



# AGRISMART



ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ  
I UMIEJĘTNOŚCI CYFROWE  
DLA SEKTORA ROLNEGO

E-BOOK UCZNIĄ

# AGRISMART

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ I UMIEJĘTNOŚCI CYFROWE  
DLA SEKTORA ROLNEGO

E-BOOK UCZNIĄ

Ten e-book został stworzony przy udziale materiałów ze wszystkich organizacji partnerskich, a następnie zredagowany i zaprojektowany przez Innovela sprl.

## DISCLAIMER

Wsparcie Komisji Europejskiej dla powstania tej publikacji nie oznacza poparcia dla jej treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie zawartych w niej informacji.



Co-funded by  
the European Union

Zawarte tu zasoby projektu są publicznie dostępne na licencji Creative Commons 4.0 BY.



# TREŚCI

- 5 WSPÓLNA POLITYKA ROLNA (WPR)**
- 10 ZRÓWNOWAŻONE ROLNICTWO**
- 15 ZARZĄDZANIE ZASOBAMI WODNYMI**
- 20 ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE CHWASTAMI I SZKODNIKAMI**
- 25 ROLNICTWO 4.0**
- 30 DANE DLA ZRÓWNOWAŻONEJ PRODUKCJI**





# SŁOWO WSTĘPNE

Rolnictwo cyfrowe oferuje bezprecedensowe możliwości przekształcenia praktyk rolniczych w Europie i poza nią, w celu sprostania ogromnym wyzwaniom społecznym, jakimi są bezpieczeństwo żywnościowe i zmiana klimatu. Innowacje technologiczne muszą być jednak powiązane z praktykami, a praktyki muszą być ukierunkowane na zrównoważone zarządzanie zasobami rolnymi, aby zachować integralność zasobów planety dla następnych pokoleń.

Projekt Agrismart ma za zadanie przyczynić się do realizacji tego nadrzędnego celu poprzez oferowanie szkoleń i materiałów edukacyjnych w zakresie cyfrowego i zrównoważonego rolnictwa. Szkolenia i edukacja są niezbędnymi krokami do wspierania świadomego przyjęcia technologii cyfrowych w codziennych praktykach zarządzania rolnictwem.

E-book AgriSmart jest uzupełnieniem otwartego kursu online Agrismart Vocational Open Online Course (VOOC) i podsumowuje zawartość jednostek szkoleniowych AgriSmart dla łatwego dostępu dla uczących się. E-book został zaprojektowany tak, aby (a) zapewnić szybki dostęp do materiałów Agrismart, również za pośrednictwem telefonu komórkowego; (b) zbadać zawartość modułów Agrismart w uproszczony sposób, przed zagłębieniem się w bardziej rozbudowane zasoby; (c) zaoferować możliwość studiowania i uczenia się w trybie offline, na przykład na obszarach wiejskich. E-book może również wspierać dostawców szkoleń w rozpowszechnianiu materiałów Agrismart wśród zainteresowanych rolników i organizacji.

Zespół projektu Agrismart ma nadzieję, że ten e-book pomoże Państwu w orientacji w krajobrazie Agrismart i chętnie przyjmie uwagi dotyczące dalszego doskonalenia tego materiału.

Z poważaniem,  
Partnerstwo Agrismart



# Jednostka szkoleniowa 1: Wspólna Polityka Rolna (WPR)

## Spis treści

- Korzyści wynikające z WPR
- Nowa WPR
  - Bardziej ekologiczna WPR
  - Bardziej sprawiedliwa WPR
  - WPR sprzyjająca innowacjom
- Reforma WPR oraz nowy model rolnictwa i zrównoważonego rozwoju

# Czym jest Wspólna Polityka Rolna Unii Europejskiej?

Obowiązuje od: 1962 r. "Partnerstwo między rolnictwem a społeczeństwem oraz między Europą a jej rolnikami".

## Cele:

- Wspieranie rolników i poprawa wydajności rolnictwa, zapewnienie stabilnych dostaw żywności po przystępnych cenach;
- Zabezpieczyć rolników z Unii Europejskiej, aby mogli zarabiać na życie;
- Pomoc w rozwiązywaniu problemów związanych ze zmianami klimatu i zrównoważonym zarządzaniem zasobami naturalnymi;
- Utrzymanie obszarów wiejskich i krajobrazów w całej UE;
- Utrzymanie gospodarki wiejskiej przy życiu poprzez promowanie miejsc pracy w rolnictwie, przemyśle rolno-spożywczym i sektorach pokrewnych.

WPR jest wspólną polityką dla wszystkich krajów UE. Jest ona zarządzana i finansowana na poziomie europejskim ze środków budżetu UE.

Będąc opłacalnym, rolnicy powinni pracować w sposób zrównoważony i przyjazny dla środowiska oraz utrzymywać nasze gleby i różnorodność biologiczną.

Niepewność biznesowa i wpływ rolnictwa na środowisko naturalne uzasadniają znaczącą rolę, jaką sektor publiczny odgrywa dla naszych rolników.

WPR podejmuje działania z wykorzystaniem następujących środków:

### Wsparcie dochodu

Poprzez płatności bezpośrednie zapewnia się stabilność dochodów, WPR wynagradza rolników za przyjazne środowisku gospodarowanie i świadczenie usług publicznych, za które normalnie nie płacą rynki, takich jak dbanie o krajobraz;

### Środki rynkowe

Podejmowane są działania mające na celu poradzenie sobie z trudnymi sytuacjami rynkowymi, jak np. nagły spadek popytu spowodowany zagrożeniem zdrowia, czy spadek cen w wyniku chwilowej nadpodaży na rynku;

### Środki rozwoju obszarów wiejskich

Środki te, podejmowane w ramach programów krajowych i regionalnych, odpowiadają na konkretne potrzeby i wyzwania stojące przed obszarami wiejskimi.

**SŁOWA KLUCZOWE:**  
polityka rolna, rolnictwo europejskie, społeczne aspekty rolnictwa, beneficjenci



Płatności są zarządzane na poziomie krajowym przez każde państwo Unii Europejskiej. Informacje o odbiorcach płatności w ramach WPR są publikowane przez każdy kraj, zgodnie z unijnymi zasadami przejrzystości.

# Korzyści wynikające z WPR

## Zapewnienie żywności na talerzu Europy:

WPR zapewnia Europejczykom stabilne dostawy żywności po rozsądnych cenach.

## Ochrona społeczności wiejskich:

Każdego roku w Europie jest o 2% mniej rolników. Dzisiejsza zreformowana WPR oferuje szkolenia dla rolników oraz pomoc dla młodych rolników rozpoczynających działalność.



**Smakowita różnorodność europejskiej żywności:** W ramach WPR chronionych jest 750 tradycyjnych lokalnych produktów spożywczych wraz z 2000 win i alkoholi - od kielbasek z Newmarket i azorskich ananasów po Rioję i Beaujolais. UE jest światowym liderem w promowaniu bezpieczeństwa żywności i rozwoju produktów ekologicznych.

**Ochrona środowiska, wspieranie rozwoju:** Rolnicy otrzymują więcej, jeśli podpiszą zobowiązania rolno-środowiskowe - stosując mniej środków chemicznych; pozostawiając granice nieuprawiane; utrzymując stawy, drzewa i żywopłoty; chroniąc dziką przyrodę.

## Nowa WPR

Aby umocnić rolę rolnictwa europejskiego w przyszłości, WPR zmieniała się przez lata, aby sprostać zmieniającym się warunkom gospodarczym oraz wymaganiom i potrzebom obywateli.



W dniu 1 czerwca 2018 roku Komisja Europejska przedstawiła wnioski ustawodawcze dotyczące nowej WPR. Wnioski nakreśliły prostszą i bardziej efektywną politykę, która będzie zawierała zrównoważone ambicje europejskiego Zielonego Ładu. Po szeroko zakrojonych negocjacjach Parlament Europejski, Rada UE i Komisja Europejska osiągnęły porozumienie w sprawie nowej WPR w dniu 25 czerwca 2021 r. Nowa WPR ma wejść w życie 1 stycznia 2023 r., w oczekiwaniu na ostateczne porozumienie między Parlamentem Europejskim a Radą UE.

W czerwcu 2021 roku Rada i Parlament Europejski osiągnęły tymczasowe porozumienie polityczne w sprawie przyszłości wspólnej polityki rolnej (WPR) w odpowiedzi na wniosek prawny złożony w 2018 roku przez Komisję Europejską. Wyższe ambicje dotyczące środowiska i klimatu, dostosowane do celów Green Deal, mają zostać wdrożone od stycznia 2023 r. Nowa WPR zapewni również bardziej sprawiedliwy podział wsparcia w ramach WPR, zwłaszcza dla małych i średnich gospodarstw rodzinnych oraz młodych rolników.

# Bardziej ekologiczna WPR

Polityka ta będzie pod stawowym narzędziem przyczyniającym się do realizacji ambicji Europejskiego Zielonego Ładu - szeroko zakrojonej i dalekosiężnej strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju środowiskowego, gospodarczego i społecznego w UE.

**Trzy z dziewięciu** celów szczegółowych WPR dotyczą bezpośrednio środowiska i klimatu - obejmują zmianę klimatu, zarządzanie zasobami naturalnymi i różnorodność biologiczną.

Jako całość, cele WPR będą obejmować trzy wymiary zrównoważonego rozwoju (środowiskowy, gospodarczy i społeczny). Nowa WPR będzie wspierać przejście na bardziej zrównoważone rolnictwo o zwiększonych ambicjach w zakresie klimatu, środowiska i dobrostanu zwierząt.



# Bardziej sprawiedliwa WPR

Nowa WPR kładzie większy nacisk na sprawiedliwy podział wsparcia, warunki pracy i zabezpieczenie przyszłości nowego pokolenia europejskich rolników.

Po raz pierwszy beneficjenci WPR będą musieli przestrzegać elementów europejskiego prawa socjalnego i prawa pracy, aby otrzymać środki z WPR.



Redystrybucja wsparcia dochodów będzie obowiązkowa. Co najmniej 10% na rzecz mniejszych gospodarstw, wsparcie dla młodych z obowiązkowym minimalnym poziomem 3% budżetów państw członkowskich na wsparcie dochodów młodych rolników (rolników do 40 roku życia) w ramach WPR. Wsparcie dochodów, pomoc inwestycyjna lub na rozpoczęcie działalności.

# WPR sprzyjająca innowacjom

Każde państwo członkowskie będzie musiało określić w swoim planie WPR strategię stymulowania innowacji i modernizacji. Państwa członkowskie będą musiały również zapewnić rolnikom i innym beneficjentom WPR dostęp do doradztwa w szerokim zakresie tematów obejmujących gospodarczy, środowiskowy i społeczny wymiar zarządzania gruntami i gospodarstwem.



## Reforma WPR oraz nowy model rolnictwa i zrównoważonego rozwoju

Nowa WPR po 2023 r. zapewnia państwom członkowskim większą elastyczność w dostosowywaniu polityki do ich konkretnych potrzeb i priorytetów, przy jednoczesnym poszanowaniu nadrzędnych celów na poziomie UE.





# Jednostka szkoleniowa 2: Zrównoważone rolnictwo

## Spis treści

- Czym jest zrównoważone rolnictwo?
- Zasady zrównoważonego rolnictwa
- Dlaczego zrównoważone rolnictwo?
- Metody zrównoważonego rolnictwa
- Cele zrównoważonego rolnictwa

# Czym jest zrównoważone rolnictwo?

Zrównoważone rolnictwo skupia się na produkcji długoterminowych upraw i zwierząt gospodarskich przy minimalnym wpływie na środowisko.

Zrównoważone rolnictwo skupia się również na utrzymaniu stabilności ekonomicznej elementarnych standardów i pomocy rolnikom w poprawie ich umiejętności rolniczych i jakości życia.

**SŁOWA KLUCZOWE:**  
zrównoważony rozwój,  
ekonomia okrężna, filary  
zrównoważonego rozwoju,  
rolnictwo zrównoważone

## Cele:

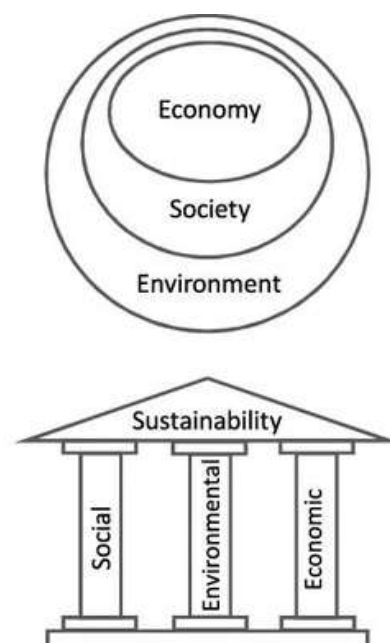
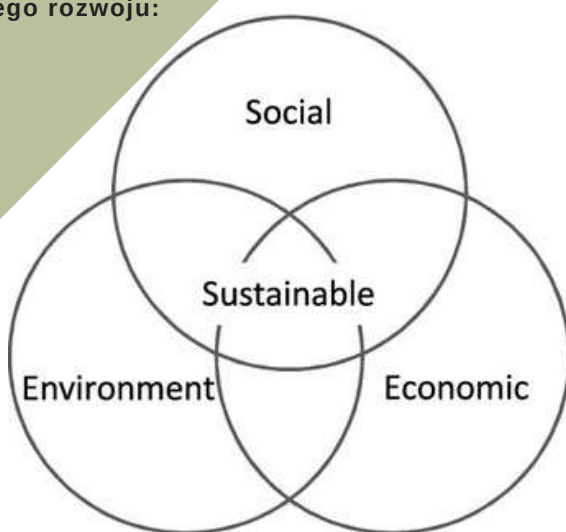
- Równowaga między potrzebami produkcji żywności a utrzymaniem ekosystemów w środowisku naturalnym
- Zachowanie zasobów wodnych
- Ograniczenie stosowania agrochemikaliów, oraz
- Promocja różnorodności biologicznej w uprawach i ekosystemach.



Termin "zrównoważony rozwój" powstał ponad 300 lat temu i wywodzi się z leśnictwa. Zgodnie z zasadą zrównoważonego użytkowania lasów, nie powinno się wycinać więcej drewna niż może odrosnąć. W ten sposób las zostaje zachowany i nadaje się do użytku dla pokoleń. Jednak koncepcja zrównoważonego rozwoju stała się uniwersalną zasadą działania i uznanym na całym świecie modelem dopiero w 1992 roku, podczas konferencji ONZ na temat ochrony środowiska w Rio de Janeiro w Brazylii.

## Trzy filary zrównoważonego rozwoju:

1. Zgodność ekologiczna
2. Wyniki gospodarcze
3. Sprawy społeczne



# Zasady zrównoważonego rolnictwa

Naczelną zasadą zrównoważonego rolnictwa jest rozwój gospodarczy uwzględniający określone standardy społeczne i ekologiczne. Istotną zasadą zrównoważonego rozwoju jest równe uwzględnienie trzech aspektów:

## EKOLOGIA:

- Zachowanie i poprawa żyzności gleby i jakości wody
- Wspieranie odbudowy różnorodności biologicznej
- Oszczędne korzystanie z energii



Rys.: freepik.com

## EKONOMIA:

- Poprawa warunków dochodowych i zapewnienie bezpieczeństwa dochodowego dla przedsiębiorstw
- Zapewnienie dostępu do żywności dla wszystkich ludzi
- Poprawa sytuacji żywnościowej w perspektywie długoterminowej

## SPOŁECZEŃSTWO:

- Zapewnienie zdolności do zatrudnienia osób zatrudnionych w rolnictwie - odpowiednie bezpieczeństwo i higiena pracy, umożliwienie uczenia się przez całe życie oraz oferowanie możliwości uczestnictwa na wszystkich szczeblach przedsiębiorstwa i społeczeństwa.
- Zlikwidować niesprawiedliwości w dochodach i formie pracy między płciami.
- Promowanie sprawiedliwego dostępu do ziemi, wody, kapitału i innowacji (odnowa) oraz umożliwienie pracownikom rolnym rozwijania swoich umiejętności i wiedzy.



## Dlaczego zrównoważone rolnictwo?

Z jednej strony, ludzie potrzebują znacznego zwiększenia produkcji żywności. Z drugiej strony, stosowanie dużych ilości chemicznych pestycydów zaburzy równowagę środowiska naturalnego.

Zrównoważone rolnictwo bada serię metod sadzenia i nawożenia o niskiej szkodliwości, w tym poprawę technik sadzenia oraz wykorzystanie prawie wolnych od zanieczyszczeń i przyjaznych dla środowiska produktów biostymulujących, aby odmłodzić pierwotny wzrost rośliny, ostatecznie dając producentowi wysokiej jakości i wartości zbiory.



# Metody zrównoważonego rolnictwa

## Rotacja upraw

Ciągłe uprawianie tych samych roślin na tej samej glebie ma swoje wady. Płodozmian łagodzi te konsekwencje, jednocześnie rozwiązując problemy ze szkodnikami, które preferują określone uprawy.



## Uprawy okrywowe

Sadząc rośliny okrywowe, takie jak koniczyna czy owies, rolnik zapobiega erozji gleby, hamuje wzrost chwastów i poprawia jakość gleby. Stosowanie roślin okrywowych zmniejsza również zapotrzebowanie na środki chemiczne takie jak nawozy.



## Wzbogacanie gleby

Zdrowa gleba jest pełna życia, które często może zostać zabite przez nadmierne stosowanie pestycydów. Dobre gleby mogą zwiększyć plony, jak również pomóc w tworzeniu bardziej wytrzymałych upraw. Glebę można wzbogacić, pozostawiając na polu resztki poźniwne po zbiorach lub stosując np. kompostowany materiał roślinny lub obornik zwierzęcy.



## Naturalne drapieżniki szkodników

Aby utrzymać skuteczną kontrolę nad szkodnikami, ważne jest, aby postrzegać gospodarstwo jako ekosystem, a nie jako fabrykę. Stosowanie chemicznych pestycydów może prowadzić do masowego zabijania drapieżników.





### **Rolnictwo biodynamiczne**

Rolnictwo biodynamiczne obejmuje ekologiczne i holistyczne praktyki uprawy oparte na filozofii "antropozofii". Praktyki biodynamiczne mogą być stosowane w gospodarstwach uprawiających różnorodne produkty, ogrodach, winnicach i innych formach rolnictwa.



### **Biointensywne zintegrowane zarządzanie szkodnikami**

Zintegrowane zarządzanie szkodnikami (IPM) opiera się na metodach biologicznych w przeciwieństwie do chemicznych. Zintegrowane zarządzanie szkodnikami podkreśla również znaczenie płodozmianu w walce ze szkodnikami. Kiedy problem szkodników zostanie zidentyfikowany, IPM zapewni, że rozwiązania chemiczne będą stosowane tylko w ostateczności.



### **Lepsza gospodarka wodna**

Uprawy powinny być dobrane do warunków lokalnych (pogoda, dostępność wody). Dobrze zaplanowane systemy nawadniania mogą złagodzić takie problemy jak wyczerpywanie się rzek, sucha ziemia i gleba. Zastosowania takie jak systemy zbierania wody deszczowej mogą być wykorzystywane na obszarach, gdzie często występują susze. Ścieki komunalne mogą być również wykorzystywane do nawadniania po ich oczyszczeniu/recyklingu.

## **Cele zrównoważonego rolnictwa**



- Czynienie ochrony roślin przyjazną dla środowiska
- Promowanie różnorodności biologicznej
- Rolnictwo ekologiczne

- Wzmacnianie wiedzy rolniczej (ponownie)
- Dalszy rozwój uprawy gleby
- Zróżnicowanie płodozmianu
- Optymalizacja zarządzania składnikami odżywczymi





# Jednostka szkoleniowa 3: Gospodarka wodna

## Spis treści

- Woda w rolnictwie
- Naturalna retencja i odbudowa cieków wodnych jako sposoby walki z suszą
  - Niska retencja
- Woda melioracja
- Nawadnianie
- Produkcja zwierzęca
- Ochrona zasobów wodnych w rolnictwie

# Wstęp

Tylko 1% wody na Ziemi nadaje się do zaspokojenia potrzeb rolniczych, produkcyjnych i społecznych. Ochrona wód powinna sprowadzać się m.in. do ograniczenia dopływu zanieczyszczeń, poprawy jakości wód już zanieczyszczonych i ich magazynowania, np. w zbiornikach retencyjnych.

Choć dzienne zapotrzebowanie na wodę dla jednej osoby wynosi zaledwie 2-4 litry, to wyprodukowanie żywności o energii 1000kJ wymaga średnio 83 litrów wody. Przykładowo, do wyprodukowania jednego jabłka potrzeba 70 litrów wody.

Odpowiednie technologie rolnicze mogą nam pomóc w oszczędzaniu wody w rolnictwie. Oszczędzanie wody może odbywać się bezpośrednio, poprzez lepsze systemy nawadniania lub uprawę roślin, które potrzebują mniej wody,

lub pośrednio, poprzez stosowanie produktów i metod, które zwiększają plony. Każdego roku od 20 do 40% upraw na całym świecie jest zabijanych przez konkurujące chwasty, a także przez szkodniki i choroby.

Ograniczenie tych strat poprzez optymalizację ochrony roślin lub zwiększenie tolerancji roślin na suszę, uzyskane dzięki zastosowaniu odpowiednich technik hodowlanych, zwiększyłyby plony z jednostki wody (efektywność wykorzystania wody).

Wykorzystanie wody w gospodarstwie i zarządzanie nią jest obecnie ważnym aspektem rolnictwa. Około 70% całkowitego poboru wody na świecie jest wykorzystywane do działalności rolniczej. Aż 60% wody przeznaczonej do nawadniania jest tracona z powodu wycieku do atmosfery, spływu gruntowego lub poprzez nieefektywne wykorzystanie. Inteligentne rozwiązania umożliwiają dokładne monitorowanie i dostosowanie zużycia wody w gospodarstwie.



Oszczędzanie wody jest możliwe również poprzez zmianę diety, a więc przestawienie się na uprawy, które potrzebują mniej wody, a przede wszystkim unikanie marnowania żywności, co jest równoznaczne z marnowaniem wody wykorzystywanej do produkcji rolnej.

**SŁOWA KLUCZOWE:**  
**zarządzanie zasobami wodnymi, horyzont wodny, susza, zbiorniki, retencje, nawadnianie**



# Woda w rolnictwie

Ochrona rolnictwa powinna być priorytetem przy podejmowaniu decyzji dotyczących gospodarki wodnej. Środki mające na celu poprawę retencji gleby, odbudowę rzek, agroekologię, rolnictwo ekologiczne, ochronę torfowisk i gleb oraz dobrostan zwierząt są najlepszymi instrumentami zapewniającymi długoterminowe bezpieczeństwo wodne w rolnictwie.



**W każdym przypadku są dwie drogi:**

## 1. Wykorzystanie dostępnych zasobów wodnych poprzez:

- pozyskiwanie dostępnych zasobów wód podziemnych,
- zatrzymywanie w rzekach i systemach melioracyjnych wody występującej w okresach wilgotnych,
- magazynowanie wody w zbiornikach retencyjnych,
- magazynowanie wód opadowych spływających bezproduktywnie po powierzchniach gruntowych np. sztucznie utwardzonych i dachach,
- ponowne wykorzystanie zużytej wody, np. spływu z kanalizacji i oczyszczalni ścieków.

## 2. Przystosować się do zmian poprzez:

- wprowadzenie wodooszczędnych systemów nawadniających, eliminujących nieefektywne zużycie wody,
- stosowanie środków agrotechnicznych ograniczających parowanie wody z powierzchni gleby oraz środków zwiększających zdolności retencyjne gleby,
- dostosowanie praktyk rolniczych do ograniczonych zasobów wodnych,
- wprowadzenie wodooszczędnych struktur upraw oraz gatunków i odmian roślin,
- dbałość o gleby i ich właściwości retencyjne.



Rys.: <https://ksow.pl/aktualnosc/ekspertyza-woda-w-rolnictwie-poznaj-diagnoze-problemow-niedoborowody-w-polsce-oraz-propozycje-ich-rozwiazania>

# Naturalna retencja i odbudowa cieków wodnych jako sposoby walki z suszą

Magazynowanie wody w krajobrazie w oparciu o potencjał ekosystemu jest podstawą zapobiegania suszom i powodziom. Trwałe użytki zielone, czyli obszary z trwałą pokrywą roślinną, sprzyjają retencji wody (nawilżeniu profilu glebowego). Doskonale sprawdzają się na terenach zalewowych oraz jako strefy buforowe między terenami uprawnymi a ciekami wodnymi, zapobiegając zalewaniu upraw i hamując przedostawanie się składników pokarmowych do wód.

Uprawa pasowa i uprawa konserwująca, taka jak stosowanie bogatego płodozmianu, przykrywanie gleby mulczem lub ograniczenie orki, poprawiają strukturę gleby i chronią przed erozją. Są to praktyki niskonakładowe, które rolnicy mogą wdrożyć.

Jednak wsparcie instytucjonalne, zarówno na poziomie krajowym, jak i unijnym, jest kluczowe dla zwiększenia ich skuteczności. Do poprawy retencji powinna przyczynić się także renaturyzacja osuszonych dolin i przekształconych rzek oraz rezygnacja z prac utrzymaniowych w obecnej formie, gdyż przyspieszają one odpływ wody ze zlewni.

Szczególne znaczenie dla obszarów rolniczych ma naturalna retencja wodna, czyli zatrzymywanie wody w glebie, w naturalnych zbiornikach wodnych (stawy, oczka wodne, starorzecza) oraz retencja dolin rzecznych. W zatrzymywaniu wody pomagają siedliska leśne, łąkowo-pastwiskowe i podmokłe.

Trwałe użytki zielone trwale pokryte roślinnością (w przeciwieństwie do gruntów ornych, które po sezonie wegetacyjnym upraw najczęściej pozostają bez pokrywy roślinnej), stwarzają dobre warunki do magazynowania wody w glebie, spowalniają spływ powierzchniowy i umożliwiają większą infiltrację wody (w tym zasilanie warstw wodonośnych przez wody opadowe).



Ponadto użytki zielone, poprzez wychwytywanie składników pokarmowych z nawozów rolniczych, oczyszczają wody zasilające potoki w krajobrazie rolniczym, a tym samym ograniczają eutrofizację wód powierzchniowych.

Należy również wprowadzić użytki zielone jako strefę buforową pomiędzy gruntami pod uprawą, zwłaszcza intensywnie użytkowanymi. Uprawa konserwująca poprawia strukturę gleby, ogranicza erozję, zmniejsza parowanie z gleby, poprawia również infiltrację wody, a poprzez ograniczenie spływu powierzchniowego poprawia stan fizyczny i chemiczny zbiorników wodnych.



Rys.: [sir.cdr.gov.pl/events/lokalne-partnerstwa-ds-wody-2021-w-woj-lodzki-powiat-lowicki](http://sir.cdr.gov.pl/events/lokalne-partnerstwa-ds-wody-2021-w-woj-lodzki-powiat-lowicki)

# Niska retencja

Mała retencja polega na zatrzymywaniu wody jak najbliżej jej źródła, czyli w możliwie najwyższych partiach zlewni w stosunku do dna doliny rzeki odwadniającej tę zlewnię. Dotyczy to całej zlewni i każdego jej dopływu, nawet s mallest, aż do ujścia rzeki.

# Woda melioracja

Melioracje wodno-rolnicze mają na celu poprawę warunków gospodarowania w rolnictwie poprzez odprowadzenie nadmiaru wody z gleby lub doprowadzenie wody na tereny, na których jest ona deficytowa.

Na meliorację składa się szereg działań mających na celu optymalne gospodarowanie zasobami wodnymi na potrzeby rolnictwa. Eutrofizacja (przenawożenie) rzek spowodowana nadmiarem składników pokarmowych pochodzenia rolniczego (pochodzących ze zbyt dużych dawek nawozów) ma również bardzo niekorzystny wpływ na stosunki wodne w zlewni.



Rys.: <https://4bud.pl/melioracja-pol-co-to-jest-i-co-trzeba-wiedziec>

# Nawadnianie



Rys.: <https://www.okiemrolnika.pl/uprawa/item/73-woda-jest-bardzo-wazna-nie-tylko-w-rolnictwie>

Rolnictwo wykorzystuje obecnie 70% zasobów wody słodkiej na świecie. Przy szacowanym 60% wzroście zapotrzebowania na żywność do 2050 r. oczekuje się, że nawadniane pola uprawne wzrosną o ponad 50%.

Decyzję o terminie i ilości nawodnień rolnik najczęściej podejmuje na podstawie oceny organoleptycznej gleby, która jest nieprecyzyjna i zawodna.

Znacznie skuteczniejsza jest metoda oparta na obliczaniu dobowego parowania (ewapotranspiracji) na podstawie parametrów fizykochemicznych gleby, gatunku i fazy wzrostu roślin oraz pomiarów meteorologicznych.

Inną metodą określania terminu i dawki nawadniania jest bezpośredni pomiar wilgotności gleby w strefie korzeniowej roślin.

Zastosowanie tych skutecznych metod oceny poziomu wilgotności gleby i potrzeb roślin, a także precyzyjnego nawadniania, pozwala na zmniejszenie zapotrzebowania na wodę i związanych z tym kosztów.

# Produkcja zwierzęca

W hodowli zwierząt gospodarskich, w zależności od gatunku, a także od procesów fizjologicznych i stanów zwierząt, zapotrzebowanie na wodę jest zróżnicowane. Zwierzęta gospodarskie nie mogą gromadzić w swoim organizmie dużych ilości wody, dlatego konieczne jest jej stałe podawanie w określonych dawkach i porach dnia.

Do pojenia zwierząt i prowadzenia gospodarstw rolnych wykorzystuje się 0,6% światowych zasobów wody słodkiej, natomiast cała produkcja zwierzęca zużywa 8% światowego zużycia wody, co stanowi 29% zużycia w rolnictwie. W produkcji żywności produkcja zwierzęca jest największym konsumentem wody, ponieważ oprócz konsumpcji zwierząt jest ona wykorzystywana do przetwarzania. Na przykład w rzeźni zużycie wody waha się od 6 do 15 litrów na kilogram mięsa z krowy lub byka przeznaczonego do przetworzenia lub 1590 litrów na jednego ptaka.

Jednak największy udział w zużyciu wody w produkcji zwierzęcej ma uprawa roślin pastewnych, która pochłania 7/8 8% globalnego zużycia wody. Zapotrzebowanie na wodę zwierząt wszystkich gatunków jest silnie uzależnione od sposobu chowu, temperatury otoczenia i rodzaju paszy. Szczególnie duże zużycie wody charakteryzuje cały łańcuch produkcyjny w przemysłowej hodowli zwierząt.

Producenci zwierząt gospodarskich chcą zapewnić bezpieczne, niezawodne dostawy dobrej jakości wody dla swoich zwierząt, a jednocześnie maksymalnie wykorzystać pastwiska do produkcji zwierzęcej, zwłaszcza utrzymania przeżuwaczy.



Rys.:  
[www.farmer.pl/produkcja-zwierzeqa/bydlo-i-mleko/zuzycie-wody-i-pestycydow-w-produkcji-zwierzecej-jak-to-jest,106343.html](http://www.farmer.pl/produkcja-zwierzeqa/bydlo-i-mleko/zuzycie-wody-i-pestycydow-w-produkcji-zwierzecej-jak-to-jest,106343.html)

## Ochrona zasobów wodnych w rolnictwie

Nadrzędnym wymogiem i priorytetowym kierunkiem wsparcia finansowego dla ochrony wód w rolnictwie powinno być:

- utrzymanie zdolności retencji gleby na gruntach rolnych,
- środki zaradcze tworzące strefy zwiększonej retencji na obszarze zdrenowanym lub obszarze, na którym zasoby wód powierzchniowych lub podziemnych są wykorzystywane do nawadniania upraw.

Dostępność wody dla upraw zwiększa się głównie przez:

- Poprawa struktury gleby,
- Dostarczanie materii organicznej z racjonalizacją wykorzystania składników mineralnych,
- Wdrożenie działań chroniących przed parowaniem (upraszczanie uprawy z trwałą pokrywą glebową oraz wprowadzenie systemu zalesień śródpolnych)



# Jednostka szkoleniowa 4: Zrównoważone zarządzanie chwastami i szkodnikami

## Spis treści

- Czym jest zrównoważone zarządzanie chwastami?
- Zalety motyki i pielienia
- Metody zrównoważonego zarządzania chwastami
- Sustainable Pest Management
- Czym jest zrównoważone zarządzanie szkodnikami?
- Zasady zintegrowanego zarządzania szkodnikami
- Wsparcie decyzji
- Lecznicza ochrona roślin
- Organiczna ochrona roślin

# Czym jest zrównoważone zarządzanie chwastami?

Zrównoważona gospodarka chwastami polega na stosowaniu metod ich zwalczania, które są akceptowalne społecznie, przyjazne dla środowiska i opłacalne.



*Łąka chabrowa*

## Zalety motyki i pielenia

### Dla uprawianych roślin:

- Chwasty są usuwane mechanicznie, co umożliwia lepszy wzrost upraw.
- Luźniejsza i wilgotniejsza gleba sprzyja wzrostowi korzeni w uprawianych roślinach
- Woda zostaje zachowana poprzez przerwanie działania kapilarnego, co oznacza więcej wody dla uprawianych roślin.
- Unika się uszkodzeń szczyków i liści w uprawianych roślinach spowodowanych stosowaniem herbicydów
- Chwasty w rzędzie są przysypywane ziemią, a uprawiana roślina jest uziemiana

### Dla środowiska:

- Unikanie/ograniczenie stosowania herbicydów i substancji czynnych
- Zmniejszone zużycie substancji aktywnych i usuwanie odpornych chwastów
- Poprawa żyzności gleby oraz zdrowsze, bardziej odporne gleby
- Ochrona wód
- Ochrona różnorodności biologicznej

### SŁOWA KLUCZOWE:

**Odchwaszczanie, motyczenie, zwalczanie szkodników, wspomaganie decyzji, ochrona roślin**

### Dla gleby:

- Spulchnianie gleby i rozbijanie skorup po obfitych opadach deszczu zwiększa jej wilgotność
- Mobilizacja składników odżywczych i wspieranie mineralizacji, a tym samym większa aktywność mikroorganizmów
- Delikatna uprawa humusu - płytka uprawa górnej warstwy gleby
- Włączenie nawozu (organicznego) - mineralizacja nawozu, np. włączenie gnojowicy, nawozów mineralnych i mocznika
- Uwalnianie składników odżywczych: "Dwa razy zachwaszczone/wypielęgnowane = raz nawożone".

Źródło: Einboeck, Podręcznik zrównoważonego rolnictwa

# Metody zrównoważonego zarządzania chwastami

## Projektowanie płodozmianu

### Cele:

- Utrzymanie żyzności gleby
- Maksymalne wiązanie azotu
- Zwalczanie chwastów, np. koniczyny - zwalczanie ostów
- Zapobieganie chorobom i ochrona przed szkodnikami
- Mobilizacja składników odżywczych
- Całoroczne pokrycie terenu (możliwe tylko w przypadku upraw międzyplonowych)

### Wybór odmiany

Wybór odmiany jest najważniejszą decyzją, jaką mogą podjąć hodowcy. Nie można jej łatwo zmienić i ma ona wpływ na wszystkie inne decyzje podejmowane przez hodowcę podczas zarządzania uprawą w trakcie sezonu wegetacyjnego.

### Zdrowe nasiona i materiał rozmnożeniowy

Materiał rozmnożeniowy jest integralną częścią łańcucha produkcji roślinnej. Skład genetyczny odmiany powinien gwarantować optymalne dostosowanie do warunków uprawy i dobry plon o pożądanych cechach jakościowych.

### Siew i mulczowanie

Termin "nasiona w mulcz" oznacza wysiew rośliny głównej w resztkach poźniwnych przedplonu, międzyplonu lub podplonu, pokrywających co najmniej 30% gleby. Uprawa bez nawrotów może odbywać się na głębokości od 5 do 25 cm. W zależności od wymagań, gleba jest najpierw spulchniana głęboko do płytko.

Uprawa może dotyczyć całego obszaru lub może być prowadzona tylko pasami. Od 30% do 70% powierzchni gleby pokryte jest resztkami roślinnymi. Resztki poźniwne z przedplonów lub międzyplonów są częściowo włączane powierzchniowo lub pozostają na powierzchni jako materiał mulczujący (słoma, nawóz zielony).

# Metody zrównoważonego zarządzania chwastami

## Mechaniczne zwalczanie chwastów

Rolnik ma do dyspozycji różne urządzenia do mechanicznego zwalczania chwastów. Wszystkie urządzenia są mocowane do ciągnika z przodu lub z tyłu.

## Podstawy techniki odchwaszczania

### Podstawy odchwaszczania

Prawidłowe i tym samym optymalne ustawienia brony chwastownika zależą od warunków glebowych i roślinnych oraz panujących warunków atmosferycznych.

Sukces brony chwastownika w zwalczaniu chwastów polega przede wszystkim na tym, że oprócz wrywania chwastów z ziemi (30-50%), zakopuje je w glebie w fazie liścieni (50-70%).



Brona wirnikowa

### Odchwaszczanie na ślepo

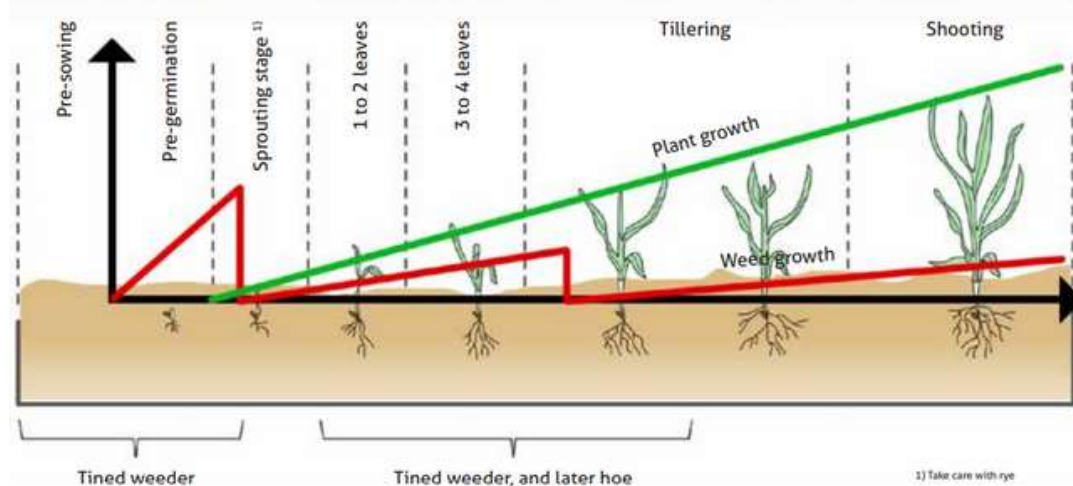
Odchwaszczanie na ślepo przeprowadza się między siewem nasion a wschodami roślin. Zaleca się go przede wszystkim w takich uprawach jak bób, soja i kukurydza (uprawy, które i tak są wysiewane później).



Zęby brony chwastownika

### Odchwaszczanie powstodowe

In principle, the timing of weeding cereals, grain legumes, maize and potatoes is dictated by the weed growth. Once the crop has emerged, the ground should be weeded to cover the weeds in soil as long as it is possible, i.e. when the weeds are no further than the cotyledon stage (tube stage). However, the crop's delicate growth stages (e.g. cereals at the 2-leaf stage) should be avoided.



odchwaszczanie powstodowe

# Metody zrównoważonego zarządzania chwastami

## Urządzenia do motyki

### Cele

- Utrzymanie żyzności gleby
- Maksymalne wiązanie azotu
- Zwalczanie chwastów, np. koniczyny – zwalczanie ostów
- Zapobieganie chorobom i obrona przed szkodnikami
- Mobilizacja składników odżywczych
- Całoroczne pokrycie terenu (możliwe tylko w przypadku międzyplonów)

### a. Motyka rolnicza (niezależna od rzędu)

Jedyną motyką, która pracuje niezależnie od rzędów jest motyka wałowa lub rotacyjna. Gwiazdy z końcówkami przypominającymi łopaty rozrywają błotnistą ziemię i wyrzucają ziemię do góry. Lżejsze chwasty pozostają w powietrzu dłużej niż kępy ziemi, dzięki czemu leżą na wierzchu i mogą wyschnąć. W przeciwieństwie do stadniny koni, urządzenie nie zapycha się i nadaje się w połączeniu z nasionami mulczu. Najlepszy efekt uzyskuje się przy dużych prędkościach jazdy 12 - 25km/h.

### b. Motyka (zależnie od rzędu - między rzędami)

#### Regulacje sekcji równoległoboku i motyczki

Równoległobok powinien znajdować się w pozycji roboczej, równoległe do podłoża lub lekko nachylony. Umożliwia to wstępne obciążenie sprężyny wciągającej równoległoboku motykowego i gwarantuje penetrację przez motyki, nawet na mocno zbitych glebach.

Dodatkowo, 3-stopniowo regulowana sprężyna wciągająca sprawia, że równoległobok nie wywiera zwiększonego nacisku na podłoże.

**Czas stosowania:** W zależności od kombinacji narzędzi, siekanie między rzędami można rozpocząć już we wczesnym stadium.

### c. Finger Hoe (zależnie od rzędu - w rzędach)

Motyka palcowa może również pracować w obrębie rzędu roślin, aby uniknąć pracy ręcznej. Plastikowe palce motyczki sięgają z boku, wokół rośliny i tam wycinają chwasty. Obróbka jest więc możliwa 4-7 centymetrów na lewo i prawo od roślin uprawnych. W tym obszarze następuje również rozluźnienie. W ten sposób przetwarzany jest obszar, do którego nie mogą dotrzeć konwencjonalne rębaki. Palcowe tarcze rozdrabniające są wprawiane w ruch przez przykręcone do nich tarcze napędowe i sięgają w głąb gleby.

# Metody zrównoważonego zarządzania chwastami

## Systemy wspomaganie kierowcy

Przy dzisiejszych maszynach dokładne prowadzenie maszyny wzdłuż rzędu jest prawie niemożliwe dla kierowcy i na dłuższą metę bardzo męczące. Aby ułatwić pracę i poprawić dokładność, zaleca się stosowanie systemów kierowania.

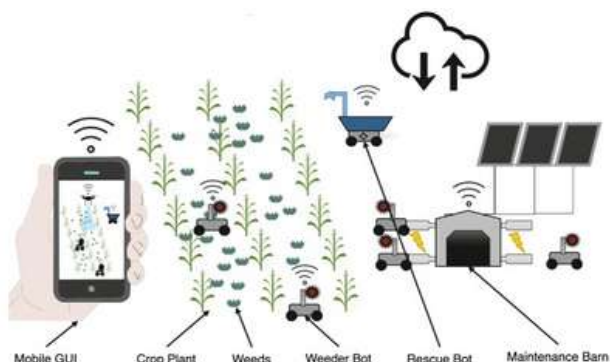


Gąsienice prowadzone przez kamerę



Systemy sterowania z dokładnością RTK

## Autonomiczne roboty polowe



Naio Dino Oz | źródło: DEULA Nienburg

## Zastosowanie termiczne

W zastosowaniach termicznych szczególnie dobrze sprawdza się płomieniowanie. Inne urządzenia to np. palniki na podczerwień i parowe urządzenia wysokociśnieniowe. We wszystkich urządzeniach poprzez ciepło uzyskuje się zakrzepnięcie białka roślinnego, wynikające z tego rozerwanie komórek, a następnie zwiędnięcie chwastów.

- **Trudnopalny**

Urządzenia płonące działają za pomocą gazu, który jest spalany i niszczy strukturę chwastów przez ciepło. Struktura chwastów zostaje zniszczona i zaczynają one więdnąć.

- **Palniki na podczerwień**

Palniki na podczerwień, w przeciwieństwie do urządzeń płonących, nie mają otwartego płomienia. Elementy paliwowe są zasilane gazem lub energią elektryczną i wytwarzają promieniowanie podczerwone, które osiąga temperaturę ok. 1000°-1070°C bezpośrednio na powierzchni.

# Czym jest zrównoważone zarządzanie szkodnikami?

Zrównoważone zarządzanie szkodnikami (SPM) zwane również "Zrównoważoną Kontrolą Szkodników" (SPC) jest przyjaznym dla środowiska sposobem pozbywania się i kontrolowania szkodników. Zmniejsza on zapotrzebowanie na szkodliwe środki chemiczne. Celem zrównoważonej kontroli szkodników jest zwalczanie niepożądanych owadów i gryzoni bez pozbywania się owadów, które mogą przynieść korzyści ekosystemowi.

Zintegrowane zarządzanie szkodnikami (IPM) jest zrównoważonym, opartym na nauce procesem decyzyjnym, który łączy narzędzia biologiczne, kulturowe, fizyczne i chemiczne w celu identyfikacji, zarządzania i zmniejszenia ryzyka ze strony szkodników oraz narzędzi i strategii zarządzania szkodnikami w sposób, który minimalizuje ogólne ryzyko ekonomiczne, zdrowotne i środowiskowe.

## Zasady zintegrowanego zarządzania szkodnikami

### Profilaktyczna ochrona roślin



### Zapobieganie poprzez płodozmian

- Powrót do szerokiego płodozmianu
- Pozytywny wpływ przedplonu na żyzność gleby, patogeny i odchwaszczanie
- Najsilniejsze efekty przy zmianie owoców z liści na szypułki

### Zapobieganie poprzez wysiew

- Cel wysiewu zdrowych, konkurencyjnych i wystarczająco rozwiniętych populacji roślin
- Płynny i szybki wyciek
- Przestrzeganie tolerancji na późny siew i uwzględnienie wpływu pogody

### Zapobieganie poprzez nawożenie

- Strategia nawożenia dostosowana do rodzaju upraw, warunków pogodowych i lokalizacji ma pozytywny wpływ na konkurencyjność i odporność upraw

# Wsparcie decyzji

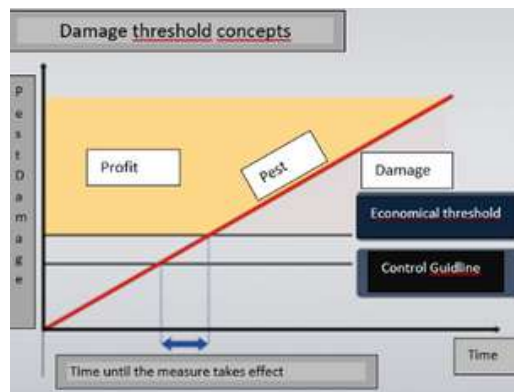
## Koncepcje progów uszkodzeń

- Próg szkody gospodarczej
- Wartość wytyczna kontroli

## Kontrola zapasów

- Gęstość chwastów
- Gęstość występowania szkodników
- Kontrola infestacji

*Koncepcje progów uszkodzeń*



*Kontrola gęstości występowania szkodników*

## Usługi w zakresie wczesnej diagnostyki/przewidywania/ostrzegania

- Służby ochrony roślin określają aktualne wartości i wspierają użytkowników w realizacji
- Wartości orientacyjne: potencjał plonów, cena uprawy, utrata plonów, koszty środków kontroli
- Metody prognostyczne pomagają określić optymalny czas leczenia



*Stacja meteorologiczna*



*Kontrola zapasów*

# Lecznicza ochrona roślin

## Organiczny

Wykorzystanie żywych organizmów do redukcji patogenów i chwastów

- Autodestrukcja
- Wykorzystanie organizmów pożytecznych
- Patogeny owadów



*Multicopter rozsiewający  
Trichogramma*

## Biotechnika

Oprócz biologicznej ochrony roślin, środki biotechniczne mogą być również wykorzystywane do monitorowania infestacji, zapobiegania i bezpośredniego zwalczania szkodników.

- Bariery
- Pułapki
- Feromony



*Bariery Rysunek*

*Pułapki Rysunek*

*Pułapka feromonowa*

# Organiczna ochrona roślin

Ekologiczna ochrona roślin jest istotnym elementem integrowanej ochrony roślin. Szczególną rolę w rolnictwie ekologicznym odgrywają biologiczne metody ochrony roślin, ponieważ tylko ograniczona liczba środków ochrony roślin ma tu zastosowanie.

Biologiczne metody ochrony roślin odgrywają szczególną rolę w rolnictwie ekologicznym, ponieważ tylko ograniczona liczba środków ochrony roślin znajduje tu zastosowanie. Wiele biologicznych procesów ochrony roślin charakteryzuje się wysoką selektywnością.



*Lady Bird*



*Bee provide*



*Bee arrives Borago officinalis*

## Procesy w ekologicznej ochronie roślin

Ekologiczne procesy ochrony roślin opierają się zasadniczo na dwóch podstawowych elementach: promowaniu lub stosowaniu naturalnych antagonistów oraz stosowaniu produktów naturalnych.

- Promocja i zastosowanie naturalnych antagonistów
- Zastosowanie produktów naturalnych
- Zastosowanie feromonów
- Regulacje prawne w biologicznej ochronie roślin

Mikroorganizmy (w tym wirusy), **produkty naturalne** i feromony są uznawane za substancje czynne środków ochrony roślin przez europejskie rozporządzenie o zezwoleniach (WE) nr 1107/2009, jeśli są stosowane przeciwko organizmom szkodliwym na roślinach, częściach roślin lub produktach roślinnych.



*Pułapka feromonowa*



# Jednostka szkoleniowa 5: Rolnictwo 4.0

## Spis treści

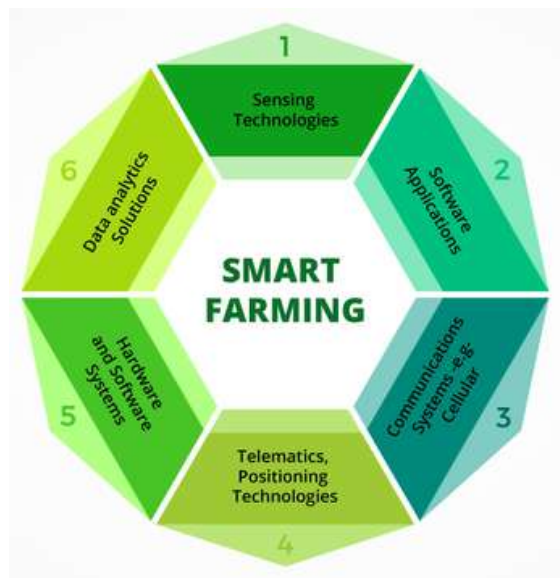
- Czym jest rolnictwo 4.0?
- Technologie cyfrowe w rolnictwie
- Technologia cyfrowa dla zarządzania w terenie
- Technologia cyfrowa w zarządzaniu gospodarstwem

# Czym jest rolnictwo 4.0?

## Rolnictwo 4.0/Farming 4.0/Future Farming

Rolnictwo 4.0 zwane również Rolnictwem 4.0 lub rolnictwem cyfrowym, w węższym znaczeniu rolnictwo precyzyjne oznacza splatanie się:

- technologie informacyjne i komunikacyjne ( ICT ),
- wspomaganie decyzji w oparciu o przetwarzanie big data,
- automatyzacja i robotyzacja



Technologie zaangażowane w inteligentne rolnictwo,  
Beecham Research - Źródło: Medium.com

## Krótki przegląd etapów produkcji rolnej

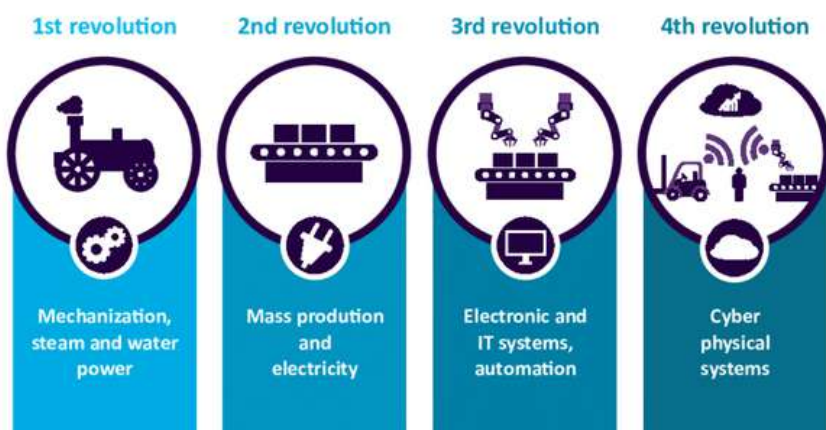
Są też inne podejścia, na przykład Ulrich Adam (CEMA)[1] mówi o rewolucjach rolniczych, których główne rozdziały to:

- Mechanizacja
- Nawożenie
- Przemysłowa działalność rolnicza
- Farming 4.0 - Smart Digital Farming, Smart Digital Ecosystems

Przegląd wpływu rozwoju rolnictwa na mechanizację

Etapy rozwoju:

- Rolnictwo konwencjonalne (Wszyscy to wiedzą, robią, nie chce się wyszczególniać)
- Rolnictwo precyzyjne
- Inteligentne gospodarstwo rolne / połączone gospodarstwo rolne
- Farming 4.0/Future Farming



Ewolucja w kierunku Przemysłu 4.0 - Źródło:  
ResearchGate

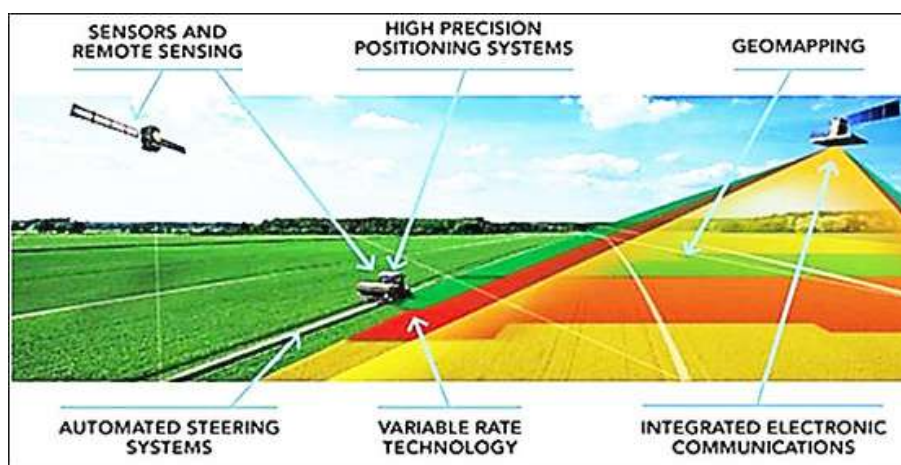
**SŁOWA KLUCZOWE:**  
Rolnictwo cyfrowe, technologie ICT, czujniki, dane, technologie cyfrowe

# Technologie cyfrowe w rolnictwie

## Rolnictwo precyzyjne

Rolnictwo precyzyjne jest początkiem rewolucji w zarządzaniu zasobami naturalnymi, opartej na technologii informacyjnej, integracji rolnictwa z erą informacyjną i światem cyfrowym (Hache, 2003).

Rolnictwo precyzyjne jest połączeniem zastosowań technicznych, informatycznych (IT) i technologii upraw, które czynią produkcję roślinną i zarządzanie maszynami rolniczymi bardziej efektywnymi. Jednocześnie wspiera oczekiwania dotyczące ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju (Gebbers i Adamchuk, 2010).



Rolnictwo precyzyjne: Kluczowe technologie i koncepcje - Źródło: ResearchGate

## Inteligentne gospodarstwo rolne / połączone gospodarstwo rolne

Smart Farming często odnosi się do bardziej zintegrowanych podejść do wieloskalowego zarządzania systemami rolniczymi na poziomie pola, gospodarstwa i krajobrazu. Jedną z cech Smart Farming jest skoncentrowane gromadzenie, zarządzanie i przetwarzanie dużych ilości danych zwanych Big Data. Wraz z GPS i szerokopasmowym internetem, przetwarzanie danych będzie kluczową technologią i skupi się na oprogramowaniu.

## Czujniki

W systemach opartych na pomiarach sensorycznych można spotkać następujące rodzaje czujników:

- czujniki gleby: przewodność elektryczna, zasolenie gleby, wilgotność gleby, temperatura gleby itp,
- czujniki roślin : charakterystyka zapasów, wilgotność upraw, zaopatrzenie w składniki odżywcze itp,
- czujniki środowiskowe: wilgotność względna, temperatura powietrza, opady, prędkość i kierunek wiatru, wilgotność liści, promieniowanie słoneczne itp,
- Czujniki monitorujące funkcje (maszyna).



Czujniki inteligentnego rolnictwa - Źródło: RFwireless

# Technologia cyfrowa dla zarządzania w terenie

## Technologie wykrywania gleby

**Spektroradiometr - Spectroradiometer** to czujnik hiperspektralny. Ten typ czujnika zbiera i przetwarza informacje w widmie elektromagnetycznym, co umożliwia identyfikację i pomiar cech gleby. Zdjęcia hiperspektralne mogą być wykonywane za pomocą:



- Czujniki satelitarne, np. MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) na satelitach terra i aqua
- Czujnik montowany na statku powietrznym
- Kamery hiperspektralne montowane na dronach
- Spektroradiometr polowy

**Reflektometria w dziedzinie częstotliwości FDR - sondy FDR** i pojemnościowe opracowane do pomiaru wilgotności gleby. Sondy FDR i pojemnościowe mierzą stałą dielektryczną gleby za pomocą dwóch lub więcej płytek lub prętów, które są osadzone w glebie. Mogą być stosowane do wykrywania obszarów o wysokim zasoleniu oraz do pomiaru wilgotności gleb piaszczystych.

**Penetrometr** - penetrometr jest narzędziem używanym do badania poziomu zagęszczenia i nachylenia gleby. Penetrometry mierzą opór gleby, wskazując, jak kompaktowe są twoje gleby jako wskaźnik jakości gleby.

**Czujnik wytrzymałości na ścinanie** - Wytrzymałość gleby na ścinanie to odporność gleby na odkształcenia pod wpływem przyłożonych zewnętrznych sił ścinających, np. podczas procesu cięcia gleby różnymi narzędziami uprawowymi.

## Technologie wykrywania roślin uprawnych

### Zarządzanie żywieniem, zdrowie roślin, ochrona roślin

#### Czujniki do zarządzania składnikami odżywczymi

Dostępna jest szeroka gama czujników do tworzenia indeksów wegetacyjnych roślin, które mierzą rozwój roślin i aktywność fotosyntetyczną.

- Czujniki pasywne mierzą ilość energii słonecznej odbitej od obiektów Czujniki pasywne są najczęściej wielospektralne lub hiperspektralne.
- Czujniki aktywne wykorzystują własne zmodulowane światło o zdefiniowanej lub stałej długości fali.

#### Czujniki do wykrywania stresu roślinnego

Technologia skanera laserowego 3D może być wykorzystana do monitorowania zmian fizjologicznych w roślinach. Dzięki tej technologii można wyświetlić jeszcze więcej przydatnych danych o stanie roślin, takich jak:

- Wymagania wodne roślin
- Wilgotność gleby
- Jakość i ilość plonów
- Zawartość składników odżywczych
- Śledzenie chwastów
- Monitorowanie interwencji w zakresie ochrony roślin

## Czujniki do ochrony roślin

Czynniki powodujące stres roślin mogą być biotyczne lub abiotyczne. Czynniki abiotyczne odnoszą się do nieożywionych, fizycznych i chemicznych elementów ekosystemu. Czynniki biotyczne to żywe organizmy w ekosystemie.

**Czujniki do dalmierzy laserowych** - Dalmierze i skanery laserowe są szeroko stosowane do celów przemysłowych i teledetekcji.

**Kamera 3D Time-of-Flight** - Czujniki te nadają się do badania fenotypu roślin.

**Obrazowanie hiperspektralne** - Za pomocą obrazowania hiperspektralnego możliwe jest wykrycie bardzo małych zmian w fizjologii rośliny i skorelowanie ich z widmem odbitego światła. Informacje zebrane z monitoringu mogą być wykorzystane do skutecznych interwencji.

**Zwalczanie chwastów** - Zwalczanie chwastów może odbywać się za pomocą technologii czasu rzeczywistego, gdzie chwasty są wykrywane i traktowane w tym samym czasie.

**Uprawa precyzyjna (sterowana czujnikami)** - Uprawa precyzyjna umożliwia uprawę międzyrzędową.

### Zarządzanie szkodnikami

Obserwacja upraw pod kątem presji szkodników, nadzór i zarządzanie populacjami szkodników jest kluczową kwestią dla skutecznej ochrony roślin.

## Czujniki środowiskowe (meteorologia)

**Ewapotranspiracja (ET)** jest najważniejszą zmienną dla agronomicznego zarządzania zasobami wodnymi i planowania nawadniania ET składa się z dwóch elementów:

- odparowanie z powierzchni gleby
- transpiracja: uwalnianie wilgoci z roślin

**Czujniki nawadniania dzielą się na dwie główne kategorie:**

### 1. Meteorologia / kontrole oparte na klimacie

- Czujniki oparte na sygnałach wykorzystują publicznie dostępne dane meteorologiczne (temperatura, nasłonecznienie, wilgotność) i obliczają wartość ET dla powierzchni trawy w danej lokalizacji. Dane ET są następnie przesyłane bezprzewodowo do sterownika nawadniania.
- Tradycyjne czujniki ET wykorzystują wstępnie zaprogramowaną krzywą zużycia wody opartą na zużyciu wody w różnych regionach. Krzywa ta może być regulowana w funkcji temperatury i nasłonecznienia.
- Lokalne czujniki meteorologiczne wykorzystują dane pogodowe zebrane w danej lokalizacji do ciągłego pomiaru ET i obliczania objętości wody

### 2. Czujniki oparte na wilgotności gleby

- Zamiast korzystać z danych pogodowych, czujniki wilgotności gleby są umieszczone pod glebą w strefach korzeniowych roślin, aby określić zapotrzebowanie na wodę. Czujniki wilgotności gleby dostarczają szacunkowych danych na temat zawartości wody w glebie.

# Czujniki dla maszyn rolniczych

## Czujniki te mogą być:

- Czujniki pozycjonujące, które wykorzystują sygnały z satelitów GPS do określania szerokości, długości i wysokości geograficznej
- Czujniki optyczne, które wykorzystują właściwości światła do pomiaru właściwości gleby
- Czujniki elektrochemiczne, które przenoszą kluczowe informacje, takie jak pH czy zawartość składników odżywczych w glebie
- Czujniki mechaniczne do pomiaru właściwości fizycznych gleby
- Czujniki wilgotności gleby
- Czujniki przepływu powietrza, które mierzą przepuszczalność powietrza w glebie
- Czujniki stacji meteorologicznej.

# Czujniki w hodowli zwierząt

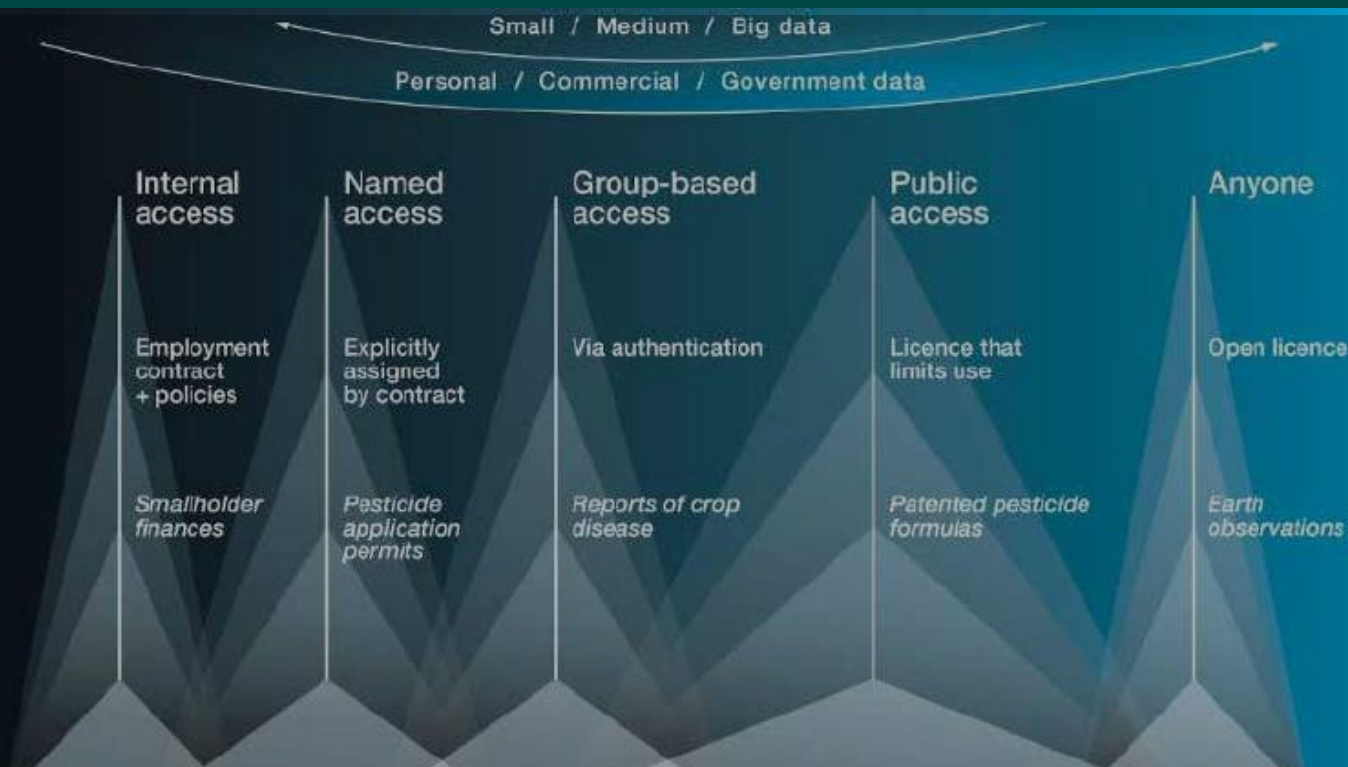
**Precyzyjna hodowla zwierząt (PLF) z wykorzystaniem zaawansowanej technologii i z unikalną identyfikacją zwierząt gospodarskich, umożliwia ciągle, zautomatyzowane monitorowanie w czasie rzeczywistym zdrowia i dobrostanu zwierząt gospodarskich oraz ich wpływu na środowisko.**

**Informacje zebrane przez czujniki dostarczają cennych danych rolnikom, wspierając podejmowanie decyzji z następującymi korzyściami:**

- Lepsze samopoczucie zwierząt
- Poprawa jakości produktu
- Minimalizacja niekorzystnych skutków dla środowiska
- Ograniczenie stosowania antybiotyków poprzez profilaktykę zdrowotną
- Lepsza rentowność
- Poprawa jakości życia rolnika

**Elektroniczna identyfikacja** - Indywidualna identyfikacja zwierząt jest warunkiem koniecznym do wdrożenia PFL. Jest to "szkielet" wszystkich systemów PFL.

**Akcelerometry montowane na stopie** - Czujniki te są wykorzystywane w kilku obszarach, takich jak wykrywanie estrusów w gospodarstwie, monitorowanie zdrowia, aktywność, kroki, zachowanie w pozycji leżącej i stojącej.



# Jednostka szkoleniowa 6: Dane dla zrównoważonej produkcji

## Spis treści

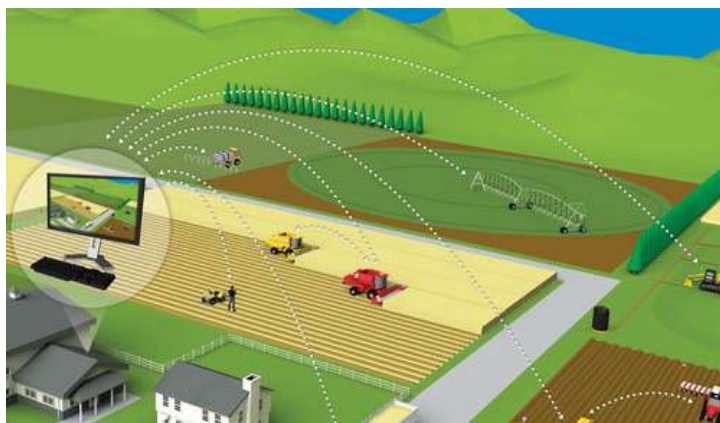
- Czym są dane i dlaczego są niezbędne dla rolników?
- Źródła danych i gromadzenie danych
- Analiza i wizualizacja danych
- Wykorzystanie i badanie potencjału danych

# Czym są dane i dlaczego są niezbędne dla rolników?

## Podstawy danych

Dane to najniższy poziom abstrakcji, z którego wynikają informacje i wiedza. Dane same w sobie nie mogłyby mieć określonego znaczenia. To właśnie przetwarzanie danych daje nam informacje.

Podczas gdy dane pozostają zasobem statycznym, usługi internetowe drugiej i trzeciej generacji idealnie nadają się do zbierania metadanych na temat tych statycznych zasobów i dostarczania wpisów w wynikach wyszukiwania.



**SŁOWA KLUCZOWE:**  
Gromadzenie danych, big data, źródła danych, wizualizacja

**Rolnictwo** jest dziedziną, która przecina wiele obszarów danych, a wiele różnych zbiorów danych istnieje w portalach i na stronach internetowych (np. EUROSTAT, Bank Światowy).

Prawidłowe przetwarzanie danych ma fundamentalne znaczenie dla podejmowania decyzji przydatnych dla gospodarstwa. Mamy do czynienia z gwałtownym wzrostem ilości danych, który towarzyszy cyfryzacji rolnictwa poprzez rozpowszechnienie technologii mobilnych, technologii teledetekcji i rozproszonych możliwości obliczeniowych. Skuteczne zarządzanie danymi dla gospodarstw rolnych otworzy nowe możliwości poprawy życia i bytu rolników poprzez obniżenie kosztów i zmniejszenie asymetrii informacji.

Jednak w przypadku rolników brak doświadczenia w zarządzaniu danymi lub przyjęcia usług opartych na danych może ograniczyć możliwości cyfrowej transformacji sektora rolnego. Rewolucja danych w rolnictwie oraz technologie informacyjno-komunikacyjne (ICT) dla usług rolniczych mogą wspierać rolników w rozwiązywaniu ich problemów oraz zwiększaniu dochodów i plonów.

Rolnictwo przyszłości wykorzystuje obrazowanie wielospektralne, czujniki gleby i mikroklimatu, dane telematyczne sprzętu oraz GPS do podejmowania decyzji zwiększających wydajność.

---

### **The evolution of the World Wide Web**

**Web 1.0** refers to the first stage of the World Wide Web revolution. Personal web pages were common, consisting mainly of static pages hosted on private web servers, or on free web hosting services.

**Web 2.0** refers to worldwide websites which highlight user-generated content, usability, and interoperability for end users.

**Web 3.0** refers to the evolution of web utilization and interaction which includes altering the Web into a database. It enables the up-gradation of the back-end of the web, after a long time of focus on the front-end.

---

FAO (2021) podsumowała cztery główne kategorie usług korzystnych dla rolników (rysunek 13).

Usługi te opierają się na informacjach o danych, które mogą być ulepszone dzięki ICT i inteligentnemu rolnictwu. Kategorie te to:

- 1) Usługi związane z produkcją
- 2) Usługi finansowe
- 3) Handel i usługi rynkowe
- 4) Usługi rejestracyjne



Model usług opartych na danych i powiązanych profili rolników

## Udostępnianie danych

Dane istnieją na pewnym spektrum i mogą być zamknięte, współdzielone lub otwarte. Znaczenie dzielenia się danymi, na przykład z systemami wspomagania decyzji (DSS), jest związane ze strategicznym podejmowaniem decyzji na najwyższym szczeblu. Spektrum danych (Rysunek 27) opracowane przez The Open Data Institute (ODI) ilustruje stopień otwartości danych i pomaga zrozumieć język danych. Dane mogą być udostępniane w ramach zamkniętej lub częściowo zamkniętej grupy, a nawet publicznie w sieci, nie będąc identyfikowane jako "dane otwarte". To, co sprawia, że można je udostępniać, to struktura danych i możliwość odczytu maszynowego.

## Otwarte dane

Otwarte dane dla rolnictwa, w tym poszczególne zbiory danych, są dostępne na portalach publicznych.

Otwarty dostęp i dzielenie się danymi są istotnymi zasobami dla bezpieczeństwa żywnościowego i żywienia, a kierują nimi rolnicy, badacze, eksperci ds. rozszerzania wiedzy, decydenci, rządy, agencje międzynarodowe i inne podmioty sektora prywatnego i społeczeństwa obywatelskiego uczestniczące w "systemach innowacji" i łańcuchach wartości.

Challenge	Specific relevance to the farmer	
<b>Risk of unfair data practices</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uncertainty on the ownership of data collected through digital technologies and related rights on these data</li> <li>• Lack of legal protection for sensitive non-personal data</li> <li>• Issues of data privacy, security, manipulation, veracity, validation, liability</li> <li>• Lack of awareness of and consent from the farmer</li> <li>• Monetisation (e.g. actors down the line in the value chain reusing acquired data for commercial purposes)</li> <li>• Lack of clear legal framework for new ICTs (especially blockchain and IoT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The farmer is, in most cases, the primary originator and the subject of the data and therefore the most exposed to data rights uncertainty, data manipulation, veracity and liability</li> <li>• Farmer in a weak contractual position, often not aware of data reuse down the line</li> <li>• Monetisation: the farmer is the actor that generates most of the data and profits the least from it, while farm data is easily monetised by other actors</li> </ul>
<b>Risk of data power imbalances</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unfair competition (data giving some actors more knowledge and a privileged position to sell tailored services, risk of lock-in)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors upstream and downstream of the farmer have more knowledge about the market and about farmers' needs; they can sell farmers tailored technologies and products and potentially lock them in</li> </ul>
<b>Risk of widening digital and socio-economic gaps</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risk of 'excessive transparency' of weak actors' data</li> <li>• Unbalanced data value chains and different degrees of dependence on external data sharing</li> <li>• Risk of concentration of power: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cost of infrastructure (telecoms, secure protocols, 'ledgers', clouds etc): risk of natural monopoly for big actors and first movers</li> </ul> </li> <li>• Possible unfair trading practices (lock-in, price discrimination, opaque algorithms hiding biased decision-making and lock-in mechanisms)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actors upstream and downstream of the farmer have more knowledge about the market and about farmers' needs; they can sell farmers tailored technologies and products and potentially lock them in</li> <li>• Excessive transparency is a phrase (DLG, 2018) regarding the excessive and not always justified amount of data shared by farmers with government (but it applies to transparency towards the rest of the value chain as well)</li> <li>• Big multinational consortia and vertical segments of the agricultural value chain are data self-sufficient and do not need to share</li> <li>• Farmers in a weak position to negotiate</li> <li>• Technologies too expensive for small farmers</li> <li>• Risk of opaque (biased) algorithms removing all decisional power from farmers (devaluation and loss of farmer's knowledge)</li> <li>• Risk of infringing on farmers' and/or indigenous rights (traditional knowledge, indigenous seeds etc.)</li> </ul>

Table 1 Challenges of sharing farm data

## Jakość i pochodzenie danych

Zazwyczaj dostawcy usług posiadają czytelną dla człowieka wersję warunków użytkowania i/lub licencji na dane, która obejmuje zarówno warunki korzystania z usługi, jak i prawa do korzystania z danych po ich uzyskaniu. Wiele rządowych portali danych będzie miało licencję na dane wymienioną jako metadane w stosunku do przeglądanej rekordu.

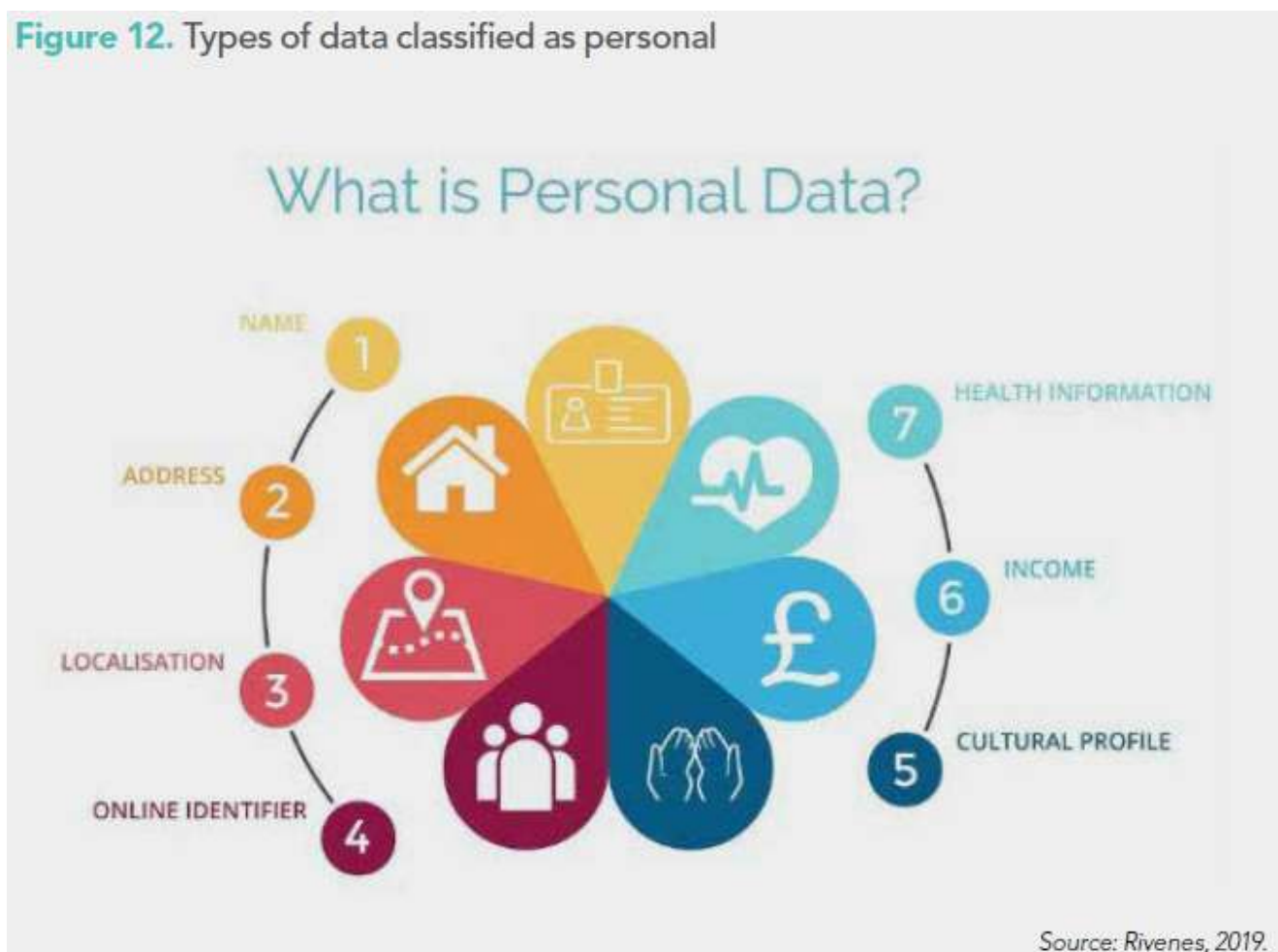
Jakość i pochodzenie to dwa istotne aspekty, które decydują o użyteczności zbioru danych. Historia lub pochodzenie dyktuje część jakości zbioru danych. Wiedza, że dane pochodzą z wiarygodnego źródła i zostały zebrane przy użyciu wiarygodnych metod (lub metod o znanych ograniczeniach) może być często ważniejsza niż posiadanie zbioru danych z dobrze kontrolowanym słownictwem lub schematem.

## Ochrona danych osobowych

W oparciu o tę definicję proces gromadzenia danych rolników, jeśli tylko zawiera takie elementy jak imię i nazwisko lub numer telefonu lub adres lub współrzędne GPS, należy do kategorii przetwarzania danych osobowych. Poniższy rysunek przedstawia rodzaje danych klasyfikowanych jako osobowe.

PDP jest powszechnie definiowane jako prawo zaprojektowane w celu ochrony informacji osobistych obywateli. Według stanu na 2018 r., 120 krajów na świecie posiadało przepisy dotyczące ochrony danych / prywatności, a 40 innych krajów miało oczekujące projekty ustaw lub inicjatywy (Banisar, 2019).

Figure 12. Types of data classified as personal



# Źródła danych i gromadzenie danych

## Źródła danych

Dane o gospodarstwach pozarolniczych opierają się na licznych zbiorach danych, które są potencjalnie pomocne w dostarczaniu informacji i usług dla rolników.

Rolnictwo sterowane danymi daje wiele możliwości; partnerzy Global Open Data in Agriculture and Nutrition - GODAN) opracowali białą księgę (<https://f1000research.com/documents/7-525>), która daje przegląd ogromnych możliwości i wyzwań związanych z rolnictwem sterowanym danymi dla drobnych rolników.

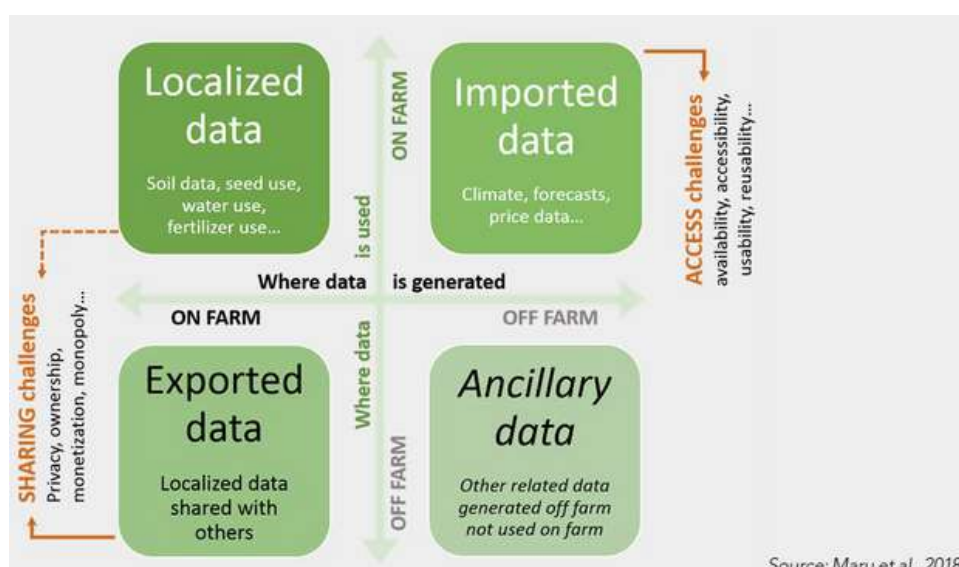
Możliwości dla rolników obejmują wykorzystanie danych dla różnych systemów rolno-spożywczych, w:

1. **Planowanie**
2. **Monitorowanie i ocena**
3. **Zarządzanie zdarzeniami i interwencja**
4. **Działania autonomiczne**
5. **Optymalizacja**
6. **Prognozowanie**
7. **Śledzenie i namierzanie**
8. **Negocjacje i dostęp do rynku**

W dokumencie zidentyfikowano cztery strumienie danych - dane lokalne, dane importowane, dane eksportowane i dane pomocnicze. Wyzwania zostały wyliczone jako:

- **Problemy z dostępem**
- **Przydatność danych**
- **Przystępność**
- **Zastosowanie**
- **Środki**
- **Skuteczne wykorzystanie danych**

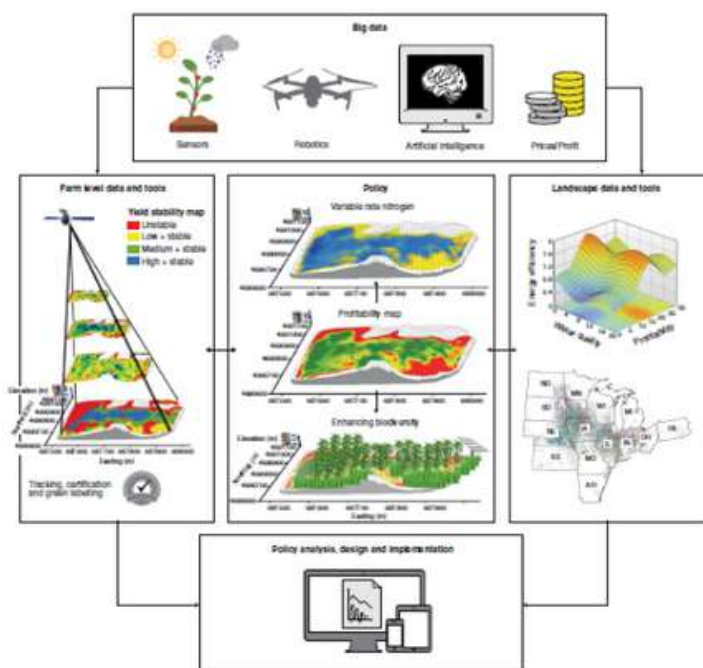
Strumienie danych z/do gospodarstwa.



# Źródła danych i gromadzenie danych

## Jak zbierać dane?

Istnieją różne sposoby przechwytywania danych cyfrowych. Określenie celu i skali zbierania danych jest pierwszym krytycznym krokiem. Ponadto, biorąc pod uwagę nieodłączną zmienność klimatu, gleby i zarządzania, konieczne jest gromadzenie danych z wielu lat. Wreszcie, połączenie różnych skal (pole, gospodarstwo i krajobraz) jest niezbędne do wspierania procesu podejmowania decyzji z nadrzędnym celem osiągnięcia zrównoważonego rolnictwa.



Poszczególne etapy tworzenia każdego projektu gromadzenia i wykorzystywania danych to:

- Etap 1:** Zaprojektowanie procesu zbierania danych;
- Etap 2:** zbieranie danych;
- Etap 3:** wykorzystanie zebranych danych.

*przeływ cyfrowych danych dotyczących rolnictwa (Basso i Antle, 2020).*

Główne podejścia do gromadzenia danych (Rysunek 30) są zazwyczaj komplementarne:

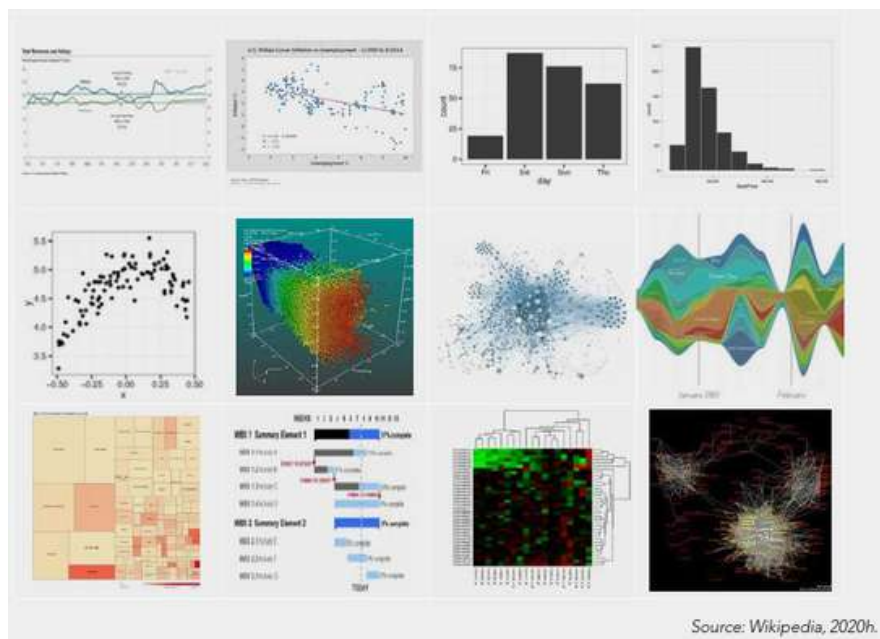
1. **Bezpośrednie pozyskiwanie danych w gospodarstwie:** Dane są zbierane poprzez interakcję z człowiekiem przez zbieracza danych odwiedzającego rolnika. Czynność zbierania danych można wykonać na papierze lub za pomocą bardziej zaawansowanych narzędzi na smartfonie.
2. **Zdalne zbieranie danych za pomocą telefonu komórkowego:** Wielu rolników posiada telefon, który może być wykorzystany do zdalnego zbierania danych. Istnieją głównie dwa sposoby zbierania danych:
  - a. **Pozyskiwanie bezpośrednio poprzez wkłady rolników:** Dane są zbierane od rolników (jak pośrednie pozyskiwanie w gospodarstwie), ale zdalnie. Takie zbieranie może przybrać różne formy: rozmowa telefoniczna między osobami (za pośrednictwem centrum telefonicznego), podstawowa aplikacja telefoniczna (aplikacja głosowa, nieustrukturyzowane dane uzupełniające (USSD), krótka wiadomość tekstowa (SMS) lub aplikacja na smartfony.
  - b. **Pośrednie przechwytywanie poprzez big data:** Operatorzy komórkowi mogą wydobyć od każdego ze swoich klientów dużą ilość informacji, które obejmują np. korzystanie z telefonu lub korzystanie z konkretnych usług mobilnych, takich jak mobilne pieniądze.
3. **Automatyczne przechwytywanie przy użyciu konkretnych technologii:** Szereg nowych technologii może automatycznie przechwytywać niektóre informacje. W szczególności obejmuje to drony do mapowania i analizy w terenie oraz czujniki (znane również jako technologia Internetu rzeczy (IoT)).

# ANALIZA I WIZUALIZACJA DANYCH

## Analiza danych

Analiza danych analizuje niektóre techniki, które można wykorzystać do przekształcenia danych w informacje, w tym

- 1) derywację i ekstrakcję cech;
- 2) łączenie zbiorów danych;
- 3) wzbogacanie zbiorów danych.



Przykład wizualizacji danych

## Wizualizacja danych

Wizualizacja danych ma na celu jasne i efektywne przekazywanie informacji użytkownikom.

Większość wykresów używanych we współczesnej wizualizacji danych wywodzi się z oryginalnych projektów Williama Playfaira (1759 - 1823), ekonomisty politycznego. Playfair wynalazł kilka rodzajów wykresów: w 1786 r. wykres liniowy, obszarowy i słupkowy dla danych ekonomicznych, a w 1801 r. wykres kołowy i okrągły, używane do pokazywania relacji część-całość.

Data type	Description	Example visualisation
<b>Time series</b>	Observations of the same objects over time	Line chart, motion chart, polar area diagram, Gantt chart, bar chart
<b>Population</b>	Observation of different objects at a single point in time	Bar chart, map, treemap, pie chart
<b>Multivariate</b>	Observations of different objects at different points in time	Multidimensional motion chart, bar chart, treemap

Typy danych z przykładami wizualizacji

Wybór właściwej wizualizacji danych zależy od dwóch kluczowych aspektów:

1. **Rodzaj danych;**
2. **Komunikat, który ma być przekazany.**

# Wykorzystanie i badanie potencjału danych

Nowe podejścia, w szczególności blockchain (Sylvester, 2019), nauka o danych, sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe, oferują możliwości dla przyszłości rolnictwa. Możliwości te obejmują analizy predykcyjne, takie jak prognozy zbiorów, które będą informować wszystkie podmioty łańcucha wartości, od organów publicznych z wczesnym ostrzeżeniem o potencjalnych zagrożeniach dla bezpieczeństwa żywnościowego, aż po handlowców.



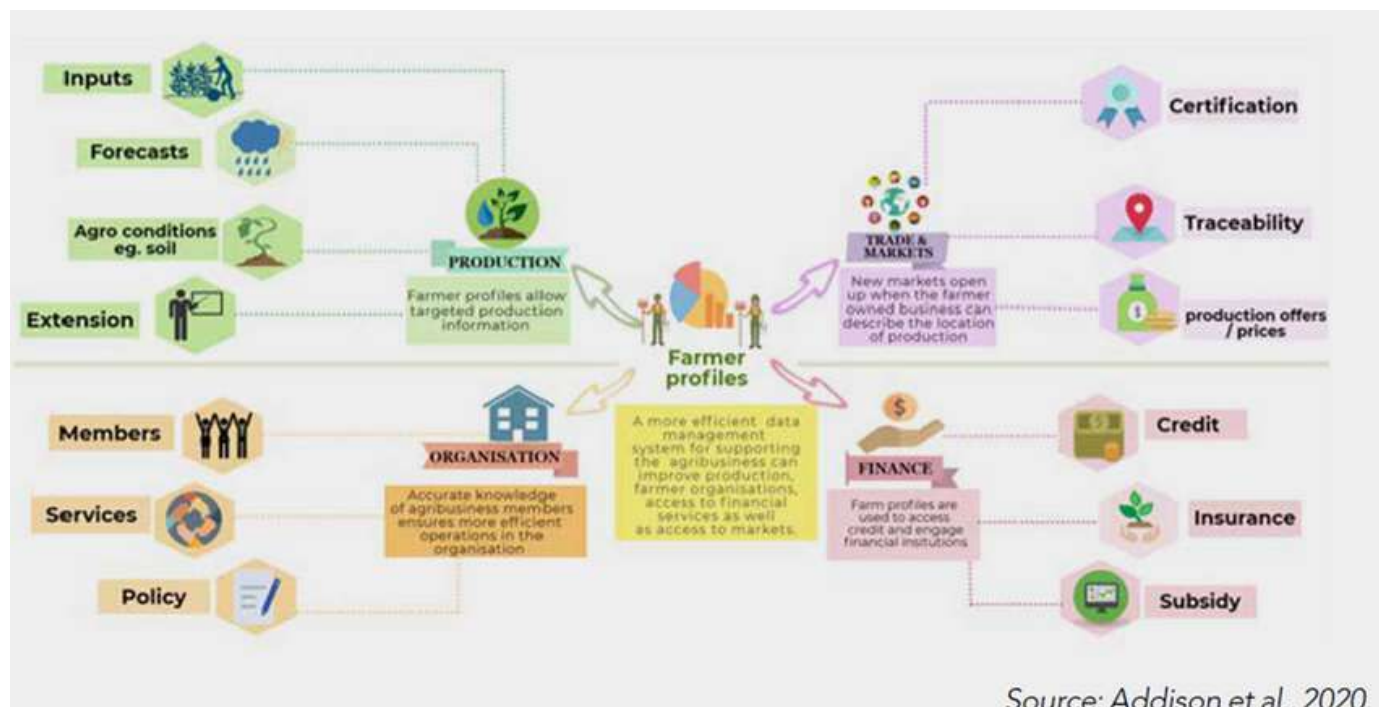
Uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja w rolnictwie  
Źródło: *becominghuman.ai*



Technologia blockchain w rolnictwie  
Źródło: *geotedia.com*

Te przyszłe podejścia będą możliwe dzięki większej dostępności danych. Dane z poziomu gospodarstwa rolnego stają się bardziej dostępne, ponieważ gromadzenie danych staje się coraz bardziej zautomatyzowane.

Na poniższym rysunku przedstawiono potencjał powiązań i aktywności zarządzania danymi rolników w celu tworzenia profili rolników.



Source: Addison et al., 2020.

Podłączenie cyfrowego profilowania farmera

# AGRISMART

ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ I UMIEJĘTNOŚCI  
CYFROWE DLA SEKTORA ROLNICZEGO

E-BOOK UCZNIĄ

Uzyskaj dostęp do zasobów edukacyjnych AGRISMART:

[agri-smart.eu/outputs](http://agri-smart.eu/outputs)

oraz [Otwartego Kursu Zawodowego Online](#)

Partnerzy projektu:



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

iNNOVEla sprl

EXELIA