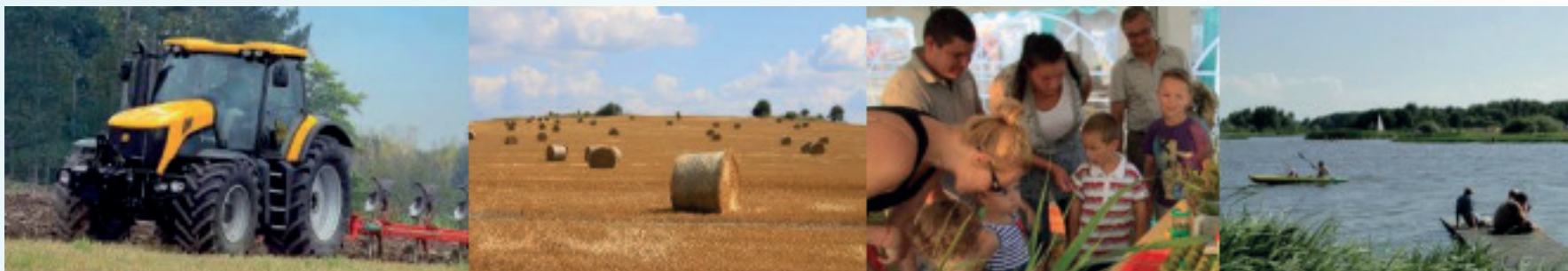


Gospodarka wodna zlewni na terenach rolniczych



Katarzyna Izydorczyk
Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii
PAS

Gospodarka wodna na obszarach rolniczych powinna uwzględniać dwukierunkową zależność między rozwojem obszarów wiejskich, a ilością i jakością zasobów wodnych oraz powinna być oparta na zlewniach.



Zlewnia (dorzecze, zlewnia):

obszar lądu, z którego cały spływ wód powierzchniowych jest odprowadzany systemem strumieni, rzek i kanałów do wybranego punktu w biegu cieku (np. ujścia do rzeki w górnym biegu rzeki). Wododział biegnie pomiędzy dwoma zlewniami .

Wody powierzchniowe:

część wód opadowych, która nie przenika do gleby i nie wyparowuje, spływa po powierzchni terenu w kierunku stoku, stopniowo gromadząc i tworząc wody powierzchniowe (strumienie, rzeki, jeziora, sztuczne zbiorniki).

Woda gruntowa:

podczas perkolacji lub infiltracji woda deszczowa napotyka nieprzepuszczalne podłoże (np. glinę, muł), powodując wypełnienie wszystkich porów gleby i utworzenie warstwy wodonośnej. Wody podziemne obejmują płytkie i głębokie wody podziemne.



Naturalne procesy:

1. Opady w różnych formach (deszcz, śnieg, grad)
2. Ewapotranspiracja to suma parowania wody m.in. powierzchni gleby i zbiorników wodnych oraz transpiracji przez roślinę (ruch wody w roślinie, a następnie wydostawanie się wody w postaci pary przez aparaty szparkowe w liściach roślin naczyniowych)
3. Spływ powierzchniowy (przepływ lądowy) to przepływ wody występujący na powierzchni gruntu
4. Infiltracja dostarcza wodę z powierzchni do gleby i strefy ukorzeniania roślin
5. Perkolacja przenosi wodę przez profil glebowy w celu uzupełnienia zasobów wód gruntowych
6. Przepływ podpowierzchniowy to przepływ wody pod powierzchnią ziemi

Sztuczne procesy:

7. Nawadnianie: sztuczne stosowanie kontrolowanej ilości wody
8. Drenaż: sztuczne usuwanie wody powierzchniowej i podpowierzchniowej

Obieg wody w basenie rolniczym

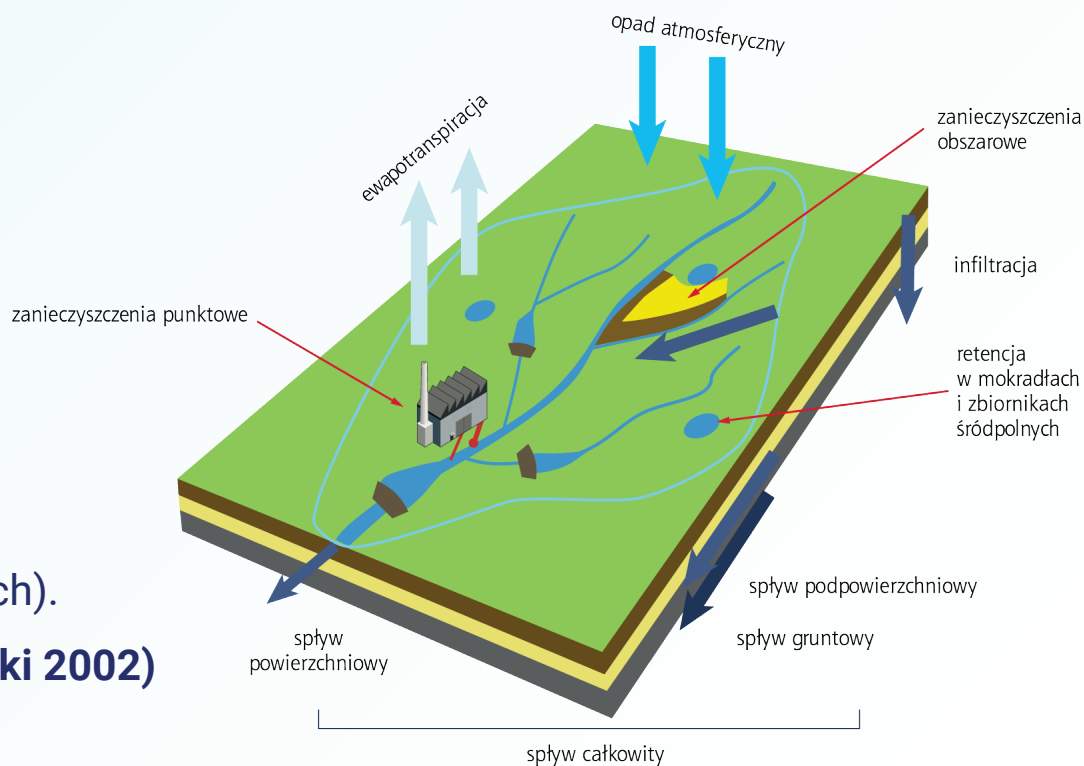


Kwantyfikacja procesów hydrologicznych i mapowanie źródeł ciśnienia w skali zlewni – podstawa gospodarki wodnej

Punktem wyjścia dla gospodarki wodnej w zlewni powinna być kwantyfikacja procesów hydrologicznych, czyli ilościowy opis procesów i warunków abiotycznych w zlewni:

- Ilość opadów i parowania,
- Identyfikacja zanieczyszczenia wód podziemnych i powierzchniowych
- Źródła tych zanieczyszczeń: źródła punktowe (np. zrzut ścieków) i źródła obszarowe (np. ładunki biogenów dostające się do wód z terenów rolniczych).

Jest to hydrologiczna zasada ekohydrologii (Zalewski 2002)



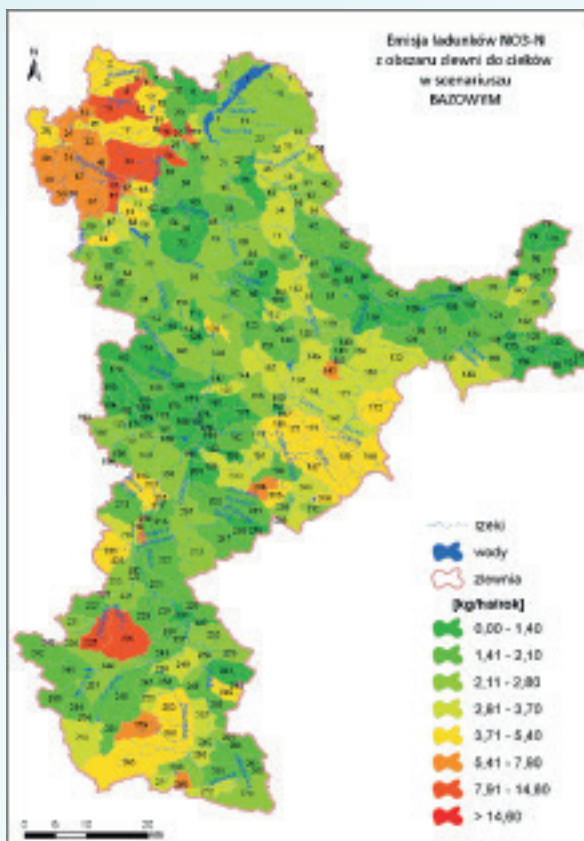
Źródło | Zalewski M. 2019. Ekohydrologia. PWN

Gospodarka nawozowa jako potencjalne źródło zanieczyszczenia wody

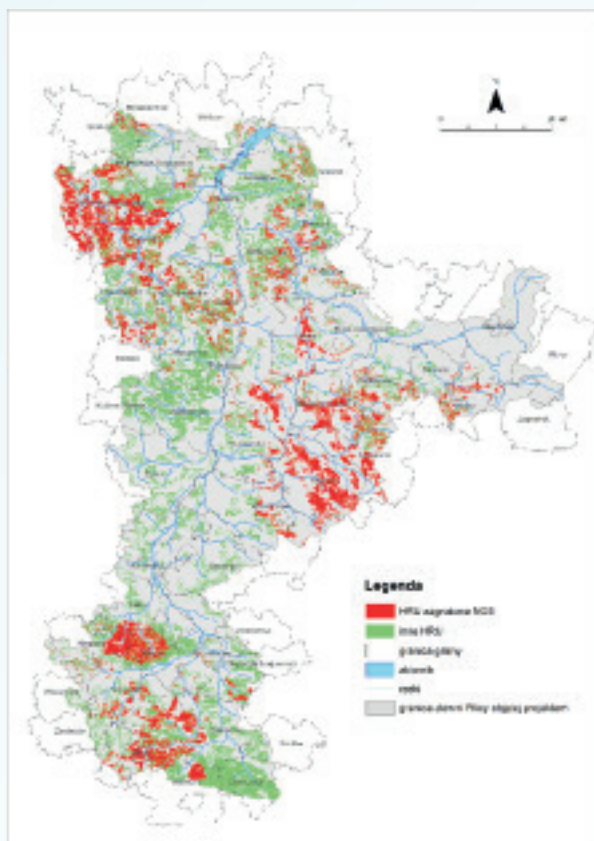
Składnik odżywczy	Źródła składników pokarmowych na gruntach rolnych (dopływ)	Drogi opuszczania składników pokarmowych z gruntów rolnych (odpływ)	Zagrożenia dla wody
Azot (N)	Nawozy naturalne Nawozy mineralne Resztki poźniwne Materia organiczna gleby Opad atmosferyczny Asymilacja przez bakterie	Absorpcja przez rośliny i po usunięciu zbiorów Infiltracja Odpływ powierzchniowy Denitryfikacja Emisja amoniaku i tlenków azotu do atmosfery	Bardzo dobra rozpuszczalność w wodzie: wyplukiwanie wód gruntowych lub systemów odwadniających może je zanieczyścić
Fosfor (P)	Nawozy naturalne Nawozy mineralne Fosfor w skałach (apatyt) Resztki poźniwne Materia organiczna gleby	Zbieranie Spływ powierzchniowy połączony z erozją gleby Infiltracja - ograniczona	Tworzy kompleksy z glebą: może przemieszczać się wraz ze spływami powierzchniowymi do wód powierzchniowych i przyczyniać się do ich eutrofizacji Mało mobilny - może powodować miejscową akumulację w glebie. W przypadku nasycenia kompleksów glebowych fosforem może nastąpić uwolnienie do wód

Zróżnicowanie przestrzenne emisji azotanów ze źródeł niepunktowych w zlewni Pilicy

Emisja azotanów



Grunty orne o największej emisji azotanów



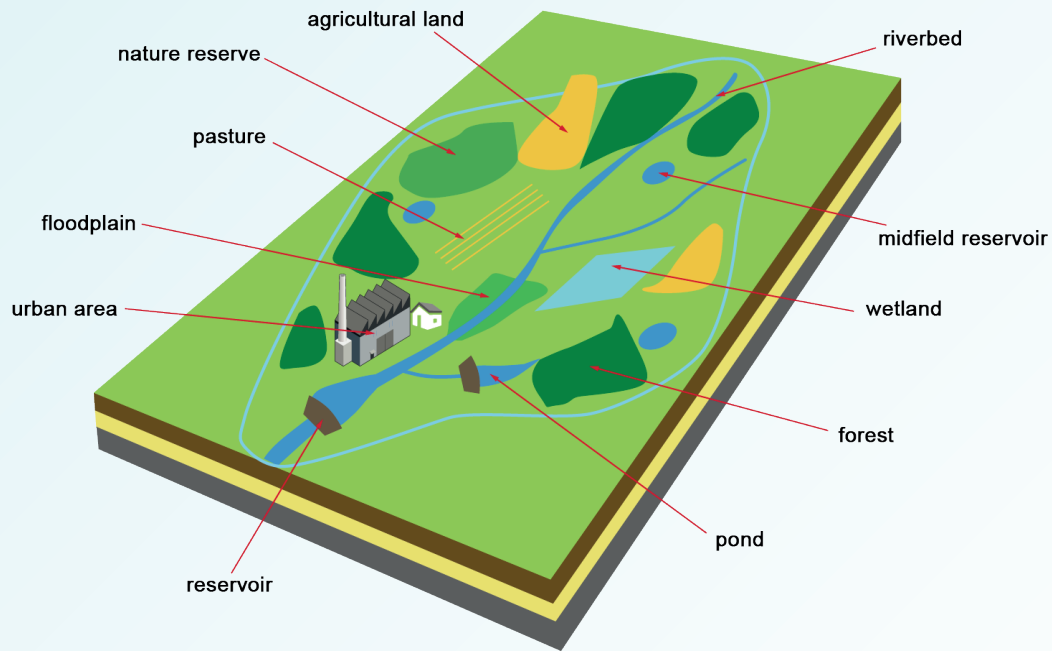
Model SWAT (Soil & Water Assessment Tool) został wykorzystany (1) do oszacowania emisji N&P oraz (2) do zidentyfikowania obszarów priorytetowych w zlewni.

Zidentyfikowane obszary priorytetowe stanowią jedynie: ok. 6,6% powierzchni analizowanej zlewni rzeki Pilicy oraz 16,3% powierzchni gruntów ornych znajdujących się w zlewni

Potwierdzono, że model SWAT może być wykorzystany do identyfikacji obszarów, w których wdrożenie działań łagodzących powinno być priorytetowe.

Źródło | Piniewski et al. 2008, Izydorczyk et al. 2019

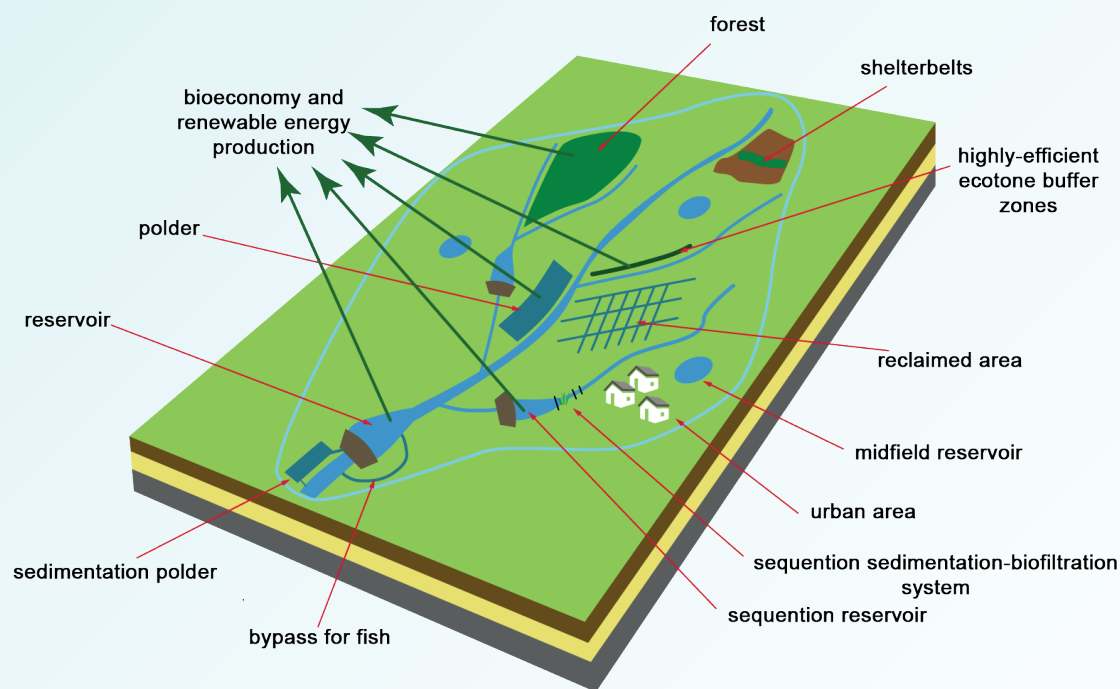
Kolejny krok: Analiza przestrzennego rozmieszczenia ekosystemów



Cel: jak zwiększyć potencjał ekosystemu do elastycznego reagowania na presję?

- Analiza przestrzennego rozmieszczenia ekosystemów wymagających ochrony (np. parków narodowych) oraz różnych form użytkowania przez człowieka, w tym ekosystemów zdegradowanych, których potencjał można zwiększyć stosując metody ekohydrologiczne
- Zrozumienie ewolucyjnego związku między biocenozą, a cyklem hydrologicznym
- Określenie ilości procesów ekologicznych i połączenie ich z cyklem hydrologicznym

Na koniec, wykorzystanie procesów ekologicznych jako narzędzi do regulacji zasobów wodnych



Dobór odpowiednich środków, w tym rozwiązania oparte na przyrodzie, szczególny nacisk na „podwójną regulację” – regulację obiegu wody poprzez kształtowanie bioty i regulację procesów biotycznych i odwrotnie, wzmacnianie bioty poprzez regulację hydrologii.

Dobór narzędzi powinien być dobrany zgodnie ze zidentyfikowanymi problemami/zagrożeniami, a tak że powinien być optymalnie umiejscowiony w skali zlewni.

**To ekologiczna zasada ekohydrologii
(Zalewski 2002)**

Jak uzyskać odpowiednią ilość i jakość wody do produkcji rolnej?

- do magazynowania jak największej ilości wody i jak najdłużej, przy odpowiedniej alokacji wody w zlewni (retencja wody)
- jak najwięcej wody powinno przechodzić przez rośliny z gleby do atmosfery (więcej transpiracji niż parowania i spływania)
- spowolnienie odpływu ogranicza straty substancji nawozowych i intensyfikuje proces samooczyszczania wody

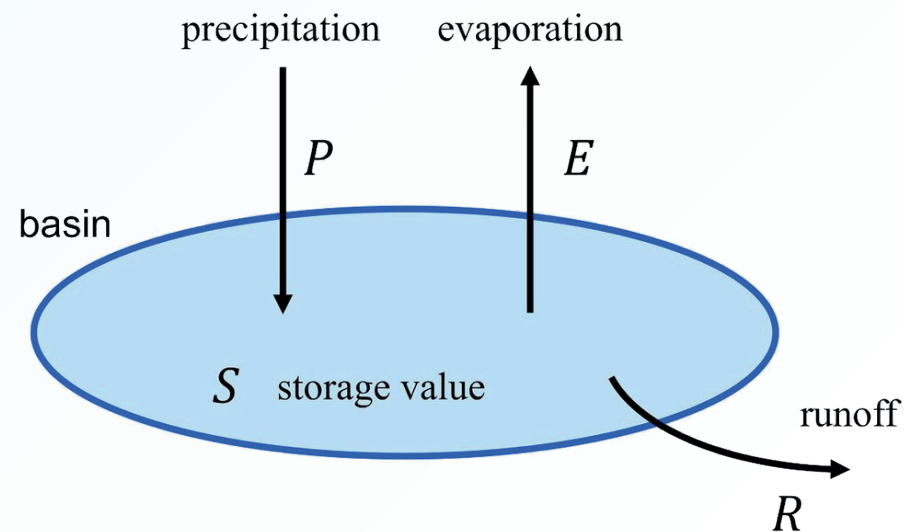
Ogólny bilans wodny w skali zlewni

$$P = ET + H + \Delta R$$

Opady = ewapotranspiracja + odpływ
+ zmiana retencji

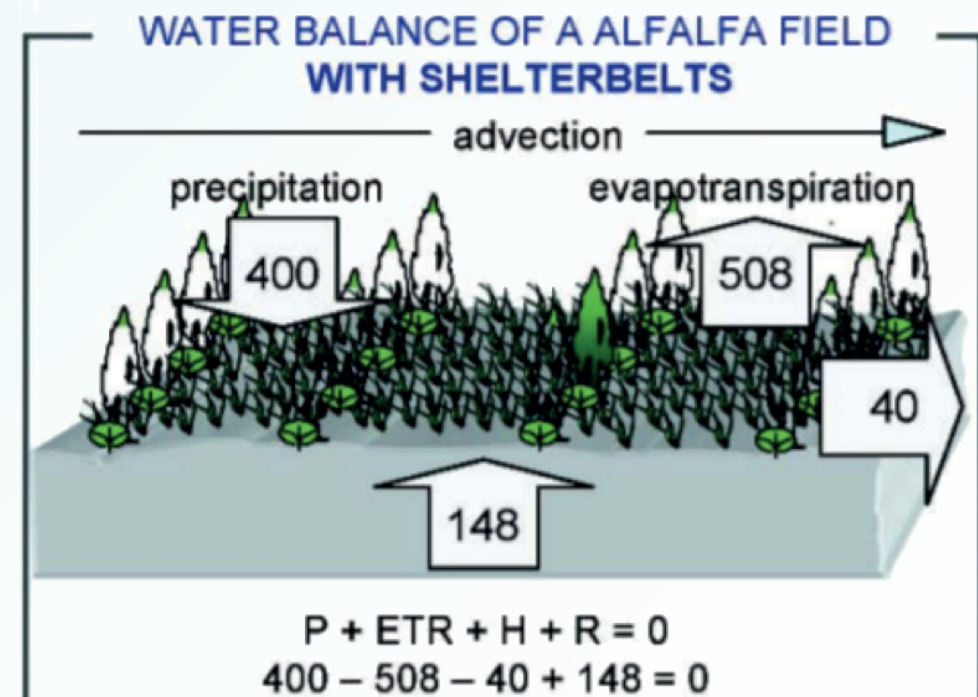
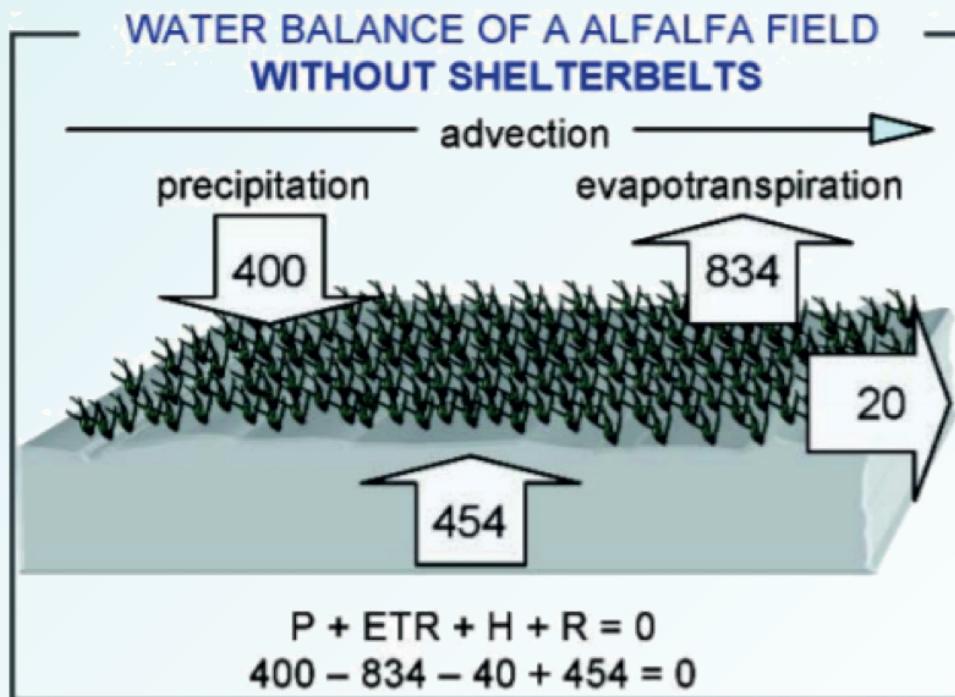
Gdzie:

Retencja: magazynowanie wody w glebie, wodach powierzchniowych lub podłożu skalnym (woda gruntowa)



Źródło | Kedziora 2008. Podstawy agro-meteorologii

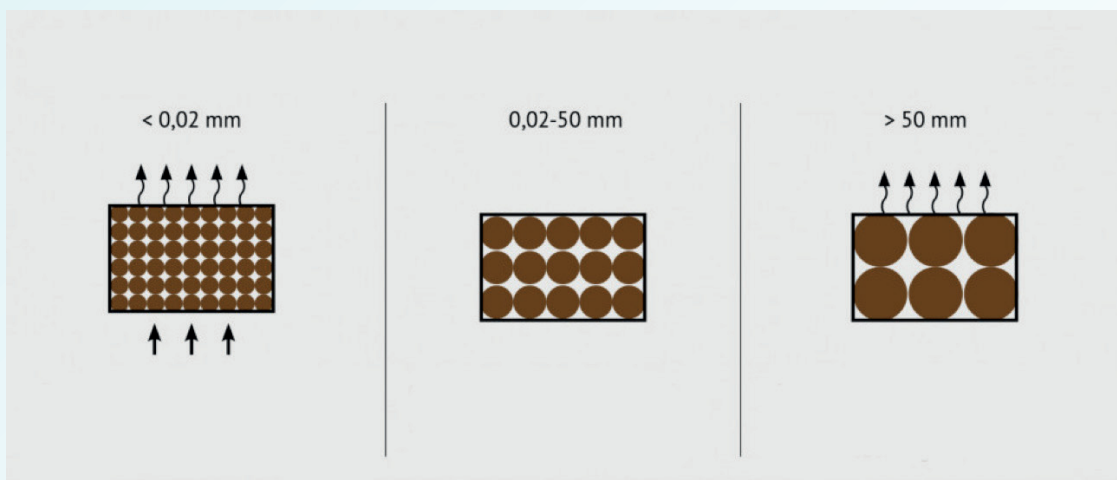
Kształtowanie krajobrazu pomaga ograniczyć ewapotranspirację



Źródło | Kedziora 2004

Prawidłowy rozmiar agregatów glebowych ogranicza parowanie

Wpływ wielkości agregatu glebowego na wysychanie gleby



Zbyt małe agregaty glebowe.
Intensywne zaleganie wody na powierzchni
gleby przyspiesza parowanie

Optymalna wielkość
agregatów glebowych
– optymalne parowanie

Zbyt duże agregaty glebowe.
Ruch powietrza powoduje
parowanie wody i wysychanie gleby

Gleba, która nie została poddana obróbce po zebraniu plonu, bardzo szybko odparowuje, dlatego ważne jest, aby jak najszybciej powstrzymać przenikanie wody do powierzchni gleby.

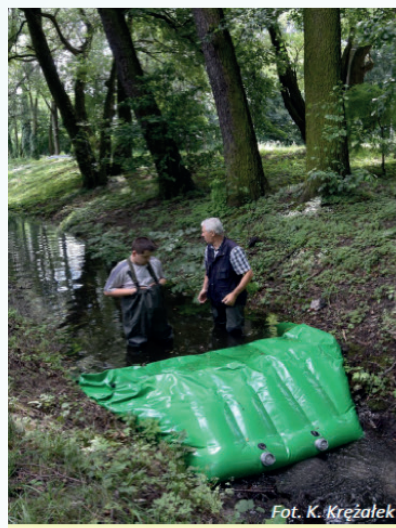
Kapilary glebowe, które przenoszą wilgoć z głębszych warstw gleby w górę, muszą zostać przerwane.

Straty wody w wyniku tego procesu w gorące, słoneczne dni mogą sięgać nawet 80 litrów na metr kwadratowy dziennie.

Źródło | Tyszka 2018. Jak zatrzymać wodę w glebie? <https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/jak-zatrzymac-wode-w-glebie,79824.html>

Kontrolowany drenaż w celu zwiększenia retencji wody w glebie i zmniejszenia ilości potencjalnie wyłukiwanych składników odżywczych

- modernizacja studni odwadniających w celu umożliwienia kontroli poziomu wody i dostosowania go do panujących warunków pogodowych
- przebudowa, modernizacja i budowa urządzeń piętrzących: wrót, stopni, pięter kamiennych i drewnianych na rowach melioracyjnych i ciekach wodnych zlokalizowanych na zmeliorowanych użytkach zielonych i gruntach ornych;



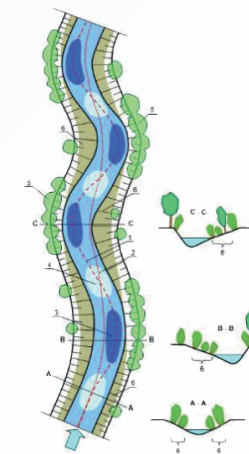
Stosowanie dobrych praktyk w utrzymaniu wody, które wspierają naturalną hydromorfologię i procesy ekologiczne



- zwiększony odpływ wody
- odprowadzanie wód gruntowych
- zmniejszone samooczyszczanie
- niszczenie siedlisk
- niska bioróżnorodność



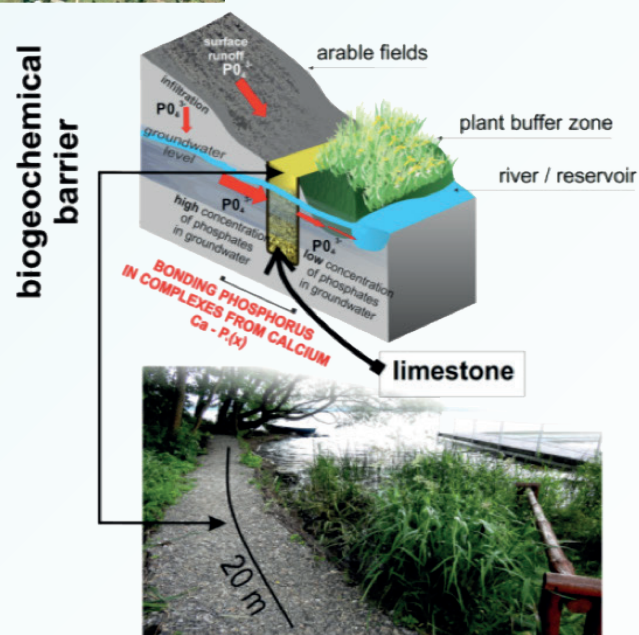
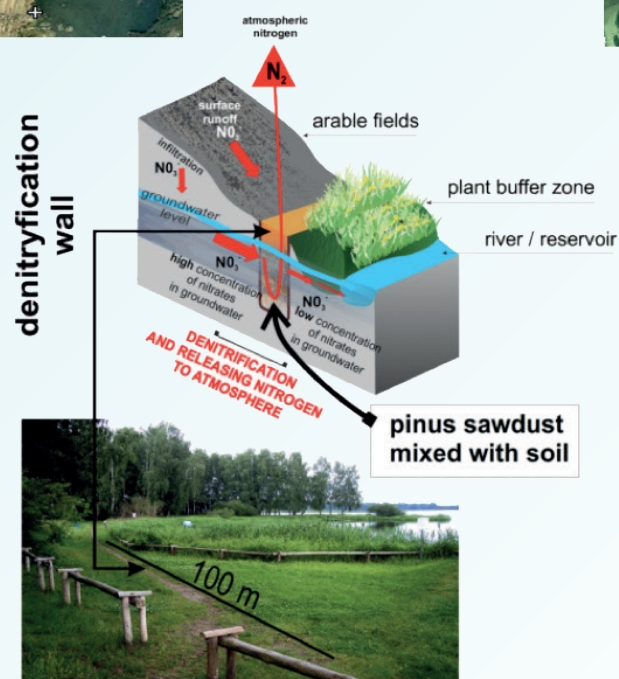
- różnorodne mikrosiedliska
- bioróżnorodność
- samooczyszczanie
- wyższy poziom wód gruntowych w dolinie
- łagodzenie suszy
- atrakcyjność krajobrazu



Rysunek 39. Stymulacja krętości i urozmaicenia koryta za pomocą zróżnicowanego wykaszania i usuwania roślin, w tym usuwania drzew i krzewów, z dna oraz brzegów stróglądowych wód powierzchniowych.
Oznaczenia: 1 – linia nurtu w korycie w średnich i niskich, 2 – linia nurtu przepływu wód wielkich, 3 – przegłębienie dna koryta na łuku (płaski), 4 – wypływanie dna koryta na przejściu nurtowym (dystry), 5 – strefa roślinności stabilizującej skarpę na brzegu wklęsłym, 6 – strefa wykaszania roślinności brzegowej (usuwanie drzew i krzewów).
Źródło: Prus i in. (2018).

Źródło | https://www.wody.gov.pl/images/Aktualnosci/foto/renaturyzacjaKPRWP/Podrecznik_renaturyzacji.pdf

Wysoce efektywne strefy ekotonowe do redukcji niepunktowego zanieczyszczenia azotem i fosforem z płytkich wód gruntowych



Strefy buforowe roślin wzdłuż zbiornika są dodatkowo wzmocnione::

- A. Ścianą denitryfikacyjną na bazie trocin w celu zwiększenia redukcji azotu
- B. Biogeochemiczną barierą na bazie wapienia w celu zwiększenia redukcji fosforu

Źródło | Izydorczyk et al. 2013, Izydorczyk et al. 2015, Frątczak et al. 2019

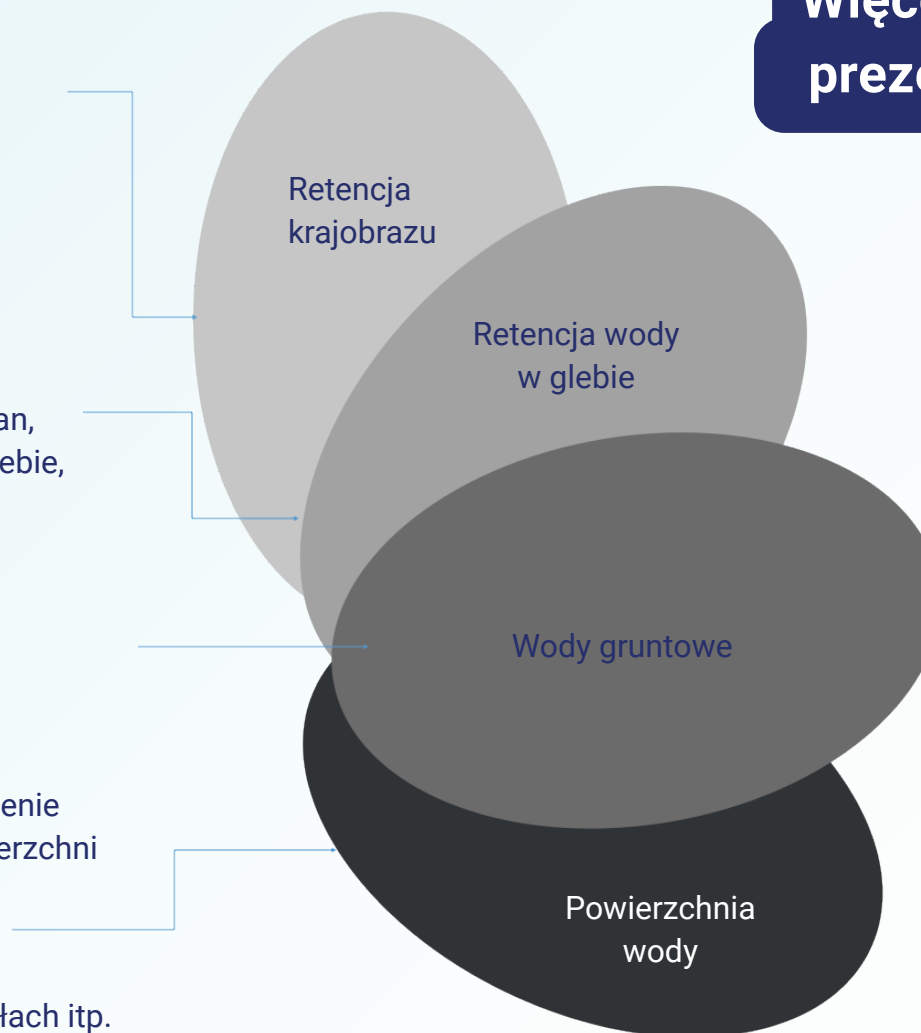


Jak zwiększyć retencję wody i składników odżywczych?

- Układ pól uprawnych, muraw, lasów, użytków ekologicznych, stawów
- Zalesianie, tworzenie pasów ochronnych, nasadzenia drzew, krzewów, tworzenie bruzd i tarasów
- Zwiększenie powierzchni mokradeł, torfowisk, bagien

Gospodarka wodna w profilu glebowym: poprawa struktury gleby, wapnowanie, prawidłowa agrotechnika, odpowiedni płodozmian, zwiększenie zawartości materii organicznej w glebie, regulacja sieci odwadniających

- Redukcja spływu powierzchniowego
- Zwiększenie przepuszczalności gruntów
- Środki przeciwerozyjne, fitomelioracyjne i agromelioracyjne
- Regulowanie odpływu z sieci odwadniającej
- Stawy i studnie infiltracyjne, w tym do gromadzenie wody deszczowej z nieprzepuszczalnych powierzchni
- Małe zbiorniki wodne
- Regulacja odpływu z oczek wodnych
- Zbieranie wody w rowach melioracyjnych, kanałach itp.
- Zatrzymywanie spływów z systemów odwadniających
- Zwiększenie retencji dolin



Więcej w dalszej części prezentacji Waterdrive

Efektywna gospodarka wodna w skali zlewni rolniczej jako narzędzie do realizacji celów Strategii od pola do stołu



Stosowanie pestycydów w rolnictwie przyczynia się do zanieczyszczenia gleby, wody i powietrza. Komisja podejmie działania w celu:

- Zmniejszenia o 50% stosowania i ryzyka pestycydów chemicznych do 2030 r.
- Zmniejszenia o 50% stosowania bardziej niebezpiecznych pestycydów do 2030 r.



Nadmiar składników odżywczych w środowisku jest głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza, gleby i wody, co ma negatywny wpływ na bioróżnorodność i klimat.

Komisja podejmie działania w celu:

- Zmniejszenia strat składników odżywczych o co najmniej 50%, jednocześnie zapewniając o braku pogorszenia żyzności gleby
- Zmniejszenia zużycia nawozów o co najmniej 20% do 2030 r.

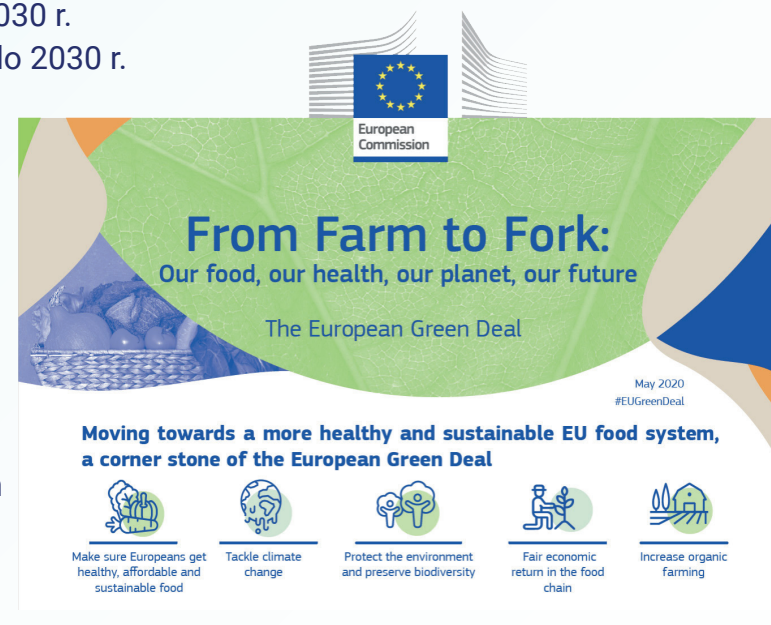


Rezystencji na środki przeciwdrobnoustrojowe związane ze stosowaniem środków przeciwdrobnoustrojowych w zdrowiu zwierząt i ludzi, które co roku przyczyniają się do około 33 000 zgonów ludzi w UE.

Do 2030 r. Komisja zmniejszy o 50% sprzedaż środków przeciwdrobnoustrojowych dla zwierząt gospodarskich i akwakultury



Rolnictwo ekologiczne to praktyka przyjazna dla środowiska, którą należy dalej rozwijać. Komisja będzie stymulować rozwój obszarów rolnictwa ekologicznego w UE w celu osiągnięcia 25% całkowitej powierzchni gruntów rolnych pod uprawę ekologiczną do 2030 r.



https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/fs_20_908

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_pl

Gospodarka wodna zlewni na terenach rolniczych



Katarzyna Izydorczyk
Europejskie Regionalne Centrum Ekohydrologii
PAS