



Fundusze
Europejskie
Program Regionalny



URZĄD MARSZAŁKOWSKI
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Produkcyjne i środowiskowe aspekty gospodarowania fosforem

BIOBALT 

Dr hab. Jarosław Potarzycki

*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska*

Plan wykładu

1.

- Produkcyjne znaczenie fosforu

2.

- Źródła fosforu i ekologiczne zagrożenia dla środowiska

3.

- Chemizm fosforu w glebie

4.

- Obszary kontroli fosforu w środowisku

5.

- Przykłady konkretnych rozwiązań

6.

- Podsumowanie





Składniki

mineralne

Korzystne:
Si, Na ..

Mikroelementy:
Ca, Zn, Mn, Fe, Mo, B ...

BIOBALT 

Drugoplanowe:
Ca, Mg, S

Pierwszoplanowe:

N, **P**, K

Gospodarowanie fosforem

Aspekty produkcyjne

Aspekty środowiskowe

Wytworzenie biomasy,
o określonej jakości

+

-

Efekt ekonomiczny
= mniejsze nakłady
na nawożenie N

Wpływ na gospodarkę
azotem

Eutrofizacja wód

Zagospodarowanie
tej biomasy

Efekt ekologiczny
= mniejsze rozpraszanie
N w środowisku



Funkcje fosforu w roślinie

- ⇒ składnik związków energetycznych (ATP, NADPH)
- ⇒ wchodzi w skład nukleotydów (NAD, NADP, FMN, FAD, CoA)
- ⇒ wchodzi w skład kwasów nukleinowych
 - udział w syntezie białek (RNA)
 - nośnik informacji genetycznej (DNA)
- ⇒ jako aktywator enzymów uczestniczy w procesach:
 - fotosyntezy
 - przenoszenia energii
 - syntezy białek, tłuszczów i węglowodanów
- ⇒ wchodzi w skład komórek
 - uczestniczy w budowie ściany komórkowej
 - jest składnikiem błon komórkowych [fosfolipidy = reszta ortofosforanowa + kwas tłuszczowy]
- ⇒ jest składnikiem związków o charakterze zapasowym [fityna]

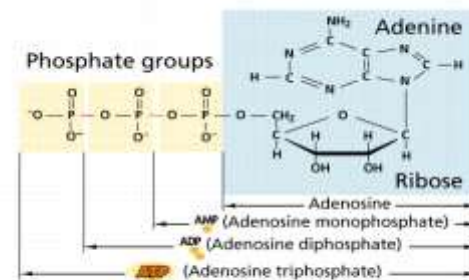
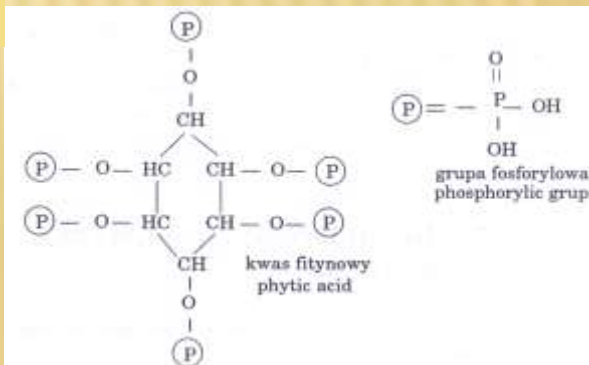
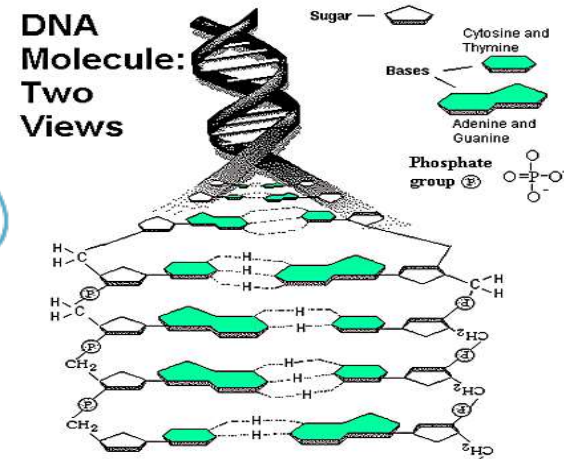


Figure 7.2 (2)



Dostępność fosforu a rozwój systemu korzeniowego



+ P

BIOBALT

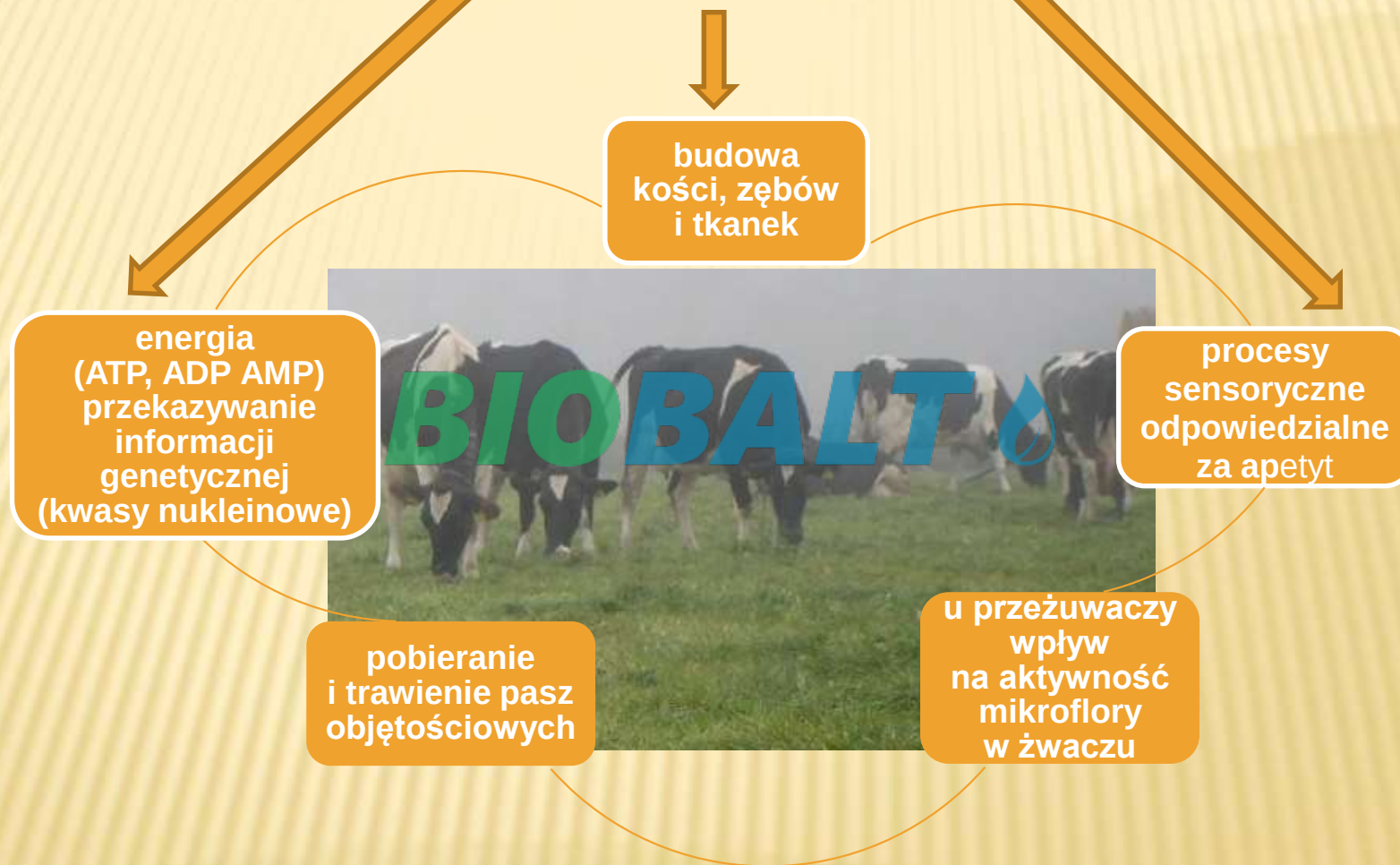
- P



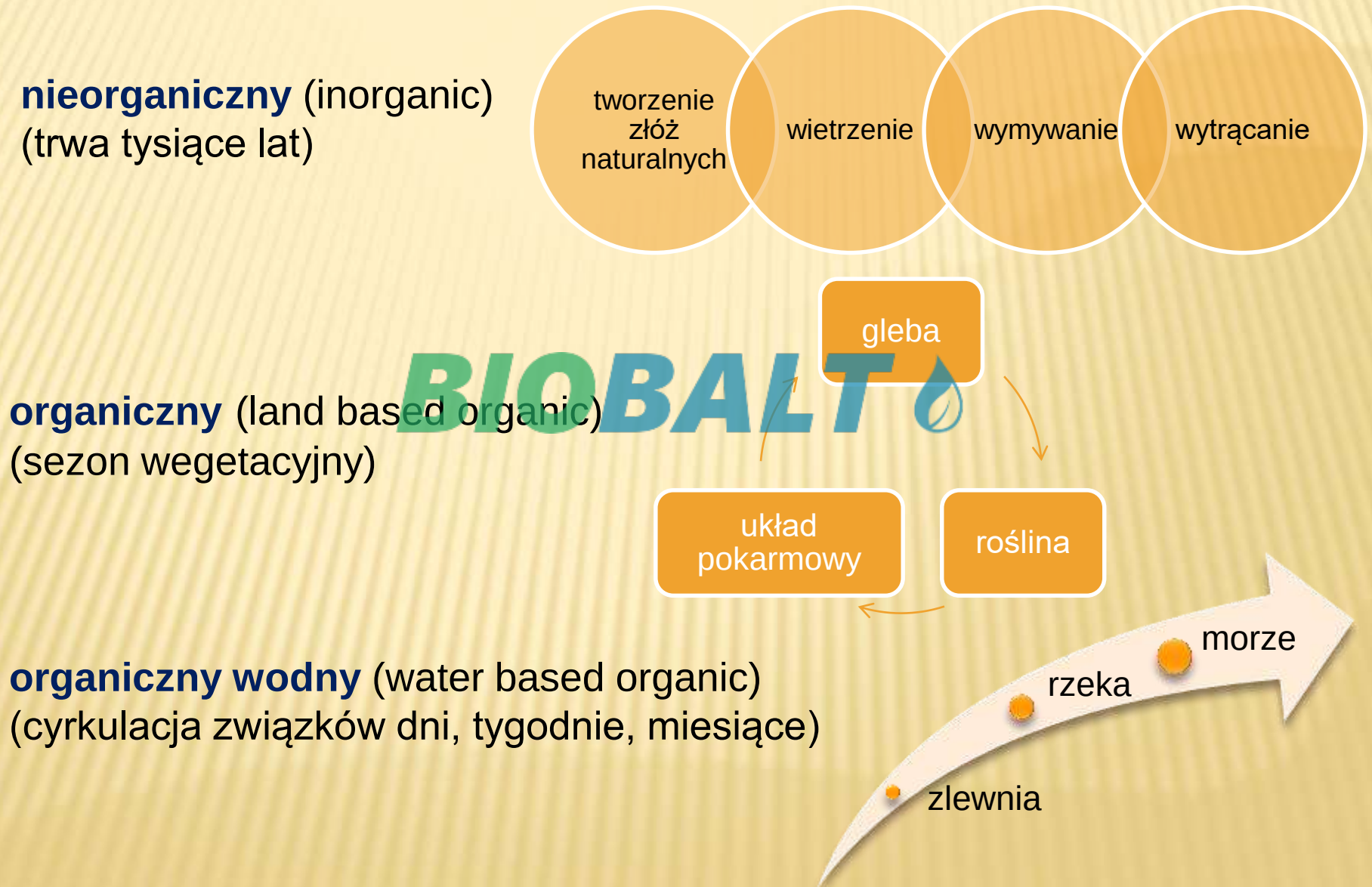


Na zdjęciu po lewej widoczny deficyt wody w roślinach nienawożonych fosforem (NK). Zdjęcie po prawej wykonano na tym samym polu - rośliny nawożone fosforem (NPK). (Fot. J. Potarzycki)

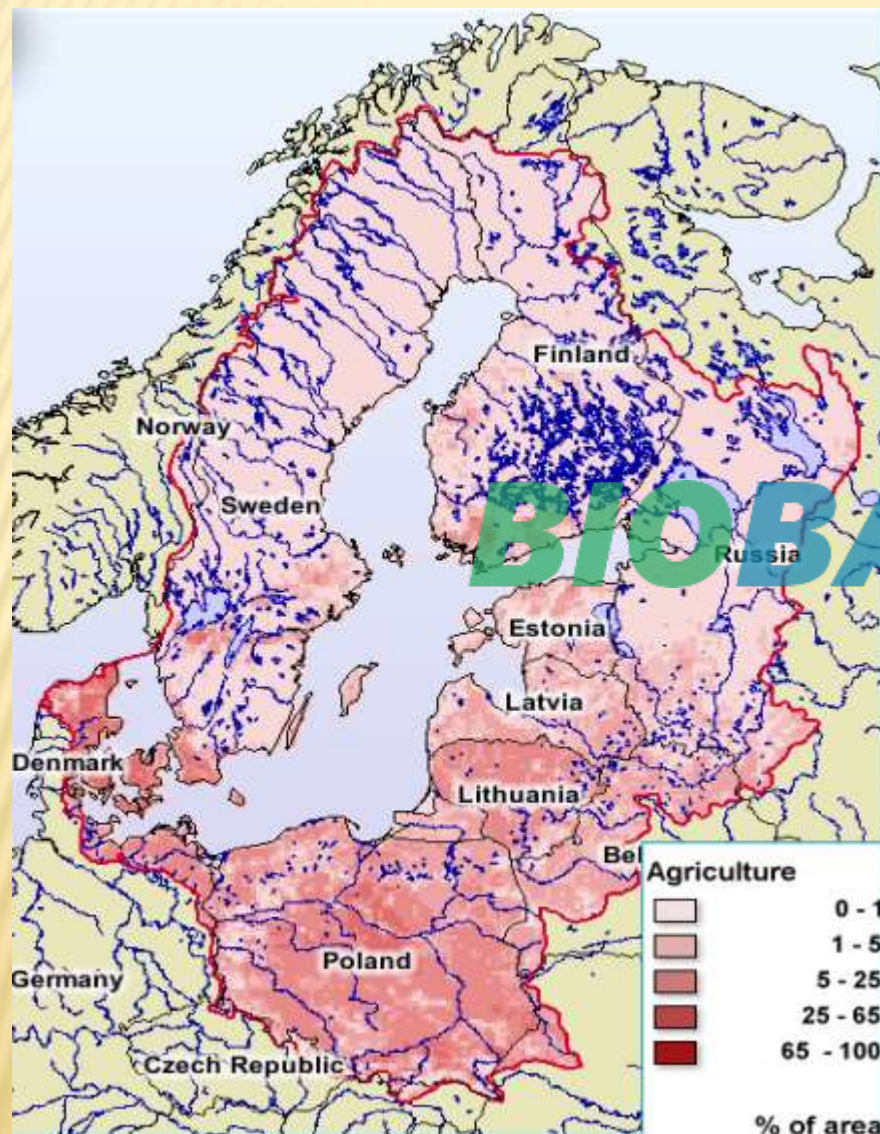
Funkcje fosforu



Obieg fosforu w środowisku naturalnym – trzy cykle

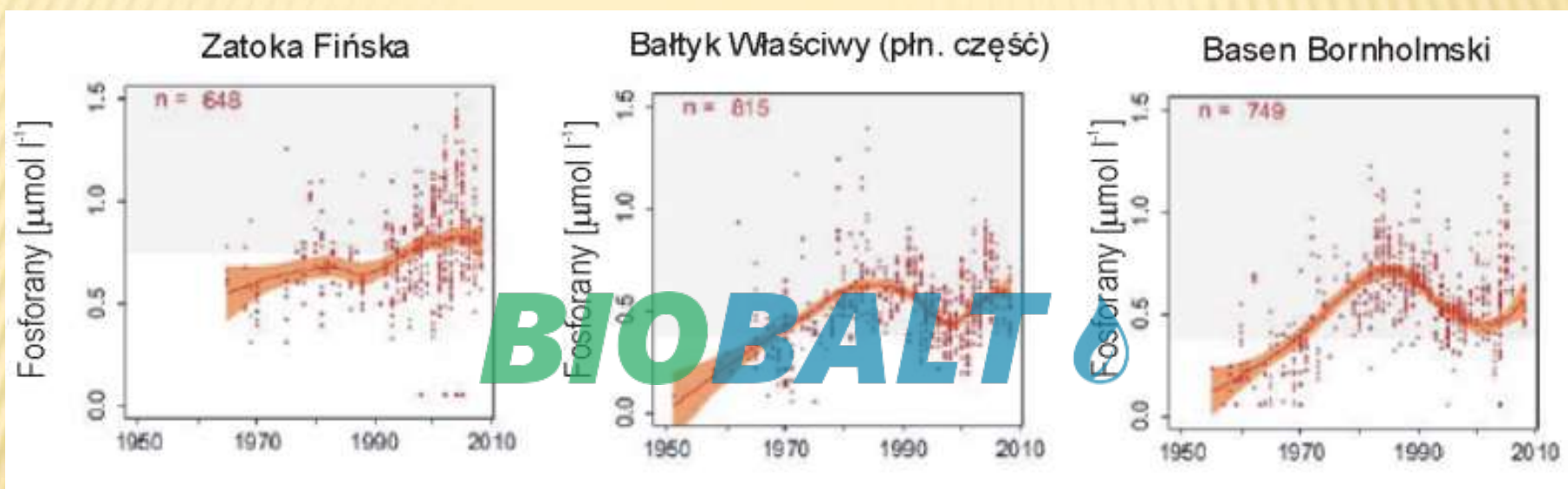


Udział terenów zagospodarowanych rolniczo (po lewej) i łąk i pastwisk (po prawej) (HELCOM, 2005)



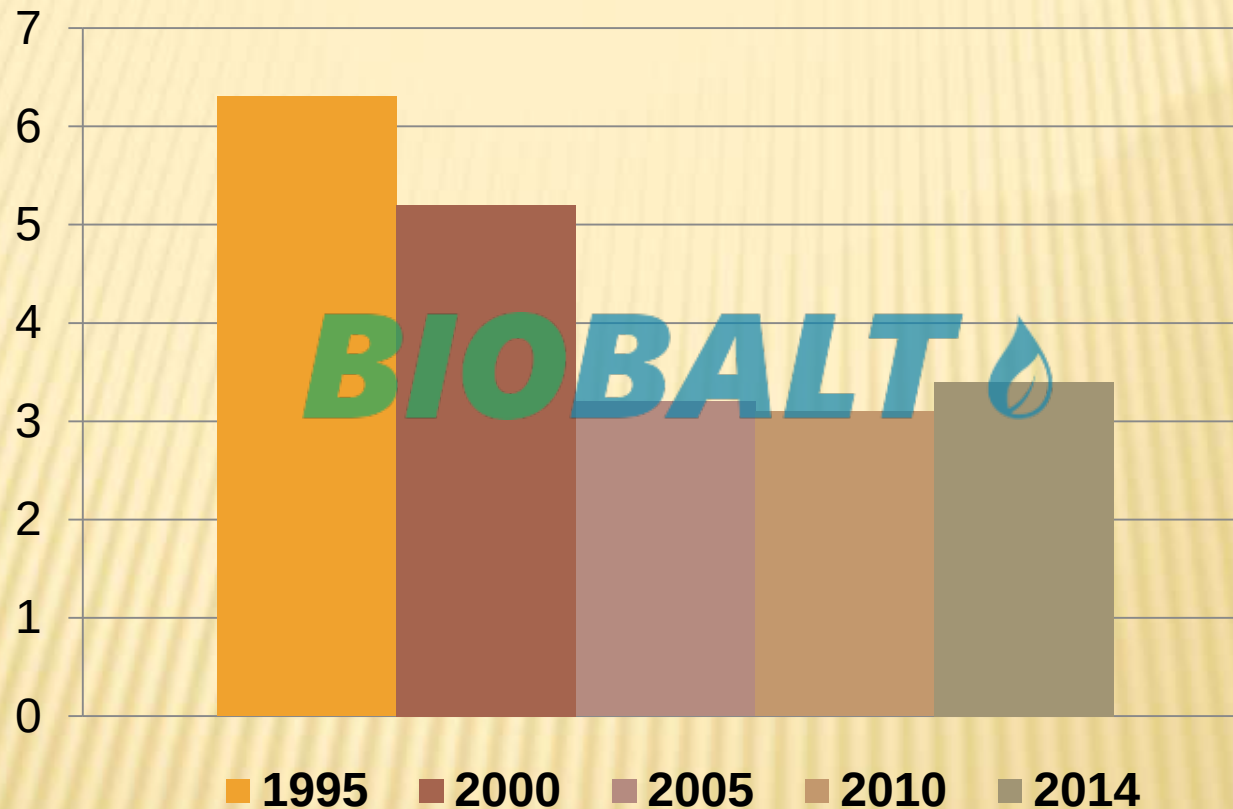
źródło: Igras (INS)

Wieloletnie zmiany zimowego stężenia fosforanów w powierzchniowej (0 – 10 m) warstwie wód (HELCOM fact sheets)



źródło: Bolałek i in. 2015

Odływ fosforanów rzekami do Morza Bałtyckiego, tys. ton/rok



źródło: GUS

- ❖ Według OECD polskie rolnictwo odpowiada za 45-50% krajowych zrzutów azotu i 30-35% zrzutów fosforu do Bałtyku .
- ❖ Według danych Głównego Inspektora Ochrony Środowiska przygotowanych dla potrzeb HELCOM w ramach programu PLC ze źródeł obszarowych trafia z Polski do Bałtyku ponad 82 % zrzutów azotu i ponad 73% zrzutów fosforu.

źródło: Pietrzak 2013



fot. J. Potarzycki

ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) NR 259/2012

z dnia 14 marca 2012 r.

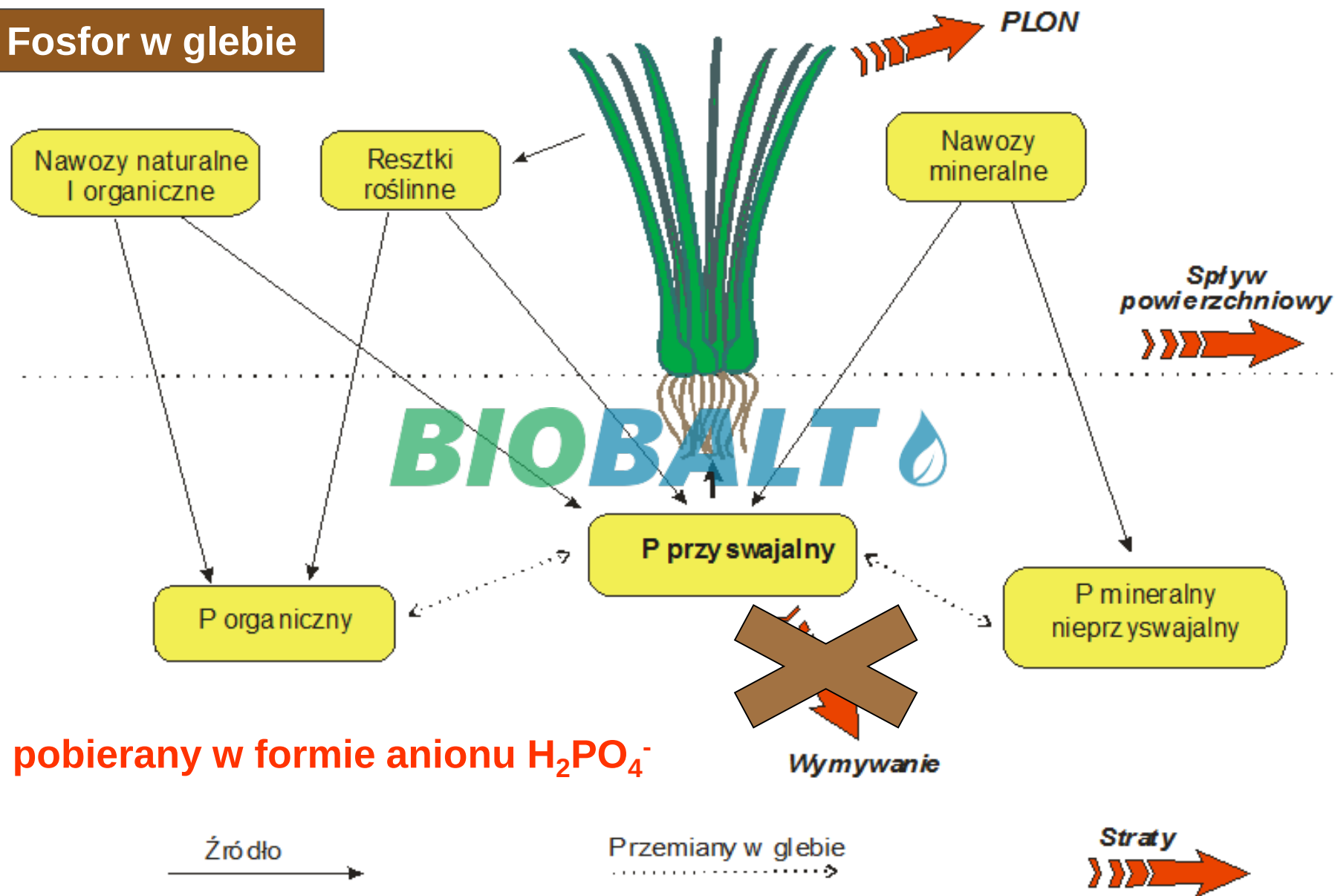
zmieniające rozporządzenie (WE) nr 648/2004 w odniesieniu do stosowania fosforanów i innych związków fosforu w detergentach dla konsumentów przeznaczonych do prania i detergentach dla konsumentów przeznaczonych do automatycznych zmywarek do naczyń

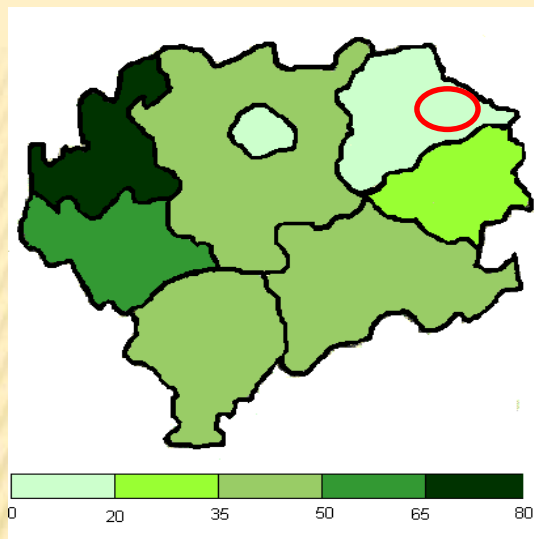
OGRANICZENIA DOTYCZĄCE ZAWARTOŚCI FOSFORANÓW I INNYCH ZWIĄZKÓW FOSFORU

Detergent	Ograniczenia	Data rozpoczęcia stosowania ograniczenia
1. Detergenty dla konsumentów przeznaczone do prania	Nie są wprowadzane do obrotu, jeśli całkowita zawartość fosforu jest równa lub większa niż 0,5 g w zalecanej ilości detergentu przeznaczonej dla głównego cyklu prania przy standardowym wsadzie pralki zgodnie z definicją zawartą w sekcji B załącznika VII dla wody o klasie twardości: twarda — dla „średnio zabrudzonych” tkanin w przypadku detergentów przeznaczonych do prania energicznego, — dla „lekko zabrudzonych” tkanin w przypadku detergentów przeznaczonych do prania delikatnego.	30 czerwca 2013 r.
2. Detergenty dla konsumentów przeznaczone do automatycznych zmywarek do naczyń	Nie są wprowadzane do obrotu, jeśli całkowita zawartość fosforu jest równa lub większa niż 0,3 g na standardowe dozowanie zgodnie z definicją zawartą w sekcji B załącznika VII.	1 stycznia 2017 r.

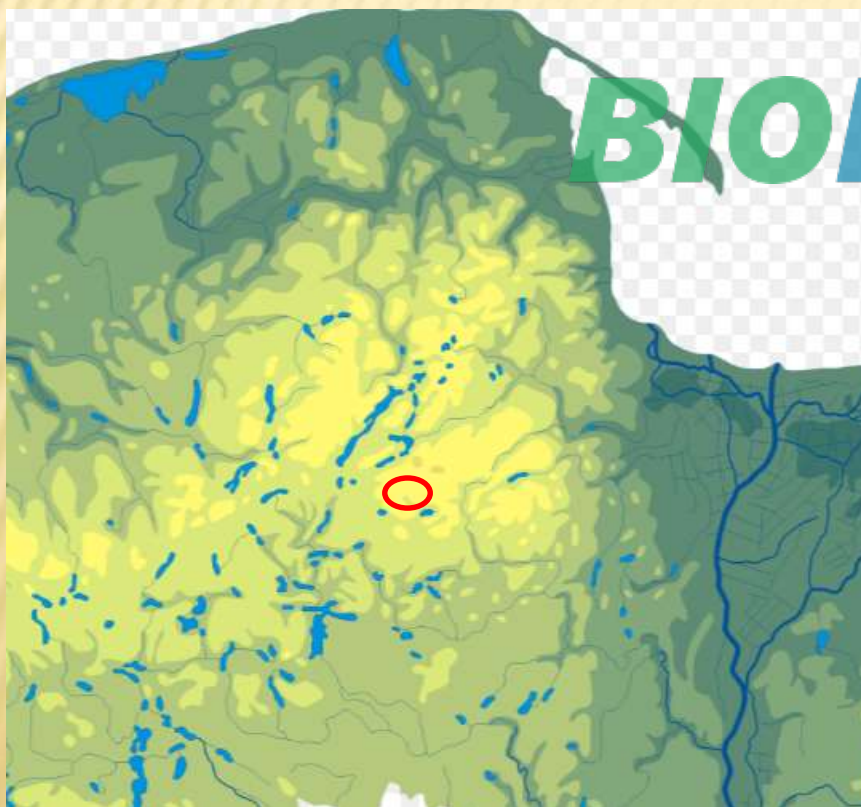
„9. »Wprowadzenie do obrotu« oznacza pierwsze udostępnienie na rynku unijnym. Przywóz na obszar celny Unii uważa się za wprowadzenie do obrotu.

Fosfor w glebie





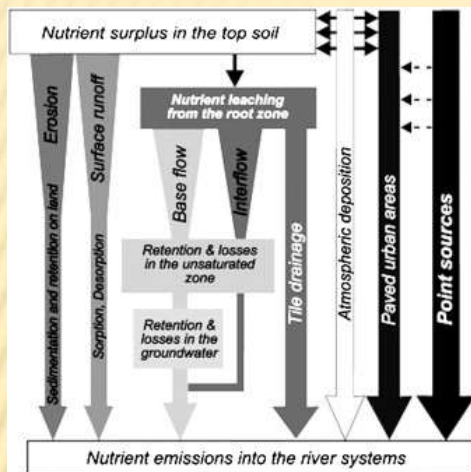
Lesistość
- powiat kościerski



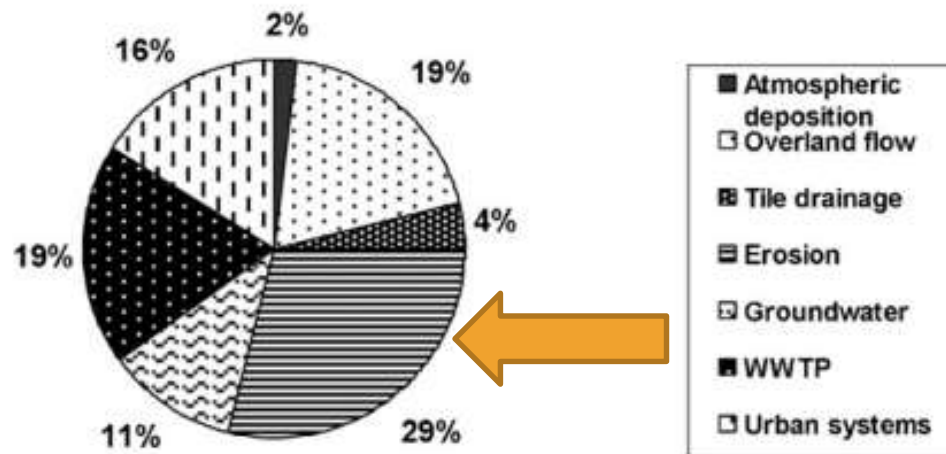
BIOBALT



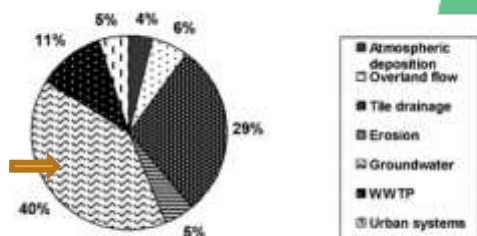
Struktura emisji związków fosforu ze zlewni Wisły i Odry



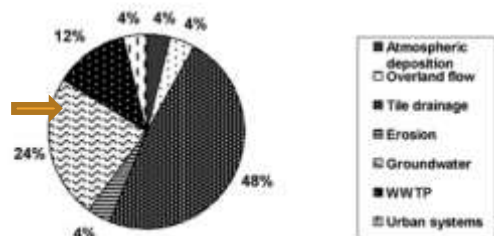
a Vistula 1995-2008
Average TP emission 11 612 tons



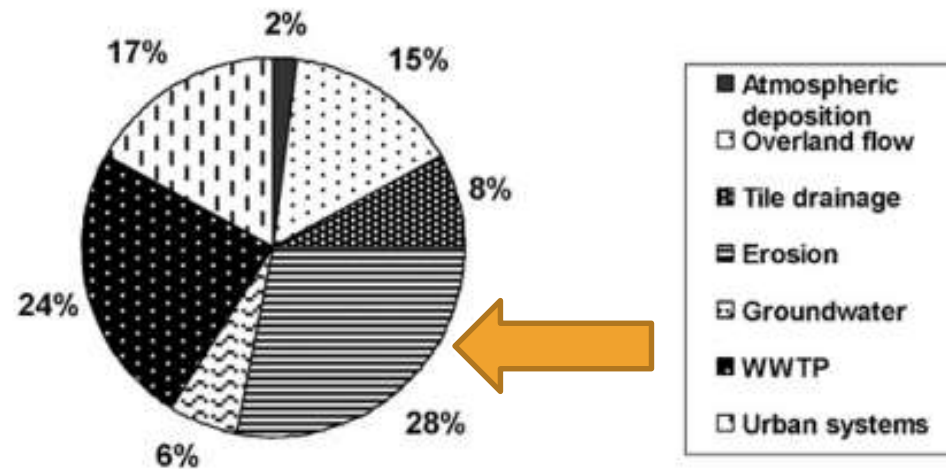
a Vistula 1995-2008
Average TN emission 158 838 tons



b Oder 1995-2008
Average TN emission 100 592 tons



b Oder 1995-2008
Average TP emission 5 935 tons



Pełna ocena stopnia podatności fosforu z danego źródła na straty wymaga uwzględnienia trzech grup czynników :

1. Pierwotnych źródeł składnika dopływającego do gleby :

- nawozy organiczne i naturalne;
- nawozy mineralne;
- komposty, ścieki;

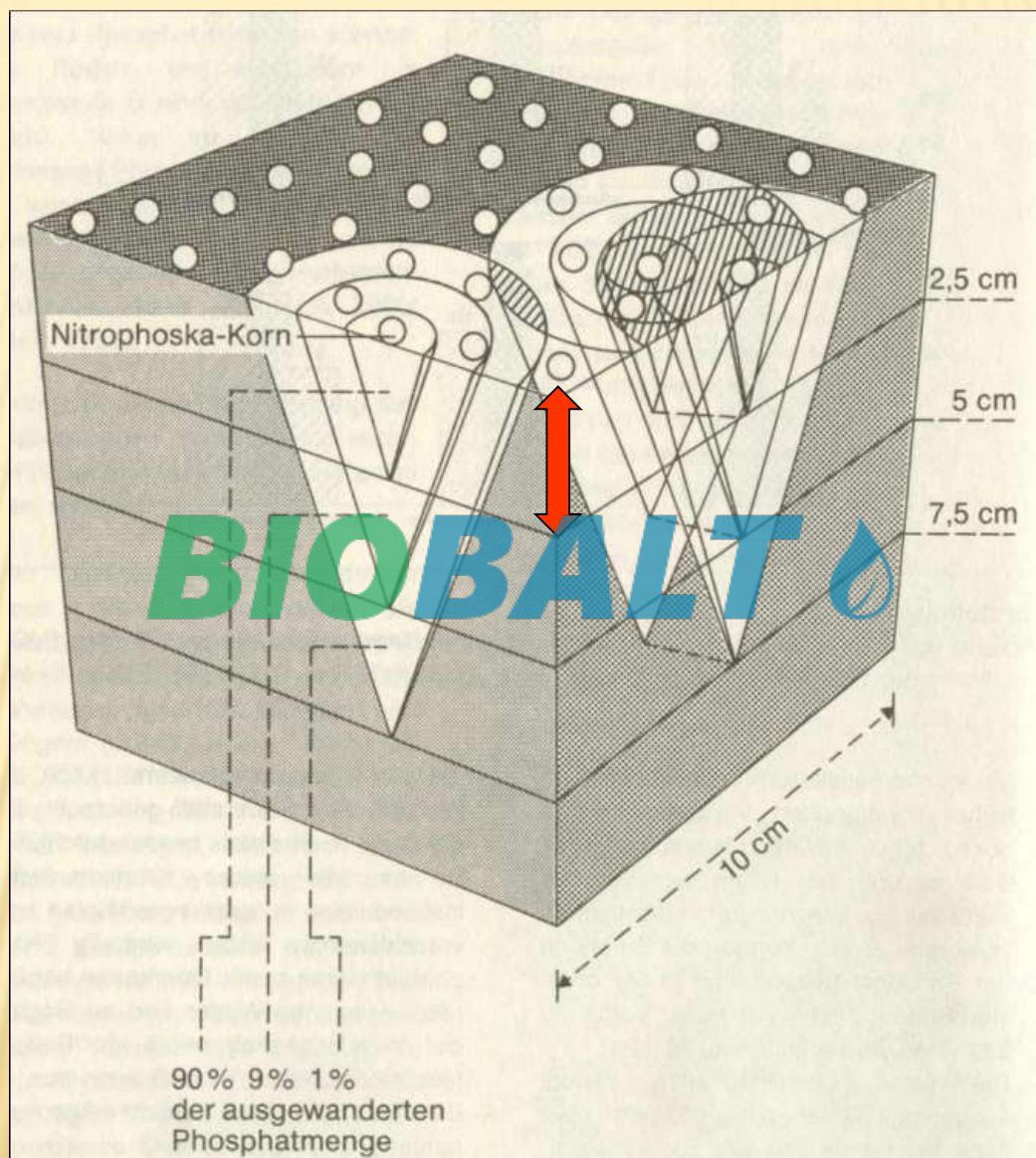
2. Roślinę uprawną rozważaną w aspekcie:

- zapotrzebowania na fosfor, dynamikę pobierania; wynoszenie z pola;
- pozostawionych po zbiorze resztek roślinnych, w tym masa, zawartość fosforu, podatność na rozkład mikrobiologiczny;

3. Zawartości fosforu przyswajalnego i ogółem w glebie, jak i geochemia związków fosforu w glebie.



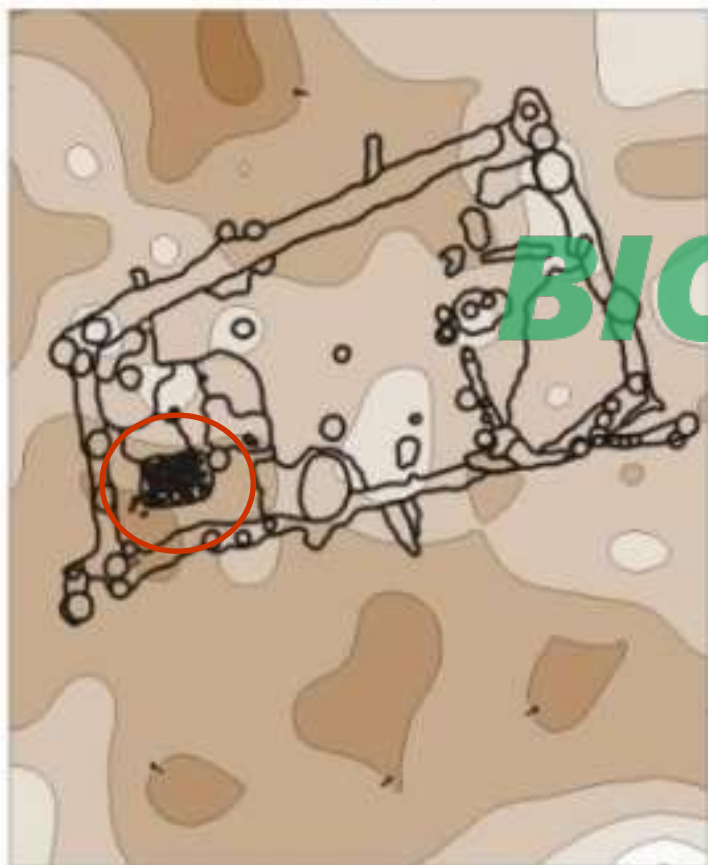
Fosfor słabo przemieszcza się w profilu glebowym



Fosfor w archeologii

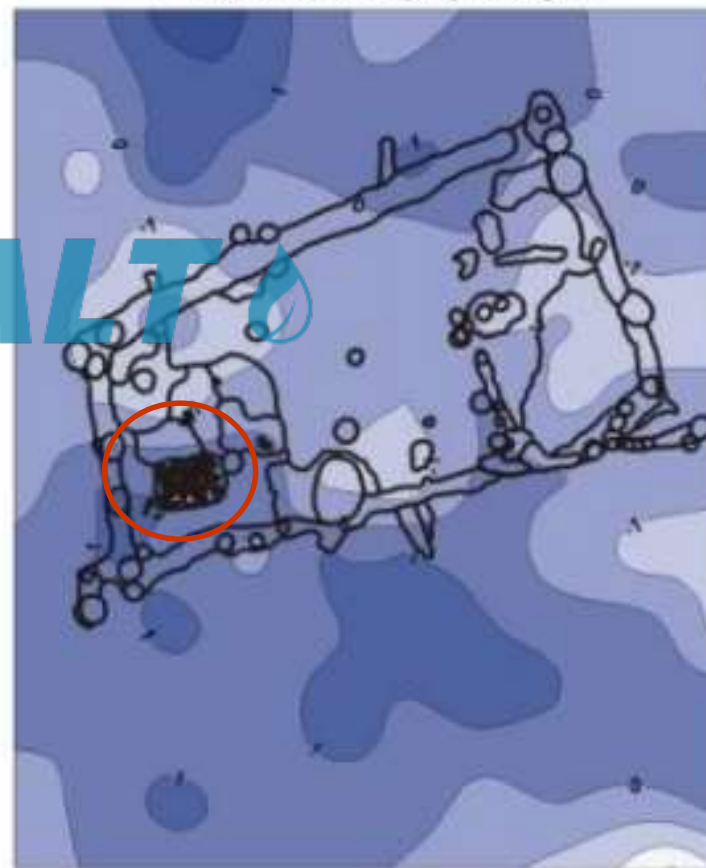


Fosfor ogółem



0 1 2 3 m

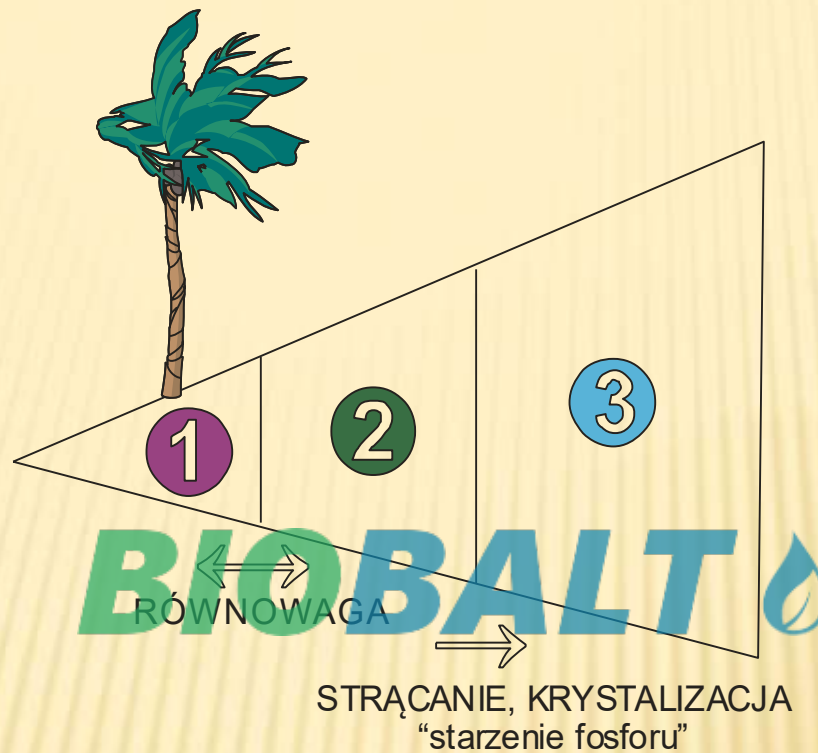
Fosfor rozpuszczalny
w 1% kwasie cytrynowym



0 1 2 3 m

źródło: Markiewicz 2008

FORMY FOSFORU MINERALNEGO W GLEBIE



- 1 fosfor aktywny (roztwór glebowy)
- 2 fosfor labilny (ruchliwy)
- 3 fosfor nielabilny (nieruchliwy)

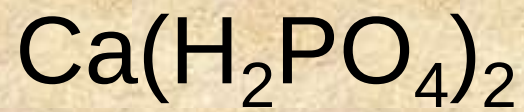
O przemianach fosforu mineralnego w glebie
decydują procesy:

- a. rozpuszczania i strącania
- b. adsorpcji i desorpcji

BIOBALT 

Uwsteczniwanie fosforu (efekt strącania)

BIOBALT 

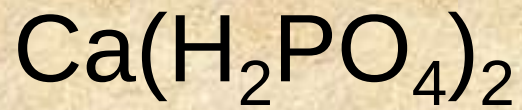


BIOBALT 



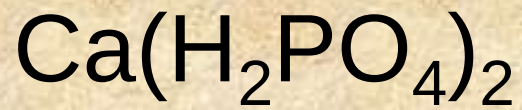


BIOBALT 



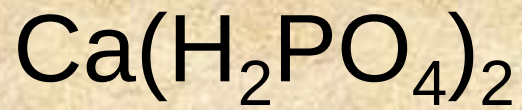


BIOBALT 





BIOBALT 

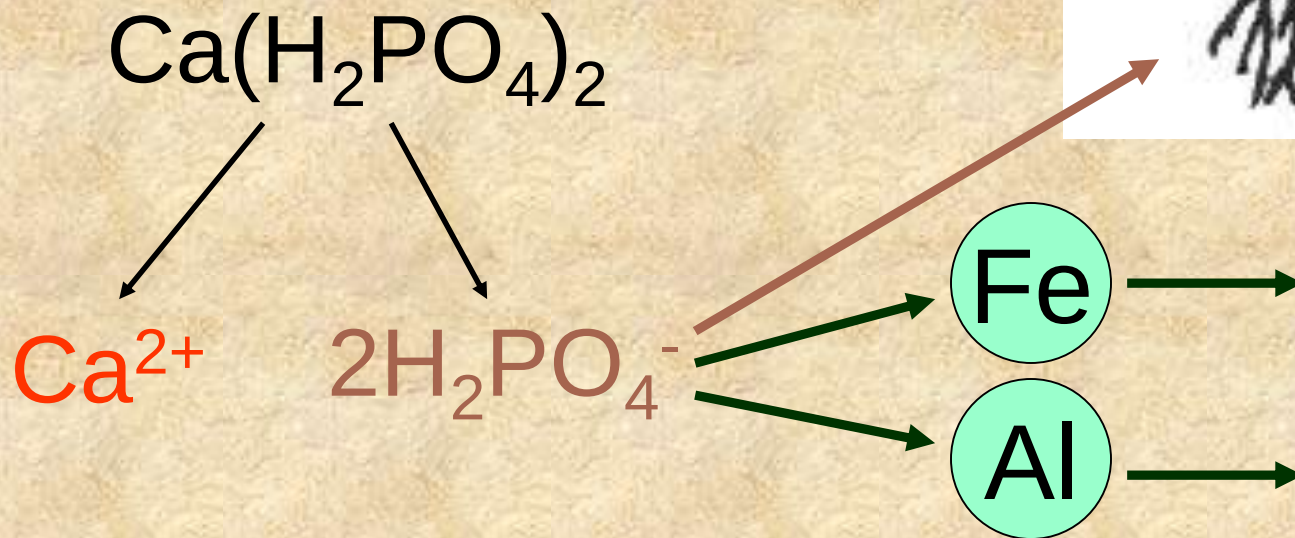


Fe

Al

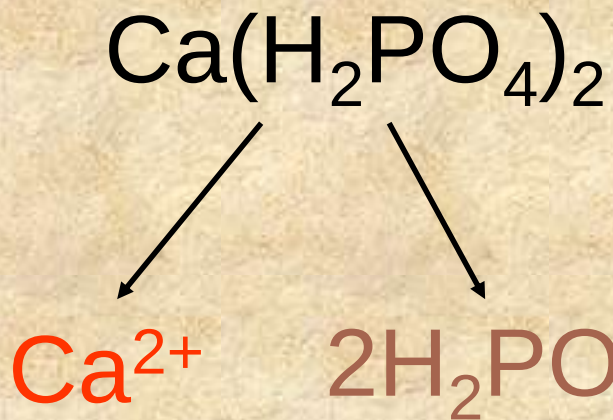


BIOBALT 





BIOBALT 



Fe

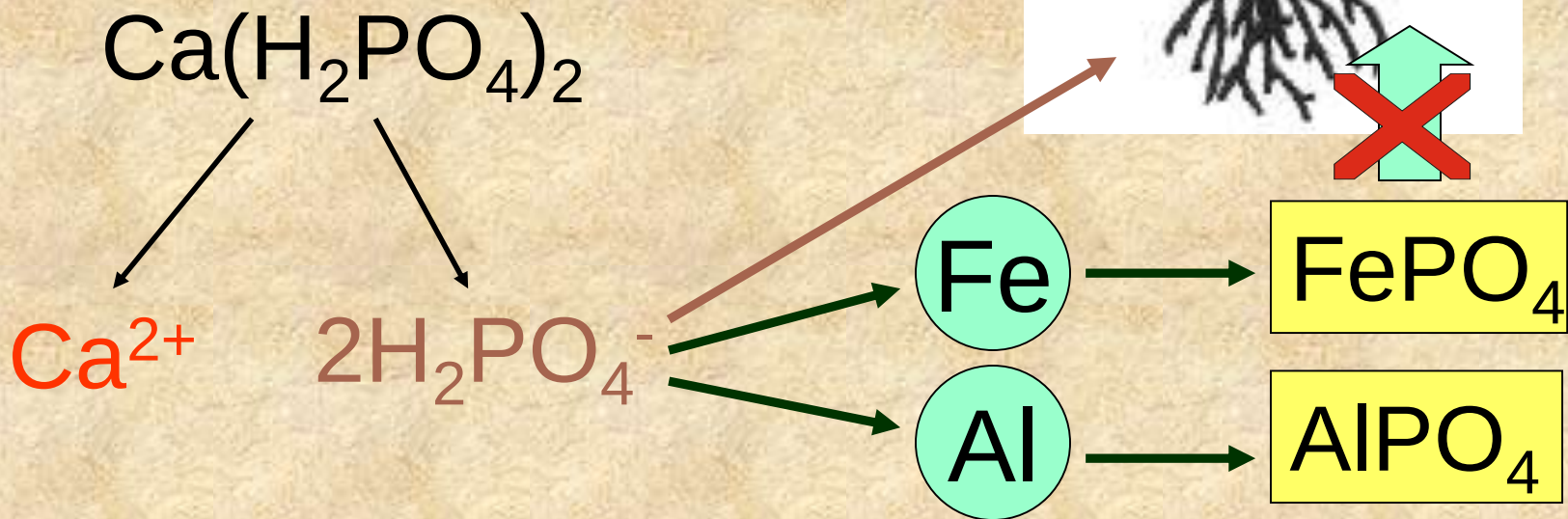


Al

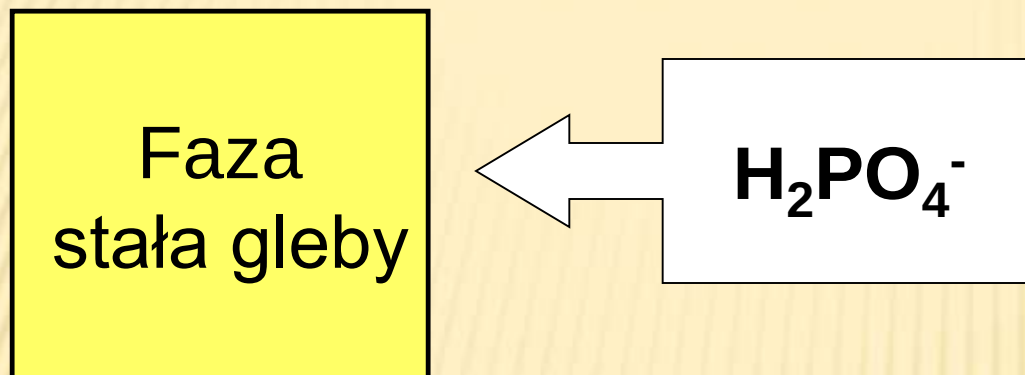




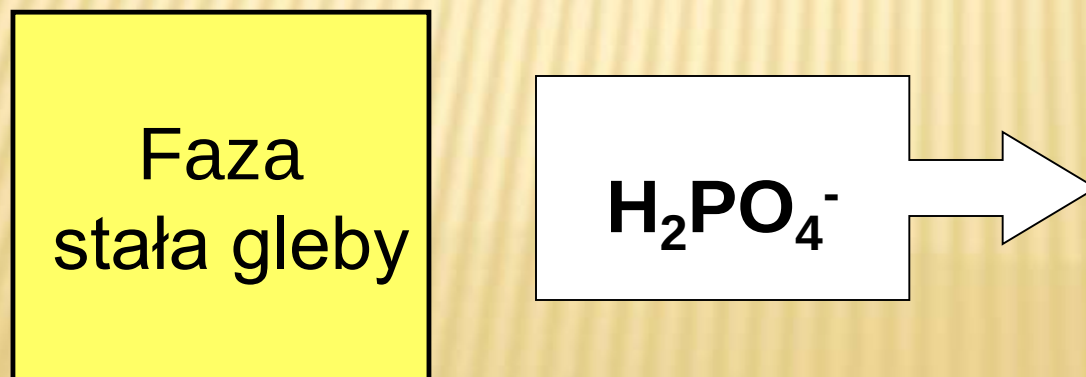
BIOBALT 



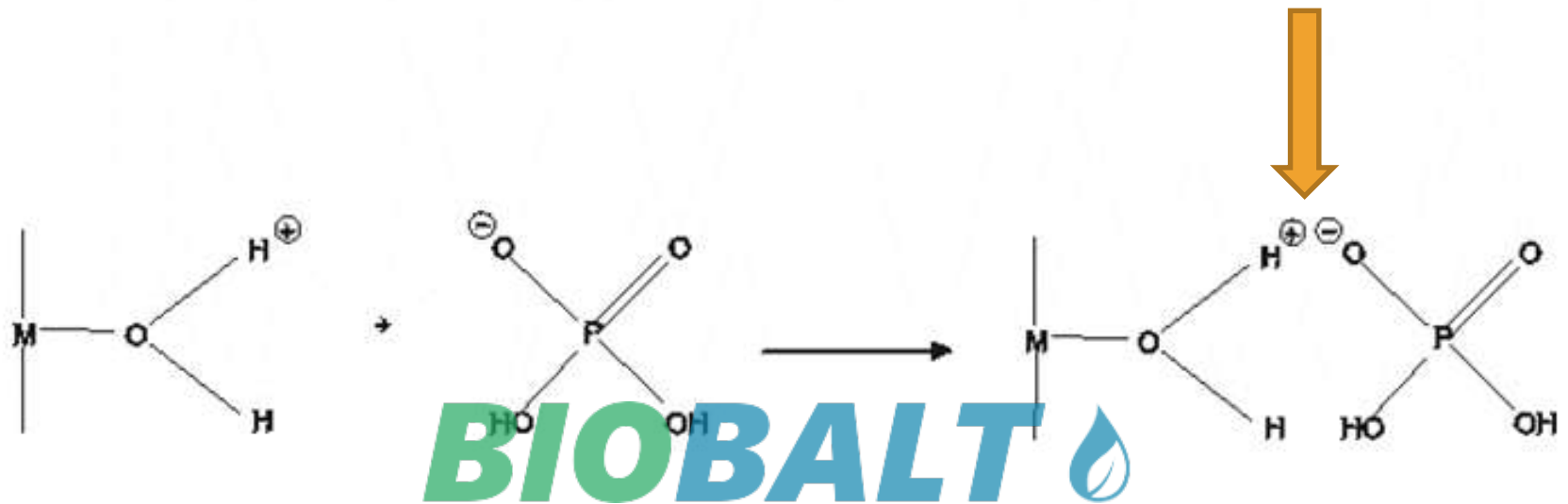
Adsorpcja: wiązanie anionów fosforanowych przez fazę stałą gleby



Desorpcja: uwalnianie anionów fosforanowych z fazy stałej gleby do roztworu glebowego

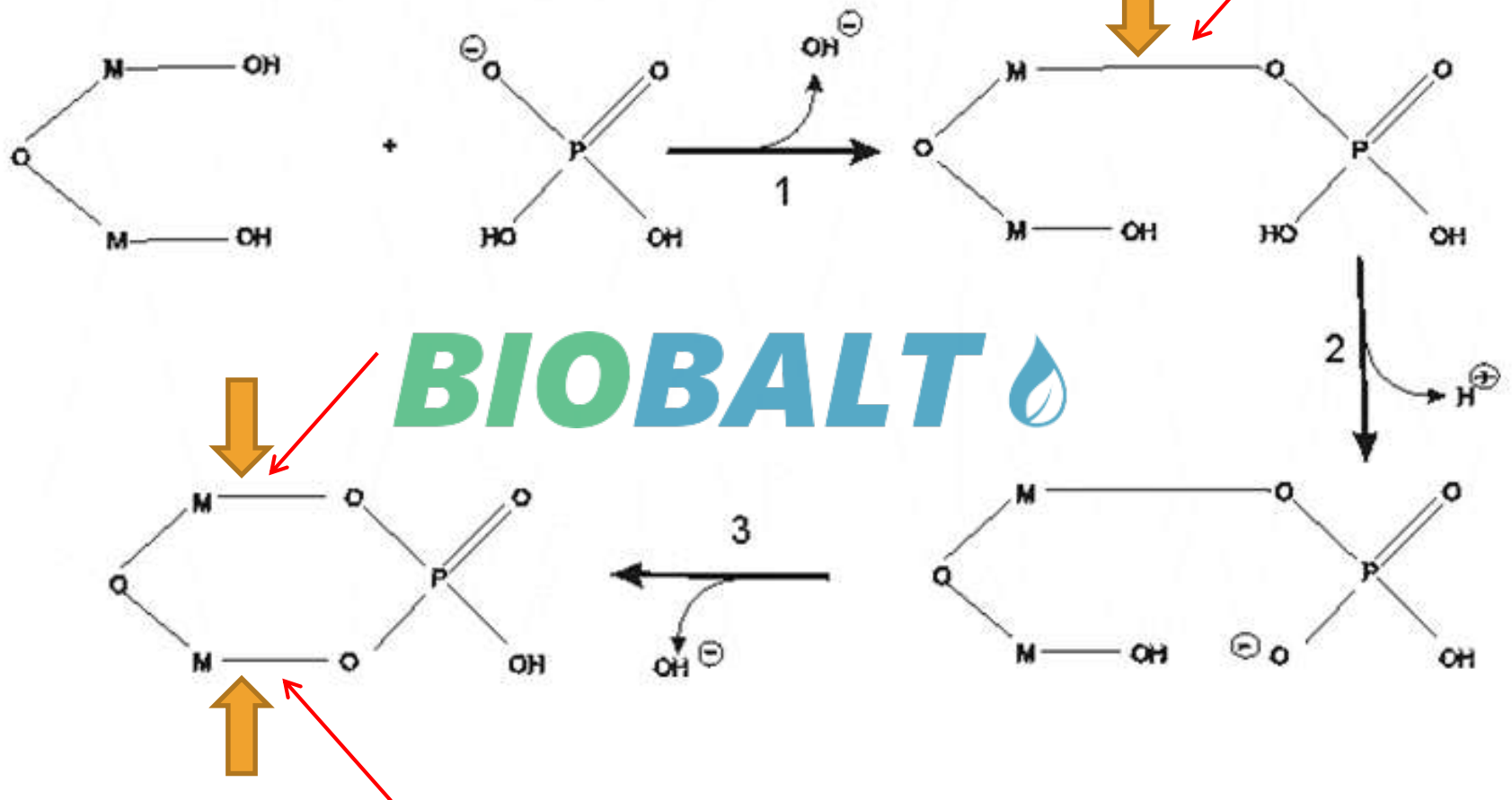


NIESPECYFICZNA ADSORPCJA FOSFORU



- polega na wiązaniu fosforanów przez uprotonowane grupy hydroksylowe (OH) na powierzchni sorbentów (próchnica, minerały ilaste, hydroksytlenki Al, Fe, Mn)
- wiązanie to zależy od sił Coulombowskich i jest zwykle słabe
- sorpcja niespecyficzna jest zatem odwracalna

SPECYFICZNA ADSORPCJA FOSFORU



BIOBALT

... w zależności od warunków glebowych powstają pojedyncze lub podwójne wiązania ...

Czynniki kształtujące rozpuszczalność = dostępność fosforu dla roślin

ODCZYN GLEBY: rozpuszczanie i strącanie

WILGOTNOŚĆ GLEBY: szybkość dopływu P do powierzchni korzeni

TEMPERATURA: wzrost stężenia P w roztworze glebowym

STRUKTURA GLEBY: więcej tlenu w glebie (aktywne pobieranie P)



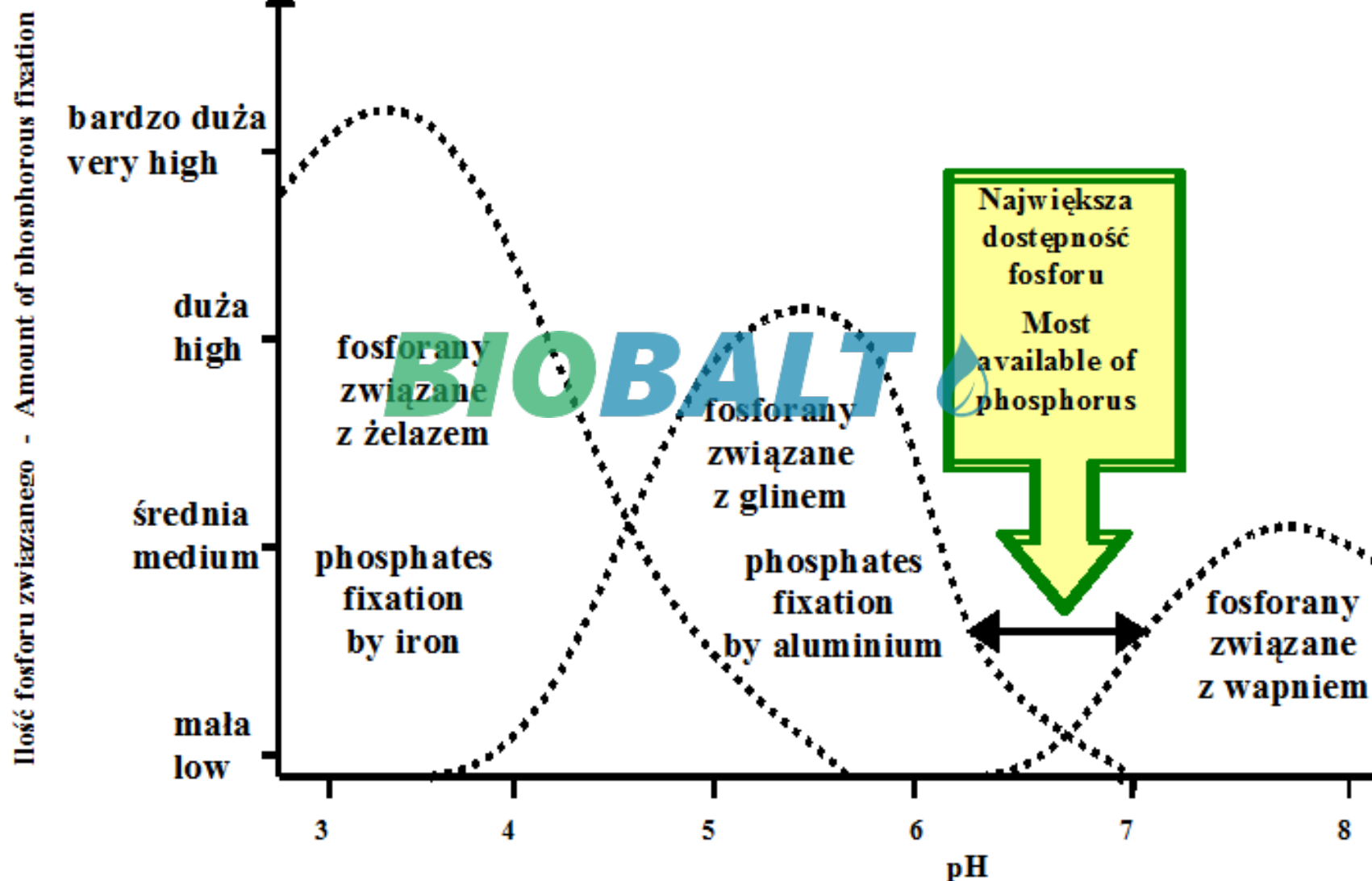
PRÓCHNICA:

- a. miejsca wiązania
- b. wzrost rozpuszczalności przez produkty rozkładu
- c. aktywność mikroorganizmów

AKTYWNOŚĆ ROŚLINY:

- a. wzrost w strefy wyczerpane z P
- b. aktywność korzeni = uruchamianie P ze związków trudnorozpuszczalnych

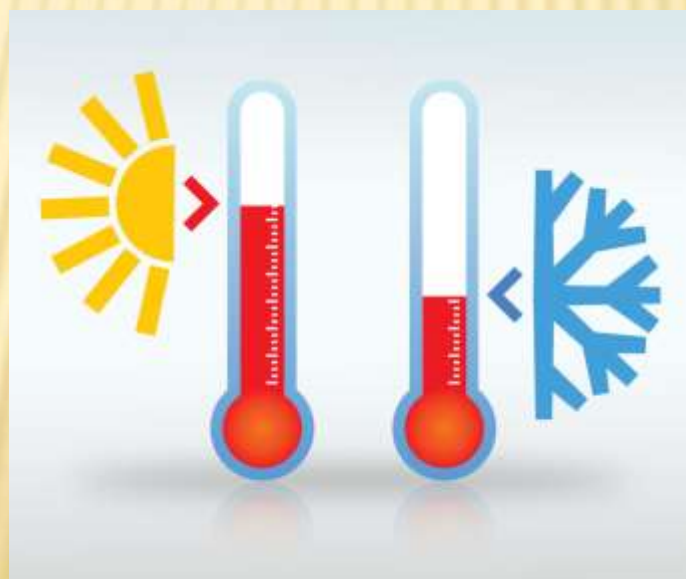
Wpływ odczynu na wiązanie fosforu w glebie (źródło: Instytut Fosforowo Potasowy, Kanada-USA)



Temperatura a dostępność fosforu glebowego (źródło: Itoch 2002)

Temperatura, °C	P w roztworze glebowym, mg·L ⁻¹	P wymienny mg·kg ⁻¹	Długość korzeni m/w azon	Dopływ wody do powierzchni korzenia, mL·dzień·m
8	0,07	25,5	18,0	0,75
20	0,11	29,4	77,0	1,26

BIOBALT



Kontrola systemu korzeniowego...





ZAKRES STREFY WYCZERPANIA SKŁADNIKA W GLEBIE



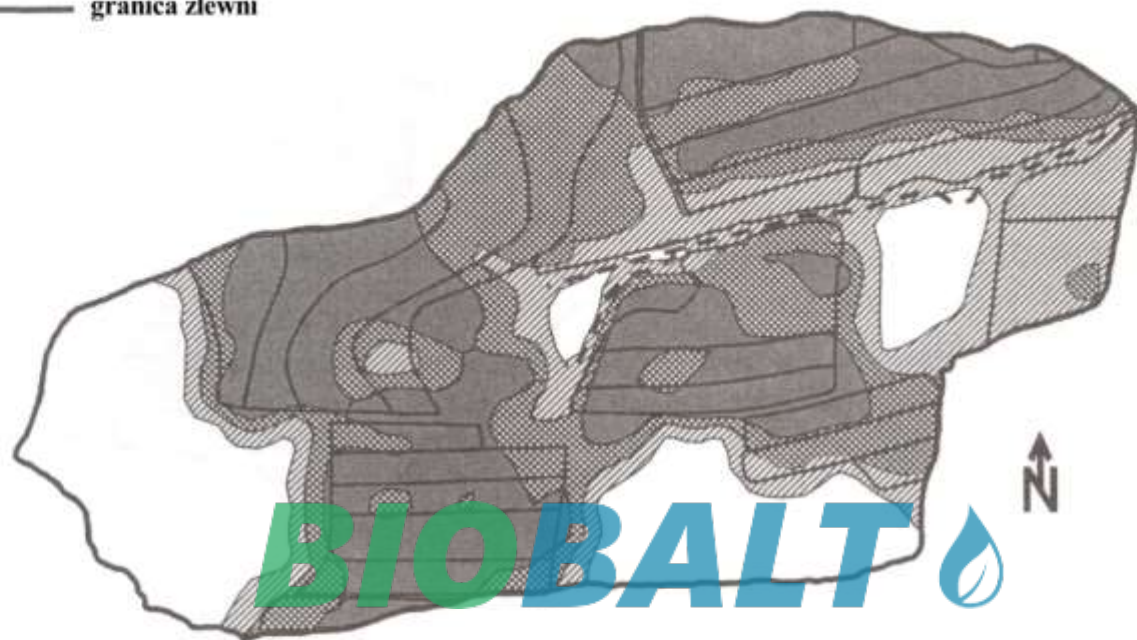
Rolnictwo ze względu na specyfikę swojej produkcji stanowi ważny środowiskowo obszar kontroli fosforu w środowisku.

Zabiegi naprawcze obejmują :

1. Źródła fosforu:

- zasobność gleby w P
- precyzyjne ustalanie dawek P + diagnoza;
- zmiany w technologii nawożenia P:
 - dzielenie dawki fosforu (?!);
 - wybór nawozu fosforowego;
 - poszukiwanie nowych metod stosowania nawozów fosforowych (nawożenie punktowe, zlokalizowane, dolistne);
- racjonalizacja żywienia zwierząt;
 - unikanie nadmiaru P w paszach;
 - wprowadzanie pasz o wysokiej jakości P;
 - wzbogacanie pasz w fitazy pochodzenia mikrobiologicznego;

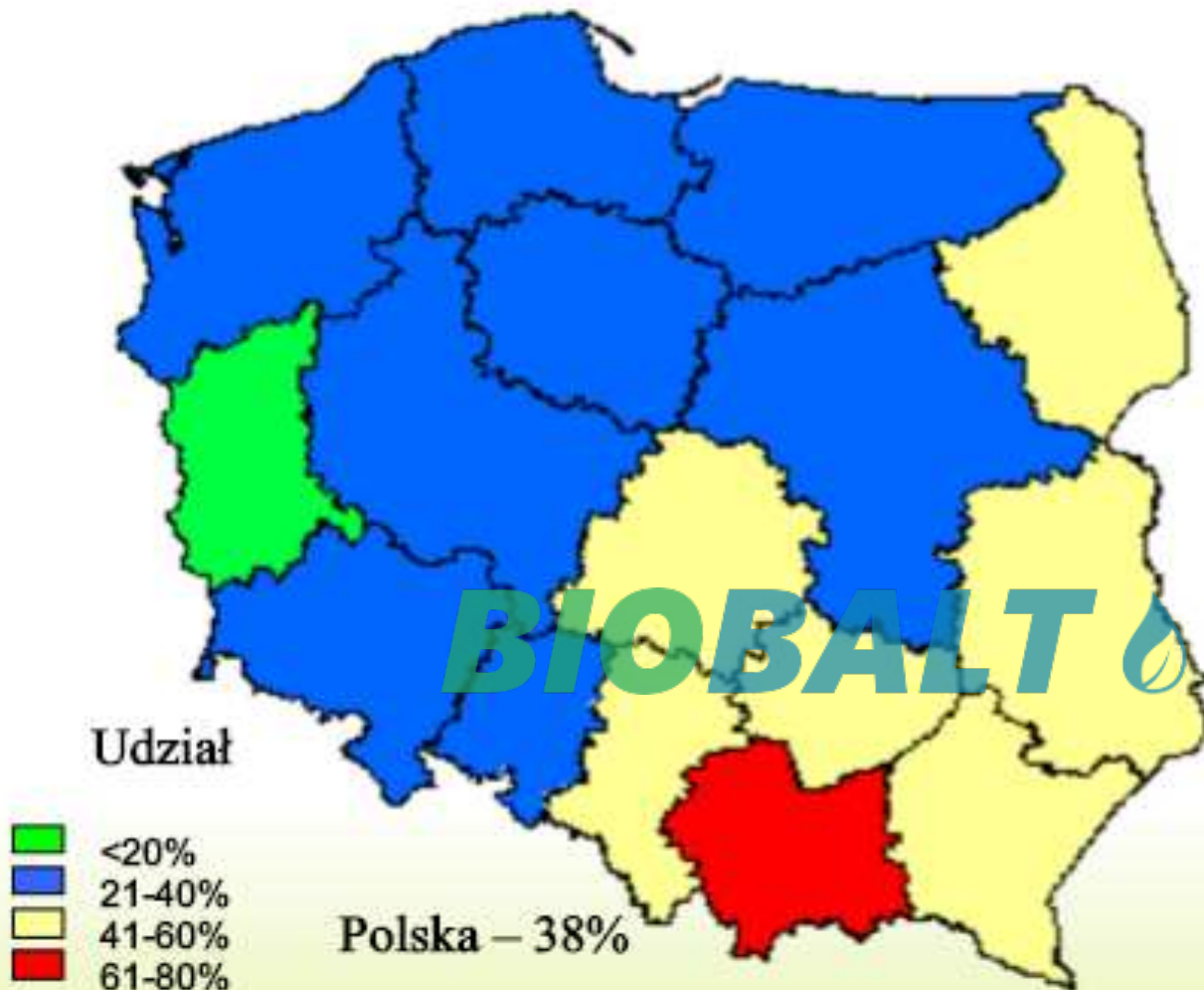
--> rzeka
—— granica zlewni



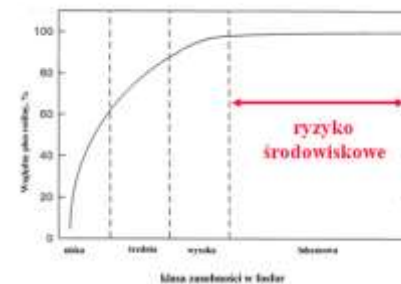
test glebowy, Mehlich-3

-  < 30 wskazane dodatkowe nawożenie fosforem
-  30-100 reakcja roślin na nawożenie fosforem
-  100-200 nawożenie fosforem zbędne
-  > 200 nadmiar fosforu, zagrożenie dla środowiska

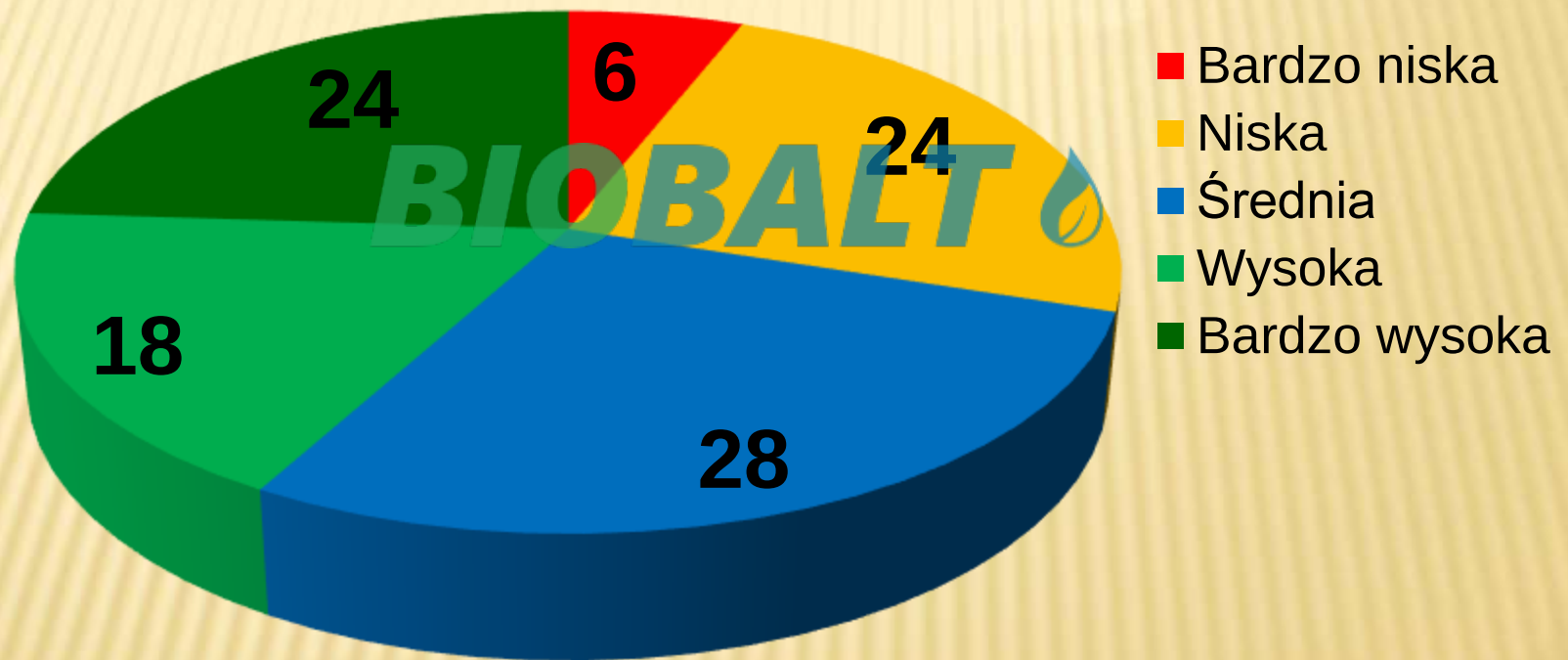
Ryc.8.7. Ocena zasobności gleby w fosfor - reakcja roślin i ryzyko środowiskowe
Mc Dowell i in., 2002



Udział gleb o niskiej i bardzo niskiej zasobności
w przyswajalny fosfor



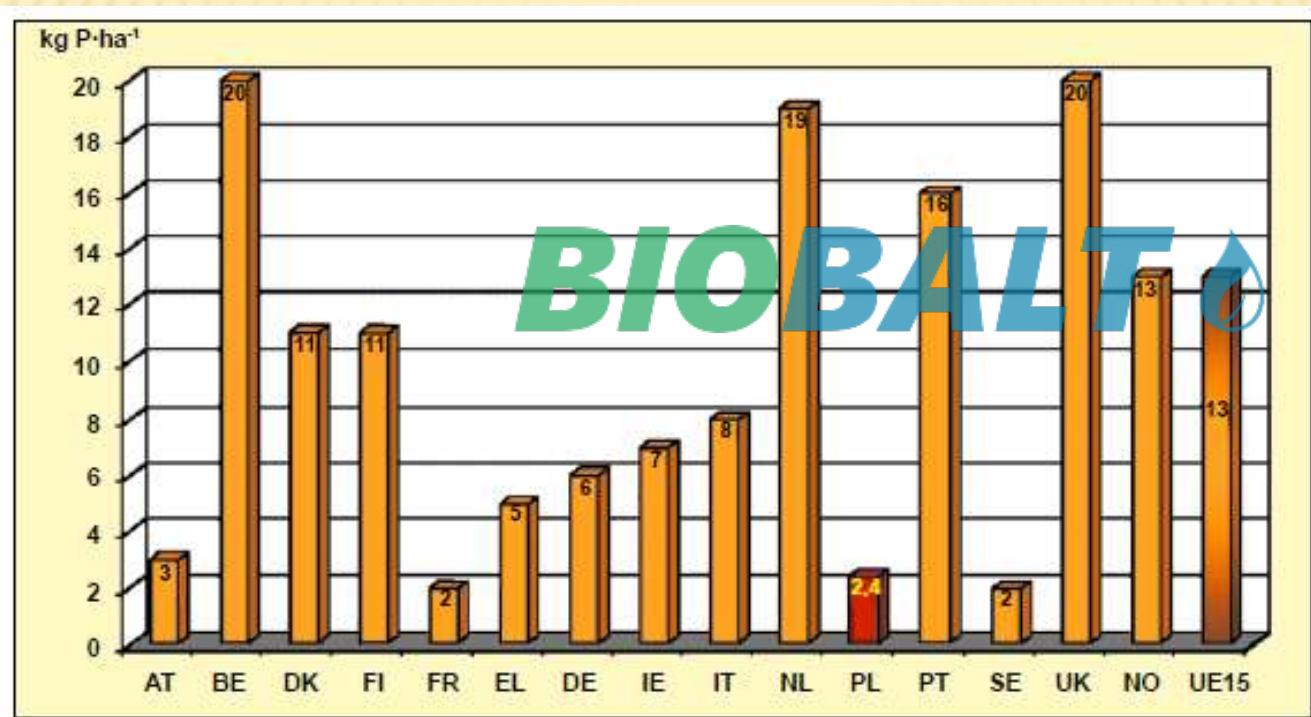
**Udział gleb w klasach zasobności
w przyswajalny fosfor, %
województwo pomorskie lata 2011-2014**



źródło GUS

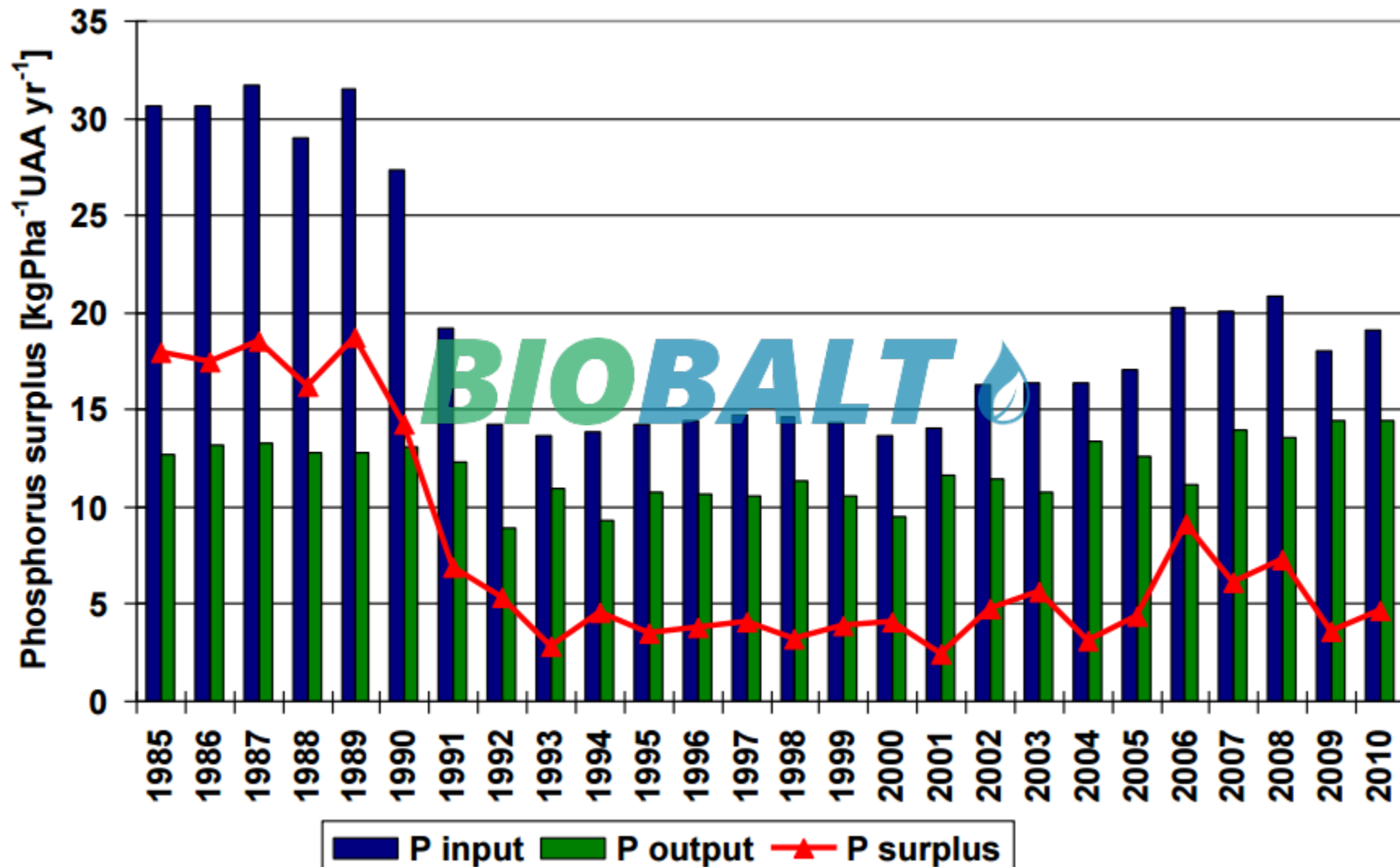
Saldo bilansowe fosforu w wybranych krajach Europejskich

(źródło: Fotyma i in. 2009)



Austria	AT
Belgia	BE
Bulgaria	BG
Czechy	CZ
Dania	DK
Estonia	EE
Finlandia	FI
Francja	FR
Grecja	EL
Hiszpania	ES
Holandia	NL
Irlandia	IE
Islandia	IS
Litwa	LT
Luksemburg	LU
Łotwa	LV
Malta	MT
Niemcy	DE
Norwegia ¹⁾	NO
Polska	PL
Portugalia	PT
Rosja	RU
Rumunia	RO
Słowenia	SI
Słowacja	SK
Szwecja	SE
Ukraina ²⁾	UA
Węgry	HU
Włochy	IT
Zjednoczone Królestwo	UK

Dynamika bilansu fosforu w rolnictwie polskim w latach 1985-2010

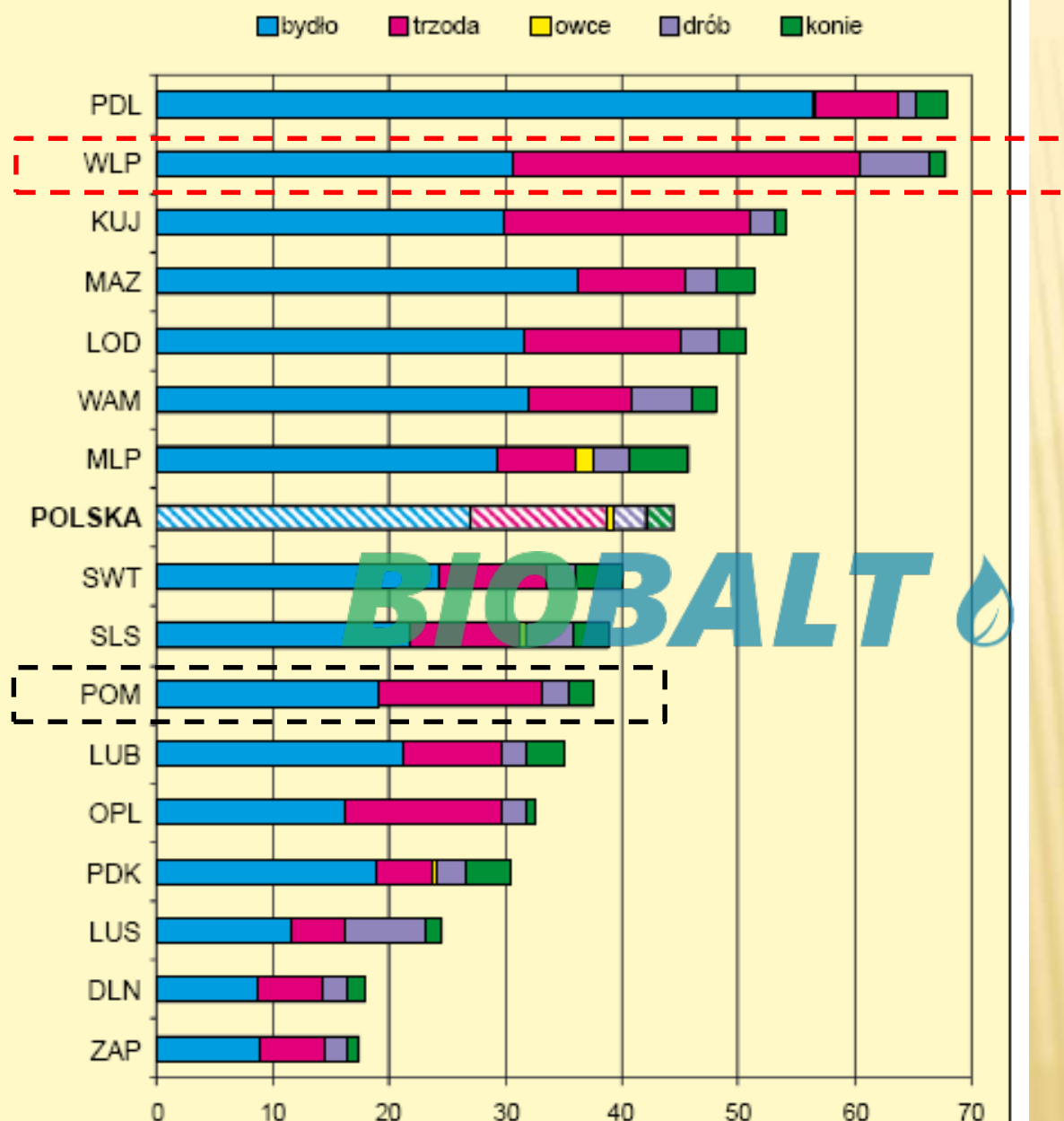




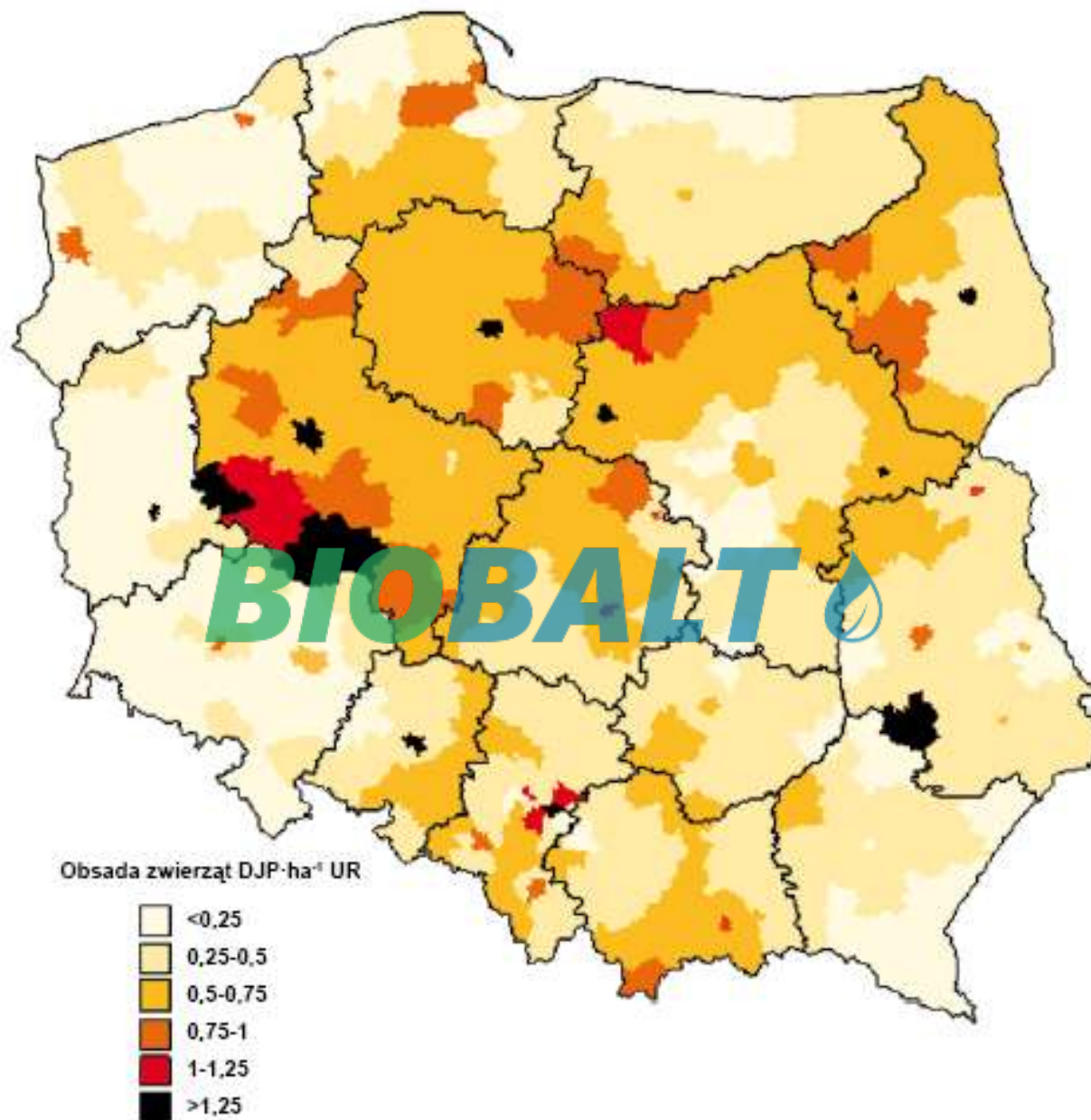
**Bilans fosforu w polskim rolnictwie,
kg P₂O₅/ha**
(źródło: Potarzycki, niepublikowane)

Zagospodarowanie odchodów zwierzęcych





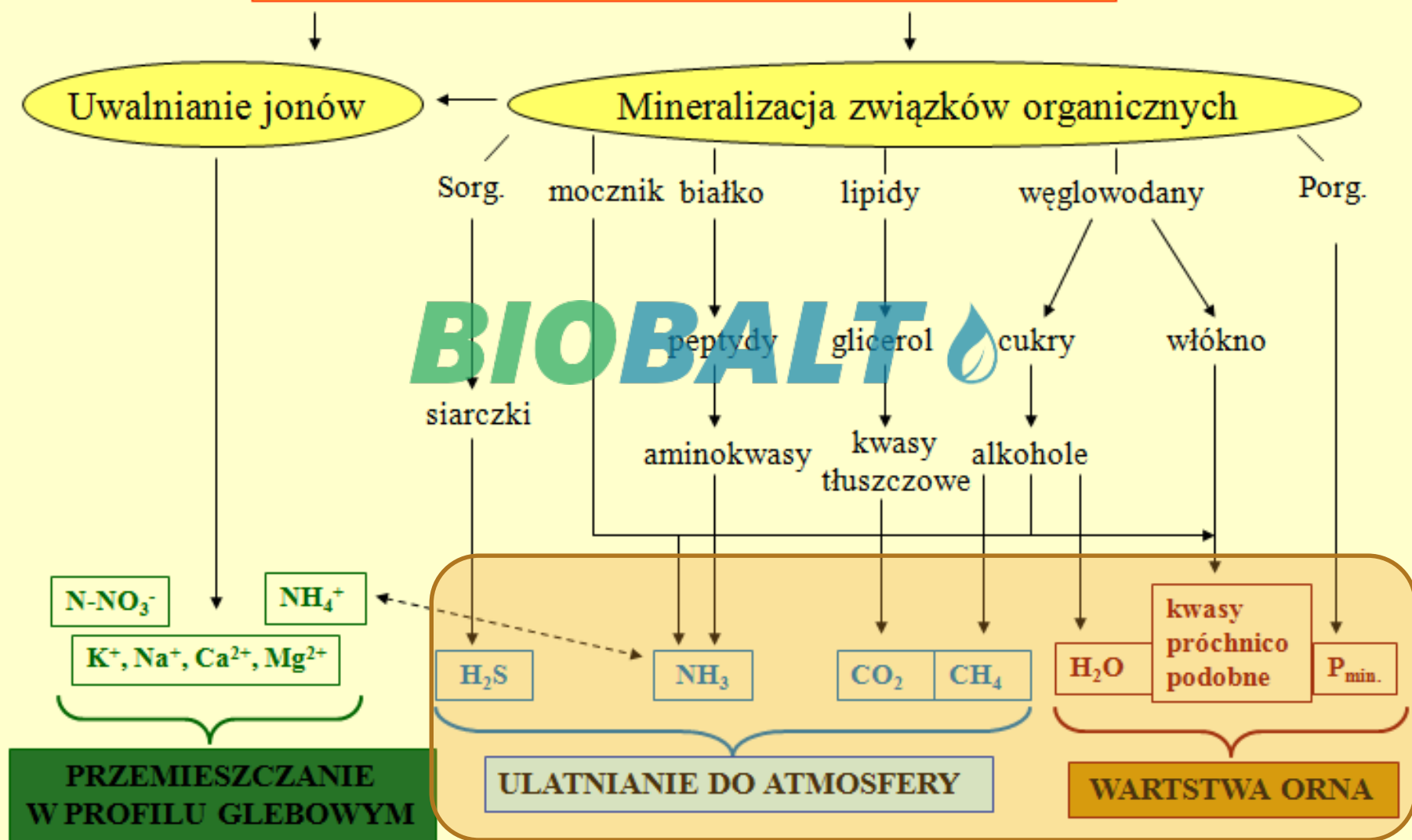
Struktura obsady zwierząt inwentarskich w DJP na 100 ha UR w Polsce



Obsada zwierząt w DJP na 1ha UR w powiatach (źródło: GUS)

Główne procesy i produkty przemian związków zawartych w odchodach i ściółce podczas fermentacji i w glebie (wg Velthof i in. 2000 w modyfikacji Potarzyckiego)

substraty nawozów naturalnych (odchody, ściółka)



STOSOWANIE NAWOZÓW NATURALNYCH

Stosowanie nawozów naturalnych wymaga przestrzegania określonych zasad zapisanych w różnych aktach prawnych, w tym w Ustawie o Nawozach i Nawożeniu. Aktualnie obowiązuje znowelizowana Ustawa z dnia 10 lipca 2007 (Dz. U. nr 147).



Fot. K. Frąckowiak-Pawlak



Fot. K. Frąckowiak-Pawlak



**Doglebowe stosowanie gnojowicy
(iniekcja)**

2. Kontrola procesów odpowiedzialnych za transport P :

- **zmiana struktury użytkowania terenu;**

- odtworzenie, na dużych powierzchniach pól uprawnych, oczek wytopiskowych

- **tworzenie lub rozbudowa roślinnych stref buforowych;**

- zakładanie pasów roślinności zatrzymujących wody spływające po stoku
 - zakładanie pasów traw u podnóża stoków oraz wokół zbiorników wodnych;

- **wprowadzenie nowych metod uprawy roli (tzw. metod konserwujących);**

- wprowadzenie na stoki podatne na erozję roślin wieloletnich;
 - wprowadzenie do zmianowania roślin zwiększających masę resztek roślinnych;
 - opóźnienie uprawy przedsiewnej – pozostawianie resztek roślinnych na polu do 3-4 tygodni przed siewem roślin;
 - tarasowa uprawa stoków ;
 - konturowa uprawa stoków.

EKOSYSTEMY LĄDOWE

SPLYW POWIERZCHNIOWY

tak !!!

desorpcja
rozpuszczanie P

erozja
wynoszenie P



EKOSYSTEMY WODNE

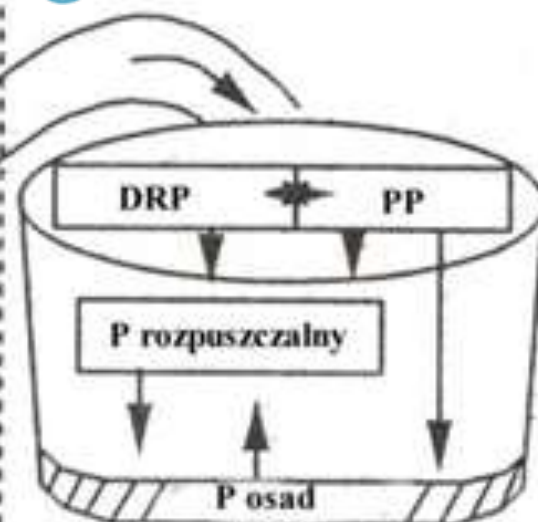
FAZA RZECZNA

nie



FAZA JEZIORNA

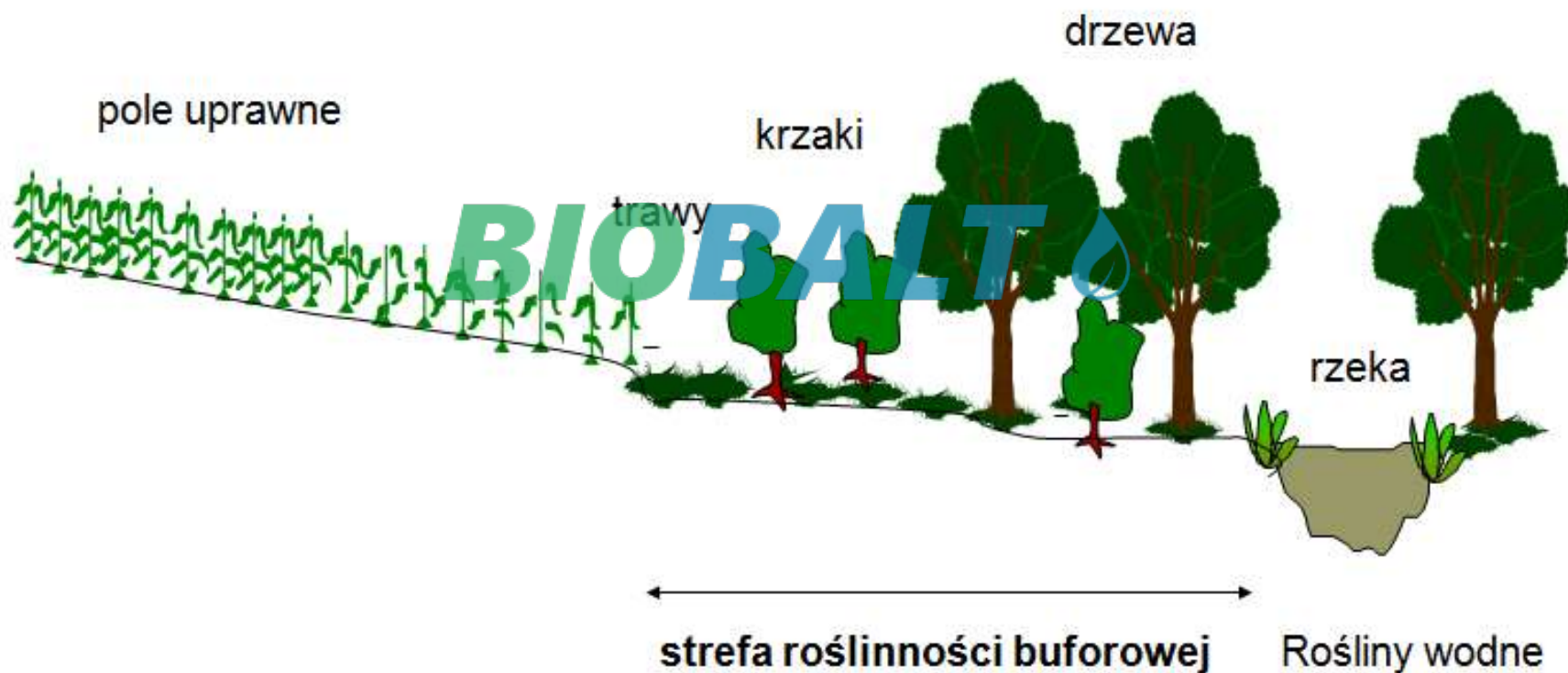
nie

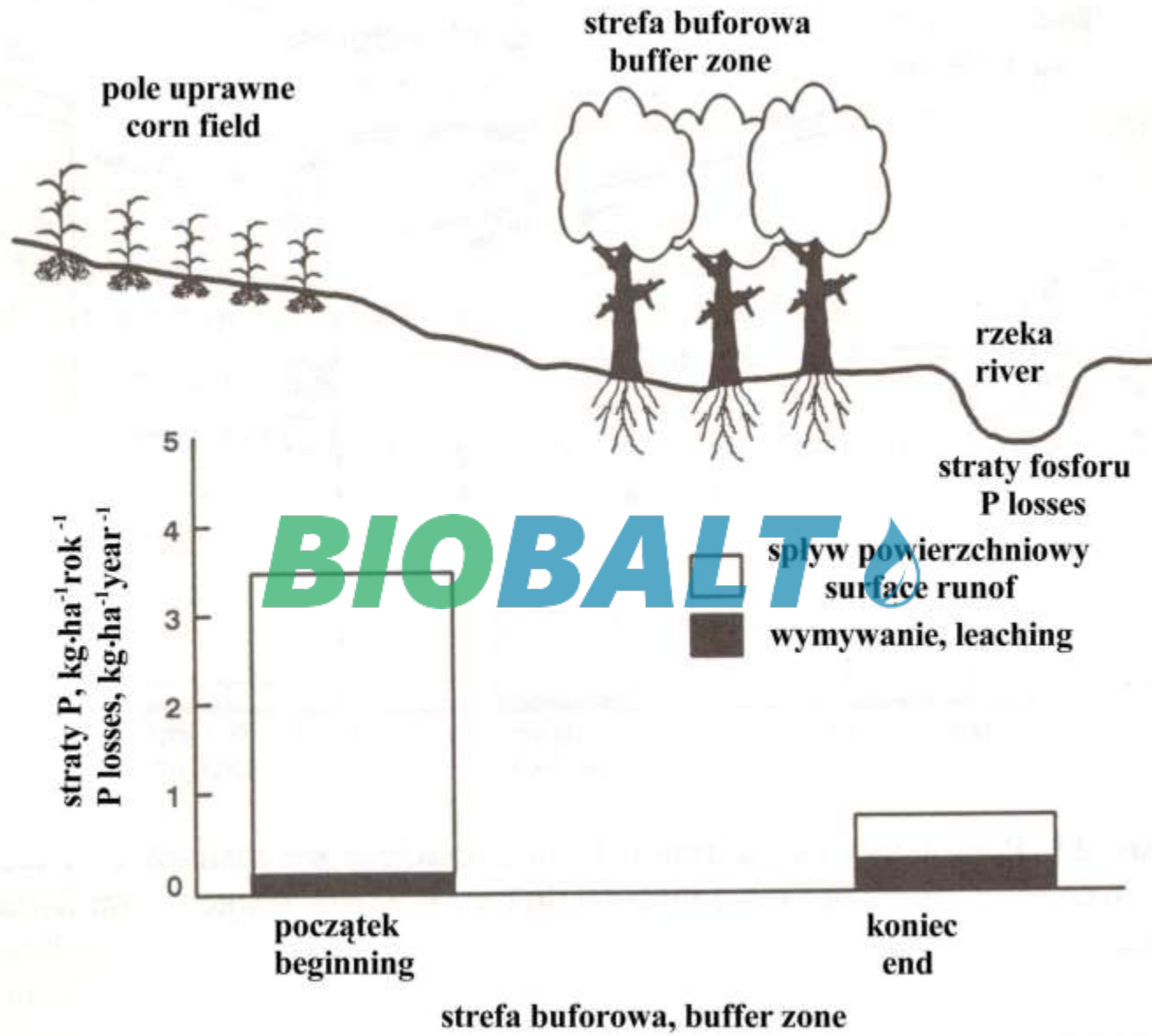


BIOBALT



Rozmieszczenie roślin w strefie buforowej





Kontrola migracji fosforu w środowisku – strefy buforowe

W praktyce....



...kontrola efektywności azotu...

WYKORZYSTANIE AZOTU PRZEZ KUKURYDZĘ (%)

W ZALEŻNOŚCI OD NAWOŻENIA FOSFOREM (60 kg P₂O₅·ha⁻¹)

Dawka azotu kg N·ha ⁻¹	Nawożenie fosforem / rodzaj nawozu		
	bez P	Superfosfat prosty	Częściowo rozłożony fosforyt
80	54	74	74
140	46	58	62

Źródło: Potarzycki 2009

Niedobory fosforu i bilansowanie składnika



Rodzaj wariantu	Wariant 1	Wariant 2
Rodzaj gleby (zawartość cząstek spłwiałnych-12%)	Lekka	Średnia
Charakterystyka agronomiczna		
Węgiel organiczny (metoda <u>Tiurina</u>)	10,5 g/kg	15,5 g/kg
Odczyn gleby (1MKCL)	5,2	6,1
Fosfor przyswajalny(metod <u>Egnera-Riehma</u>)	8 mg P ₂ O ₅ /100 g/kg	12 mg P ₂ O ₅ /100 g/kg
Potas przyswajalny(metod <u>Egnera-Riehma</u>)	13 mg K ₂ O/100 g/kg	18 mg K ₂ O/100 g/kg
Magnez przyswajalny(metoda <u>Scachtschabela</u>)	4,5 mg Mg/100 g gleby	4,5 mg Mg/100 g gleby
Zawartość azotu mineralnego (test N min.) w warstwie 0-90	55 kg N/ha	74 kg N/ha
Zawartość cynku przyswajalnego (1 MKCL)	5,5 mg/kg	6,0 mg/kg
Zmianowanie	Monokultura (3 rok)	Monokultura (3 rok)
Opady w okresie wegetacji kukurydzy	380 mm	380 mm
Zakładany plon	8 t/ha	9 t/ha
Cel uprawy	ziamo	ziamo
Nawożenie: P i K całość przedsiewnie, N ¾ dawki przedsiewnie, ¼ pogłównie w stadium 3 liści właściwych		

Rodzaj wariantu	Wariant 3	Wariant 4
Rodzaj gleby (zawartość cząstek spłwiałnych-12%)	Lekka	Srednia
Charakterystyka agronomiczna		
Węgiel organiczny (metoda <i>Tiurina</i>)	12,5 g/kg	14,5 g/kg
Odczyn gleby (1M KCL)	6,0	6,6
Fosfor przyswajalny (metod <i>Egnera-Riehma</i>)	11 mg P ₂ O ₅ /100 g/kg	P ₂ O ₅ /100 g/kg
Potas przyswajalny (metoda <i>Egnera-Riehma</i>)	21 mg K ₂ O/100 g/kg	12 K ₂ O/100 g/kg
Magnez przyswajalny (metod <i>Schachtschabela</i>)	6,0 mg Mg/100 g gleby	6,0 Mg/100 g gleby
Zawartość azotu mineralnego (test N min.) w warstwie 0-90	65 kg N/ha	65kg N/ha
Zawartość cynku przyswajalnego (1M KCL)	5,5 mg/kg	5,5 mg/kg
Zmianowanie	Burak cukrowy (45t/ha), pszenżyto (6t/ha), kukurydza	Burak cukrowy (55t/ha), pszenżyto (7t/ha), kukurydza
Słoma pszenżyta i liście buraków przeorane		
Opady w okresie wegetacji kukurydzy	400mm	400mm
Zakładany plon	10 t/ha	10 t/ha
Cel uprawy	ziamo	ziamo
Nawożenie: N, P i K całość przedsięwnie		

Bilans fosforu w zmianowaniu, kg P₂O₅·ha⁻¹ wariant 1 i wariant 2

WARIAN 1

WARIANT 2

Elementy bilansu	Plon użytkowy t*ha ⁻¹	Składniki pokarmowe		Plon użytkowy t*ha ⁻¹	Składniki pokarmowe	
		straty	dopływ		straty	dopływ
Kukurydza ziarno	8			9		
Plon główny		(8x1)x7 = 56	-		(9x1)x7 = 63	-
Plon uboczny		(8x1,2)x3 = 28,8	8 x1,2 x 3 x 0,5* = 14,4		(9x1,2)x3 = 32,4	9 x1,2 x 3 x 0,5* = 16,2
Kukurydza ziarno	8			9		
Plon główny		(8x1)x7 = 56	-		(9x1)x7 = 63	-
Plon uboczny		(8x1,2)x3 = 28,8	8 x1,2 x 3 x 0,5* = 14,4		(9x1,2)x3 = 32,4	9 x1,2 x 3 x 0,5* = 16,2
Kukurydza ziarno	8			9		
Plon główny		(8x1)x7 = 56	-		(9x1)x7 = 63	-
Plon uboczny		(8x1,2)x3 = 28,8	8 x1,2 x 3 x 0,5* = 14,4		(9x1,2)x3 = 32,4	9 x1,2 x 3 x 0,5* = 16,2
Saldo bilansowe		- 211,2			- 237,6	
Obornik		----			----	
Saldo bilansowe netto		- 211,2			- 237,6	
Potrzeby nawozowe netto		281,6			316,8	
Potrzeby nawozowe w kg P ₂ O ₅ *rok ⁻¹		93,8			105,6	

* wykorzystanie składnika ze słomy i resztek korzeniowych-50%

Bilans fosforu warianty I i II

BIOBALT 

Bilans fosforu w zmianowaniu, kg P₂O₅ ha⁻¹ wariant 3 i wariant 4

+

WARIANT 3

WARIANT 4

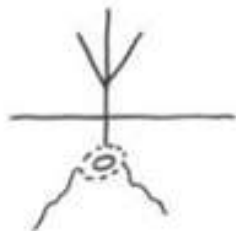
Elementy bilansu	Plon użytkowy t*ha ⁻¹	Składniki pokarmowe		Plon użytkowy t*ha ⁻¹	Składniki pokarmowe	
		straty	dopływ		straty	dopływ
Burak cukrowy						
	45			55		
<i>korzeń</i>		(45x1)x0,6=27	-		(55x1)x0,6=33	
<i>liście</i>		(45x0,8)x0,8=28,8	45x0,8x0,8x0,75*=21,6		(55x0,8)x0,8=35,2	≈ 1
Pszenżyto ozime						
	6			7		
<i>ziarno</i>		(6x1)x8=48	-		(7x1)x8=56	
<i>słoma</i>		(6x1,3)x2,5=19,5	6x1,3x2,5x0,5*=9,75		(7x1,3)x2,5=22,75	≈ 4
Kukurydza						
ziarno	10			10		
<i>Plon główny</i>		(10x1)x7=70	-		(10x1)x7=70	
<i>Plon uboczny</i>		(10x1,2)x3=36	10x1,2x3x0,5*=18		(10x1,2)x3=36	10x1,2x3x0,5*=18
Saldo bilansowe		-179,95			-229,95	
Obornik		+49,35			+23	
Saldo bilansowe netto		-130,6			-206,95	
Potrzeby nawozowe netto		174,13			275,93	
Potrzeby nawozowe w kg P₂O₅ *rok⁻¹		58,04			91,97	

Bilans fosforu warianty III i IV

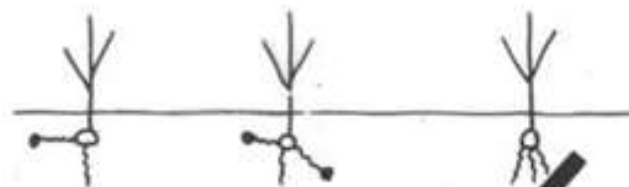
* wykorzystanie fosforu z resztek roślinnych i słomy-50%;z liści buraków-75%

Nawożenie zlokalizowane

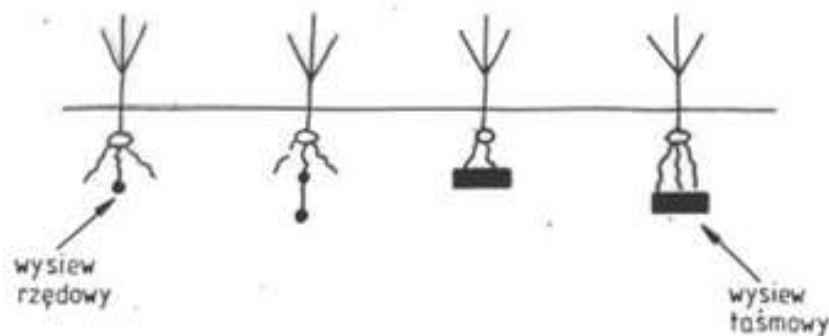
A. Razem z materiałem siewnym



B. Z boku materiału siewnego

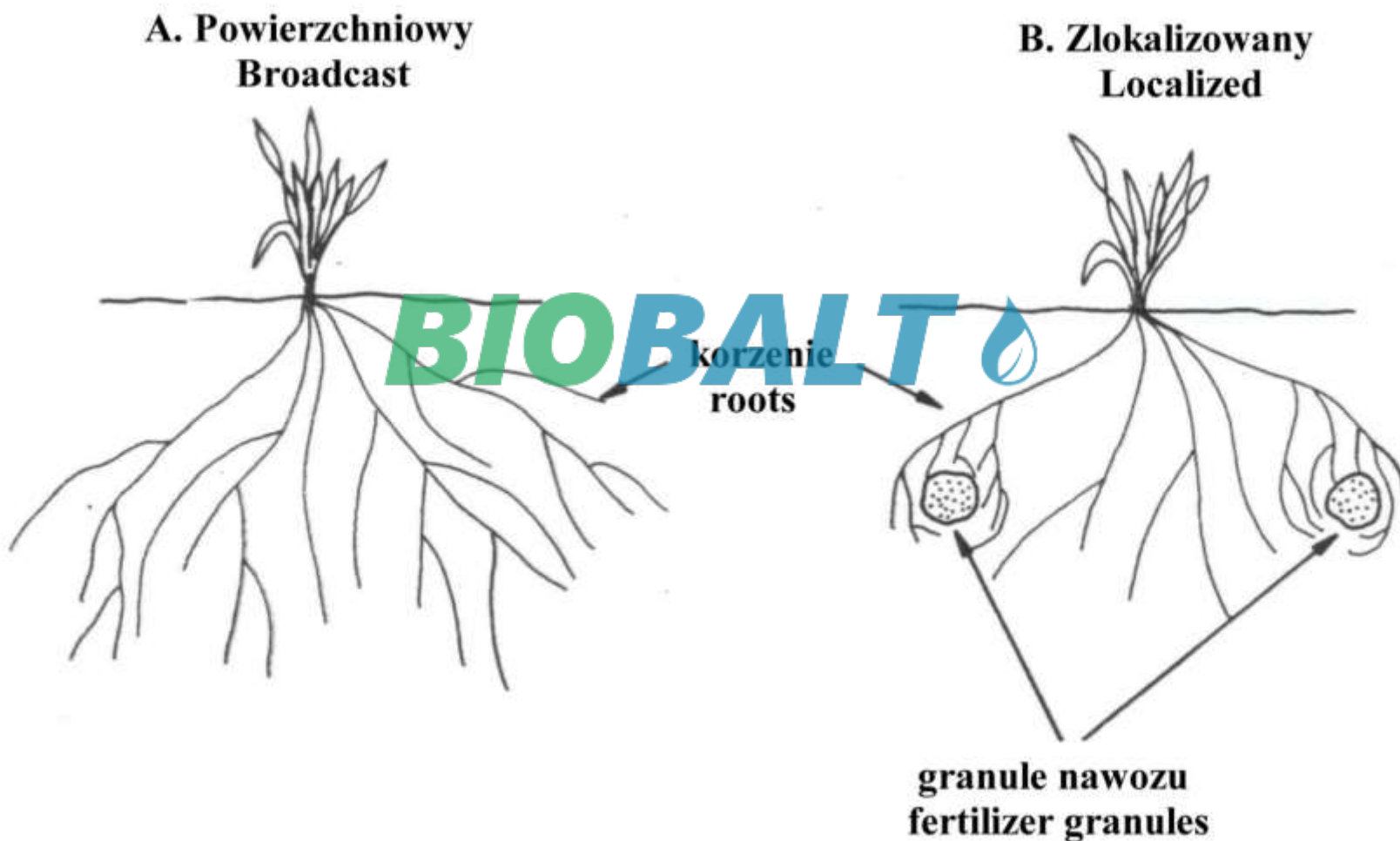


C. Poniżej materiału siewnego



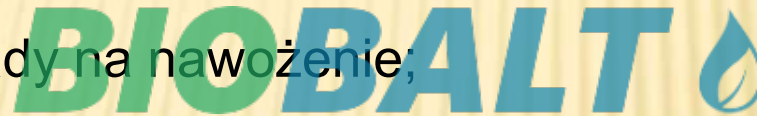
Warianty zlokalizowanego stosowania nawozów (Fink 1979)

Sposób nawożenia fosforem a kształt systemu korzeniowego



ZALETY NAWOŻENIA ZLOKALIZOWANEGO

- wolniejsze tempo uwsteczniania składnika w glebach ubogich;
- korzystniejsze warunki wodne w strefie lokalizacji nawozu;
- zmniejszone nakłady na nawożenie;



- mniejsze straty składnika w następstwie spływu powierzchniowego !!!!!

- duże stężenie składnika w warstwie glebowej przerośniętej korzeniami
-
-

System strip-till



- 1 – zbiornik nawozu,
- 2 – ząb głębosza strip-till z aplikatorem nawozu,
- 3 – siewnik punktowy.



Dlaczego Strip-Till?

- 1. Zachowanie odpowiednich parametrów fizycznych gleby (też struktury) → odpowiedź na systemy bezorkowe
- 2. **Ochrona gleb przed erozją → aspekt ekologiczny**
- 3. **Intensywne spulchnianie w strefie korzenienia się roślin**
- 4. Możliwość uprawiania jednocześnie poplonu → przykładowo gorczyca uprawiana w międzyrzędziach
- 5. Mały nakład energii na jednostce powierzchni (np. ha)
- 6. Zmniejszenie kosztów jednostkowych
- 7. Połączenie z nawożeniem pod korzeń
- 8. Duża efektywność wykorzystania wody
- 9. Zachowanie ciągłości życia biologicznego



System strip-till



Zasada działania aplikatora nawozu:

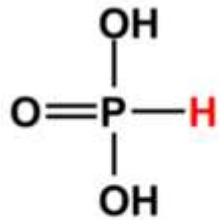
- 1 – talerz rozcinający glebę wraz z gwiazdami odgarniającymi materię organiczną;
- 2 – aplikator nawozu za zębem głębosza strip-till;
- 3 – wałek wtórnie zagęszczający glebę.

Fosfoniany

Substancje określane jako kwasy organofosfonowe - są pochodnymi kwasu fosfonowego H_3PO_3 zawierającymi w strukturze węgiel organiczny oraz szereg podstawników, ostatecznie wpływających na właściwości danego kwasu.

Fosfoniany

= zdolność do chelatyzacji jony metali dwu- i trójwiązalnych



forma
H-fosfonianowa

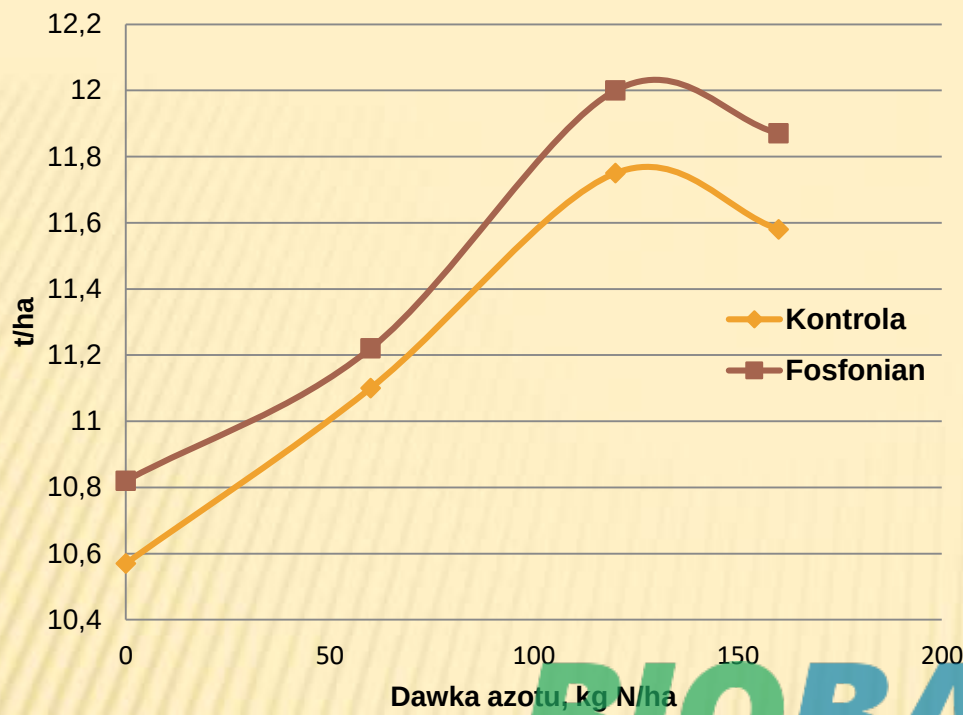
BIOBALT



z preparatem



bez

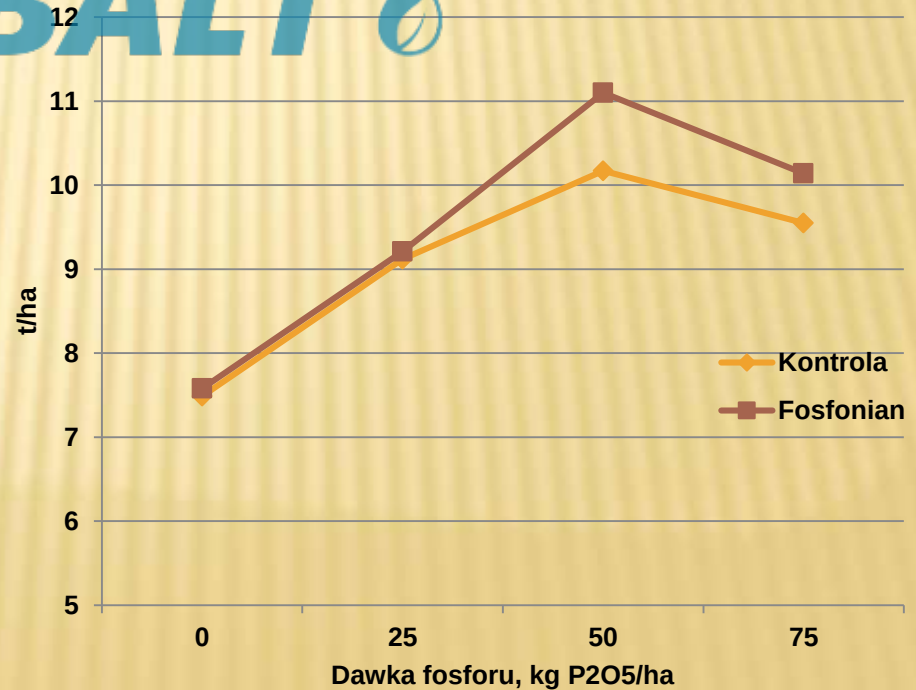


**Współdziałanie
Fosfonianu i nawożenia azotem**

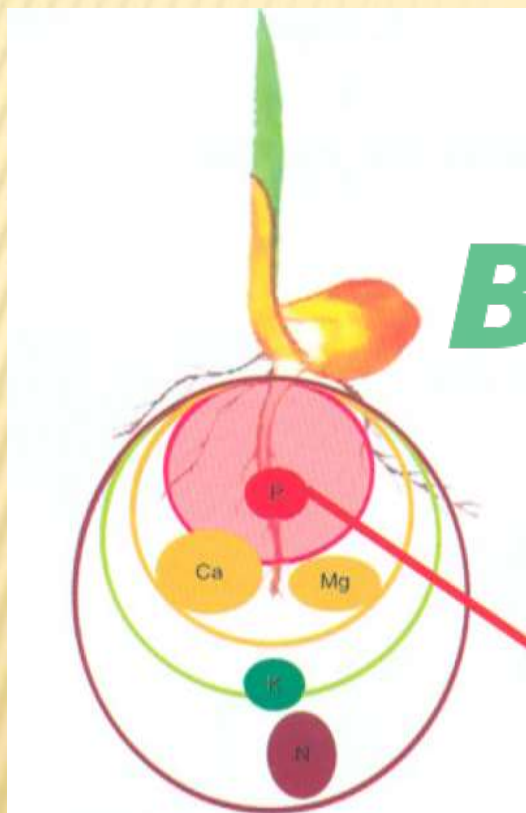


Plon ziarna kukurydzy

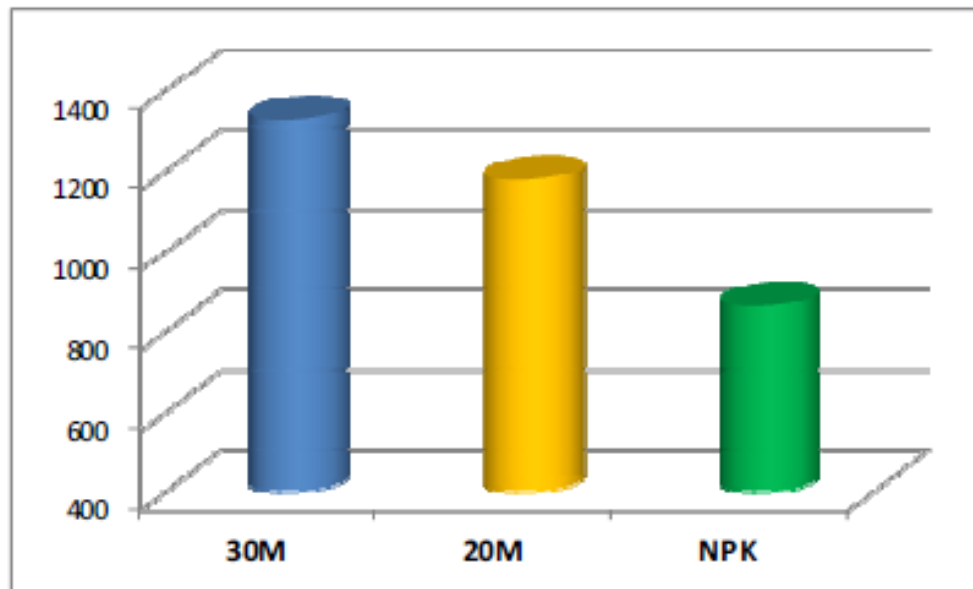
**Współdziałanie
Fosfonianu i klasycznego nośnika P
- stanowisko wyczerpane z P**



Wpływ mikrogranulatu z P i Zn na wzrost systemu korzeniowego kukurydzy



źródło rysunku: Agrosimex



Rycina 1. Średnie dla długość korzeni cm/roślinę (30M → n=8; 20M → n=12; NPK → n=4)



Rycina 2. Średnie dla suchej masy korzeni na jednostkę długości, g/1000cm
(30M → n=8; 20M → n=12; NPK → n=4)

źródło: UP w Poznaniu

WARIANT 1 (NPK)



BIORALT 

WARIANT 2 (COM + NPK)



PODSUMOWANIE

*Racjonalna gospodarka fosforem
bez negatywnych skutków dla środowiska
jest możliwa w każdym gospodarstwie
- to tylko kwestia świadomości i wiedzy*

BIOBALT 

► racjonalny

1. zgodny z rozumem, mający rozumowe podstawy
2. zgodny z myślą współczesną, nowoczesny, efektywny
3. przemyślany, logiczny i rozsądny

źródło: Słownik Języka Polskiego

Dziękuję za uwagę 😊

