolnictwie. Krajowe i międzynarodowe okrągłe stoły poświęcone polityce zainicjowały już dialog między rolnikami, doradcami, nauczycielami i decydentami politycznymi.



Zalecenia są ściśle powiązane ze strategiami UE, takimi jak Europejski Zielony Ład, wspólna polityka rolna (WPR) i plan działania na rzecz edukacji cyfrowej. Dzięki temu zwiększa się ich potencjał wdrożeniowy zarówno na szczeblu krajowym, jak i unijnym. Przekładając rezultaty projektu na jasne filary działań, AI4Agri dostarcza dowodów, które mogą wspierać reformy i decyzje dotyczące finansowania w nadchodzących latach.

## Sieci i partnerstwa wykraczające poza cykl trwania projektu

AI4Agri sprzyjało silnej współpracy między podmiotami z sektora rolnego, instytucjami kształcenia i szkolenia zawodowego, dostawcami technologii i decydentami politycznymi. Oczekuje się, że sieci te będą funkcjonować również po zakończeniu projektu dzięki:

- krajowym sieciom doradczym uczestniczącym w ocenie potrzeb oraz w krajowych okrągłych stołach dla decydentów i interesariuszy sektora rolnego dotyczących wdrażania AI w rolnictwie,
- współpracy między dostawcami usług kształcenia i szkolenia zawodowego, którzy testowali moduły szkoleniowe,
- partnerstwom z dostawcami technologii zainteresowanymi wdrażaniem rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji w rolnictwie.

Utrzymanie tych powiązań będzie miało kluczowe znaczenie dla podtrzymania dynamiki projektu i zachęcania do dalszych innowacji w sektorze rolnym.

## Możliwość wykorzystania rezultatów w innych krajach UE

Chociaż projekt AI4Agri był realizowany w czterech krajach – Polsce, Szwecji, Cyprze i Grecji – został on opracowany z myślą o zastosowaniu w całej Europie. Program nauczania jest dostępny w wielu językach i można go dostosować do różnych warunków rolniczych. Podobnie rekomendacje dla decydentów odnoszą się do wspólnych barier występujących w całej UE, takich jak luki infrastrukturalne, potrzeby finansowe i wyzwania związane z umiejętnościami cyfrowymi.

Ta możliwość wykorzystania rezultatów projektu gwarantuje, że będą one mogły posłużyć do opracowania szkoleń i kierunków działań w innych państwach członkowskich. Projekt przyczynia się zatem do stworzenia bardziej spójnej i integracyjnej europejskiej strategii w zakresie sztucznej inteligencji w rolnictwie, wspierając podwójną transformację ekologiczną i cyfrową na całym kontynencie.

## Wnioski

### Refleksje końcowe

Projekt AI4Agri pokazał, jak sztuczna inteligencja może zmienić rolnictwo, ale też pokazał, co jeszcze stoi na przeszkodzie, żeby ją szeroko stosować. Dzięki badaniom, szkoleniom, testom i dialogom z decydentami, projekt dał solidną podstawę do rozwijania cyfrowych i ekologicznych umiejętności w rolnictwie.

Z doświadczeń zdobytych podczas realizacji projektu wynikają trzy kluczowe wnioski:

- **Sztuczna inteligencja nie jest odległą przyszłością, lecz bezpośrednią szansą.** Rolnicy, doradcy i nauczyciele dostrzegają korzyści płynące ze sztucznej inteligencji dla zrównoważonego

rozwoju, wydajności i konkurencyjności, pod warunkiem że technologie te są dostępne i przystępne cenowo.

- **Umiejętności i infrastruktura są decydującymi czynnikami sprzyjającymi wdrożeniu.** Bez inwestycji w umiejętności cyfrowe, programy szkoleniowe i szerokopasmowy dostęp do Internetu na obszarach wiejskich wdrożenie sztucznej inteligencji pozostanie nierównomierne i ograniczone do niewielkiej grupy pierwszych użytkowników.
- **Spójność polityki ma kluczowe znaczenie.** Wdrożenie sztucznej inteligencji musi być wspierane przez jasną, przyjazną dla rolników politykę zarówno na szczeblu UE, jak i krajowym, zapewniającą zaufanie, sprawiedliwość i zgodność z szerszymi strategiami, takimi jak Zielony Ład i WPR.

AI4Agri stworzyło solidne podstawy wiedzy, umiejętności i rekomendacji dla decydentów, które mogą teraz wytyczać kolejne kroki w transformacji rolnictwa w Europie.

## Kolejne kroki dla decydentów politycznych, nauczycieli i zainteresowanych stron

### Dla decydentów politycznych

- Włączenie środków dotyczących sztucznej inteligencji do programów ekologicznych WPR i programów rozwoju obszarów wiejskich.
- Zapewnienie środków finansowych, takich jak dotacje, programy leasingowe i modele własności spółdzielczej.
- Ustanowienie krajowych wytycznych dotyczących etycznego wykorzystania sztucznej inteligencji w rolnictwie, obejmujących przejrzystość, odpowiedzialność i własność danych.

### Dla nauczycieli i edukatorów kształcenia i szkolenia zawodowego

- Włączenie programu nauczania AI4Agri i modułów szkoleniowych do istniejących programów.
- Opracowanie metod nauczania mieszanego, łączących teorię, studia przypadków i praktyczne demonstracje.
- Wspieranie wzajemnego uczenia się i wymiany międzypokoleniowej w celu zniwelowania przepaści cyfrowej między rolnikami.

### Dla rolników i doradców

- Zaangażowanie się w szkolenia mające na celu budowanie kompetencji w zakresie technologii cyfrowych i sztucznej inteligencji.
- Zbadanie modeli współpracy umożliwiających ekonomiczny dostęp do technologii sztucznej inteligencji.
- Aktywny udział w dialogu politycznym w celu zapewnienia, że perspektywy rolników będą miały wpływ na kształt przyszłych ram regulacyjnych dotyczących sztucznej inteligencji.

### Dla dostawców technologii

- Współpraca z rolnikami, doradcami i nauczycielami w celu wspólnego opracowywania przyjaznych dla użytkownika rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji.

- Opracowywanie przystępnych cenowo modeli usług dostosowanych do potrzeb małych gospodarstw rolnych.
- Wspieranie otwartych platform danych i standardów interoperacyjności w celu budowania zaufania i skalowalności.

## Podsumowanie

Projekt AI4Agri pokazał, że sztuczna inteligencja może być decydującym czynnikiem sprzyjającym ekologicznej i cyfrowej transformacji rolnictwa w Europie. Łącząc badania, szkolenia i dialog polityczny, projekt ten zbudował połączenie między innowacjami a praktyką, tworząc zasoby, które są zarówno przyszłościowe, jak i oparte na rzeczywistych potrzebach.

Jego rezultaty są następujące:

- **Wiedza i umiejętności** – program nauczania, podręcznik i siedem modułów e-learningowych, które można włączyć do systemów kształcenia i szkolenia zawodowego w całej Europie.
- **Dane dotyczące polityki** – zalecenia sformułowane na podstawie ankiet, okrągłych stołów i testów pilotażowych, dotyczące infrastruktury, finansów, umiejętności, danych i etyki.
- **Sieci i współpraca** – partnerstwa łączące rolników, nauczycieli, decydentów i dostawców technologii we wspólnej wizji zrównoważonego rolnictwa.

Wyniki badań jasno pokazują, że sztuczna inteligencja w rolnictwie nie jest luksusem dla nielicznych, ale koniecznością dla wielu. Musi być dostępna, przystępna cenowo i godna zaufania. Aby tak się stało, polityka musi zmniejszyć luki infrastrukturalne, obniżyć koszty wejścia na rynek i wspierać uczenie się przez całe życie, zapewniając jednocześnie zabezpieczenia etyczne i zarządzanie skoncentrowane na rolnikach.

Ryzyko związane z brakiem działania jest oczywiste: pogłębiające się podziały między obszarami wiejskimi, utracone możliwości w zakresie zrównoważonego rozwoju i utrata konkurencyjności na rynkach światowych. Z drugiej strony możliwości są transformacyjne: bardziej odporne systemy żywnościowe, wzmocnione społeczności wiejskie i Europa, która jest liderem w dziedzinie zrównoważonych innowacji rolniczych.

**AI4Agri stworzyło podstawy. Kolejny krok należy do decydentów politycznych, nauczycieli, rolników i innowatorów, którzy muszą zadbać o to, aby sztuczna inteligencja została nie tylko wdrożona, ale także mądrze wykorzystana – z korzyścią dla ludzi, planety i dobrobytu.**





**Strona internetowa projektu AI4Agri: <https://www.ai-4-agri.eu/>**

**Platforma e-learningowa projektu AI4Agri: <https://ai4agri-elearning.eu/>**

Niniejsza publikacja jest objęta licencją Creative Commons 4.0. Licencja ta umożliwia ponownym użytkownikom rozpowszechnianie, remiksowanie, adaptowanie i wykorzystywanie materiałów w dowolnym medium lub formie wyłącznie do celów niekomercyjnych i pod warunkiem podania autora. W przypadku remiksowania, adaptowania lub wykorzystywania materiałów należy udzielić licencji na zmodyfikowane materiały na identycznych warunkach.

CC BY-NC-SA obejmuje następujące elementy:

BY: należy podać autora.

NC: Dozwolone jest wyłącznie niekomercyjne wykorzystanie utworu.

SA: Adaptacje muszą być udostępniane na tych samych warunkach.

