

EKO

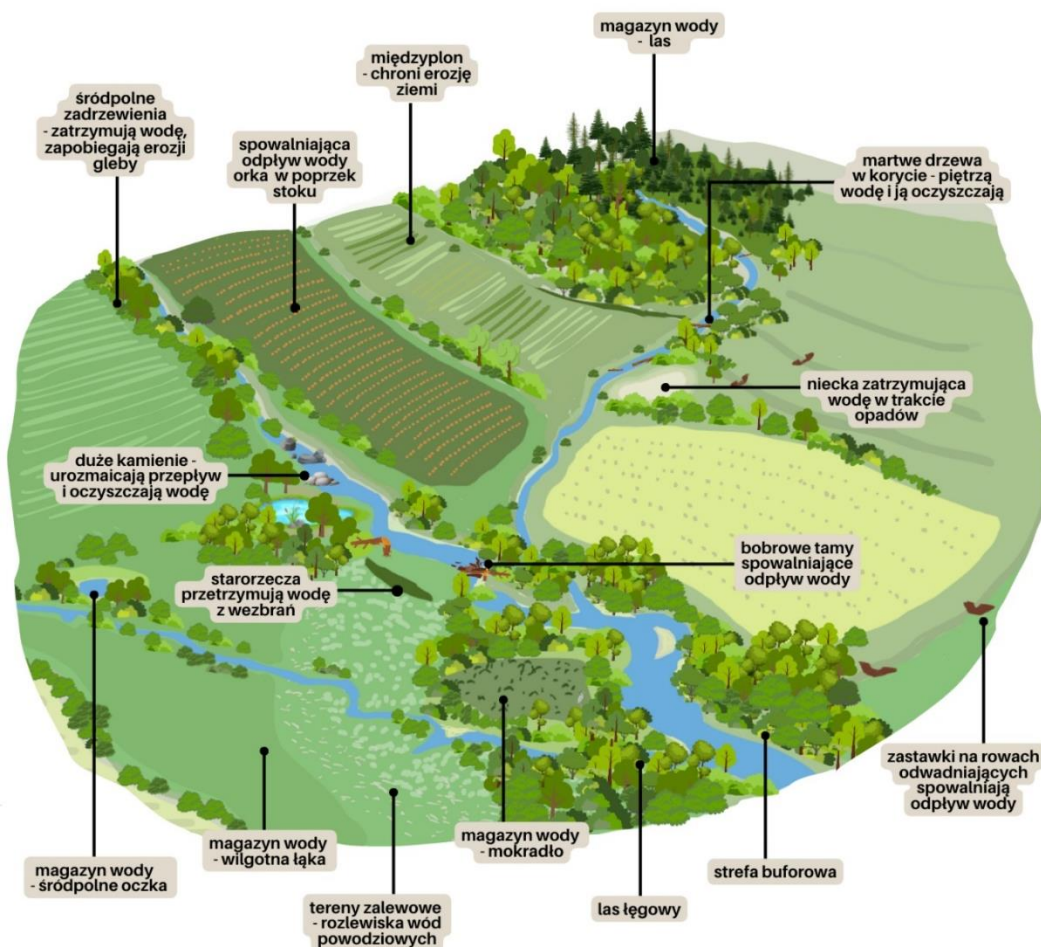
-eko-
MAŁOPOLSKA
dla KLIMATU



NFOŚiGW

PORADNIK

ADAPTACJA ROLNICTWA DO ZMIANY KLIMATU DOBRE PRAKTYKI KRAJOWE I ZAGRANICZNE DOTYCZĄCE ROLNICTWA PRZYJAZNEGO KLIMATOWI



Kraków, grudzień 2024

Tytuł: Adaptacja rolnictwa do zmiany klimatu. Dobre praktyki krajowe i zagraniczne dotyczące rolnictwa przyjaznego klimatowi



Fundacja Zdrowa Rzeka

Nadzór Merytoryczny: Ilona Biedroń

Redakcja: Renata Bogdańska-Warmuz

Autorzy: Ilona Biedroń, Renata Bogdańska-Warmuz, Tomasz Kowalczyk, Jerzy Kozyra

Podziękowania za cenne wskazówki i materiały: Magdalena Bobryk – Stowarzyszenie 515 Kilometr Odry, Piotr Bednarek – Podkarpackie Towarzystwo Przyrodników Wolne Rzeki.

Zamawiający: Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego.

Wydawca: Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego.

Projekt: Projekt zintegrowany LIFE EKOMAŁOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego” (LIFE-IP EKOMAŁOPOLSKA/LIFE 19 IPC/PL/000005) finansowany ze środków programu LIFE Unii Europejskiej oraz z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska.

Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków programu LIFE w ramach Projektu zintegrowanego LIFE EKOMAŁOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego” / LIFE-IP EKOMAŁOPOLSKA/LIFE19 IPC/PL/000005 oraz ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Kontakt: klimat@umwm.malopolska.pl

klimat.ekomalopolska.pl

Ekoporadnik „Wytyczne i dobre praktyki w zakresie gospodarowania wodami opadowymi w budynkach użyteczności publicznej i przez mieszkańców ” opracowano w ramach działania E2 projektu zintegrowanego LIFE EKOMAŁOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego” (LIFE-IP EKOMAŁOPOLSKA/LIFE 19 IPC/PL/000005), finansowanego ze środków programu LIFE Unii Europejskiej oraz z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Informacje zawarte w poradniku są jedynie opinią autorów. Komisja Europejska oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

Spis treści

1. STRESZCZENIE	4
2. WPROWADZENIE	5
3. ROLNICTWO DOSTOSOWANE DO KLIMATU	5
3.1. ADAPTACJA ROLNICTWA DO ZMIANY KLIMATU	5
3.2. ZMIANA KLIMATU WPŁYWA NA ROLNICTWO	7
3.3. ROLNICTWO WPŁYWA NA KLIMAT I ŚRODOWISKO	8
3.4. ROLNICTWO PRZYGOTOWANE NA ZMIANĘ KLIMATU	11
4. GOSPODAROWANIE GLEBĄ	15
4.1. UTRZYMYWANIE ŻYZNOŚCI GLEBY	15
4.2. OCHRONA GLEB PRZED EROZJĄ	17
4.3. DOBRE PRAKTYKI	19
5. GOSPODAROWANIE WODĄ	22
5.1. OCHRONA WÓD	23
5.2. SYSTEMY WODNO-MELIORACYJNE – DZIAŁANIE DWUKIERUNKOWE, REGULACJA ODPŁYWU	26
5.3. ZASADY ZRÓWNOWAŻONEGO NAWADNIANIA UPRAW	29
6. PODSUMOWANIE	29
7. SUMMARY	31

1. STRESZCZENIE

Ekoporadnik „Adaptacja rolnictwa do zmian klimatu. Dobre praktyki krajowe i zagraniczne dotyczące rolnictwa przyjaznego klimatowi” adresowany jest do ekodoradców i samorządów w Małopolsce, a poprzez nich do rolników i osób zainteresowanych rozwiązaniami i praktykami rolniczymi przyjaznymi klimatowi.

Celem tej publikacji jest dostarczenie podstawowej wiedzy na temat metod adaptacyjnych dla rolnictwa na zmiany klimatu i przykładów dobrych praktyk w Polsce (w tym w Małopolsce), jak również w innych krajach. Rozwiązania przedstawiamy w kontekście problemów i potrzeb wynikających z globalnego ocieplenia, nasilenia skutków zjawisk ekstremalnych, spadku bioróżnorodności, a przede wszystkim potrzeby **zapewnienia długoterminowej produkcji rolniczej**.

W Ekoporadniku wskazujemy jako kluczowe – 5 filarów adaptacji w rolnictwie. **Filar 1** to gospodarowanie wodą, **filar 2** to gospodarowanie glebą, **filar 3** to dostosowanie struktury upraw, **filar 4** dostosowanie hodowli zwierząt natomiast, **filar 5** to instrumenty wsparcia rolnictwa na poziomie regionalnym, w zakresie wiedzy i potrzebnych innowacji oraz zarządzania w sytuacjach kryzysowych. Prezentujemy także kluczowe metody adaptacyjne do zmian klimatu.

W zakresie **gospodarowania glebą** przedstawiamy rozwiązania dotyczące utrzymania żyzności gleby, ochrony gleb przez erozję oraz przykłady dobrych praktyk w Polsce (także z Małopolski) i zagranicznych.

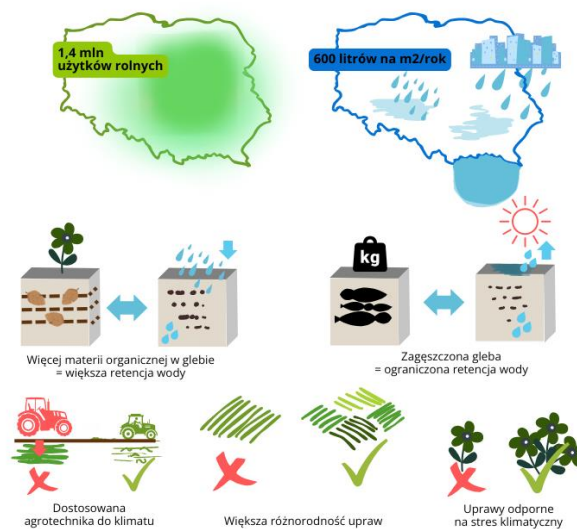


Uprawa pasowa rzepak siany - bezpośrednio w rzysko po pszenicy ozimej (fot. J. Kozyra)



Kukurydza zbierana na ziarno, pozostawia po zbiorze duże ilości resztek pożniwnych, wymieszanie ich z glebą pozytywnie wpływa na materię organiczną gleby (fot. J. Kozyra)

W zakresie **gospodarowania wodą** prezentujemy nowoczesne podejście do kształtowania zasobów wodnych, łączące ochronę przed powodzią, suszą, ochronę bioróżnorodności i dobrej jakości wód. Przedstawiamy kluczowe cele w zakresie ochrony wód, które koncentrują się na ograniczeniu stosowania nawozów i pestycydów, ochronie gleby i efektywnego wykorzystania wody. Przedstawiamy rolę regulacji odpływu i funkcjonowania systemów dwukierunkowych (odwadniająco-nawadniających) wraz z przykładami rozwiązań oraz ideę zrównoważonego nawadniania upraw.



Schemat ideowy pięciu filarów rolnictwa dostosowanego do zmiany klimatu

W podsumowaniu podkreślamy, że zaproponowane rozwiązania i dobre praktyki są realnym sposobem na adaptację do zmieniających się warunków. Wskazujemy rolę *Nature Restoration Law*, jako szansę na zwiększenie odporności na negatywne skutki zmian klimatu, a także korzyść dla gospodarstw rolnych i społeczności.

2. WPROWADZENIE

Od połowy XX wieku obserwujemy wyraźny wzrost temperatury na Ziemi, wskutek wywołanego przez człowieka globalnego ocieplenia atmosfery. Zmiany klimatu widoczne są również w Polsce i w dużym stopniu dotyczą sektor rolnictwa. Dotychczasowe podejście do projektowania infrastruktury oraz technologii produkcji (w tym technologii rolniczych), wymaga dostosowania do obecnych i przyszłych uwarunkowań klimatycznych.

Rolnicy muszą być świadomi obecnej i prognozowanej sytuacji, związanej z dalszym wzrostem temperatury, zwiększeniem częstotliwości występowania zjawisk ekstremalnych, w postaci intensywnych opadów deszczu, gradu, czy długotrwałej suszy. Zjawiska te mają bowiem bezpośredni wpływ na sektor rolnictwa.

Wypracowane przez dekady schematy prowadzenia działalności rolniczej nie sprawdzają się w tak zmiennych i niepewnych warunkach. Rolnictwo stoi przed wyzwaniem dostosowania się zarówno do zmiany klimatu, jak i do nowych standardów.

Przyszłością naszej planety są zrównoważone systemy żywnościowe. Aby je zbudować, musimy produkować i konsumować żywność w sposób bardziej świadomy. Oznacza to skrócenie łańcucha dostaw, ograniczenie marnowania żywności oraz wspieranie lokalnych producentów. Dzięki temu **zapewniamy sobie dostęp do świeżych produktów, zmniejszamy ślad węglowy i wodny oraz chronimy środowisko naturalne.** Podstawowym wyznacznikiem zrównoważonych systemów żywnościowych jest **produkcja i konsumpcja żywności, w jak największym stopniu w regionach geograficznych, aby ograniczyć ślad węglowy i ślad wodny.** Oznacza to, że należy dążyć do **utrzymania lokalnego potencjału rolnictwa**, aby zabezpieczać potrzeby danego regionu. Systemy żywnościowe powinny wykorzystywać krótkie łańcuchy dostaw - od pola do stołu - co pozwala na zmniejszenie potrzeb w zakresie transportu i konserwowania żywności. Ale też kluczowe jest **zredukowanie zużycia pestycydów, antybiotyków i nawozów oraz zwiększanie udziału rolnictwa ekologicznego.** Gospodarowanie powinno odbywać się z wykorzystaniem maksymalnie efektywnych metod, przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia surowców, w tym paliw kopalnych oraz z poszanowaniem zasobów naturalnych.

Ślad węglowy i ślad wodny to wskaźniki środowiskowe. **Ślad węglowy** to całkowita suma emisji gazów cieplarnianych, wywołanych przez daną osobę, organizację, wydarzenie lub produkt. **Ślad wodny** mierzy objętość wody (w litrach lub metrach sześciennych), wykorzystywanej w całym łańcuchu produkcyjnym artykułu konsumpcyjnego lub usługi.

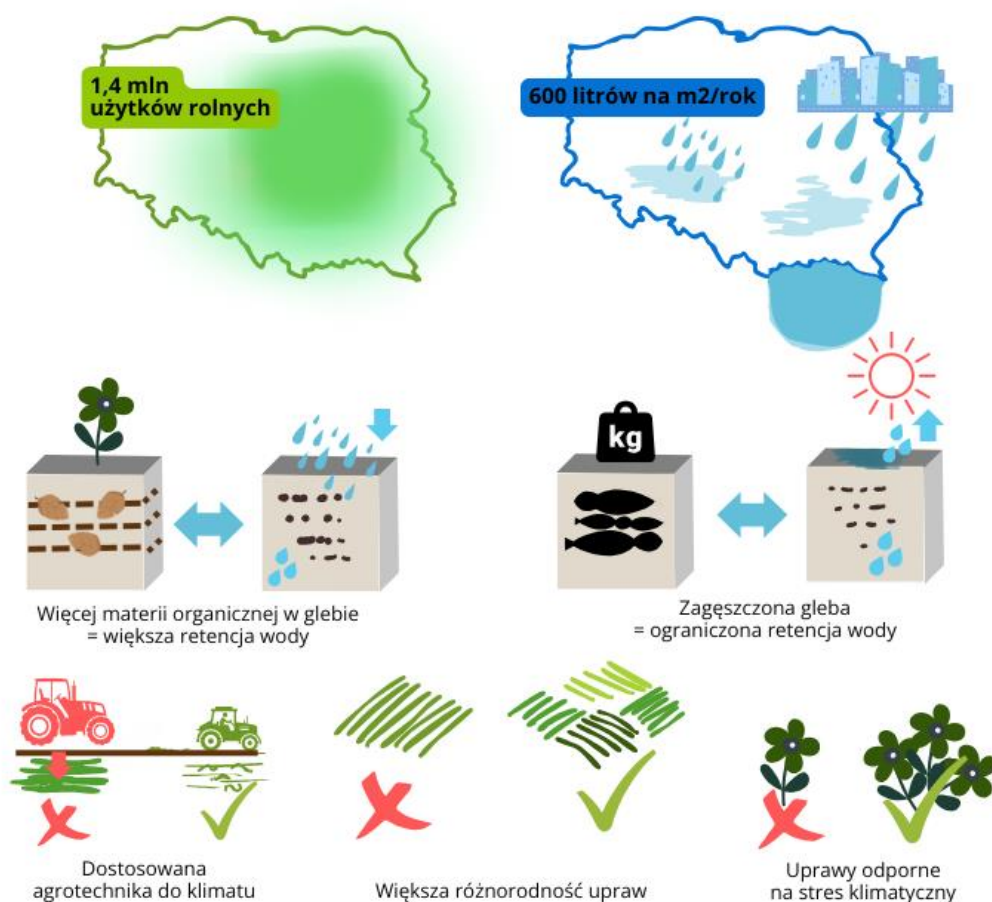
3. ROLNICTWO DOSTOSOWANE DO KLIMATU

3.1. ADAPTACJA ROLNICTWA DO ZMIANY KLIMATU

Zmiana klimatu w coraz większym stopniu oddziałuje na rolnictwo i sprawia, że adaptacja do nowych warunków staje się niezbędna. Bez dostosowania rolnictwa do zmiany klimatu nie tylko nie będziemy w stanie produkować żywności w wystarczającej ilości, ale też nie będziemy w stanie produkować żywności w cenach realnych dla odbiorców.

Adaptacja do zmiany klimatu w rolnictwie, to proces dostosowania całych systemów produkcji rolnej, mający na celu z jednej strony zmniejszenie negatywnych skutków zmiany klimatu dla gospodarstwa, z drugiej strony – zwiększenie odporności gospodarstw na ich oddziaływanie. Jest to możliwe poprzez modyfikację obecnych metod produkcji lub przekształcenie istniejących systemów produkcji, na zupełnie nowe. Często utożsamia się adaptację z innowacyjnymi rozwiązaniami zwiększającymi plony. Jej **głównym celem jest jednak zapewnienie długoterminowej stabilności produkcji rolniczej, w obliczu zmieniających się warunków klimatycznych.**

W krajach, w których rolnictwo jest motorem gospodarki, jak na przykład Holandia, w Planie adaptacji na zmiany klimatu wskazuje się pięć filarów adaptacji w rolnictwie. **Filar 1** to gospodarowanie wodą, **Filar 2** to gospodarowanie glebą, **filar 3** to dostosowanie struktury upraw, **filar 4** dostosowanie hodowli zwierząt natomiast, **filar 5** to instrumenty wsparcia rolnictwa na poziomie regionalnym w zakresie wiedzy i potrzebnych innowacji oraz zarządzania w sytuacjach kryzysowych.



Schemat ideowy pięciu filarów rolnictwa dostosowanego do zmiany klimatu¹

Rolnicy, działając zgodnie z najlepszymi praktykami rolniczymi, są nie tylko producentami żywności, ale również istotnymi zarządcami środowiska. Dostarczają szereg usług, które są niezbędne dla funkcjonowania naturalnych ekosystemów². Podstawową usługą jest wytwarzanie bezpiecznej, zdrowej żywności. Ale warto zwrócić uwagę na fakt, że rolnictwo istotnie wpływa na obieg wody

¹ źr. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_16/SR_CAP-and-Climate_EN.pdf

² https://www.robertcostanza.com/wp-content/uploads/2017/02/2017_J_Costanza-et-al.-20yrs.-EcoServices.pdf

w przyrodzie (w tym na procesy samooczyszczania wód czy retencji naturalnej), zapylenie roślin uprawnych i dziko rosnących, ochronę gleby przed erozją oraz utrzymania jej żyzności. Praktyki rolnicze oddziałują zatem w szerszym wymiarze na środowisko, człowieka i jest to swego rodzaju system naczyń połączonych.

3.2. ZMIANA KLIMATU WPŁYWA NA ROLNICTWO

Zmiana klimatu wywołuje coraz więcej sytuacji kryzysowych w rolnictwie na całym świecie. W wyniku gwałtownych zdarzeń pogodowych, coraz częściej dochodzi do znaczących strat w plonach. Naukowcy podkreślają, że klimat zmienia się szybciej, niż wcześniej przewidywano.

Bardzo aktualnym, dobitnym przykładem, może być nasilenie zjawisk ekstremalnych w 2024 r. w Polsce. Na przełomie stycznia i lutego wystąpiły powodzie i podtopienia na Bugu. Okres wegetacyjny rozpoczął się bardzo wcześnie, a następnie miały miejsce silne przymrozki, które spowodowały dotkliwe straty w sadach w całym kraju. Szczególnie ucierpiały winnice, które wskutek ocieplenia klimatu w Polsce stają się coraz bardziej popularne. Jednak jak pokazuje sytuacja, w dalszym ciągu

W raporcie Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu (IPCC) wskazano, że wzrost średniej temperatury powietrza (globalne ocieplenie) w 2017 roku osiągnął wartość około 1°C i postępuje w tempie około 0,2°C na dekadę. Przy zachowaniu tego trendu średnia temperatura wzrośnie o 1,5°C między rokiem 2030, a 2052. [<https://klimada2.ios.gov.pl/raport-specjalny-globalne-ocieplenie-o-15c/>].

uprawa winorośli w Polsce jest nadal klimatycznie ryzykowna. Na przestrzeni roku odnotowano też wielokrotnie straty w rolnictwie wskutek gradobić, silnego wiatru i gwałtownych ulew. W górskim dorzeczu Odry we wrześniu miała miejsce katastrofalna powódź, przy jednoczesnej suszy panującej na północy kraju, Podlasiu i bardzo niskich przepływach na wielu rzekach – w tym Wiśle. Wysoka temperatura w lecie i susza spowodowały, że długo utrzymywało się ryzyko zagrożenia pożarowego w lasach.

Innym problemem występującym w ostatnich latach, jest spadek zasobów wód podziemnych, coraz niższe przepływy w rzekach i potokach a nawet ich zanik. Pobór wody z rzek i potoków, gdy przepływy są bardzo niskie (niżówki) jest wówczas ograniczony lub nie jest możliwy. Mamy bowiem prawo do poboru wody z obowiązkiem zachowania przepływów biologicznych (nienaruszalnych), które umożliwiają funkcjonowanie życia biologicznego w rzece. Ochrona i odbudowa zasobów wód podziemnych jest kluczowa dla rolnictwa, gdyż wody te stale zasilają rzeki, a od poziomu wody w rzece zależy również poziom uwilgotnienia doliny, z której rolnictwo korzysta. Zatrzymywanie wody jak najdłużej w krajobrazie, jak również pozwalanie rzekom, aby bezpiecznie wylewały się w dolinach, w obszarach niezabudowanych, sprzyja odtwarzaniu zasobów wód podziemnych. Z tego względu, tak ważne jest, by działania oraz inwestycje na użytkach rolnych oraz gospodarowanie lasami ukierunkowane były na lokalne gromadzenie i zatrzymywanie wody w krajobrazie.

Wpływ zmiany warunków termicznych na rośliny:

- Wzrost temperatury ma bezpośredni wpływ na tempo wzrostu roślin. Wyższa temperatura w sezonie wegetacyjnym, przyspiesza rozwój roślin, czyli rośliny szybciej osiągają kolejne fazy rozwojowe, co w przypadku roślin ciepłolubnych jest korzystne i wpływa na większy potencjał ich plonowania. Jednakże, rośliny umiarkowanego klimatu, np. ziemniaki czy żyto, mogą ucierpieć na skutek zbyt szybkiego rozwoju, co skutkuje zmniejszeniem plonów.

- Warunki termiczne wpływają na terminy przeprowadzenia zabiegów agrotechnicznych i terminy zbiorów, a wysoka temperatura (zwłaszcza powyżej 40°C) może prowadzić do nieodwracalnych uszkodzeń komórek roślin.
- Temperatura ma także kluczowe znaczenie wpływając na nasilenie występowania szkodników i chwastów. W wyższej temperaturze szkodniki, takie jak np. mszyce, mogą rozwijać się szybciej, gwałtownie zwiększając swoją populację. Szybciej też rozwijają się chwasty, a warunki sprzyjają dominowaniu tych ciepłolubnych.
- Mało mroźne i bezśnieżne zimy w Polsce ograniczają odnawianie zasobów wodnych, co sprzyja rozwojowi suszy glebowej i hydrologicznej oraz wpływają na brak zahartowania roślin na niską temperaturę. Takie sytuacje prowadzą często do strat zarówno podczas zimy, jak i z powodu wiosennych przymrozków.
- Warunki termiczne decydują o niedoborach wody dla roślin. Wyższa temperatura powoduje wyższą ewapotranspirację (parowanie z powierzchni gleby i roślin), co zwiększa zapotrzebowanie na wodę i może szybciej prowadzić do strat plonów z powodu suszy.

3.3. ROLNICTWO WPŁYWA NA KLIMAT I ŚRODOWISKO

Wpływ rolnictwa na efekt cieplarniany

Obserwowana zmiana klimatu jest wywołana przez działalność człowieka, a głównie poprzez emisję do atmosfery tzw. gazów cieplarnianych. Część emisji tych gazów wynika z działalności rolniczej. Według Krajowego Raportu Inwentaryzacyjnego Emisji gazów cieplarnianych w Polsce, **rolnictwo jest odpowiedzialne za 8,8% całkowitej emisji z gospodarki. Z produkcji zwierzęcej pochodzi około 50% emisji.** Jest to głównie emisja w postaci metanu (CH₄), która wynika z fermentacji jelitowej u bydła i gospodarowania obornikiem. Drugą istotną składową są **emisje z gleby, stanowiące 36% emisji z rolnictwa**, w postaci podtlenku azotu (N₂O), związane ze stosowaniem nawozów mineralnych i naturalnych. Emisje dwutlenku węgla (CO₂), będące pochodną wykorzystania paliw kopalnych stanowią 14% emisji rolniczych³ i są efektem intensywnej uprawy gleb.

W raporcie tym nie są ujęte emisje gazów cieplarnianych emitowanych z odwadnianych torfowisk, które w zdecydowanej większości stanowią użytki zielone wykorzystywane rolniczo. Roczne emisje z osuszania torfowisk w Polsce, szacowane są na poziomie 30,3 Mt ekwiwalentu CO₂ (co stanowi 11% emisji paliw kopalnych w Polsce)⁴.

Wpływ rolnictwa na jakość wód i emisje do powietrza – Kodeks dobrych praktyk

Dobre praktyki rolnicze są kluczowe dla poprawy stanu wód i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do powietrza. Dyrektywa azotanowa i *Kodeks dobrej praktyki rolniczej w zakresie ograniczania emisji amoniaku*⁵, mają na celu wskazanie działań, które przyczynią się do ograniczenia emisji amoniaku do powietrza oraz ochrony wód przed azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych. Kodeks wskazuje niskoemisyjne techniki rozprowadzania i przechowywania nawozów oraz systemów utrzymywania i żywienia zwierząt. Dokument zawiera również zalecenia odnoszące się do ochrony

³ ECA 2018, European Environmental Agency (EEA)

⁴ https://bagna.pl/images/klimat/Oszacowanie_emisji_gazow_cieplarnianych_z_uzytkowania_torfowisk_w_Polsce.pdf

⁵ [Kodeks dobrej praktyki rolniczej w zakresie ograniczania emisji amoniaku - Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi - Portal Gov.pl](https://www.gov.pl/web/rolnictwo/kodeks-dobrej-praktyki-rolniczej-w-zakresie-ograniczania-emisji-amoniaku)

wód, zwracając uwagę na rolę przyrzecznych stref buforowych (por. rozdz. 5.1). Zawiera zalecenia dotyczące racjonalizacji nawożenia azotowego, zachowania odpowiednich terminów nawożenia nawozami azotowymi i naturalnymi, stosowania maksymalnych dawek nawozów i obowiązku rejestracji stosowanego nawożenia azotowego. Dobre praktyki mają na celu poprawę stanu wód i ograniczenie negatywnego oddziaływania rolnictwa na rzeki i wody podziemne.

Co roku Minister Infrastruktury aktualizuje maksymalne stawki opłat za naruszenie programu azotanowego. Obwieszczenie z 23 października 2024 r. wskazuje istotny wzrost stawek opłat za naruszenie kodeksu dobrych praktyk w 2025 r.:

- 2 936,53 zł za stosowanie nawozów niezgodnie z przepisami (stawka za 2024 r. to 2 636,02 zł),
- 4 404,80 zł za przechowywanie nawozów naturalnych niezgodnie z przepisami (stawka za 2024 r. to 3 954,04 zł),
- 734,13 zł za prowadzenie dokumentacji realizacji programu azotanowego niezgodnie z przepisami programu azotanowego (stawka za 2024 r. to 659,00 zł),
- 734,13 zł za brak planu nawożenia azotem (stawka za 2024 r. to 659,00 zł).

Kluczowe źródła emisji gazów cieplarnianych w rolnictwie (Ekiwalent CO₂)



Głównie metan (CH₄) z:

- strawienia paszy przez krowy oraz owce
- gospodarowania obornikiem

Głównie podtlenek azotu (N₂O) z:

- zastosowanie nawozów mineralnych
- aplikacji obornika lub odchodów przeżuwaczy

Głównie dwutlenek węgla (CO₂) z:

- uprawy gleb organicznych
- węgla próchnicy gruntów omych i TUZ

Kluczowe źródła emisji gazów cieplarnianych w rolnictwie w Polsce bez uwzględnienia emisji z odwadnianych torfowisk⁶

⁶ źr. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_16/SR_CAP-and-Climate_EN.pdf

Wpływ rolnictwa na obieg wody w przyrodzie

Rolnicy w Polsce zarządzają ponad 50% powierzchni kraju. Rolnictwo zatem znacząco wpływa na obieg wody w przyrodzie, przekładający się na stan gospodarki wodnej (w tym stan rzek i jezior czy wód podziemnych) i ma wpływ na kształtowanie się warunków pogodowych. W skali świata rolnictwo wraz leśnictwem odpowiada za zużycie 70% wody wykorzystywanej przez człowieka, głównie do nawodnień. W Europie szacuje się, że jest to około 40%, co oznaczałoby mniejszą intensywność wykorzystania, w stosunku do innych sektorów gospodarki.

Powierzchnia upraw w Polsce znacząco rośnie. Zużycie wody w całej gospodarce rolnej (w zależności od przyjętego scenariusza rozwoju ekonomicznego), wzrośnie od 7 do 20%.

Dlatego kluczowe potrzeby dotyczą inwestycji w systemy nawadniające, jak również zapewnienia odpowiednich zapasów wody. Żeby wody nie zabrakło dla wszystkich, należy dążyć do porozumienia w sprawie racjonalnego wykorzystania dostępnych zasobów wody, poprzez inicjatywy oddolne, czego dobrym przykładem w Polsce jest tworzenie Lokalnych Partnerstw Wodnych⁷.

„Za 20 lat nawadnianych w Polsce może być 50% uprawianych warzyw i 35% sadów”.

Profesor Wiesław Dembek Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy

W Polsce nie dysponujemy danymi, pozwalającymi rzetelnie ocenić zużycie wody w rolnictwie, ponieważ wciąż nie jest wymagane rejestrowanie rzeczywistych poborów wody na te cele. Dane statystyczne, którymi dysponujemy wskazują, że jedynie 10% pobieranych wód (80 – 90 hm³) przeznaczana się na cele rolnicze i leśne z czego większość (90% z nich) pobierana jest do napełniania stawów rybnych, pozostała część do nawodnień rolniczych i leśnych. Bez wiedzy na temat rzeczywistych poborów wody trudno zapewnić odpowiednią ochronę, stabilność i trwałą odbudowę zasobów wodnych. Świadomość ta, daje nam jednak kierunkową informację – **nasze zasoby wodne nie są pewne, dlatego musimy zadbać w jak najszerszym stopniu o ich odbudowę.**

W tym celu, niezbędne jest kompleksowe podejście do gromadzenia i ochrony zasobów wodnych. Główne działania powinny koncentrować się na utrzymaniu w dobrym stanie i odtwarzaniu mokradła (rzek, jezior, torfowisk i innym obszarów podmokłych), stawów i zbiorników śródpolnych oraz śródleśnych czy zadrzewień śródpolnych⁸. Mokradła, które odgrywają kluczową rolę w obiegu wody w przyrodzie, są w stanie dostarczać czystą wodę, równocześnie ograniczając straty powodziowe i ryzyko suszy.

Ważną rolę w tym procesie odgrywa **nowoczesny rolnik, który szczególnie dba o otaczającą przyrodę i ekosystemy**, znając wartość usług jakie mu bezpośrednio dostarczają – zapewniając większe bezpieczeństwo funkcjonowania swojego gospodarstwa.

⁷ <https://woda.cdr.gov.pl/index.php/o-nas>

⁸ Ekspertyza „Woda w rolnictwie” Koalicja Żywa Ziemia 2020

3.4. ROLNICTWO PRZYGOTOWANE NA ZMIANĘ KLIMATU

Ochrona tego co dała natura

Gleba jest naturalnym magazynem wody. Kluczowa jest więc ochrona gleby przed erozją wodną, czyli taki sposób użytkowania gleby, by była ona w stanie zatrzymywać wodę, która jak najdłużej będzie dostępna dla roślin. Wodę w krajobrazie rolniczym możemy zatrzymywać i magazynować na wiele sposobów przyczyniając się do gromadzenia jej w sposób naturalny – w krajobrazie.

Las magazynuje wody opadowe i wpływa na spowolnienie spływu wód opadowych do rzek, stąd w regulacji obiegu wody szczególnie istotne znaczenie mają lasy zlokalizowane w obszarach źródłiskowych rzek.

Szczególną rolę w obiegu wody i jej magazynowaniu pełnią obszary z glebami torfowymi, torfowo-murszowymi i murszowo-torfowymi. Torfowiska stanowią swego rodzaju „gąbkę” w krajobrazie, mają zdolność do trwałego magazynowania wody z zasilania podziemnego (torfowiska niskie), czy wód opadowych (torfowiska wysokie), magazynują także CO₂ z atmosfery i związki biogenne spływające z pól uprawnych. Jeżeli takie obszary są odwadniane rowami, wówczas tracą swoje pierwotne funkcje, zmniejsza się ich zdolność retencyjna i do oczyszczania wód, a zgromadzony w torfowisku węgiel emitowany jest do atmosfery w postaci CO₂.

Wodę doskonale magazynują już wcześniej wspomniane mokradła, które nie tylko gromadzą największą ilość dostępnej dla nas wody, ale też ją oczyszczają. Dodatkowo wszelkie formy retencjonowania wody, w postaci stawów i oczek śródpolnych, starorzeczy czy podmokłych dolin, wpływają na poprawę warunków gruntowo-wodnych.

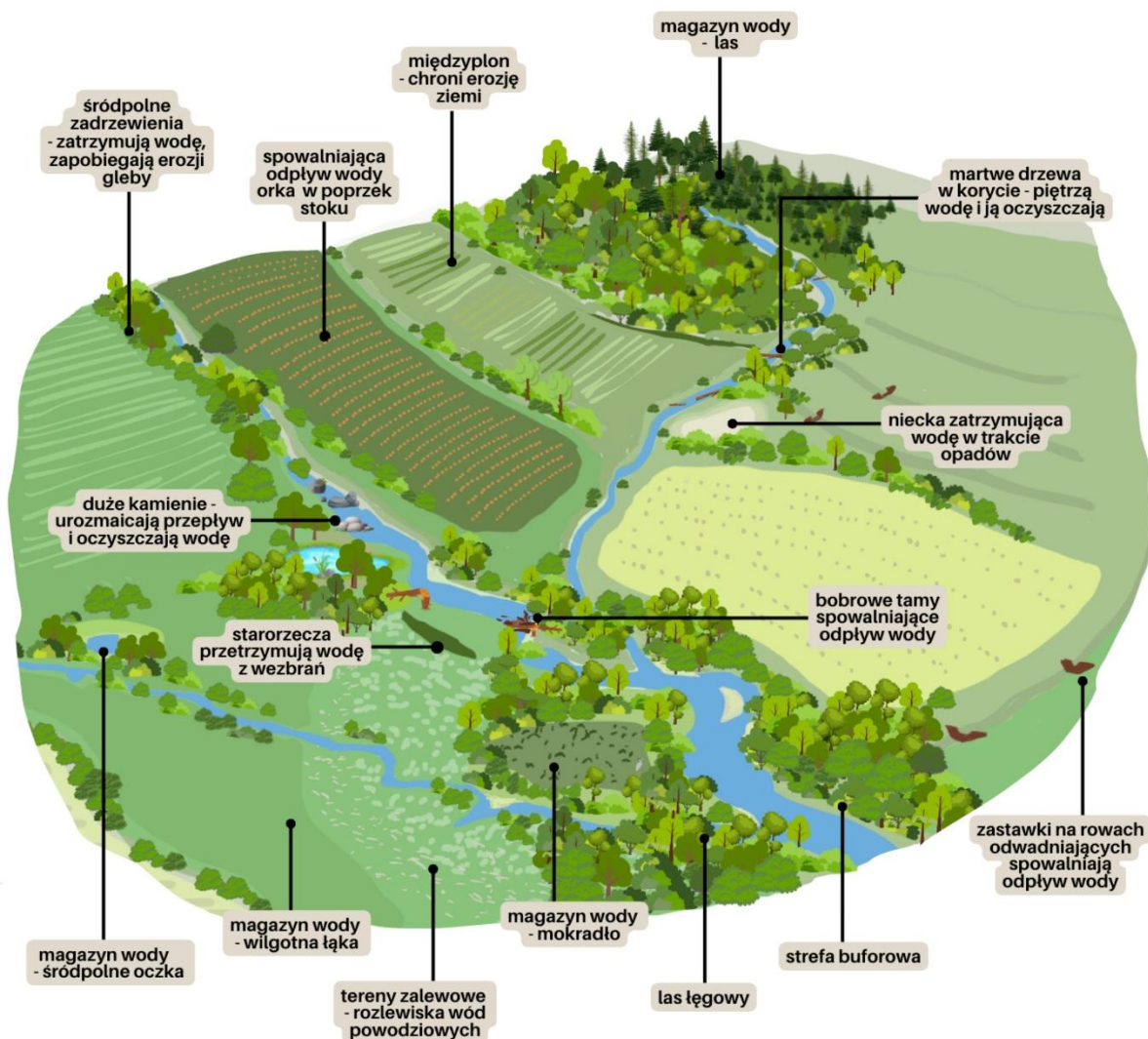
Rozwiązania bazujące na naturze

Przekształcanie rzek i osuszanie obszarów bagiennych sprawia, że pozbywamy się kluczowych usług tych ekosystemów. Dlatego coraz więcej mówi się nie tylko o ochronie, ale i odtwarzaniu mokradeł – zaprzestaniu odpływu wody z torfowisk, odbudowie bagiennych stref buforowych wzdłuż rzek, czy przywracaniu naturalnego biegu uregulowanym rzekom. Odtwarzanie mokradeł – czyli podejmowanie działań na rzecz poprawy ich stanu i odtworzenia naturalnych procesów nazywamy renaturyzacją.

Renaturyzacja ekosystemów mokradłowych, to jedna z 4 grup rozwiązań opartych na przyrodzie tzw. Nature Based Solutions (NBS). NBS mają na celu zwiększenie odporności na zmiany klimatu i łagodzenie skutków ekstremalnych zjawisk takich jak powódzie, susze, fale upałów. Spełniają również wiele innych funkcji, przyczyniając się do poprawy bioróżnorodności, walorów krajobrazowych i rekreacji, a także wypoczynku i warunków zdrowotnych. Pozostałe grupy działań NBS, mają zastosowanie na obszarach: miejskich, leśnych i rolniczych.

Na obszarach miejskich działania NBS, to głównie tak zwana błękitno-zielona infrastruktura (BZI), obejmująca między innymi zielone dachy, ogrody deszczowe, niecki chłonne oraz ochronę i odtwarzanie obszarów zielonych. NBS w lasach, to działania polegające nie tylko na zalesianiu, a przede wszystkim utrzymaniu pokrywy leśnej (ochrona przed wycinką), zachowanie martwych drzew, czy ograniczanie spływu wód na leśnych traktach. NBS na obszarach rolniczych, wpisują się w zakres dobrych praktyk rolniczych – stosowanie międzyplonu, orki w poprzek (a nie wzdłuż stoku), mulczowanie czy utrzymywanie stałej okrywy roślinnej, by ograniczyć erozję, czy zachowanie i odbudowa zadrzewień śródpolnych, które dodatkowo spowalniają prędkość wiatru.

Warto podkreślić, że kluczową cechą NBS jest ich naturalny charakter. Oznacza to, że rozwiązania te opierają się na naturalnych procesach i wykorzystują zasoby przyrody w sposób zrównoważony. Dobre praktyki gospodarowania wodą w krajobrazie, sprzyjające naturalnemu retencjonowaniu wód, przedstawiono poniżej na rysunku.



Praktyki gospodarowania w zlewni, służące poprawie obiegu wody i naturalnemu retencjonowaniu wód w krajobrazie rolniczym⁹

Fitomelioracje - znaczenie lasów i zadrzewień śródpolnych dla rolnictwa

Fitomelioracja to świadome kształtowanie środowiska przyrodniczego za pomocą roślin, które jest skutecznym narzędziem do poprawy warunków produkcji rolnej. Lasy i zadrzewienia śródpolne odgrywają niezwykle ważną rolę w rolnictwie. Poniżej wymieniamy główne korzyści z ich obecności na terenach rolniczych.

⁹opracowanie własne na podstawie: <https://sendimir.org.pl/projekty/miedzy-susza-a-powodzia/miedzy-susza-a-powodzia-jak-zatrzymywac-wode-w-krajobrazie/>

Ochrona gleby. Lasy i zadrzewienia łagodzą siłę wiatru, zmniejszając erozję wietrzną i wodną. Dzięki temu gleba zatrzymuje więcej wody, jest bardziej żyzna i mniej podatna na degradację.

Regulacja mikroklimatu. Drzewa wpływają na temperaturę i wilgotność powietrza, tworząc korzystniejsze warunki dla wzrostu roślin uprawnych. Zmniejszają amplitudę zmian temperatur, co chroni rośliny przed przymrozkami wiosennymi i upałami latem.

Zwiększenie bioróżnorodności. Lasy i zadrzewienia są ostoją i drogami migracji dla wielu gatunków zwierząt, w tym owadów zapylających i pożytecznych zwierząt, które pomagają w zwalczaniu szkodników upraw.

Poprawa jakości wody. Drzewa zatrzymują część wody opadowej, filtrują ją i powoli uwalniają do gleby. Dzięki temu regulują ilość i jakość wód powierzchniowych i gruntowych.

Zwiększenie retencji wody. Lasy i zadrzewienia działają jak gąbka, przechwytyując wodę opadową i zatrzymując ją w glebie. Retencja w glebie zmniejsza ryzyko powodzi i suszy i sprzyja stałemu nawodnieniu roślin.

Ochrona przed hałasem i zanieczyszczeniami. Lasy i zadrzewienia pełnią funkcję naturalnych barier, chroniąc pola uprawne przed hałasem i zanieczyszczeniami powietrza.

Bioróżnorodność

Trwająca od kilku dekad intensyfikacja użytkowania gruntów wpływa na spadek różnorodności biologicznej. Spadek bioróżnorodności i wzrost śmiertelności owadów i innych organizmów, spowodowany jest intensywnym stosowaniem chemicznych środków ochrony roślin uprawnych, intensywnym nawożeniem, scalaniem gruntów (powodującym uproszczenie struktury krajobrazu), odwadnianiem terenów rolnych i stosowaniem ciężkich maszyn. Utrata bioróżnorodności spowodowana została również zniknięciem wielu cennych obszarów półnaturalnych, takich jak łąki i pastwiska, zadrzewienia i stawy śródpolne, miedze, tereny zalewowe.

Przykładem negatywnych zmian wynikających z intensyfikacji rolnictwa w ostatnich dziesięcioleciach, jest zmniejszenie populacji owadów w Niemczech. W ciągu trzech dekad na 63 obszarach ochrony przyrody otoczonych terenami rolniczymi zaobserwowano 75% redukcję biomasy owadów¹⁰. Bioróżnorodność jest częścią systemu rolnictwa ekologicznego. Bogata różnorodność biologiczna wspiera funkcje ekosystemu, co ma ogromne znaczenie dla rolnictwa. Funkcje te polegają np. na zapylaniu roślin uprawnych przez owady, jak również na naturalnej regulacji liczebności szkodników wskutek działania owadów pożytecznych i ptaków oraz na tworzeniu i rozkładzie biomasy roślinnej. Wyższa różnorodność biologiczna przynosi korzyści rolnikom, umożliwiając im redukcję ilości zabiegów w systemach uprawy (np. stosowania środków owadobójczych).

Przykładem współpracy natury z człowiekiem i roli bioróżnorodności w rachunku ekonomicznym rolnictwa, jest przykład skutków wymierania populacji nietoperzy w USA. Nagłe załamanie się populacji nietoperzy w kilku hrabstwach w USA spowodowało, że drastycznie wzrosła liczba owadów, którymi żywią się nietoperze (nietoperze, jako „naturalny pestycyd”). Doprowadziło to do znacznego wzrostu wykorzystania

¹⁰Rolnictwo i różnorodność biologiczna Wpływ różnych systemów gospodarowania na różnorodność biologiczną. Zestawienie danych naukowych 2024 | nr 1739, FIBL, 2024 [HTTPS://ORGPRINTS.ORG/ID/EPRINT/53660/4/1739-ROZNORODNOSC-BIOLOGICZNA.PDF](https://orgprints.org/id/eprint/53660/4/1739-roznorodnosc-biologiczna.pdf)

pestycydów przez rolników (wzrost ok. 31% na przestrzeni dekady).

W związku ze spadkiem liczebności nietoperzy, dochody rolników ze sprzedaży upraw zmniejszyły się o prawie 29%. Rolnicy działający na obszarach wymierania nietoperzy, stracili 26,9 miliarda dolarów w latach 2006–2017¹¹.

Uprawa roślin i hodowla zwierząt – kompleksowe podejście do niskoemisyjnej i zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej

Dużym wyzwaniem dla rolnictwa jest ograniczenie wpływu produkcji zwierzęcej na środowisko oraz prowadzenie zrównoważonej produkcji zwierzęcej i gospodarowania glebą. Rozwiązaniem są mieszane systemy rolnicze, gdzie łączy uprawę roślin z hodowlą zwierząt. Proponuje się dwa modele w tym zakresie: mogą to być gospodarstwa, w których zintegrowana jest produkcja roślinna ze zwierzęcą oraz współdziałanie gospodarstw z produkcją zwierzęcą w zakresie wykorzystania nawozów organicznych. Oczywiście model taki ma zarówno zalety, jak i wady. Rolnicy w systemach mieszanych muszą na przykład dzielić swoją uwagę i zasoby na kilka działań. Zalety obejmują możliwość zmniejszenia ryzyka produkcyjnego i cenowego, lepszego rozłożenia pracy i ponownego wykorzystania zasobów. Produkcja zwierzęca w systemach mieszanych dostarcza nawozów organicznych, co pozwala na prowadzenie zrównoważonej gospodarki materią organiczną gleby oraz zmniejsza koszty zakupu nawozów mineralnych. Ekonomiczną stronę funkcjonowania można wzmocnić przez prowadzenie sprzedaży bezpośredniej produktów z gospodarstwa.



Ekstensywna hodowla bydła w gospodarstwie RZD IUNG-PIB Puławy, zwiększa i dywersyfikuje dochody gospodarstwa oraz wspiera zrównoważoną gospodarkę glebami RZD IUNG Puławy-Kępa, woj. lubelskie (fot. J. Kozyra)



Sprzedaż produktów pochodzących z gospodarstwa oraz produktów pochodzących z “zaprzyjaźnionych” gospodarstw w sklepie RZD IUNG-PIB Puławy-Kępa. Działalność ta pozwala uzyskać wyższe dochody za produkty wytwarzane w gospodarstwie między innymi takie jak maki, soki, oleje, kasze, jabłka oraz mięso wołowe. Mieszkańcy Puław mają stały dostęp do lokalnych produktów, (fot. J. Kozyra)

¹¹ <https://dzienniknaukowy.pl/spadek-populacji-nietoperzy-powiazany-z-wiekszym-uzyciem-pestycydow-i-smiertelnosciamiemowlat#:~:text=W%20zwi%C4%85zku%20ze%20spadkiem%20liczebno%C5%9Bci%20nietoperzy%2C%20dochody%20rolnik%C3%B3w,nietoperzy%2C%20stracili%2026%2C9%20miliarda%20dolar%C3%B3w%20w%20latach%202006%E2%80%932017%20nik%C3%B3w,nietoperzy%2C%20stracili%2026%2C9%20miliarda%20dolar%C3%B3w%20w%20latach%202006%E2%80%932017.>

4. GOSPODAROWANIE GLEBĄ

Podstawowym warunkiem zwiększenia odporności gleb na niekorzystne skutki zmiany klimatu, jest utrzymanie ich w dobrej kondycji. Zdrowa gleba charakteryzuje się wysoką aktywnością biologiczną, co przejawia się w dużej różnorodności i liczebności organizmów glebowych odpowiedzialnych za kluczowe procesy glebotwórcze. Rozwinięta strefa korzeniowa roślin przyczynia się do poprawy struktury gleby i zwiększenia jej zdolności retencyjnej. W obliczu nasilających się zjawisk ekstremalnych, takich jak susze, ulewy czy erozja wietrzna, konieczne jest wdrożenie działań ochronnych mających na celu ograniczenie degradacji gleb. Efektywnym sposobem ochrony gleby, jest stosowanie praktyk rolniczych sprzyjających zwiększeniu zawartości materii organicznej w glebie, a także obejmujących utrzymywanie stałej okrywy roślinnej, ograniczenie uprawy mechanicznej oraz stosowanie nawozów organicznych. W przypadku gleb zdegradowanych w wyniku intensywnej uprawy, konieczne jest wdrożenie kompleksowego programu rekultywacji, obejmującego m.in. **wprowadzenie płodozmianów, stosowanie roślin poplonowych oraz ograniczenie stosowania środków chemicznych.**

4.1. UTRZYMYWANIE ŻYZNOŚCI GLEBY

Właściwe zmianowanie roślin

Właściwe gospodarowanie materią organiczną gleby polega na zachowaniu równowagi między tempem jej dodawania do gleby a tempem jej rozkładu poprzez właściwe zmianowanie upraw na polu. Rośliny pod względem wpływu na materię organiczną gleby dzieli się na trzy grupy: (1) wzbogacające glebę w substancję organiczną, (2) zubożające glebę i (3) neutralne. Do grupy **roślin wzbogacających glebę w materię organiczną, należą rośliny: wieloletnie, rośliny bobowate i ich mieszanki oraz trawy.** Do grupy **roślin zubożających glebę z substancji organicznej, należą rośliny: okopowe (burak, ziemniak), warzywa korzeniowe i kukurydza użytkowana na zielonkę, dlatego, że pozostawiają one mało resztek poźniwnych.** Do trzeciej grupy roślin w zmianowaniu, określanej jako **neutralne lub o małym ujemnym wpływie na bilans glebowej materii organicznej, zalicza się zboża i rośliny oleiste.** Po uprawie tych roślin i pozostawieniu dużej ilości resztek poźniwnych można uznać, że ich negatywne oddziaływanie jest równoważone w kontekście bilansu próchnicy.

Włączenie do zmianowania roślin strączkowych (takich jak fasola i groch), które wiążą azot atmosferyczny, wzbogaca glebę w składniki odżywcze dla kolejnych upraw. Negatywne oddziaływanie na zasoby materii organicznej zwiększa się w przypadku zbioru słomy z pola.



Zwiększenie uprawy roślin ozimych w zmianowaniu pomaga utrzymywać stałą pokrywę glebową, chroniąc glebę (fot. J. Kozyra)



Kukurydza zbierana na ziarno, pozostawia po zbiorze duże ilości resztek poźniwnych, wymieszanie tych resztek z glebą pozytywnie wpływa na materię organiczną gleby (fot. J. Kozyra)

Stosowanie nawozów organicznych

Najszybszym sposobem na zwiększenie i odbudowę zasobów węgla w glebie jest stosowanie nawozów naturalnych, w tym nawozów zielonych (z poplonów), z których bezpośrednio tworzy się materia organiczna gleby. Materia organiczna gleby, to każdy materiał wytworzony pierwotnie przez organizmy żywe (roślinne lub zwierzęce), który powraca do gleby i przechodzi proces rozkładu.



Wymieszanie kompostu produkowanego z odpadów organicznych z oczyszczalni ścieków na polach w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB Puławy-Kępa, woj. lubelskie (fot. J. Kozyra)



Uprawa poplonu przeznaczonego do przyorania na wiosnę w celu zwiększenia substancji organicznej w glebie w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Topoli-Błotniu, woj. łódzkie (fot. J. Kozyra)

Uwzględnienie w zmianowaniu roślin okrywowych jako międzyplonów lub poplonów poprawia strukturę i zasobność gleby, oraz zwiększa aktywność drobnoustrojów glebowych. Pozostawienie na polu jak największej ilości resztek poźniwnych pozwala kształtować dodatni bilans materii organicznej w glebie oraz dostarcza składników odżywczych dla roślin oraz spełnia rolę okrywy glebowej.



Praktyki rolnictwa regeneracyjnego (najlepsze praktyki rolnicze) vs dobre praktyki rolnicze vs kiepskie praktyki rolnicze

Ograniczenie stosowania środków chemicznych i regulacja odczynu gleby

Ograniczenie stosowania chemicznych środków ochrony roślin pozytywnie wpływa na zdrowie gleby. Efektywnym sposobem na osiągnięcie tego celu, jest wprowadzenie różnorodnych upraw w płodozmianie oraz stosowanie mulczu, który chroni glebę przed erozją i poprawia jej strukturę. Dodatkowo, mechaniczne metody zwalczania chwastów i stosowanie biologicznych środków ochrony roślin są bardziej przyjazne dla środowiska. Systemy integrowanej ochrony roślin oraz wspomaganie decyzji pomagają rolnikom, w racjonalnym wykorzystaniu środków ochrony roślin.

Aby nawożenie było skuteczne, należy dostosować je do potrzeb konkretnej uprawy i odczynu gleby. Optymalny poziom pH gleby zapewnia lepsze pobieranie składników pokarmowych przez rośliny. Dlatego też, regularne wapnowanie gleby jest kluczowe dla zwiększenia efektywności nawożenia.

4.2. OCHRONA GLEB PRZED EROZJĄ

Utrzymywanie gleb pod okrywą

Utrzymywanie gleby pod stałą okrywą roślinną lub mulczem jest kluczowe dla ochrony przed erozją. Ta praktyka chroni glebę przed suszą, ekstremalnymi temperaturami i wiatrem, zapewniając optymalne warunki dla organizmów glebowych.



Uprawa pasowa - pszenica po rzepaku (fot. J. Kozyra)



Uprawa pasowa rzepak siany - bezpośrednio w rzysko po pszenicy ozimej (fot. J. Kozyra)

Ograniczenie orki

Bezorkowe systemy uprawy, w połączeniu z pozostawieniem na powierzchni gleby dobrze rozdrobnionych resztek poźniwnych, stanowią skuteczną barierę przeciwko erozji.

Aby chronić glebę na stokach przed erozją wodną, zaleca się:

- na stokach o umiarkowanym nachyleniu - uprawę w poprzek stoku, co spowalnia spływ wody;
- na stokach o dużym nachyleniu – zakładanie trwałych roślinności, takich jak łąki czy pastwiska, które stabilizują glebę i zapobiegają erozji.

W obliczu nasilających się ekstremalnych zjawisk pogodowych, takich jak ulewne deszcze, uprawa bezorkowa powinna być preferowaną metodą na wszystkich typach gleb. Minimalizuje ona ryzyko spływu powierzchniowego i utraty żyznej gleby.

Ograniczenie ugniatania (zagęszczania) gleby

Aby ograniczyć ugniatanie gleby, zaleca się łączenie w jednym przejeździe kilku zabiegów uprawowych, takich jak uprawa, głębokie nawożenie i siew. Taki zabieg minimalizuje liczbę przejazdów ciężkim sprzętem po polu, co zapobiega powstawaniu zwięzłych warstw glebowych oraz zastoisk wodnych po opadach deszczu.

Uprawy konturowe

Roślinność, a zwłaszcza pasy zakrzaczeń i zadrzewień, w połączeniu z tarasami na stokach, odgrywa kluczową rolę w ochronie gleby przed erozją. Korzenie roślin umacniają glebę, a liście zatrzymują wodę, zmniejszając ryzyko spływu powierzchniowego i erozji wietrznej. Mniej znaną metodą jest stosowanie tzw. uprawy konturowej, czyli naprzemienne stosowanie w poprzek stoku pasów upraw o różnej wysokości, zróżnicowanej strefie korzeniowej i wymaganiach cieplnych. Dodatkowo, uprawa w poprzek stoku pozwala zatrzymywać wodę.



Naturalna uprawa konturowa – utrzymanie bioróżnorodności i ograniczenie erozji (fot. J. Kozyra)



Utrzymanie zielonych pasów w międzyrzędziach ogranicza erozję- winnica Płaskowyz Nałęczowski – Wyżyna Lubelska (fot. J. Kozyra)

Ochrona gleb pod użytkami zielonymi

Degradację gleby użytków zielonych w warunkach intensywnego wypasu oraz zwiększenie ich odporności na suszę można skutecznie ograniczyć poprzez wdrożenie systemu kwaterowego wypasu bydła. Polega on na podziale pastwiska na mniejsze kwatery, które są na przemian wykorzystywane przez zwierzęta. Dzięki temu rośliny mają wystarczająco dużo czasu na regenerację, co wzmacnia system korzeniowy i poprawia jakość gleby. Kwaterowy wypas umożliwia również bardziej efektywne wykorzystanie pastwiska oraz przyczynia się do zwiększenia różnorodności gatunkowej roślin.

4.3. DOBRE PRAKTYKI

Przykład 1 – Gospodarstwo przyszłości: adaptacja do zmiany klimatu poprzez rolnictwo regeneracyjne

Gospodarstwo na Zamojszczyźnie stanowi doskonały przykład tego, jak można skutecznie przystosować rolnictwo do zmieniających się warunków klimatycznych. Położone na podatnych na erozję glebach lessowych, gospodarstwo zmagало się z poważnymi problemami związanymi z degradacją gleby i suszami. W odpowiedzi na te wyzwania, właściciele podjęli decyzję o przejściu na uprawę bezorkową. Dzięki temu rozwiązaniu, udało im się znacząco ograniczyć erozję, poprawić strukturę gleby i zwiększyć jej zdolność do zatrzymywania wody. Obecnie, na polach gospodarstwa po obfitych opadach nie obserwuje się spływu wody, a gospodarstwo stało się inspiracją dla innych rolników poszukujących zrównoważonych rozwiązań. Rolnik innowator podkreśla, że po latach inwestycji w glebę i odpowiednie narzędzia, jego pola są znacznie bardziej odporne na suszę. Woda, zamiast spływać po powierzchni, wsiąka głęboko w glebę, zasilając korzenie roślin. Dzięki temu uprawy są mniej podatne na stres związany z niedoborem wody.



Resztki poźniwne są pożywieniem dla dżdżownic i razem tworzą doskonałą strukturę oraz bogate życie biologiczne gleby. Dzięki otworom w glebie robionym przez dżdżownice poprawia się wymiana powietrza w glebie, rozluźnia to glebę, poprawia się retencja wody, otwory stwarzają miejsca do głębszego ukorzenia roślin (fot. Dr Anna Nieróbca)

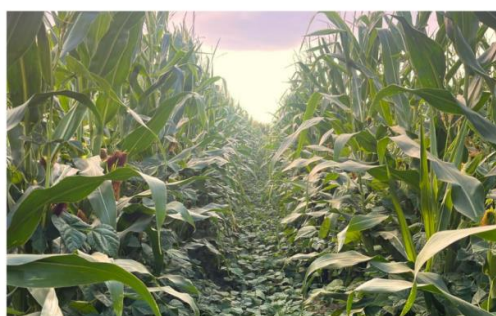


Zestaw uprawowy, z możliwością aplikacji wgłębnej nawozów i siewu pozwala na wykonywanie za "jednym przejazdem" uprawy gleby, nawożenia i wysiewu, co oszczędza czas i środki, oraz ogranicza ugniatanie gleby (fot. www.farmer.pl¹²)

W **Czechach** istnieją dwie platformy internetowe (www.regezem.cz/; www.regenerative.cz/), które promują ideę rolnictwa regeneracyjnego. Jest to główne źródło informacji o rolnictwie regeneracyjnym w tym kraju. Na platformach można znaleźć artykuły, instrukcje, porady ekspertów, dotyczące rolnictwa regeneracyjnego oraz forum dyskusyjne z poradami. Poniższe przykłady pochodzą z ww. źródeł informacji.

Praktyka - upraw w międzyrzędziach - przykład fasoli i kukurydzy

Rolnik uprawia kukurydzę w rozstawie międzyrzędzi 110 cm. Dzięki temu kukurydza ma więcej światła, zanim fasola zacznie ją przerastać. Zbiór strąków fasoli na zieloną odbywa się ręcznie. Niezebrane strąki fasoli z dojrzałymi nasionami są następnie zbierane razem z kukurydzą na ziarno. Oprócz osłony ochronnej, fasola (z rodziny roślin strączkowych) zawarta w kukurydzy pomaga zmniejszyć zapotrzebowanie na azot. Za pomocą bakterii bulwiastych w swoich korzeniach mogą wychwytywać z powietrza dziesiątki do setek kilogramów azotu rocznie.



Wzajemne uprawy fasoli i kukurydzy, fot. Rostislav Mátl

Wzajemna uprawa fasoli i kukurydzy www.regezem.cz/; www.regenerative.cz/ (fot. Rostislav Mátl)



Sztafetowy zbiór soi i pszenicy po zbiorze pszenicy za pomocą czesania, fot. Rostislav Mátl

Wzajemna uprawa pszenicy i soi www.regezem.cz/; www.regenerative.cz/ (fot. Rostislav Mátl)

¹²<https://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/innowacyjny-farmer-2022-wieslaw-gryn-innowator-i-prekursor-w-jednej-osobie,123485.html>

Praktyka - Pszenica i soja – dwa zbiory w jednym roku

W przypadku konwencjonalnej pszenicy ozimej bez soi, pole powoli przestałoby fotosyntetyzować w czerwcu, kiedy ilość światła słonecznego jest najdłuższa w roku. Bez fotosyntezy pole normalnie trwałoby co najmniej 2 miesiące. W przypadku upraw współrzędnych, fotosynteza trwa aż do zbiorów soi, czyli nawet w najbardziej słoneczne dni w roku. Życie w glebie ma cały czas wystarczającą ilość pożywienia dzięki fotosyntezie, a gleba jest dodatkowo wzbogacona w azot, węgiel i inne substancje organiczne. Osłona żywych roślin soi i martwych łodyg pszenicy chroni glebę przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, wiatrem i ulewnymi deszczami. Dzięki temu energia słoneczna jest wykorzystywana znacznie efektywniej.

Nowe systemy rolnicze

Agroleśnictwo to zrównoważony sposób użytkowania ziemi, w którym wykorzystywana jest wiedza z zakresu rolnictwa i leśnictwa, w celu zoptymalizowania efektów ekonomicznych i ekologicznych produkcji żywności, przy równoczesnej produkcji biomasy drzewnej.

Na pastwiskach sadzone są stare odmiany drzew owocowych (jabłoni i gruszy), a wokół kwater żywopłoty z głogu jednoszyjkowego, stanowiące barierę dla wypasanych zwierząt i pasy zadrzewień. Zadrzewienia pełnią funkcję ochronną, biocenotyczną i produkcyjną. Stanowią też schronienie dla wypasanego bydła.

Agrofotowoltaika, to innowacyjne podejście łączące produkcję rolną z wytwarzaniem energii elektrycznej ze słońca. Polega ono na umieszczeniu paneli fotowoltaicznych nad uprawami rolnymi, co pozwala na jednoczesne wykorzystanie tej samej powierzchni ziemi do dwóch celów. Bardzo często farmy fotowoltaiczne są wykorzystywane jako pastwiska dla owiec, co również jest już traktowane jako agrofotowoltaika.



Stado owiec wykorzystywane jako „kosiarki” w utrzymaniu farmy fotowoltaicznej w Tomaszowie Lubelskim (for. Jerzy Kozyra)

Przykład 2 – rolnictwo 4.0 – rolnictwo precyzyjne – rozwiązania dla wielkoobszarowców i nie tylko

Przykładem wielkoobszarowych dobrych praktyk, jest gospodarstwo rolne w Kwiatonowicach, w Beskidzie Niskim w woj. małopolskim, które nominowane było do nagrody Innowacyjnej Farmer 2024 roku. Gospodarstwo nastawione na produkcję mleka liczy 175 krów HF, obejmuje oborę i 290 ha gruntów zlokalizowanych na 700 działkach ewidencyjnych. Produkcja obejmuje 2 mln litrów mleka/rocznie, sprzedaż 60 szt. bukatów i 30 jałówek cielných. Gospodarstwo działa z myślą o dobrostanie zwierząt i automatyzacji produkcji, w celu optymalnej wydajności produkcyjnej.

W gospodarstwie wdrożono system zarządzania stadem i produkcją polową, roboty udojowe z automatycznym zadawaniem paszy treściwej i urządzenia wspomagające. Stosowany jest system odzyskiwania ciepła z mleka, pozwalający na podgrzanie wody ze studni głębinowej, która trafia do poideł. Na 290 ha uprawia się kukurydzę (85 ha), pszenicę (65 ha), lucernę (20 ha), pozostały obszar 120 ha to użytki zielone. Dzięki robotyzacji i dobrostanowi zwierząt zużycie antybiotyków spadło o 60 %.

Produkcja energii ze źródeł odnawialnych (fotowoltaika) zapewnia 40% potrzeb gospodarstwa. Planowana jest budowa mikrobiogazowni, która zabezpieczy pozostałe 60% zapotrzebowania na energię. Gospodarstwo posiada zbiornik na wody opadowe o pojemności 40 000 litrów, a woda wykorzystywana jest do mycia maszyn i urządzeń rolniczych oraz wykonywania zabiegów ochrony roślin. Gospodarstwo wdrożyło praktyki w zakresie rolnictwa węglowego – stosowane są metody bezorkowe na znacznej powierzchni gospodarstwa, a także okrywa roślinna w okresie zimowym. Stosowane są również zabiegi zwiększające pojemność wodną gleby i zawartość próchnicy (nawożenie naturalne, pozostawienie resztek poźniwnych, intensywne wapnowanie, by poprawić pH gleby i w konsekwencji strukturę gleby).



Gospodarstwo rolne w Kwiatonowicach w Beskidzie Niskim, woj. małopolskie (fot. farmer.pl)

5. GOSPODAROWANIE WODĄ

Nowoczesne gospodarowanie wodą to działanie kompleksowe, które łączy szereg istotnych aspektów:

- ochronę przed powodzią poprzez zwiększanie wszelkich form retencji krajobrazowej, fito- i agromelioracje, poprawę zagospodarowania przestrzennego i struktury terenów rolnych oraz leśnych;
- minimalizację skutków suszy poprzez ograniczanie prac utrzymaniowych tj. odmulania koryt rzecznych i hakowania roślinności w korycie, hamowaniu i regulacji odpływu z rowów oraz sieci drenarskich, gromadzeniu wody w małych zbiornikach, zwiększaniu zasobów retencji glebowo-gruntowej, ochronę wód powierzchniowych przed doływem biogenów za pomocą stref buforowych;
- ochronę bioróżnorodności dzięki rozbudowie elementów wodnych wraz z otaczającą roślinnością, ochronę i odtwarzanie terenów podmokłych i bagiennych, renaturyzację rzek wraz z ich dolinami itp.

W kompleksowym kształtowaniu zasobów wodnych zasadniczą rolę odgrywa właściwe planowanie przestrzenne na obszarach wiejskich, które przyczynia się do zahamowania szybkiego odpływu wód opadowych i roztopowych.

Wśród takich działań można wymienić:

- odpowiednie planowanie układu pól ornych, użytków zielonych i lasów;
- prawidłowe projektowanie infrastruktury komunikacyjnej;
- wprowadzanie fitomelioracji i tworzenie roślinnych pasów ochronnych;
- tworzenie użytków ekologicznych, odtwarzanie oczek wodnych, mokradeł, obszarów zalewowych itp.

Przykład 3 – gospodarstwo chroniące bioróżnorodność i ekosystemy wodne

Przykładem takiego wszechstronnego, zrównoważonego podejścia do całokształtu krajobrazu rolniczego, ochrony bioróżnorodności i gospodarowania zasobami wodnymi jest **gospodarstwo** w wielkopolskim Snowidowie znane, jako „**Życie na Pola**”. Wiele uwagi poświęca się tu glebie – dzięki bezorkowemu systemowi uprawy, możliwa jest efektywna odbudowa zasobów materii organicznej, co wpływa również na zdolność gleby do retencji wody.

„O retencji mówimy zawsze w 3-stopniowej skali. Magazyn wody w glebie, to pierwszy stopień, woda w rowach melioracyjnych jest drugim, a trzeci stopień – traktowany po macoszemu – to wszystkie obszary nieprodukcyjne w krajobrazie rolniczym. Czyli: zadrzewienia śródpolne, pasy zakrzaczeń, poboczy, miedze. To zielona infrastruktura, która może retencionować wodę. Ale też zadrzewienia śródpolne odgrywają niebagatelną rolę w ograniczaniu erozji wietrznej”.¹³

O zasadach prowadzenia tego rodzinnego gospodarstwa rolnego, więcej można dowiedzieć się w filmie E-pole¹⁴. W uznaniu dotychczasowej działalności¹⁵, gospodarstwo za projekt retencyjny otrzymało Główną Nagrodę w jubileuszowej XXV edycji konkursu Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego „Działania proekologiczne i prokulturowe w ramach strategii rozwoju województwa wielkopolskiego”. Gospodarz został także w 2024 r. wybrany „Klimatycznym człowiekiem roku” w kategorii społecznik w konkursie MKiŚ.

5.1. OCHRONA WÓD

Ramowa Dyrektywa Wodna podkreśla wyjątkowy charakter wody, uznając ją za wspólne dziedzictwo. Ten kluczowy dokument w gospodarowaniu wodami wymaga od nas działań sprzyjających ochronie wód i powiązanych z nimi ekosystemów. **W rolnictwie, które jest jednym z głównych użytkowników wody, działania ochronne polegają na ograniczeniu zanieczyszczeń, poprawie obiegu wody i ochronie gleby.**

Polityka rozwoju obszarów wiejskich UE wspiera rolników w wdrażaniu praktyk przyjaznych dla środowiska w zakresie:

- **ograniczenia stosowania nawozów i pestycydów** - aby zmniejszyć zanieczyszczenie wód azotanami i innymi substancjami szkodliwymi;
- **ochrony gleby** – celem zapobiegania erozji i poprawa jej jakości poprzez odpowiednie praktyki uprawowe;
- **efektywnego wykorzystania wody** – w celu optymalizacji nawadniania i zmniejszeniu strat wody.

¹³ https://www.onet.pl/informacje/smoglabpl/polski-rolnik-ma-recepte-na-susze-nazywaja-go-kosmita/lyhyy3w,30bc1058?fbclid=IwY2xjawGiyRVleHRuA2FlbQlxMAABHTtJWd5A-1xZwAbCnV3prJwYSiGVGAR_u_VjyXmd-kzxLEKVdx6AwRiXhA_aem_nNRNTJg1LbS6zV8WlpVRLg

¹⁴ [youtube.com/supported_browsers?next_url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DscGS3NnmSH0](https://www.youtube.com/supported_browsers?next_url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DscGS3NnmSH0)

¹⁵ <https://www.gov.pl/web/edukacja-ekologiczna/klimatyczny-czlowiek-2024-roku>

Wsparcie dla rolników w realizacji celów ochrony wód, realizowane jest w Programie Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014-2020¹⁶ (PROW 2014-2020), w ramach płatności rolno-środowiskowo-klimatycznych¹⁷. Kontynuacją wsparcia wdrażanego w ramach PROW 2014-2020, jest Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023-2027¹⁸, w ramach którego wprowadza się szereg instrumentów¹⁹, służących ochronie wód i mokradeł.

Ochrona i odtwarzanie mokradeł

Mokradła to różnorodne ekosystemy związane z wodą, które pełnią wiele ważnych funkcji. Zatrzymując wodę opadową, działają jak naturalne gąbki, zmniejszając ryzyko powodzi i stanowią ostoję bioróżnorodności. Jednocześnie, podczas suszy, stopniowo uwalniają zmagazynowaną wodę, łagodząc jej niedobory na terenach przyległych. Mokradła są również naturalnymi filtrami, oczyszczającymi wodę ze szkodliwych substancji, takich jak nawozy czy pestycydy. Dzięki nim poprawia się jakość wód powierzchniowych i podziemnych.

W szczególności torfowiska pełnią kluczową rolę w obiegu wody w przyrodzie, uwagi na największe zdolności magazynowania wód opadowych oraz CO₂²⁰.

W Polsce 85-90% torfowisk w Polsce zostało osuszonych głównie wskutek działalności rolniczej²¹. Dlatego ważne jest by rolnik nie odwadniał podmokłych terenów na nieużytkach, ale żeby odtwarzać torfowiska tam, gdzie to tylko jest to możliwe. Sprzyjają temu pionierskie rozwiązania finansowe stosowane np. przez Centrum Ochrony Mokradeł.

Aby skutecznie zarządzać zasobami wodnymi, należy priorytetowo traktować ochronę i odtwarzanie naturalnych ekosystemów wodnych, w szczególności rzek i ich dolin torfowiskowych. Ochrona terenów przyległych do rzek oraz umożliwienie rzekom naturalnego rozlewania się w czasie wezbrań, są kluczowe dla zmniejszenia ryzyka powodzi, poprawy jakości wód i zwiększenia bioróżnorodności, a przede wszystkim dla poprawy zasobów wód podziemnych na terenach przylegających do rzek. Takie podejście, określane jako retencja rozproszona, jest bardziej zrównoważone i ekonomiczne, niż tradycyjne metody ochrony przeciwpowodziowej, oparte na budowie kosztownej infrastruktury hydrotechnicznej, której uszkodzenia stanowią ok. 30% strat po przejściu powodzi²².

Strefy buforowe

Strefy buforowe są pasami terenu, od kilku do kilkudziesięciu metrów szerokości na styku obszarów rolniczych i rzek lub zbiorników wodnych, jak również na granicy z innymi obszarami użytkowanymi nie rolniczo. Głównym zadaniem stref buforowych jest ochrona wód powierzchniowych przed zanieczyszczeniami ze źródeł obszarowych i erozją gleb jak również poprawa lokalnych warunków – m.in. zmniejszenie prędkości wiatru (dotyczy stref z drzewami).

¹⁶ <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/-program-rozwoju-obszarow-wiejskich-2014-2020-prow-2014-2020>

¹⁷ R. Wawer, P. Kozyra, Metody ochrony i racjonalnej gospodarki wodnej w rolnictwie i na obszarach wiejskich, Fundacja na Rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich.

¹⁸ <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/plan-strategiczny-dla-wspolnej-polityki-rolnej-na-lata-2023-27>

¹⁹ https://www.cdr.gov.pl/images/Radom/ROLEKO/do_pobrania/Interwencje_R%C5%9AK_16_marca_2023.pdf

²⁰ <https://bagna.pl/zglebiaj-wiedze/konwencja-ramsarska/354-konwencja-ramsarska>

²¹ Bagna, ludzie, klimat. O ochronie torfowisk z punktu widzenia przeciwdziałania zmianie klimatu i adaptacji do niej. Wiktor Kotowski, wrzesień 2021, Centrum Ochrony Mokradeł.

²² Dorzecze Wisły. Monografia powodzi czerwiec 2010. IMGW-PIB, 2011.

Zwykle są to pasy roślinności trwałej (drzew i krzewów) lub ziołorośli, rosnące np. wzdłuż brzegów cieków wodnych i śródpolnych zbiorników, stawów. Za strefę buforową można również uznać odcinek koryta rzeki, który pełni rolę bufora dla dolnego biegu tej rzeki lub dla rzeki, której jest dopływem. Szczególne znaczenie w ochronie wód pełnią bagienne strefy buforowe²³, położone wzdłuż rzek, jezior i zbiorników wodnych. Mają one istotny wpływ na budowanie zasobów wodnych, magazynowanie wód opadowych i procesy samooczyszczania wód.

Bagienne strefy buforowe pochłaniają przeciętnie ok. 40% dopływającego do nich azotu i fosforu, ale w wielu przypadkach ich skuteczność sięga 90-100%. Ich brak sprzyja pojawianiu się zakwitów glonów i sinic, a w efekcie prowadzi do niedoborów tlenu w wodach powierzchniowych.

Renaturyzacja rzek

Rolnictwo jest jednym z głównych sektorów gospodarki, który w znaczący sposób oddziałuje na stan rzek. Rolnictwo wpływa nie tylko na zanieczyszczenie wód (rolnictwo jest głównym źródłem biogenów, stanowiący negatywny efekt nawożenia), ale wywiera znaczący wpływ na gospodarowanie wodą. Krajobraz rolniczy został przekształcony głównie w czasach komunizmu tak, aby rolnikowi mogło się gospodarować lepiej. Wtedy wody był nadmiar. Zmeliorowanie krajobrazu rolniczego wymusiło przekształcenia rzek i ich dolin – aby odprowadzić nadmiar wód tymi systemami. Rolnicy obecnie stanowią główną grupę, która zgłasza potrzeby wykonania prac utrzymaniowych na rzekach oczekując ich pogłębienia czy czyszczenia. Taka bowiem praktyka jest im znana od dekad. Aby zmniejszyć negatywnie oddziaływanie rolnictwa na jakość wód i przeciwdziałać zanieczyszczeniu wód przez azotany pochodzenia rolniczego, wdrażane są różnego rodzaju instrumenty m.in. Dyrektywa Azotanowa, która wskazuje cele i działania służące poprawie stanu rzek wskutek presji rolniczych. Uproszczenie koryt rzek, które są odmulane i udrażniane, doprowadziło do pogłębienia skutków suszy i przeniesienie problemów z nadmiarem wody (zagrożenie powodziowe) na tereny położone w dole rzeki, stwarzając pozory trwałego rozwiązania problemu.

Potrzebujemy czystych, zdrowych rzek, które mają zdolność do samooczyszczania m.in. z zanieczyszczeń z rolnictwa. Procesy takie zachodzą, gdy rzeka płynie zróżnicowanym korytem, pozwalającym na wysokie utlenienie wody i wówczas, kiedy woda podczas wezbrań może wylać się na dolinę, w której zostawi żyzną materię, kiedy woda będzie opadać. O roli wychwytywania biogenów przez przyrzeczne strefy buforowe pisaliśmy już powyżej.

W Polsce ponad 90% rzek wymaga naprawy z uwagi na przekształcenia dokonane w przeszłości. W szczególności w miastach i w krajobrazie rolniczym rzeki bardziej przypominają sztuczne odbiorniki wody, niż ekosystemy, które sprzyjają jej retencji.

Przekształcenia polegające m.in. na udrażnianiu, czyszczeniu rzek wcale nie powoduje, że wody w rzece jest więcej. Jest jej tyle samo, tylko że poziom lustra wody układa się niżej. A niższy poziom wody w rzece, to niższy poziom wód gruntowych na przyległych terenach rolnych. W obliczu coraz częściej występujących niskich stanów wód w rzekach, sytuacja ta stanowić może poważny problem dla rolnictwa. Rozwiązania, które kiedyś wydawały się właściwe, mogą obecnie spowodować więcej szkody dla rzek i rolnictwa, a także zagrażać jakości i ilości wód na ujęciach.

²³ dr hab. Ewa Jabłońska, dr Marta Wiśniewska, dr hab. Wiktor Kotowski, Bagienne strefy buforowe ich wpływ na środowisko i rolnictwo. Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego

Sprawdź sam co się dzieje, kiedy pogłębiamy rzekę. Usiądź przed komputerem i przeprowadź eksperyment „Dno rzeki” na platformie www.podprad.edu.pl²⁴.

Dziś wiemy, że potrzebujemy odejść od dotychczasowego ujarzmania rzek, na rzecz odtworzenia ich potencjału, w świadczeniu usług sprzyjających ograniczeniu skutków powodzi i susz, które będą wzmacniać również rolnictwo w adaptacji do zmian klimatu i zwiększania bioróżnorodności.

Renaturyzacja rzek to działania, które mają na celu przywrócenie rzek do stanu bliskiego naturze lub pomóc rzece odbudować procesy utracone w wyniku przekształceń spowodowanych przez człowieka.

Renaturyzacja może nastąpić w sposób spontaniczny, bez ingerencji człowieka w wyniku przejścia powodzi. Podstawą renaturyzacji rzek są działania sprzyjające procesom regeneracji, które pozwalają rzece odbudować się do dobrego stanu. Dlatego racjonalne – czyli ograniczone prowadzenie prac utrzymaniowych (dot. w szczególności odmulania, udroźnienia rzek i usuwania z nich roślinności), stanowi podstawę renaturyzacji. W wielu przypadkach działania naprawcze wymagają jednak szerokich ingerencji, które nie tylko pobudzą system do regeneracji, ale go zrekonstruują.

Skuteczniejsze gospodarowanie wodą w dolinach rzecznych

Retencja korytowa rzeki, to retencja w naturalnie płynącym krętym korycie rzeki. Retencja dolinowa powstaje, gdy wody wezbraniowe od rzek wypełniają doliny i tam pozostają, zasilając później wody gruntowe. W dolinie rzeki, która ma kontakt z wodami powodziowymi, istotną rolę odgrywają zagłębienia, małe zbiorniki wodne i inne obszary mokradłowe, które zwiększają zasoby wodne i bioróżnorodność.

5.2. SYSTEMY WODNO-MELIORACYJNE – DZIAŁANIE DWUKIERUNKOWE, REGULACJA ODPŁYWU

Zrealizowane na przestrzeni poprzedniego wieku melioracje, miały na celu przede wszystkim osuszanie terenów, by zwiększyć ich produktywność. Aby szybciej odprowadzić nadmiar spływającej wody rowami – rzeki były regulowane, a ich koryta prostowane. Jednak w obliczu coraz częściej występujących susz i powodzi, takie rozwiązania okazują się nieefektywne i szkodliwe dla środowiska i społeczeństwa. Obecnie wiele rowów na terenach rolniczych straciło swoje funkcje. Rowy odwadniają tereny nieużytkowane już rolniczo, na których wodę moglibyśmy dłużej zatrzymywać w krajobrazie.

Aktualnie urządzenia melioracyjne powinny pomagać w ograniczaniu skutków suszy, przy zachowaniu zdolności do sprawnego odprowadzenia okresowych nadmiarów wody po ulewach z obszarów, które tego wymagają. Zasoby te powinny być jednak w jak największym stopniu retencjonowane lokalnie, a nie spływać do systemu rzecznego, gdzie zwiększają zagrożenie powodziowe na terenach niżej położonych.

²⁴ <https://podprad.edu.pl/lesson/2>

Systemy melioracji mają bardzo duży potencjał przechwytywania i retencjonowania wód opadowych. Wg literatury²⁵ można oszacować, że budowa zastawek na 1 kilometrze rowu na nieużytkach może prowadzić do zretencjonowania ok. 3 tys. m³ wody, na łąkach około połowę tej wartości, a na gruntach ornych ok. 0,5 tys. m³ wody. Suma tych pojemności (5 tys. m³ wody) odpowiada pojemności 1 małego zbiornika mikroretencji leśnej.

Zatrzymywanie wody w rowach poprzez systemy zastawek, przetamowania i zasypywanie rowów, wpływa korzystnie na spowolnienie i redukcję odpływu wód do rzek, a w konsekwencji na redukcję kulminacji powodziowej. W szczególności jest to istotne w redukcji przepływów o wysokim prawdopodobieństwie Q10%. W przypadku przepływów o prawdopodobieństwie Q1% efekty są znacznie niższe.

Przykład 4 - nawadnianie łąk w dolinie Stobrawy pod Kluczborkiem

W dolinach wielu cieków nizinnych, istnieją rozbudowane systemy wodno-melioracyjne, które miały za zadanie dwukierunkową regulację stosunków wodnych łąk i pastwisk. Ich Ideą działania było wykorzystanie systemu zastawek do regulacji poziomu wody w korytach rowów, co powodowało utrzymanie zwierciadła wody gruntowej w dolinie na pożądanej głębokości. Uzyskiwano w ten sposób optymalne uwilgotnienie warstwy czynnej gleby, poprzez zasilanie podsiąkiem kapilarnym. Ponadto tereny te, bez zbytniego uszczerbku, mogły okresowo pełnić rolę polderów zalewowych podczas powodzi. W ostatnich dekadach większość z systemów wodno-melioracyjnych została zdegradowana w wyniku zaprzestania eksploatacji. Ponadto nastąpił znaczny spadek produkcji zwierzęcej, bazującej na paszy z łąk. Coraz częściej na tych terenach dokonywano zmiany użytkowania na orne. Jednak obecnie, z uwagi na coraz większe problemy z niestabilnością warunków hydrometeorologicznych, dostrzega się potrzebę ponownego uruchomienia możliwości sterowania retencją w zmeliorowanych dolinach cieków.

Przykładem takiego działania jest **gospodarstwo, położone na łąkach w torfowiskowej dolinie Stobrawy** poniżej Kluczborka. Jesienią 2023 roku, Nadzór Wodny w Kluczborku za ok. 300 tys. zł wyremontował system melioracyjny, w tym 11 zastawek, nawadniający użytki zielone na obszarze „Natura 2000 łąki w okolicach Kluczborka nad Stobrawą”. Pozwala to na nawodnienie ok 180 ha użytków zielonych i retencjonowanie w dolinie około 0,5-1,0 miliona m³ wody.

Dowiedz się więcej i obejrzyj film z warsztatów zorganizowanych przez Fundację Zielona Akcja: <https://zielonaakcja.pl/aktualnosci/rekomendacje-dotyczace-retencji-naturalnej-na-obszarach-rolniczych-i-w-dolinach-rzecznych-w-aspekcie-zmian-klimatu-i-suszy-2/>

Przykład 5 - spowalnianie odpływu wód poprzez systemy zastawek na rowach melioracyjnych

Przykładem dobrych praktyk w zakresie odzyskiwania utraconej retencji glebowej poprzez systemy zastawek na rowach melioracyjnych, są **działania Podkarpackiego Towarzystwa Przyrodniczego Wolne Rzeki**, które realizuje działania związane m.in. z renaturyzacją rzeki Bukowej i Tanwi poprzez przywrócenie ciągłości podłużnej rzek i odbudowę retencji glebowej w zlewni.

W ramach projektu renaturyzacji rzeki Bukowej i Tanwi²⁶, zidentyfikowano możliwość budowy i modernizacji 241 zastawek na 750 km rowów w całej zlewni, na gruntach, których właścicielami są

²⁵ Levavasseur F., Bailly J., Lagacherie P., Colin F., Rabotin M., 2011, Simulating the effects of spatial configurations of agricultural ditch drainage networks on surface runoff from agricultural catchments. Hydrol. Process

²⁶ <https://wolnerzeki.pl/bukowa/>

różne podmioty. Założono, że spośród tych obiektów, priorytetowo należy potraktować 130 zastawek, znajdujących się na terenach zarządzanych przez Lasy Państwowe oraz kilka obiektów na terenach w zarządzie gmin. Powstała interaktywna mapa z lokalizacją i parametrami zastawek, a także lokalizacją barier na rzekach do przebudowy i likwidacji. Obliczono, że realizacja 130 zastawek piętrzących wodę na rowach, umożliwi retencjonowanie 270 tys. m³ wody²⁷. Wykonano już część zastawek na rowach, na obszarach leśnych, których celem jest zahamowanie odpływu wód i zwiększanie retencji gruntowo-glebowej. Szacuje się, że koszt realizacji 1 zastawki wynosi ok. 10 tys. zł, a zatem całkowity koszt priorytetowych działań oszacowano na 1,3 mln zł.



Zastawka w zlewni rzeki Bukowej, woj. Podkarpackie (fot. Piotr Bednarek, Podkarpackie Towarzystwo Przyrodników Wolne Rzeki)



Zastawka na obszarze lasów państwowych w zlewni rzeki Bukowej, woj. Podkarpackie (fot. Piotr Bednarek, Podkarpackie Towarzystwo Przyrodników Wolne Rzeki)

Zbiorniki wodne

Małe zbiorniki wodne, takie jak stawy, oczka wodne czy starorzecza, są nieocenionym elementem krajobrazu wiejskiego. Pełnią one szereg ważnych funkcji, między innymi zwiększają bioróżnorodność, stanowiąc ostoję dla wielu gatunków roślin i zwierząt, regulują mikroklimat, poprawiają jakość wód poprzez naturalne procesy filtracji oraz chronią glebę przed erozją. W kontekście zmiany klimatu, zbiorniki wodne odgrywają kluczową rolę w regulacji bilansu wodnego, magazynując wodę w okresach obfitych opadów i uwalniając ją w czasie suszy, co pomaga łagodzić skutki tych ekstremalnych zjawisk. Ponadto, zbiorniki wodne stanowią atrakcyjne miejsca rekreacji, mogą być wykorzystywane w gospodarce rybackiej oraz przyczyniają się do rozwoju turystyki. Małe zbiorniki wodne naziemne i podziemne powstają coraz częściej w związku z możliwością magazynowania wody opadowej zbieranej z powierzchni uszczelnionych i dachów budynków gospodarczych²⁸. Zgromadzone zasoby można wykorzystać do mycia maszyn i urządzeń rolniczych oraz do wykonywania zabiegów ochrony roślin, a także do nawadniania ogrodów przydomowych. Propozycje takich rozwiązań można znaleźć w licznych katalogach i opracowaniach.

Aby zachować cenne ekosystemy wodne, konieczne jest podejmowanie działań zmierzających do ich ochrony i renaturyzacji. Obejmują one zarówno renaturyzację istniejących zbiorników poprzez oczyszczanie, pogłębianie i kształtowanie brzegów czy odtwarzanie zbiorników w miejscach, w których one funkcjonowały w przeszłości. Należy pamiętać, że klimat i uwarunkowania

²⁷ <https://wolnierzeki.pl/wp-content/uploads/2024/08/Propozycje-prac-w-ramach-projektu-renaturyzacji-Bukowej-i-Tanwi.pdf>

²⁸Rozdział6: http://www.sladwodnymiastr.pl/images/2019/20191108/Racjonalizacja_wykorzystania_zasob%C3%B3w_wodnych_na_terenach_zurbanizowanych.pdf

hydrologiczne zmieniły się znacząco na przestrzeni lat i wymagana jest ocena bieżących i przyszłych warunków zasilania ze zlewni, szczególnie w okresie lata i jesieni, w celu utrzymania stabilnego napełnienia zbiorników.

5.3. ZASADY ZRÓWNOWAŻONEGO NAWADNIANIA UPRAW

Efektywność korzystania z wody w rolnictwie może być zwiększana poprzez trzy podstawowe działania:

- Odpowiednie **zmianowanie roślin** w gospodarstwie, dopasowane do warunków glebowo-klimatycznych, prawidłowy wybór odmian roślin uprawnych, adekwatne terminy zabiegów agrotechnicznych oraz ochrony upraw przed chwastami, szkodnikami i chorobami.
- **Kontrolowanie zasobów wodnych** (melioracje) oraz działania ukierunkowane na zwiększenie wilgotności gleby, w celu zapewnienia roślinom optymalnych warunków wzrostu. Działania te powinny głównie koncentrować się na ograniczeniu strat wody z gleby, obecnie rolnictwo tego typu określa się jako rolnictwo konserwujące.
- **Zapewnienie roślinom odpowiednich warunków wzrostu** poprzez nawożenie.

Aby efektywnie wykorzystywać wodę w rolnictwie, niezbędne jest precyzyjne określenie potrzeb wodnych roślin. Dzięki nowoczesnym technologiom, takim jak teledetekcja czy bezpośrednie pomiary wilgotności gleby, możemy optymalizować nawadnianie. Optymalizacja nawadniania wymaga dokładnej znajomości warunków glebowych i meteorologicznych. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom, takim jak systemy *Enorasis*, możemy precyzyjnie mierzyć wilgotność gleby i dostosować nawadnianie do rzeczywistych potrzeb roślin oraz prognoz meteorologicznych. To pozwala nie tylko zwiększyć plony, ale także zmniejszyć zużycie wody i ryzyko chorób roślin. Na przykład w uprawie ziemniaków, takie podejście przyniosło znaczne oszczędności i poprawę jakości plonów, w porównaniu do tradycyjnych metod nawadniania. Prowadzone są również eksperymenty z technikami nawadniania iniekcyjnego, regulacją odpływu z systemów drenarskich oraz nowymi konstrukcjami lekkich budowli piętrzących, które można instalować w celu lokalnej regulacji odpływu z rowów melioracyjnych.²⁹

6. PODSUMOWANIE

Zmiana klimatu wymusza na rolnictwie konieczność adaptacji. Straty spowodowane suszą, erozją i innymi ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi, można zminimalizować poprzez wprowadzenie rozwiązań łączących w sobie najnowsze osiągnięcia nauki z tradycyjnymi praktykami rolniczymi.

Przedstawione w Ekoporadniku rozwiązania adaptacyjne stanowią pigułkę wiedzy, w zakresie skutecznych sposobów przeciwdziałania negatywnym skutkom zmiany klimatu w rolnictwie. Ich wdrożenie wymaga od rolników podjęcia świadomej decyzji o modyfikacji dotychczasowych praktyk, często związanej z niewielkim ograniczeniem intensywności produkcji na rzecz poprawy zdrowia gleby i zwiększenia retencji wody w krajobrazie. Choć w krótkiej perspektywie takie działania mogą wydawać się nieoptymalne, długofalowo przynoszą szereg korzyści, takich jak zwiększenie odporności

²⁹<https://www.cdr.gov.pl/images/Brwinow/wydawnictwa/2016/Innowacyjne%20metody%20gospodarowania%20zasobami%20wody%20w%20rolnictwie.pdf>

upraw na suszę, poprawa dostępności wody i polepszenie jakości wód oraz możliwość dywersyfikacji źródeł dochodu.

Obowiązujące od sierpnia 2024 roku *Rozporządzenie w sprawie odbudowie zasobów przyrodniczych* (Nature Restoration Law - NRL) stanowi dla rolnictwa szansę na zwiększenie odporności na negatywne skutki zmiany klimatu. Mimo obaw związanych z wprowadzeniem nowych regulacji, warto podkreślić, że proponowane rozwiązania, takie jak ponowne uwodnienie mokradeł czy renaturyzacja rzek, przynoszą szereg korzyści dla gospodarstw rolnych. Poprawa retencji wody, ochrona gleb przed erozją oraz ograniczenie stosowania kosztownych środków chemicznych to tylko niektóre z nich. Co więcej, inwestycje w te działania mogą być współfinansowane ze środków unijnych.

Inwestycje w retencję wodną w rolnictwie przynoszą korzyści nie tylko rolnikom, ale także całej społeczności. Dzięki zwiększeniu retencji naturalnej możemy ograniczyć skutki susz i powodzi, chronić środowisko naturalne oraz obniżyć koszty utrzymania infrastruktury wodnej. Sektor rolniczy powinien zatem domagać się systemowych rozwiązań sprzyjających wprowadzaniu opisanych tu rozwiązań. Edukacja powinna wpłynąć na większą otwartość rolników do odtwarzania elementów przyrodniczych na gruntach, którymi gospodarują. Szansą na wzmocnienie tego procesu jest działalność Lokalnych Partnerstw ds. Wody. Budujące się od kilku lat sieci współpracy kluczowych partnerów na rzecz zarządzania zasobami wodnymi w rolnictwie, stanowią bazę do nawiązywania szerokiego dialogu społecznego o współczesnych i przyszłych wyzwaniach klimatycznych dla rolnictwa. Współczesne prace scaleniowe coraz częściej integrują działania na rzecz ochrony środowiska, m.in. poprzez zwiększanie retencji wody, ochronę gleb i promocję bioróżnorodności. Aby efektywnie wdrażać te rozwiązania, niezbędne jest opracowanie nowej metodyki, która będzie inspirowana doświadczeniami odnowy wsi. Metodyka ta powinna uwzględniać edukację oraz aktywną partycypację lokalnych społeczności, co pozwoli na zwiększenie akceptacji nowych rozwiązań i ich skuteczniejsze wdrażanie. W długoterminowej perspektywie, działania te wpłyną na zwiększenie odporności rolnictwa na zmiany klimatyczne, poprawę jakości środowiska oraz jakości życia na obszarach wiejskich.

7. SUMMARY

Ecoguide „**Adapting agriculture to climate change. Good domestic and foreign practices for climate-friendly agriculture**” is addressed to eco-advisors and local governments in Malopolska Voivodship, and through them to farmers and people interested in climate-friendly agricultural solutions and practices.

The publication aims to provide basic knowledge about climate change adaptation methods for agriculture and examples of good practices in Poland (including Malopolska region), as well as in other countries. We put the solutions in the context of the problems and needs arising from global warming, the intensification of the effects of extreme phenomena (floods, droughts), the decline of biodiversity and, above all, the need to ensure long-term agricultural production.

In the Ecoguide, we identify as key – 5 pillars of adaptation in agriculture. **Pillar 1** is water management, **pillar 2** is soil management, **pillar 3** is adaptation of crop structure, **pillar 4** is adaptation of animal husbandry while, **pillar 5** is instruments to support agriculture at the regional level in terms of knowledge and needed innovations and crisis management. We also present key methods for adapting to climate change.

In the field of **soil management**, we present solutions for maintaining soil fertility, protecting soils from erosion, and examples of good practices in Poland (including cases from Malopolska) and abroad.



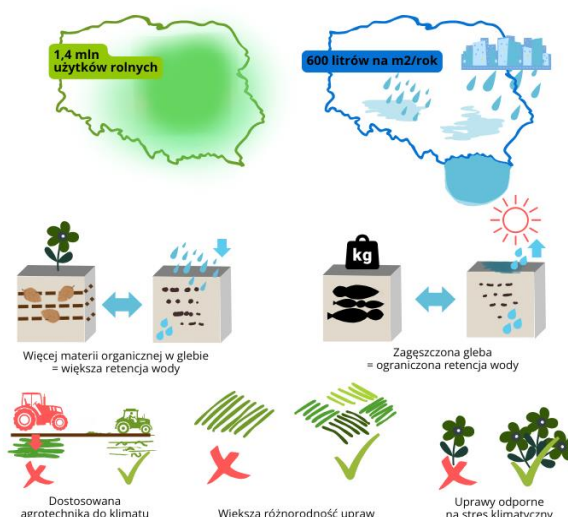
Strip tillage of sown rapeseed - directly into the stubble after winter wheat (photo: J. Kozyra)



Corn harvested for grain, leaves large amounts of crop residues after harvesting, mixing these residues with the soil has a positive effect on soil organic matter (photo: J. Kozyra)

In the area of **water management**, we present a modern approach to shaping water resource that combines protection from flooding, drought, protection of biodiversity and good water quality. We present key water conservation goals that focus on reducing fertilizer and pesticide use, soil conservation and efficient water use. We present the role of runoff regulation and the operation of two-way systems (drainage and irrigation systems) with examples of solutions, and the idea of sustainable crop irrigation.

In conclusion, we emphasize that the proposed solutions and good practices are a viable way to adapt to changing conditions. We point to the role of *Nature Restoration Law* as an opportunity to increase resilience to the negative effects of climate change, as well as a benefit to farms and communities.



Idea diagram of the five pillars of adaptation to climate change in agriculture



Projekt jest współfinansowany przez Unię Europejską ze środków programu LIFE w ramach Projektu zintegrowanego LIFE EKOMAŁOPOLSKA „Wdrażanie Regionalnego Planu Działań dla Klimatu i Energii dla województwa małopolskiego” / LIFE-IP EKOMALOPOLSKA / LIFE19 IPC/PL/000005 oraz ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

<https://www.facebook.com/EkoMalopolskadlaKlimatu>

https://x.com/i/flow/login?redirect_after_login=%2FLIFE_Malopolska

https://www.instagram.com/ekomalopolska_dla_klimatu/

<https://www.youtube.com/channel/UC0OB1b5ri2xROgerE3pJ3TQ>