

Zarządzanie azotem i fosforem w produkcji rolnej a ochrona jako ci zasobów wodnych

Stefan Pietrzak

www.itp.edu.pl



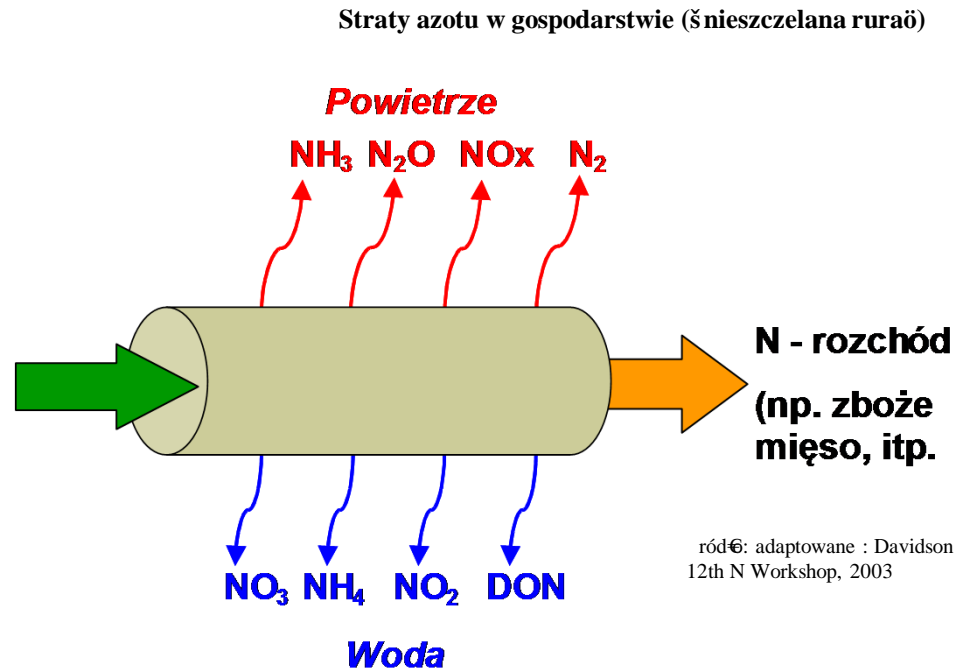
Plan prezentacji

- 1. Wprowadzenie**
- 2. Obieg składników nawozowych w gospodarstwie**
- 3. Zarządzanie azotem i fosforem w gospodarstwie jako element ochrony jakości wody**
- 4. Podsumowanie**

Wpływ na problematykę zarządzania składnikami nawozowymi

Gospodarstwo rolne jest podstawową jednostką organizacyjną rolnictwa, w której realizowany jest proces produkcji pasz, surowców do przemysłu oraz żywności.

N - przychód
(np. nawozy, pasze, itp.)

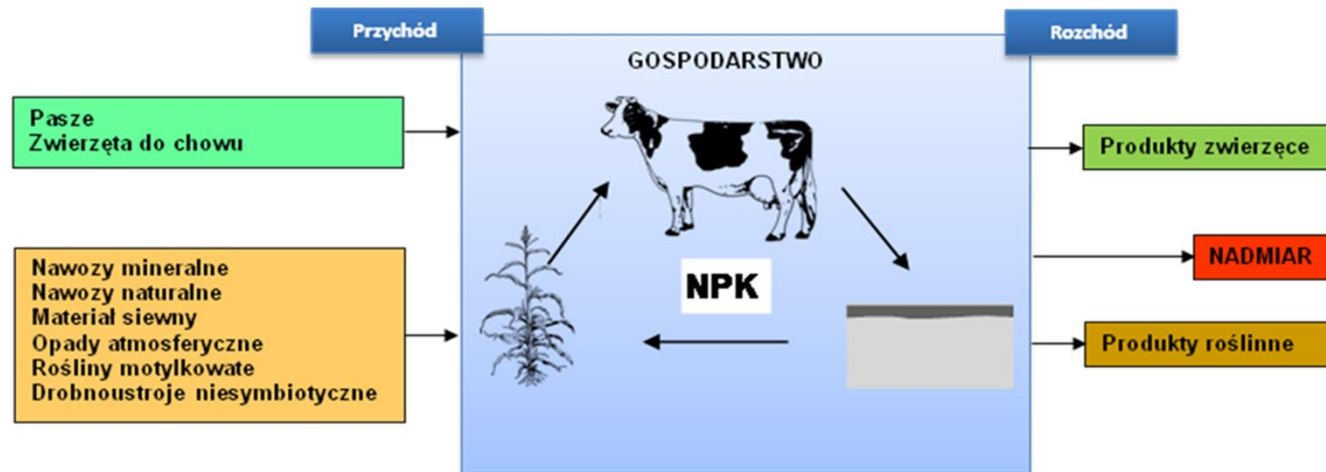


Źródło: adaptowane : Davidson & Mosier, 12th N Workshop, 2003

Proces ten angażuje dużą ilość składników nawozowych, z których tylko część zostaje przetworzona na produkty roślinne i zwierzęce. Część, która zostaje niewykorzystana w produkcji rolnej ulega rozproszeniu w środowisku i między innymi przedostaje się do wód powierzchniowych i podziemnych. Nadmiar niewykorzystanych składników zwany nadmiarem, nadwyżką albo stratami określa się na podstawie różnicy między ich ilością wnoszoną do gospodarstwa i z niego wynoszoną.

Przebieg do problematyki zarządzania składnikami nawozowymi cd.

- ❖ Ze względu na ekonomik produkcji rolnej, a zarazem ze względu na ochron środowiska ó w tym ochron jako ci zasobów wodnych korzystne jest, gdy nadmiary składników nawozowych - zwłaszcza azotu i fosforu, powstaj ce w gospodarstwie s mać, a ich wykorzystanie du e. Uzyskanie tych efektów w znacznej cz ci zale y od decyzji podejmowanych przez rolnika.



Model bilansu składników nawozowych metod śu bramy gospodarstwa [Pietrzak, 2013]

$$\text{Nadmiar NP} = \text{przychód NP} - \text{rozchód NP}$$

$$\text{Efektywno wykorzystania NP} = \text{rozchód NP} / \text{przychód NP}$$

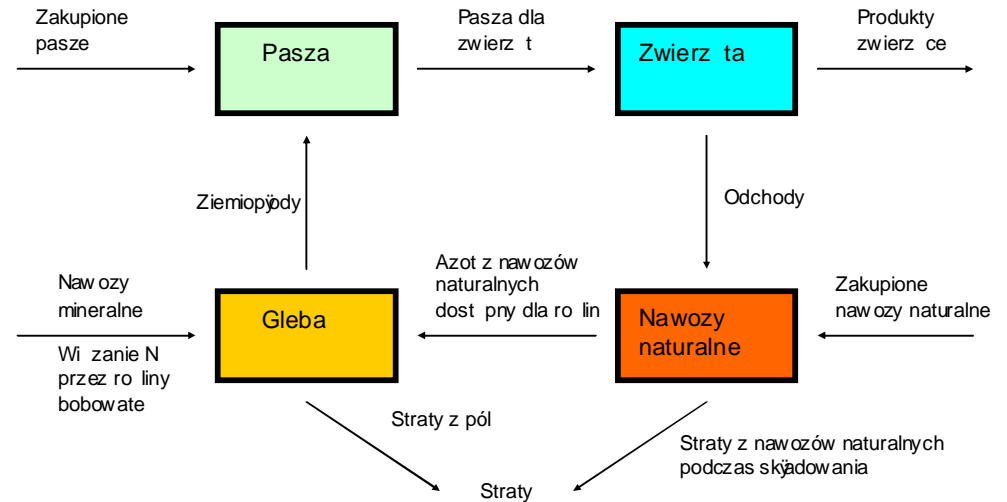
- ❖ Rolnik powinien wiadomie sterowa przepływem składników nawozowych w gospodarstwie i kształtowa go w po danym kierunku. Takie dziaćnie okre la si mianem zarządzania składnikami nawozowymi (ang. *nutrient management*).

Wpływ zmian klimatu na problematykę zarządzania składnikami nawozowymi cd.

- ❖ **Zarządzanie składnikami nawozowymi to nauka i praktyczna umiejętność bezpo-
średnio sprząca takie czynniki jak gleba, rolny uprawne, warunki pogodowe i hydrologiczne z
praktykami uprawowymi, irygacyjnymi oraz ochroną gleby i wody w celu optymalizacji
wykorzystania składników nawozowych, wydajności i jakości upraw oraz rentowności
produkcji rolnej, przy jednoczesnym ograniczeniu rozproszenia składników nawozowych
mogących negatywnie oddziaływać na środowisko** [ródło: Delgado J.A., Lemunyon J. 2006. Nutrient management. s. 1157-1160. Rattan
Lal, Editor. Marcel Decker, New York. Encyclopedia of Soil Science. ss. 1924].
- ❖ **Zarządzanie składnikami nawozowymi to innowacyjne i oparte na podstawach naukowych
podejście, które ukierunkowane jest na ochronę środowiska, wzrost produkcji rolnej, wzrost
rentowności produkcji rolnej i jej zrównoważony rozwój. Koncepcja ta zakłada zastosowanie
odpowiedniego rodzaju nawozów, w odpowiednich dawkach, w odpowiednim czasie i w
odpowiednim miejscu** [ródło: The Fertilizer Institute. <http://www.nutrientstewardship.com/about>].
- ❖ **Zarządzanie składnikami nawozowymi to umiejętność stosowania nawożenia roślin uprawnych i
innych praktyk produkcyjnych w celu efektywnego rozwoju upraw i ochrony jakości wody**
ródło: The Mississippi State University Extension Service. <http://msucares.com/crops/soils/nutrient.html>.
- ❖ **Celem referatu jest przedstawienie roli i znaczenia zarządzania składnikami nawozowymi, a w
szczególności azotem i fosforem w produkcji rolnej, w aspekcie ochrony jakości wody.**

Składników nawozowych w gospodarstwie, jako klucz do zrozumienia zarządzania nimi

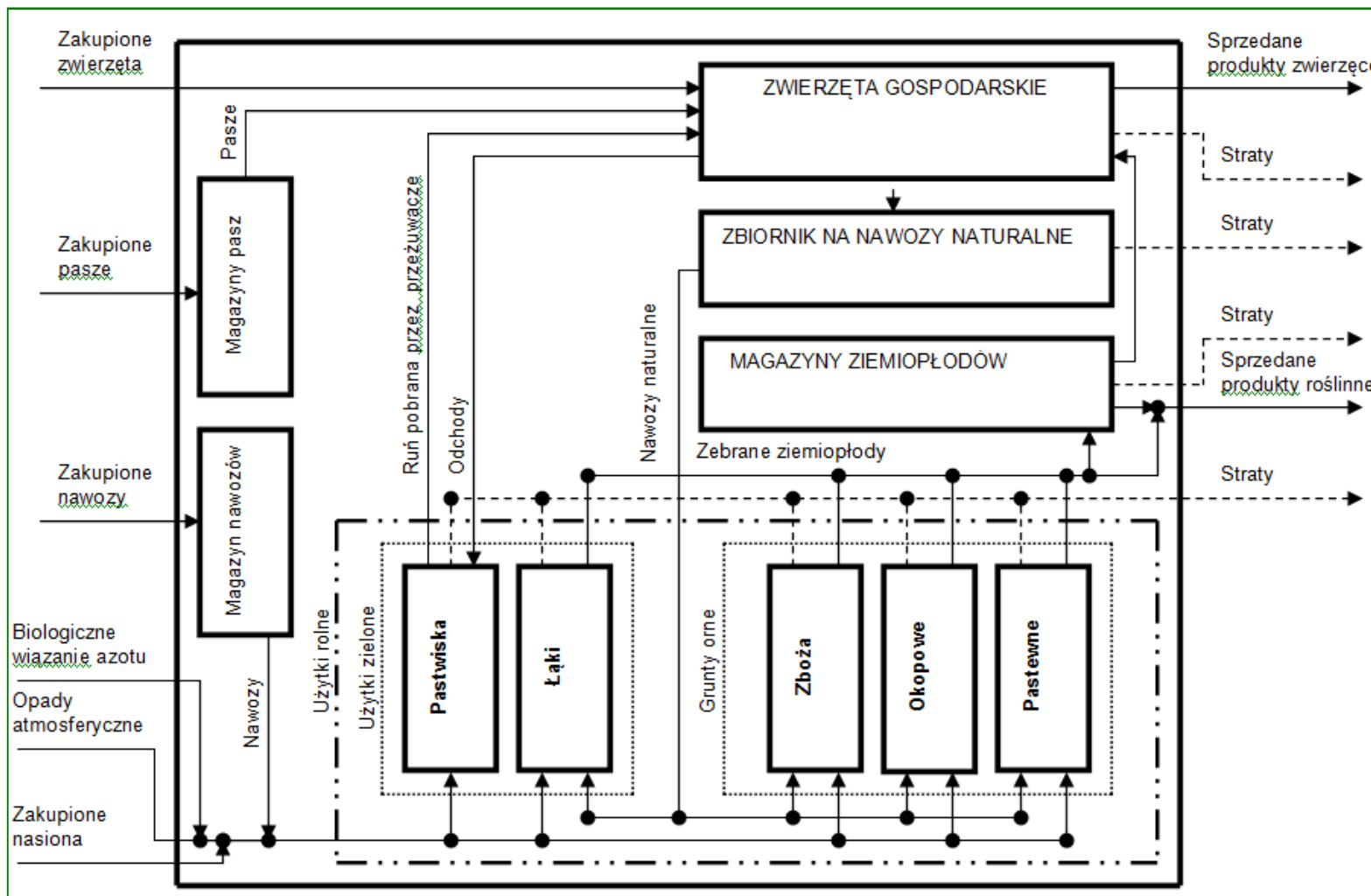
- ❖ Podstaw dokonywanych rozważań nad teorią i praktyką zarządzania składnikami nawozowymi w gospodarstwie rolnym stanowi obieg tych składników, czyli ich przemieszczanie w układzie: gleba → rośliny → zwierzęta → gleba.
- ❖ Do analizy i oceny obiegu składników nawozowych wykorzystuje się odpowiednie modele odwzorowujące faktyczne kierunki przepływu tych składników, środowiska ich transformacji oraz granice systemu, w obrębie których one się przemieszczają.



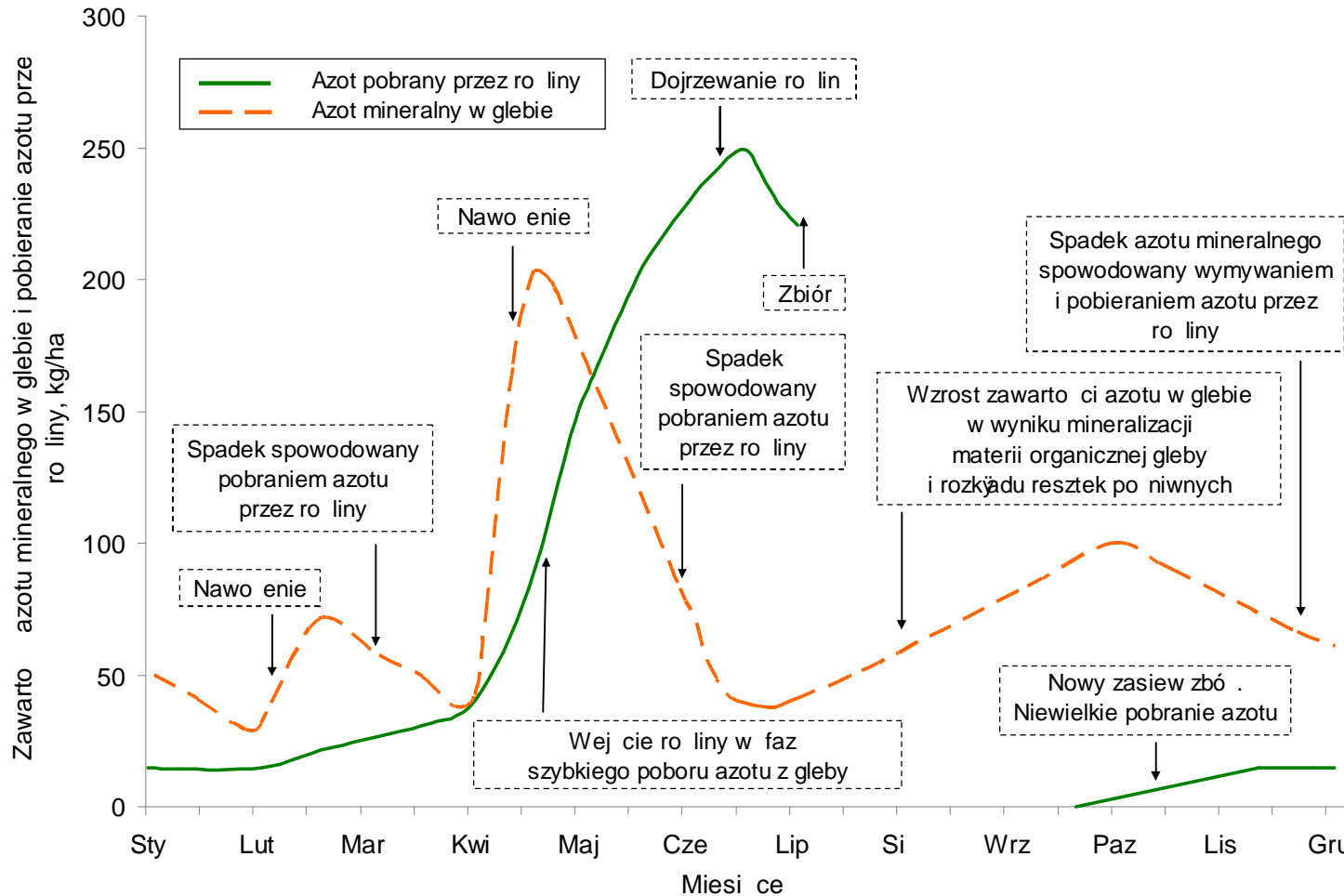
Model przepływu azotu w gospodarstwie prowadzących chów bydła [ródź: Kohn i in., 1997]

- ❖ Skuteczność zarządzania składnikami nawozowymi może być oceniana za pomocą wskaźników bazujących na kryteriach środowiskowych i produkcyjnych. Jako syntetyczne wskaźniki jakości zarządzania mogą być stosowane w szczególności nadwyżki azotu i fosforu (kryterium środowiskowe) oraz efektywność wykorzystania tych składników (kryterium produkcyjno-środowiskowe).

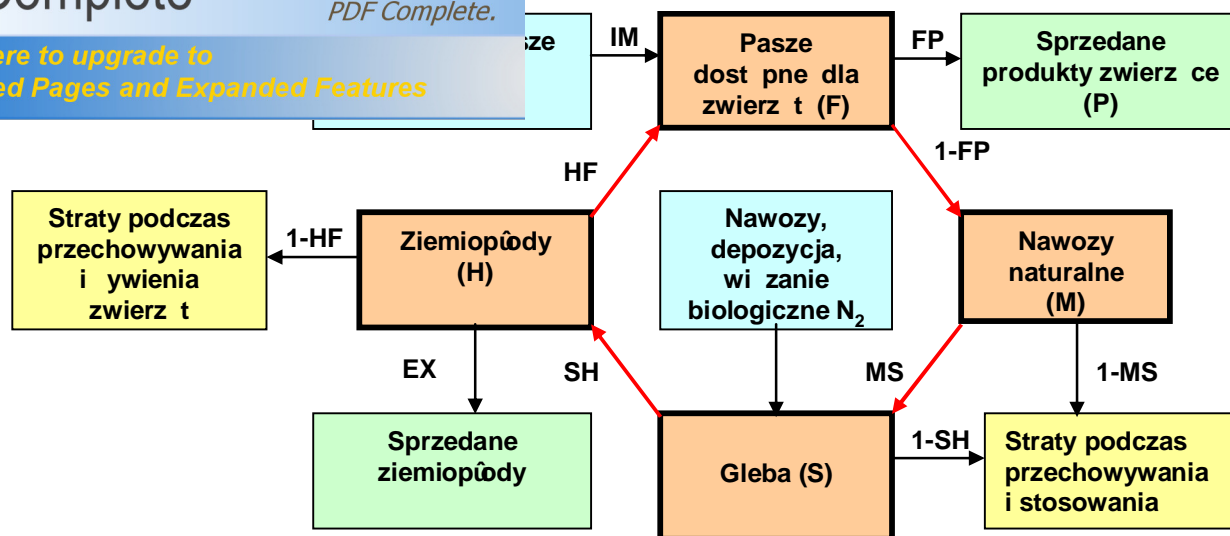
Przepływ składników nawozowych w gospodarstwach rolnych na produkcję mleka na Podlasiu



Wpływ zmian zawartości azotu w czasie, obrazujący ryzyko synchronizacji między podażą azotu mineralnego w glebie a jego poborem przez rośliny



Matematyczny model obiegu składników nawozowych w gospodarstwie



$$\frac{O}{I} = \frac{FP + \frac{EX \times (1 - IM)}{HF \times (1 - EX)}}{IM + \frac{(1 - IM)}{HF \times (1 - EX)} \times SH - (1 - FP) \times MS}$$

Oznaczenia:

- ❖ H - ilo ci sk adnik w zebranych ziemio p d ach, $kg \cdot ha^{-1}$;
- ❖ F - ilo ci sk adnik w dostarczonych zwier tom w paszach i ci o c e, $kg \cdot ha^{-1}$;
- ❖ P - ilo ci sk adnik w sprzedanych produktach zwier c ych, $kg \cdot ha^{-1}$;
- ❖ M - ilo ci sk adnik w wydalonych odchodach zwier t, $kg \cdot ha^{-1}$;
- ❖ S - ilo ci sk adnik w wprowadzonych na u ytki rolne, $kg \cdot ha^{-1}$;
- ❖ SH, HF, FP i MS - wsp o c zynniki konwersji, wyra aj sprawn o (wydajno) procesu przemieszczania si sk adnik w nawozowych wewn trz gospodarstwa;
- ❖ IM i EX - parametry charakteryzuj ce w liczbach wzgl dnych ilo ci sk adnik w, odpowiednio wnoszone do gospodarstwa w zakupionych paszach oraz wynoszone z niego w sprzedanych produktach ro linnych;
- ❖ O/I - efektywno wykorzystania sk adnik w nawozowych w ca o m gospodarstwie;
- ❖ O o rozch d sk adnik w nawozowych z gospodarstwa, $kg \text{ sk adnika} \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$;
- ❖ I o przych d sk adnik w nawozowych do gospodarstwa, $kg \text{ sk adnika} \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$.

Wartości graniczne współczynników konwersji

Współczynnik konwersji	Kierunek przepływu składnika:	Wartości przeciętne uzyskiwane w warunkach praktycznych w Holandii*		Mogące do uzyskania maksymalne graniczne wartości **	
		N	P	N	P
FP	z paszy i ściółki do mleka i mięsa	0,18	0,22	0,30	0,40
MS	z wydalonych odchodów do nawozów naturalnych wprowadzanych do gleby	0,80	1,00	0,90	1,00
SH	z gleby do ziemiopodków	0,53	0,60	0,90	1,00
HF	z zebranych ziemiopodków do paszy gospodarskiej	0,71	0,75	0,90	1,00

Źródło:
* na podstawie Jarvis, Aarts, 2000;
**na podstawie Schröder, Bannik, Kohn, 2003.

Przebieg azotu i fosforu w 4. gospodarstwach zajmujących się produkcją mleka na Podlasiu w oparciu o model Schrödera i in. [2003]

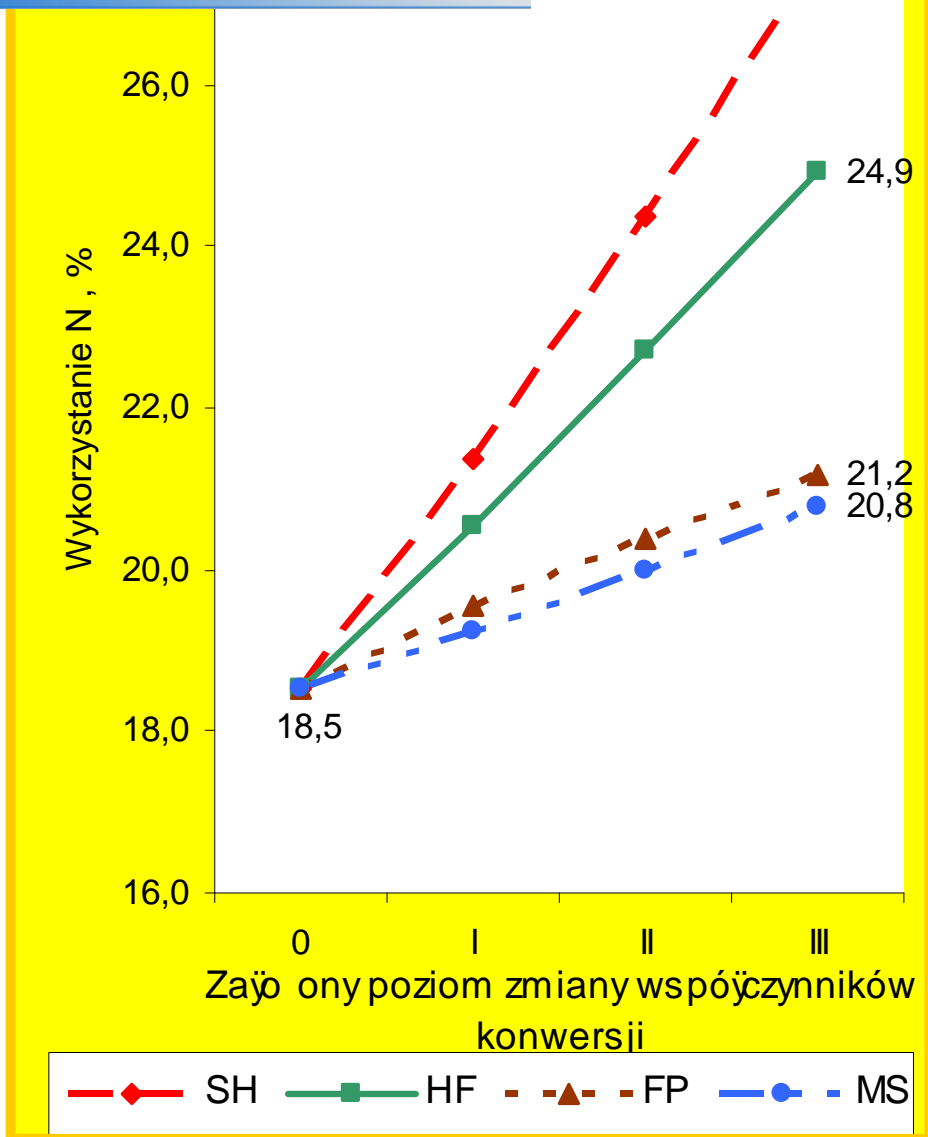
Współczynnik konwersji	Kierunek przepływu składnika:	Uzyskane wartości	
		N	P
FP	z paszy i ściółki do mleka i mięsa	0,26	0,31
MS	z wydalonych odchodów do nawozów naturalnych wprowadzanych do gleby	0,70	1,00
SH	z gleby do ziemiopłodów	0,66	0,62
HF	z zebranych ziemiopłodów do paszy gospodarskiej	0,71	0,75
IM	do gospodarstwa w zakupionych paszach	0,20	0,27
EX	z gospodarstwa w sprzedanych produktach rolinnych	0,003	0,003
Efektywność O/I, %		18,5	26,7

Wpływ zmian wykorzystania azotu i fosforu w gospodarstwach poprzez zmiany procesu przepływu tych składników między elementami łańcucha: łąki paszowe, zwierzęta, gleba, na przykładzie 4 gospodarstw zajmujących się produkcją na Podlasiu

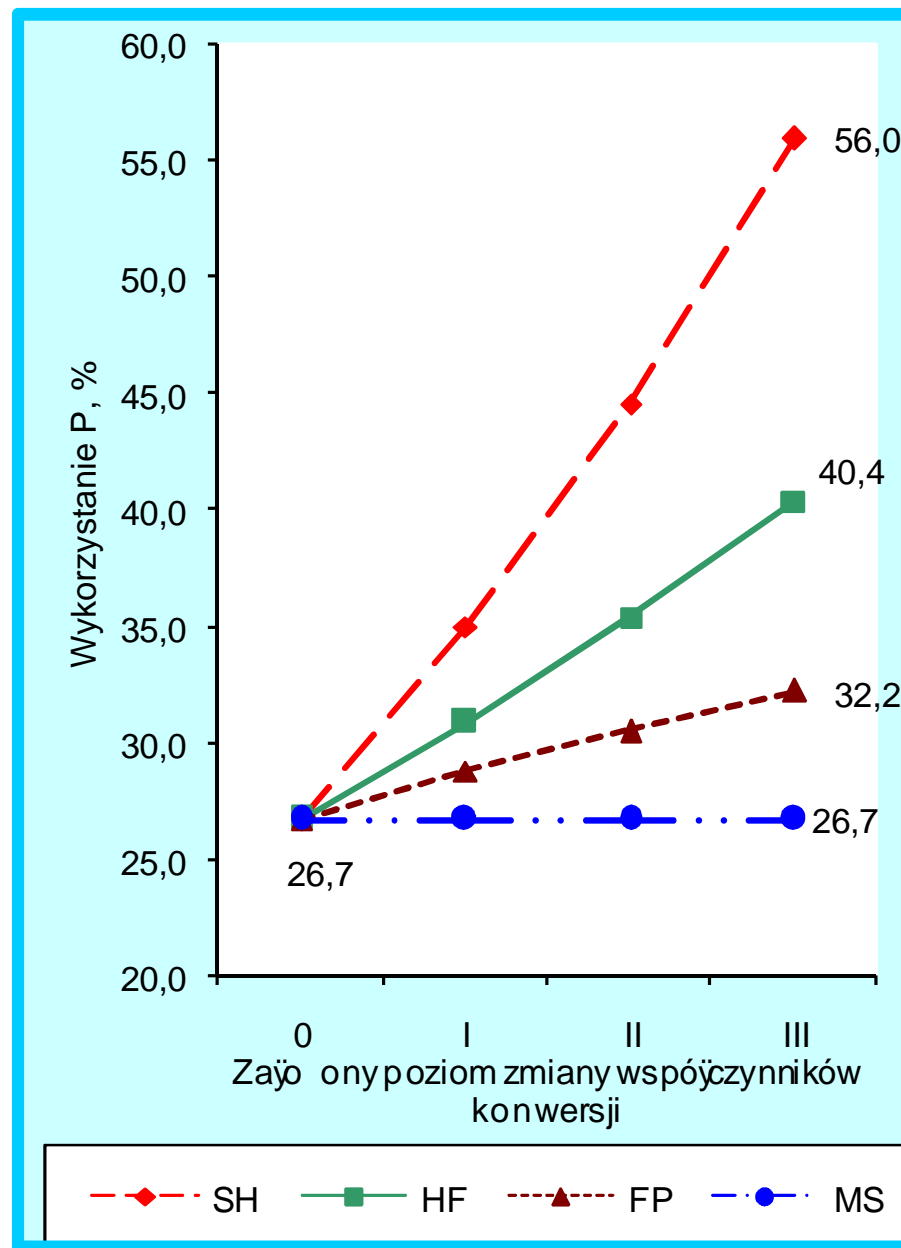
Wykorzystując model Schrödera i in. [2003] to dokonano symulacji zmian efektywności wykorzystania azotu i fosforu w całym gospodarstwie (O/I) w zależności od zmiany wartości współczynników konwersji: SH , HF , FP i MS . Dla potrzeb analizy przyjęto cztery poziomy zmiany wskazanych współczynników:

- ❖ I - odpowiadający wyznaczonym wartościom współczynników konwersji;
- ❖ II - odpowiadający wyznaczonym wartościom współczynników konwersji powiększonym o różnicę między wartościami granicznymi, a wyznaczonymi;
- ❖ III - odpowiadający wyznaczonym wartościom współczynników konwersji powiększonym o różnicę między wartościami granicznymi, a wyznaczonymi;
- ❖ IV - odpowiadający górnym granicznym wartościom współczynników konwersji.

Symulacje wykonano w dwóch wariantach. W pierwszym analizowano wpływ zmian pojedynczego współczynnika konwersji, przy założeniu, że pozostałe nie ulegają zmianie, a w drugim o efekt jednoczesnej wystąpienia zmian wszystkich współczynników konwersji.

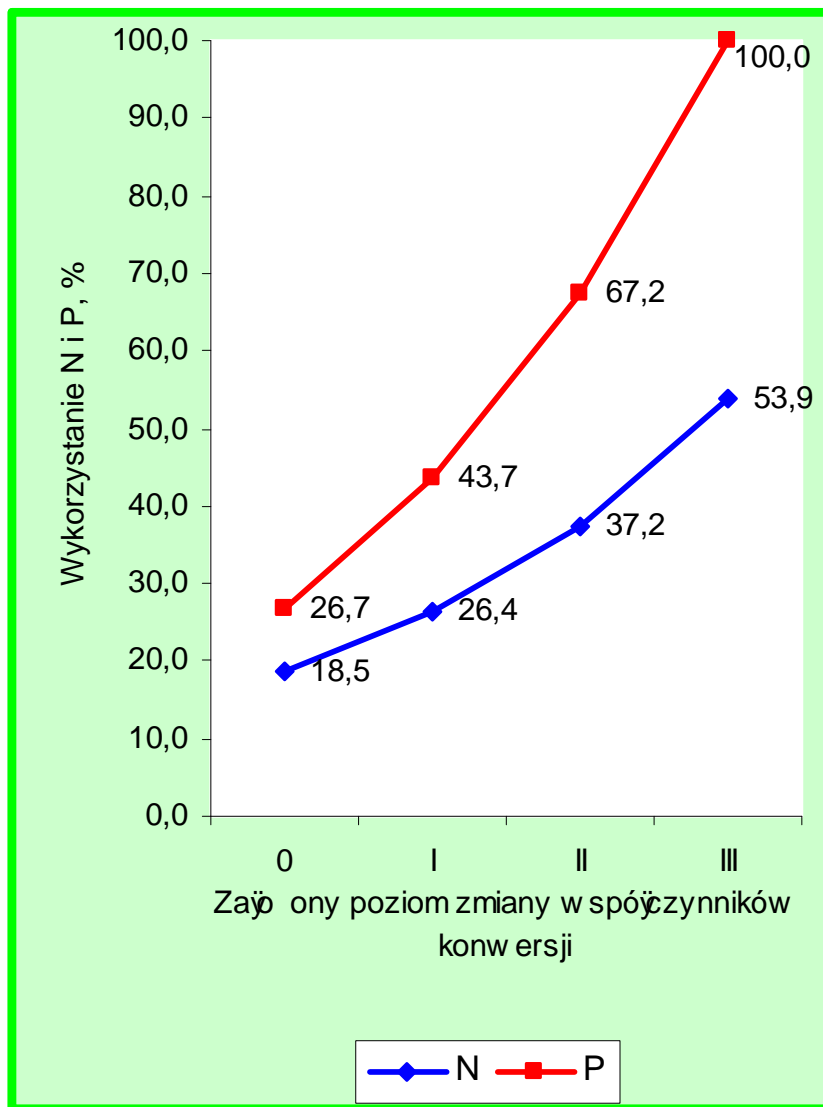


Symulowane wykorzystanie azotu w zależności od zwiększenia jednego ze współczynników konwersji



Symulowane wykorzystanie fosforu w zależności od zwiększenia jednego ze współczynników konwersji

Wpływ zmian wykorzystania azotu i fosforu w gospodarstwach poprzez poprawę przepływu tych składników między elementami łańcucha: pasza zwierzęta gleba, na przykładzie 4 gospodarstw zajmujących się produkcją w Podlasiu

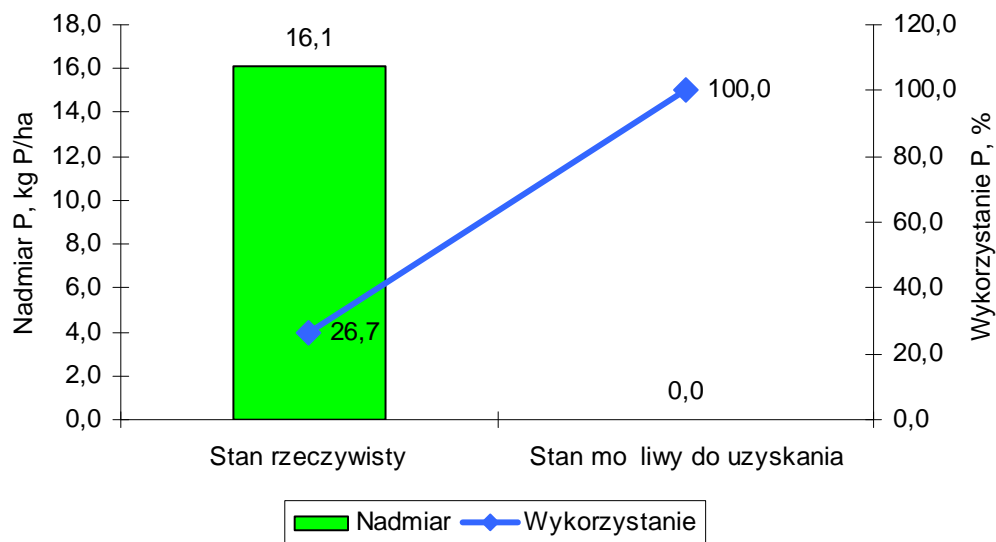
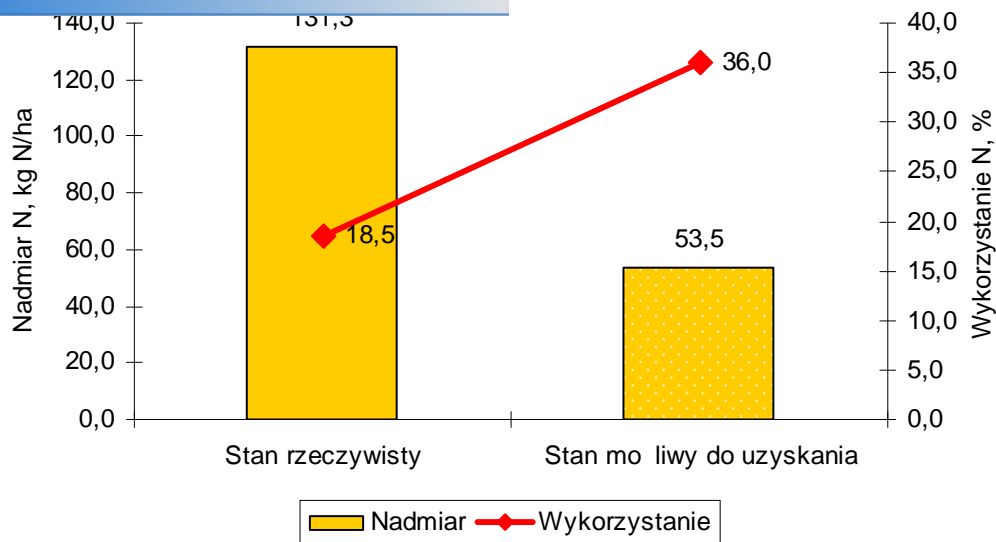


Stosując model Schrödera i in. [2003] dokonano symulacji zmian efektywności wykorzystania azotu i fosforu w całym gospodarstwie (O/T) w zależności od zmiany wartości współczynników konwersji: *SH*, *HF*, *FP* i *MS*. Dla potrzeb analizy przyjęto cztery poziomy zmiany wskazanych współczynników:

- ❖ 0 - odpowiadający wyznaczonym wartościom współczynników konwersji;
- ❖ I - odpowiadający wyznaczonym wartościom współczynników konwersji powiększonym o różnicę między wartościami granicznymi, a wyznaczonymi;
- ❖ II - odpowiadający wyznaczonym wartościom współczynników konwersji powiększonym o różnicę między wartościami granicznymi, a wyznaczonymi;
- ❖ III - odpowiadający górnym granicznym wartościom współczynników konwersji.

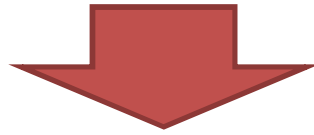
Symulowane wykorzystanie azotu i fosforu w zależności od zmiany wartości wszystkich współczynników konwersji jednocześnie

Św poprawy wykorzystania N i P na nadmiar N i P



Przykład:

W przeciętnych gospodarstwach rolnych specjalizujących się w produkcji mleka na Podlasiu wykorzystanie azotu wynosi zaledwie 18,5%, a fosforu 26,7%, przy wielkości nadwyżek odpowiednio - 131,3 kg N·ha⁻¹ i 16,1 kg P·ha⁻¹. Jeżeli w tych gospodarstwach zwiększy wykorzystanie N i P do wielkości, które Jarvis i Aarts [2000] uważa za technicznie osiągalne tj. w kolejności do 36% i 100%, to zmniejszyłoby one nadmiary azotu o 77,8 kg N·ha⁻¹ i 16,1 kg P·ha⁻¹, i tym samym znacznie zmniejszyłoby one negatywne oddziaływanie na jakość wody i innych komponentów środowiska. W ekwiwalentnych do tych wskaźników ilościach, zmalałoby zarazem w tych gospodarstwach zapotrzebowanie w zakresie zakupu nawozów i pasz.



- ❖ **Zarządzanie azotem i fosforem w gospodarstwie rolnym jest drogą do poprawy efektywności wykorzystania tych składników w produkcji rolnej.**
- ❖ **Poprawa efektywności wykorzystania składników nawozowych w gospodarstwie rolnym = zmniejszenie zanieczyszczenia zasobów wodnych azotem i fosforem.**



- ❖ **Zarządzanie składnikami na poziomie gospodarstwa rolnego w praktyce odbywa się przez wybór i zastosowanie konkretnych praktyk produkcyjnych. Wymaga ono zrozumienia istoty obiegu składników nawozowych i jego uwarunkowań, kompetencji, zdecydowania, precyzji działania i odpowiednich rozwiązań technologicznych.**

rodki zaradcze w zakresie ograniczenia strat z rolnictwa w aspekcie ochrony jako ci wody

1. **Oprawa traw na gruntach ornych**
2. **Pokrywa roślinna gruntów ornych jesieni i zimą**
3. **Zarządzanie uprawami gleby**
 - 3.1. **Zredukowanie uprawy pólnej**
 - 3.2. **Przesunięcie uprawy pólnej z jesieni na wiosnę**
4. **Zarządzanie nawożeniem**
 - 4.1. **Dostosowanie ilości stosowanych dawek z nawozów mineralnych i naturalnych**
 - 4.2. **Obliczanie bilansu składników nawozowych w gospodarstwie - i/lub na powierzchni pola**
 - 4.3. **Unikanie stosowania nawozów mineralnych i naturalnych w okresach podwyższonego ryzyka**
 - 4.4. **Nie stosowanie lub ograniczenie stosowania nawozów fosforowych na gleby o wysokiej zasobności w ten składnik**
5. **Ulepszone technologie stosowania nawozów naturalnych i mineralnych**
 - 5.1. **Dawki dostosowane do miejsca (precyzyjne nawożenie oparte o system GPS)**
 - 5.2. **Jednoczesny siew i nawożenie tym samym maszynami**
 - 5.3. **Szybkie przykrycie gleb zastosowanych nawozów naturalnych i mineralnych za pomocą kultywatorów i bron talerzowych**
 - 5.4. **Pasmowe i doglebowe wprowadzanie płynnych nawozów naturalnych**
 - 5.5. **Roztrząsacze obornika z systemem rozdrabniania i rozrzucania obornika w kierunku wzdłużnym**
 - 5.6. **Stosowanie nawozów naturalnych i emisja amoniaku – ogólne zalecenia**
6. **Unikanie stosowania nawozów mineralnych i naturalnych na obszarach wysokiego ryzyka**
7. **rodki mające na celu optymalizację pH gleby i poprawę struktury gleby (wapnowanie gleby)**
8. **Nawożenie dostosowane do zapotrzebowania zwierząt**
 - 8.1. **Nawożenie fazowe**
 - 8.2. **Zmniejszenie pobierania azotu i fosforu w paszy**
 - 8.3. **Dodawanie fitazy do paszy**
 - 8.4. **Nawożenie na mokro i kontrolowana fermentacja pasz**
9. **Ograniczenia strat amoniaku w budynkach inwentarskich**
10. **Przechowywanie nawozów naturalnych**
11. **Tworzenie sztucznych mokradeł celu przechwytywania składników nawozowych ze spływu powierzchniowego**
 - 11.1. **Stawy sedymentacyjne**
 - 11.2. **Sztuczne mokradła**
12. **Strefy buforowe wzdłuż zbiorników i cieków wodnych i podatnych na erozję pól**

rodki zaradcze wyselekcjonowane w ramach projektu Baltic Compass

rodowiskowe konsekwencje zakwaszenia gleb w Polsce

Współczynnik
utruty plonu w
zależności od
zakresu pH gleb

Ocena zakwaszenia gleb	Zakres pH	Współczynnik utraty plonu, %
Bardzo kwaśne	<4,5	25
Kwaśne	4,6-5,5	15
Lekko kwaśne	5,6-6,5	5
Obojętne	6,6-7,2	1
Zasadowe	>7,2	2

Źródło: Kopski J, Nieróbca A., Ochal P., 2013 na podstawie Grzebisz i in., 2005

Produkcja roślinna potencjalnie utracona z powodu nieuregulowanego odczynu gleb, wynosi rocznie średnio 4,3 j.zb.·ha⁰¹ UR w dobrej kulturze [Kopski, Nieróbca, Ochal, 2013]

Źródło: Kopski J, Nieróbca A., Ochal P., 2013.
Próba oceny wpływu warunków pogodowych i zakwaszenia gleb w Polsce na kształtowanie produktywności roślinnej. Woda- środowisko- Obszary Wiejskie. T. 13. Z. 2 (42) s. 53663

Przyjmujemy założenia:

- jednostka zbożowa = 100 kg zboża (za jednostkę zbożową przyjmuje się przeciętną wartość energetyczną i biologiczną 100 kg zboża);
- w 100 kg ziarna zboża jest 1,8 kg N i 0,35 kg P, stąd w uproszczeniu: 4,3 j.zb.·ha⁻¹ zawiera 7,74 kg N·ha⁻¹ i 1,634 kg P·ha⁻¹;
- powierzchnia gruntów ornych będących w dobrej kulturze wynosiła w roku 2011 - 14,8 mln ha [MRiRW];

można obliczyć, że:

w Polsce z powodu nieuregulowanego odczynu gleb nie wykorzystuje się z jej zasobów 114,6 tys. ton azotu i 24,2 tys. ton fosforu rocznie, co przyczynia się do zanieczyszczenia zasobów wodnych

Wnioski i uwagi

- ❖ Zarządzanie składnikami nawozowymi, a głównie azotem i fosforem jest jednym z najważniejszych czynników warunkujących wyniki produkcyjne gospodarstwa rolnego i jego wpływ na środowisko (jest podstawowym elementem decydującym o efektywności wykorzystania składników nawozowych i wielkości ich strat).
- ❖ Strategia ochrony wód przed zanieczyszczeniem azotem i fosforem ze źródeł rolniczych powinna być oparta na wdrożeniu dostosowanego do uwarunkowań krajowych systemu zarządzania tymi składnikami w gospodarstwach rolnych.
- ❖ Istnieje potrzeba upowszechnienia nowoczesnego podejścia w zakresie zarządzania składnikami nawozowymi wśród doradców i rolników. Zadanie to powinno być podejmowane w szerszym zakresie przez placówki naukowe.

prezentacja prof. dr hab. Sławomira Podlaskiego z Katedry Fizjologii Roślin SGGW na
występie przed Wydziałowym Komitetem Uprawy Roślin PAN w dniu 18 listopada 2013 roku w Warszawie

❖ **Wnioski o naukowy stan i perspektywy agronomii**

- **Agronomia w sensie naukowym powinna coraz bardziej odchodzić od wisko powojennych badań technologicznych.**
- **Przyszłość badań (agronomicznych) leży w tworzeniu dużych zespołów badawczych gromadzących specjalistów z badań aplikacyjnych i podstawowych rozwijających szerokie problemy badawcze.**

❖ **Wnioski - dydaktyka w zakresie rolnictwa i agronomii o perspektywy**

- **Zamiast nauczania (teaching) kolejnych przedmiotów po sobie - uczenie (learning) problemowe, gleba-roślina, woda-gleba, woda-roślina, postępy biologiczny - postępy technologiczny, gleba-roślina-maszyna, itp.**
- **Zwiększyć nacisk na zaznajomienie studentów z problematyką dotyczącą nieprodukcijnej roli rolnictwa o tu znajdują się przyszłe miejsca pracy.**



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



**INSTYTUT
TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY**

Dziękuję za uwagi

Literatura dostępna u autora:

s.pietrzak@itp.edu.pl