

**STUDIA I RAPORTY
IUNG-PIB**

47(1)

**PROBLEMY PRODUKCJI ROLNICZEJ W POLSCE
W KONTEKŚCIE ICH ODDZIAŁYWANIA
NA ŚRODOWISKO**

**PROGRAM WIELOLETNI
2016-2020**

**WSPIERANIE DZIAŁAŃ W ZAKRESIE OCHRONY
I RACJONALNEGO WYKORZYSTANIA
ROLNICZEJ PRZESTRZENI PRODUKCYJNEJ W POLSCE
ORAZ KSZTAŁTOWANIA JAKOŚCI SUROWCÓW ROŚLINNYCH**

Puławy 2016

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor: *prof. dr hab. Wiesław Oleszek*

Redakcja naukowa:

*prof. dr hab. Adam Harasim, dr hab. Jerzy Kopiński,
dr hab. Mariusz Matyka, prof. nadzw.*

Autorzy:

*dr Jolanta Bojarszczuk, dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. nadzw.,
dr hab. Bogusława Jaśkiewicz, mgr Beata Jurga,
dr hab. Jerzy Kopiński, prof. dr hab. Stanisław Krasowicz,
prof. dr hab. Jerzy Księżak, prof. dr hab. Jan Kuś,
dr hab. Mariusz Matyka, prof. nadzw., dr hab. Janusz Smagacz, prof. nadzw.,
mgr Małgorzata Stachyra, dr hab. Alicja Sulek*

Recenzenci:

*prof. dr hab. Adam Harasim, dr Tamara Jadeczyszyn,
prof. dr hab. Stanisław Krasowicz, dr hab. Mariusz Matyka, prof. nadzw.,
dr hab. Mariola Staniak, prof. nadzw., dr Mariusz Zarychta*

Opracowanie redakcyjne i techniczne: *mgr Ewa Decka-Cywińska*

Okladka: krajobraz okolic Rogowa (fot. *dr Anna Nieróbca*)

ISBN 978-83-7562-221-8

Egzemplarz bezpłatny

Nakład 300 egz., B5, zam. 36/H/16
Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB w Puławach
tel. (81) 47 86 720; fax (81) 47 86 721
e-mail: iung@pulawy.pl; <http://www.iung.pulawy.pl>

PROBLEMY PRODUKCJI ROLNICZEJ W POLSCE
W KONTEKŚCIE ICH ODDZIAŁYWANIA
NA ŚRODOWISKO

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
1. S. K r a s o w i c z , M. S t a c h y r a – Programy wieloletnie IUNG-PIB jako płaszczyzna współpracy nauki i doradztwa z praktyką rolniczą.....	9
2. M. M a t y k a – Przegląd wskaźników potencjalnie przydatnych do oceny wpływu WPR na rolnictwo	25
3. S. K r a s o w i c z – Wiedza jako jeden z czynników determinujących rozwój produkcji rolniczej w Polsce	35
4. A. M a d e j – Ocena zmian produkcyjnych i organizacyjnych w polskim rolnictwie w latach 2004-2014	55
5. J. K u ś – Gospodarowanie wodą w rolnictwie	83
6. B. F e l e d y n - S z e w c z y k – Bioróżnorodność jako wskaźnik monitorowania stanu środowiska	105
7. B. J u r g a , J. K o p i Ń s k i – Bilanse azotu i fosforu jako wskaźniki oddziaływania rolnictwa na środowisko	125
8. J. S m a g a c z – Konsekwencje organizacyjne i środowiskowe różnych systemów uprawy roli	139
9. A. S u ł e k , B. J a ś k i e w i c z – Tendencje w produkcji i wykorzystaniu zbóż w Polsce	155
10. J. K s i ę ż a k , J. B o j a r s z c z u k – Tendencje zmian produkcji i wykorzystania roślin pastewnych w Polsce	167

Wstęp

Rolnictwo jest elementarną działalnością człowieka, która umożliwia stabilny i trwały rozwój cywilizacji ludzkiej. Sektor ten, podobnie jak inne działy gospodarki, podlega ciągłym przemianom mającym na celu głównie wzrost efektywności produkcji. Towarzyszy temu proces odejścia od tradycyjnego modelu produkcji opartego na naturalnych procesach biologicznych na rzecz zwiększenia wykorzystania przemysłowych środków produkcji (nawozy mineralne, środki ochrony roślin) i zasobów nieodnawialnych (kopaliny, paliwa kopalne). Niestety, taki kierunek rozwoju wiąże się ze zwiększeniem niekorzystnej presji rolnictwa na środowisko. W związku z tym konieczne jest poszukiwanie rozwiązań umożliwiających stały rozwój produkcji rolniczej przy maksymalnie ograniczonym negatywnym oddziaływaniu na środowisko przyrodnicze, klimat i zasoby nieodnawialne. Koncepcja ta określana jest często jako rozwój zrównoważony. Jednak, aby podejście takie mogło być realizowane w szerokim zakresie konieczne jest poznawanie i monitorowanie tych zjawisk oraz budowanie odpowiedniego poziomu wiedzy wśród rolników i ogółu społeczeństwa. Wyzwania te są jednym z elementów Programu Wieloletniego pt.: „Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych na lata 2016-2020”, który realizowany jest przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy w Puławach.

Niniejszy zeszyt jest materialnym i merytorycznym wyrazem prac prowadzonych w dwóch zadaniach Programu Wieloletniego, tj. 1.8 pt.: „Analiza i ocena wpływu działań WPR na środowisko oraz strukturę, poziom, koncentrację i konkurencyjność produkcji rolniczej, z uwzględnieniem zróżnicowania regionalnego rolnictwa i specyfiki różnych grup gospodarstw rolnych” i 2.1 pt.: „Analiza i ocena regionalnego zróżnicowania możliwości rozwoju różnych systemów i kierunków produkcji rolniczej oraz prognozowanie ich wpływu na środowisko z uwzględnieniem zasad WPR”.

Przedstawione w opracowaniu zagadnienia mają zarówno znaczenie poznawcze, jak i praktyczne. Mogą być one wykorzystane do kreowania Wspólnej Polityki Rolnej (WPR), uwzględniającej znaczne zróżnicowanie regionalne krajowego rolnictwa oraz działań mających na celu szeroko pojęty rozwój zrównoważony.

Kierownik zadania 1.8

dr hab. Mariusz Matyka, prof. nadzw.

Kierownik zadania 2.1

dr hab. Jerzy Kopiński

Stanisław Krasowicz, Małgorzata Stachyra

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

**PROGRAMY WIELOLETNIE IUNG-PIB JAKO PŁASZCZYZNA WSPÓŁPRACY
NAUKI I DORADZTWA Z PRAKTYKĄ ROLNICZĄ***

Słowa kluczowe: nauka, doradztwo, praktyka rolnicza, programy wieloletnie, współpraca, wsparcie praktyki

Wstęp

W ostatnich latach w polskim rolnictwie zachodzą wielokierunkowe, zróżnicowane regionalnie zmiany (1). Dotyczą one zarówno sfery produkcji rolniczej, jak i jej wpływu na środowisko przyrodnicze. Pojawiają się nowe problemy badawcze, nakierowane między innymi na szeroką współpracę z doradztwem i praktyką rolniczą (2). Przykładem mogą być badania dotyczące gospodarki niskoemisyjnej. Możliwości takiej współpracy stwarzają programy wieloletnie ustanawiane przez Radę Ministrów. Dotychczas ocenie roli programów wieloletnich jako płaszczyzny współpracy nauki i doradztwa z praktyką poświęcano mało uwagi w literaturze rolniczej i ekonomiczno-rolniczej. Pojawiające się opracowania często miały charakter fragmentaryczny. Więcej uwagi poświęcano natomiast omówieniu utylitarnych efektów prac nakierowanych na wsparcie decyzji na różnych poziomach zarządzania oraz wybranych działań w zakresie organizacji systemów i technologii produkcji rolniczej (3, 4, 5). Specyfika realizacji jednej z głównych funkcji programów wieloletnich, nadzorowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, jaką jest wsparcie rozwoju polskiego rolnictwa wskazuje w sposób wyraźny na potrzebę i celowość współpracy nauki z doradztwem rolniczym. Usprawnienie transferu wyników badań do praktyki rolniczej wymaga doskonalenia współpracy nauki z doradztwem (2, 6).

Celem opracowania było przedstawienie na przykładzie Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach roli programów wieloletnich jako płaszczyzny współpracy nauki i doradztwa z praktyką rolniczą oraz wykazanie, że stanowią one istotne wsparcie dla działalności doradczej. Jest to szczególnie ważne, ponieważ jakość i przepływ informacji mają bezpośredni wpływ na

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.8 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

sposób prowadzenia działalności rolniczej, a co za tym idzie, także na innowacyjność i konkurencyjność polskiego rolnictwa na rynku europejskim. Bezpośredni wpływ na kształtowanie wiedzy praktyki rolniczej mają służby doradcze i specjalistyczne, działające w ramach Centrum Doradztwa Rolniczego, Ośrodków Doradztwa Rolniczego, Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych czy Izb Rolniczych. Istotną rolę odgrywają też nauczyciele szkół rolniczych.

Material i metodyka badań

Analizę przeprowadzono w ujęciu dynamicznym, uwzględniając wskaźniki liczbowe mierników, osiągnięte w ramach poszczególnych programów w okresie ich realizacji. Założono, że wsparcie praktyki przez naukę i doradztwo powinno mieć charakter długofalowy. Badania miały charakter kameralny. Podstawowe źródła informacji stanowiły uchwały Rady Ministrów w sprawie ustanowienia programów wieloletnich realizowanych przez IUNG-PIB od 2010 r. (Uchwała nr 79/2005 z dnia 29 marca 2005 r., Uchwała nr 175/2011 z dnia 6 września 2011 r., Uchwała nr 223/2015 z dnia 15 grudnia 2015 r.) oraz sprawozdania Instytutu z realizacji tych programów w latach 2005-2015 i z działalności badawczo-rozwojowej w latach 2005-2015. Uwzględniono również mierniki przewidziane do osiągnięcia w latach 2016-2020 w ramach aktualnie realizowanego programu wieloletniego.

Wyniki badań

Realizujący programy wieloletnie Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB) jest kontynuatorem trwającej ponad 150 lat działalności naukowych placówek rolniczych w Puławach. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa został powołany w 1950 r. jako jeden z instytutów powstałych w wyniku podziału Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego. W 2005 roku uzyskał status Państwowego Instytutu Badawczego. Działalność IUNG jest wyraźnie ukierunkowana na problemy rozwoju zrównoważonego produkcji rolniczej i kształtowania środowiska rolniczego oraz wspieranie decyzji władz administracyjnych i samorządowych. Poprzez swoją działalność Instytut przyczynia się do zwiększenia innowacyjności i konkurencyjności polskiego rolnictwa. Współpracuje z ośrodkami doradztwa rolniczego, uczelniami i szkołami rolniczymi. Zakres działalności IUNG-PIB jest bardzo szeroki i stale się wzbogaca o nowe problemy (7).

Działalność Instytutu jest ukierunkowana na realizację zadań dotyczących: gleboznawstwa i kształtowania środowiska rolniczego w Polsce oraz oceny zmian w zakresie gospodarki ziemią zachodzących w poszczególnych regionach kraju; opiniowania rolniczej przydatności nowych nawozów, dopuszczania ich do obrotu oraz oceny oddziaływania na środowisko przyrodnicze; kreowania postępu technologicznego, z uwzględnieniem zasad rozwoju zrównoważonego poprzez wdrażanie

i upowszechnianie różnych systemów i technologii produkcji roślinnej; wspierania produkcji roślinnej metodami ekologicznymi, przyjaznymi dla środowiska rolniczego oraz zdrowia ludzi i zwierząt; nadzoru merytorycznego nad realizacją programów rolnośrodowiskowych; prognozowania skutków środowiskowych określonej polityki wobec rolnictwa i obszarów wiejskich; prognozowania skutków zmian klimatycznych i sposobów adaptacji do nich rolnictwa oraz wspierania innowacyjności polskiego rolnictwa. Nie ulega wątpliwości, że są to problemy istotne z punktu widzenia doradztwa i praktyki rolniczej, ale jednocześnie wymagające stałej, partnerskiej współpracy. Tematyka, zakres i formy tej współpracy stale się zmieniają. Instytut podejmuje bowiem nowe wyzwania badawcze, między innymi w zakresie adaptacji rolnictwa do zmian klimatu, oceny skutków produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) i Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW), wspierania rolnictwa niskoemisyjnego oraz wdrażania koncepcji biogospodarki. Swoją wielopłaszczyznową działalność badawczo-rozwojową IUNG-PIB prowadzi poprzez realizację tematów i zadań badawczych w ramach działalności statutowej, programów wieloletnich finansowanych z budżetu MRiRW oraz projektów badawczych krajowych i międzynarodowych.

Aktualnie Instytut realizuje trzeci już program wieloletni, który nosi tytuł: *„Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych na lata 2016-2020”*. Główny cel tego programu to wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, ograniczanie niekorzystnego wpływu rolnictwa na środowisko oraz kształtowania jakości surowców roślinnych z uwzględnieniem zasad Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) i zmian klimatu.

Merytoryczny zakres problemów uwzględnionych w aktualnie realizowanym programie wieloletnim IUNG-PIB jest komplementarny z zakresami merytorycznymi innych programów wieloletnich, realizowanych przez jednostki podległe Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi (5). Instytut legitymuje się doświadczeniem w zakresie realizacji programów wieloletnich.

W latach wcześniejszych w IUNG-PIB realizowane były programy wieloletnie pn. *„Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej”* (2005-2010) oraz *„Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce”* (2011-2015). We wszystkich programach znaczące miejsce mają problemy wspierania praktyki rolniczej przez naukę i doradztwo.

Jedną z funkcji realizowanych programów wieloletnich, wpisującą się w misję Instytutu, poza celami głównymi charakterystycznymi dla poszczególnych programów, było i jest podnoszenie poziomu wiedzy doradców rolnych. Kolejny ważny cel to wprowadzanie wyników badań do praktyki oraz dążenie do poprawy efektywności tego transferu.

Każdy z programów wieloletnich IUNG-PIB ma swoją specyfikę, ale wszystkie mają na celu stałe, konsekwentne i długofalowe wspieranie rolnictwa, co powoduje, że szereg zadań współtworzących programy wieloletnie jest kontynuacją analiz i prac wykonywanych w poszczególnych okresach (8).

Ze sprawozdania końcowego wynika, że realizowany przez IUNG-PIB w latach 2005-2010 program wieloletni pt. *„Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej”* przyniósł szereg wymiernych korzyści dla polskiej gospodarki, do których należy zaliczyć m.in.:

- wskazanie obszarów wymagających wsparcia w ramach polityki państwa (interwencjonizmu państwowego) z tytułu niekorzystnych warunków gospodarowania w rolnictwie i tym samym ukierunkowanie polityki rolnej;
- dokonanie obiektywnej oceny zagrożeń dla siedliskowej funkcji gleb oraz tworzenie przesłanek do racjonalnej gospodarki ziemią;
- wskazanie niezbędnych kierunków zmian w gospodarce nawozowej z uwzględnieniem zróżnicowania regionalnego;
- opracowanie kompleksowej prognozy produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020, a także ocena możliwości pokrycia potrzeb żywnościowych i energetycznych Polski;
- wskazanie możliwości rozwoju różnych systemów gospodarowania w rolnictwie (konwencjonalny, zrównoważony – integrowany i ekologiczny) i kierunków produkcji, a w rezultacie wskazanie szans dla polskiego rolnictwa na rynkach międzynarodowych;
- wskazanie kierunków działań zwiększających konkurencyjność polskiego rolnictwa w zakresie produkcji roślinnej, a w efekcie umocnienie pozycji polskiego sektora rolno-żywnościowego w warunkach globalizacji;
- dokonanie oceny wpływu WPR na stan środowiska przyrodniczego, tj. dostarczenie wiarygodnych, reprezentatywnych danych do raportów dla UE;
- wspieranie Rządu Rzeczypospolitej Polskiej w negocjacjach z UE poprzez dostarczanie argumentów popartych wynikami badań i analiz, uwzględniających specyfikę i regionalne zróżnicowanie polskiego rolnictwa;
- wdrożenie systemu doradztwa nawozowego (agrotechnicznego) jako formy wspierania modernizacji gospodarstw, a tym samym wspieranie merytoryczne producentów rolnych w zakresie realizacji koncepcji rozwoju zrównoważonego.

Miarą korzyści wynikających z realizacji tego programu był też szeroki zasięg przestrzenny dokonanych ocen, pozwalający na obiektywną ocenę aspektów społecznych, ekonomicznych i środowiskowych zrównoważonego rozwoju rolnictwa (5).

Kontynuacją tego programu wieloletniego był realizowany przez IUNG-PIB w latach 2011-2015 program pn. *„Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce”*, który wspierał działania i decyzje Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w zakresie kształtowania środowiska rolniczego oraz zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej.

W efekcie program ten umożliwiał podejmowanie decyzji, sporządzanie prognoz stanu rolnictwa i skutków środowiskowych rozwoju w różnych okresach. Na podstawie istniejących i wzbogacanych podczas realizacji programu baz danych, dał on możliwość formułowania propozycji rozwiązań strategicznych. Tematyka uwzględniona w zadaniach programu stanowiła wsparcie dla rozwoju produkcji roślinnej i kształtowania środowiska rolniczego. Program ten przyczynił się także do kreowania postępu technologicznego i racjonalizacji kosztów. Efekty realizacji programu, które mają istotne znaczenie dla polskiego rolnictwa są następujące:

- wspieranie zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich,
- różnicowanie działalności rolniczej w celu zapewnienia alternatywnych źródeł dochodu,
- ochrona walorów przyrodniczo-krajobrazowych obszarów wiejskich,
- aktywizacja społeczności wiejskiej i poprawa infrastruktury społecznej,
- poprawa konkurencyjności rolnictwa,
- poprawa efektywności i dochodowości gospodarstw rolnych poprzez ich modernizację i zmianę struktur rolnych,
- wspieranie rozwoju społeczeństwa informacyjnego i gospodarki opartej na wiedzy,
- wzmacnianie znaczenia i propozycji rolników na rynkach rolnych.

Zadania programu wpisywały się w zakres merytoryczny prac, w których uczestniczyła Polska na forum UE, w zakresie rolnictwa i rozwoju obszarów wiejskich, obejmując takie zagadnienia jak: reforma WPR, bezpieczeństwo energetyczne Wspólnoty, ochrona wód Morza Bałtyckiego, wpływ zmian klimatu na rolnictwo, zwiększenie konkurencyjności produkcji rolniczej. Program ten stanowił wsparcie dla działań Rady Ministrów RP, mających na celu rozwijanie opartej na wiedzy, konkurencyjnej dla krajów europejskich, gospodarki zapewniającej wzrost zatrudnienia i osiągnięcie spójności społecznej, ekonomicznej i przestrzennej na poziomie regionalnym i krajowym. Problemy te miały duże znaczenie praktyczne, istotne z punktu widzenia wspierania podejmowanych decyzji i przewidywania skutków ich realizacji (5).

Efekty realizacji programu miały znaczenie praktyczne nie tylko dla gospodarki kraju, ale również dla rozwoju rolnictwa poszczególnych regionów i różnych grup gospodarstw (przedsiębiorców) rolnych (1). Warto podkreślić, że szereg efektów będzie widocznych w dłuższej perspektywie, co jest kolejnym argumentem wskazującym na celowość kontynuowania tego typu ocen w ramach kolejnego programu wieloletniego.

Ocena i analiza programu wykazały, że był on efektywną i szeroką płaszczyzną do współpracy z praktyką rolniczą, doradztwem oraz władzami administracyjnymi i samorządowymi. Stanowił podstawę do podejmowania nowych wątków badawczych wynikających z potrzeb praktyki. Dawał możliwość praktycznego wykorzystania wyników badań naukowych, wskazań praktycznych sprzyjających realizacji

koncepcji zrównoważonego rozwoju rolnictwa, szansę popularyzacji działalności IUNG-PIB w poszczególnych regionach. Dawał możliwości przygotowywania opinii, ekspertyz, analiz i ocen dotyczących zjawisk zachodzących w sektorze rolnym, a także wpływu WPR na środowisko przyrodnicze oraz organizację, intensywność i wydajność produkcji roślinnej (5).

Aktualnie Instytut realizuje ustanowiony na lata 2016-2020 program wieloletni pn. *„Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych”*, który podejmuje nowe wyzwania ważne dla polskiego rolnictwa m.in.: przewidywane zmiany klimatyczne, z którymi wiąże się racjonalne gospodarowanie rolniczą przestrzenią produkcyjną, zasobami wodnymi; dążenie do zachowania bioróżnorodności biologicznej, zabezpieczenia zapotrzebowania na żywność i paszę oraz pokrycie zapotrzebowania na biomasę do produkcji energii odnawialnej. Ważnymi wyzwaniami są też problemy racjonalnego nawożenia i ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz zwiększania sekwestracji CO₂ w glebach, z uwzględnieniem naturalnych metod zwiększania ilości pierwiastka węgla w glebach (biosekwestracja). Przedmiotem analiz tego programu będzie również ocena wpływu nawozowego wykorzystania produktów pofermentacyjnych z biogazowni rolniczych na środowisko przyrodnicze. Problemy te znajdują odzwierciedlenie w zadaniach dotyczących problemów emisji gazów i adaptacji rolnictwa do zmian klimatu oraz aktywności mikrobiologicznej gleb.

Cel główny tego programu wieloletniego to wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, ograniczanie niekorzystnego wpływu rolnictwa na środowisko przyrodnicze oraz kształtowanie jakości surowców roślinnych z uwzględnieniem zasad WPR i zmian klimatu. Program składa się z 16 zadań pogrupowanych według 2 obszarów.

Obszar I pt. *„Wykorzystanie i ochrona rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski z uwzględnieniem zasad WPR”* obejmuje następujące zadania:

1. Ocena zmian w gospodarowaniu ziemią z uwzględnieniem uwarunkowań przyrodniczych, organizacyjno-ekonomicznych i procesów urbanizacyjnych oraz wskazanie działań prowadzących do racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej.
2. Ocena gleb na obszarach użytkowanych rolniczo w aspekcie prawidłowego funkcjonowania ekosystemów glebowych oraz wskazanie działań zapobiegających procesom degradacyjnym w stosunku do tych funkcji.
3. Monitoring różnych parametrów środowiska glebowego dla właściwej oceny WPR.
4. Ocena i kształtowanie bioróżnorodności środowiska glebowego oraz aktywności mikrobiologicznej gleb z uwzględnieniem różnych warunków siedliskowych i systemów gospodarowania.

5. Ocena możliwości i kierunków wykorzystania środowiska rolniczego Polski z uwzględnieniem koncepcji wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, specyfiki obszarów problemowych oraz kierunków rozwoju infrastruktury.
6. Ocena wpływu rolnictwa na jakość wód oraz wspieranie działań mających na celu ochronę zasobów wodnych Polski.
7. Opracowanie i doskonalenie metod oceny oraz prognozowania (modelowania) skutków środowiskowych i produkcyjno-ekonomicznych WPR i zmian klimatu.
8. Analiza i ocena wpływu działań WPR na środowisko przyrodnicze oraz strukturę, poziom, koncentrację i konkurencyjność produkcji rolniczej, z uwzględnieniem zróżnicowania regionalnego rolnictwa i specyfiki różnych grup gospodarstw.
9. Opracowanie i doskonalenie metod oraz instrumentów przydatnych do kształtowania wpływu WPR na środowisko przyrodnicze.

Obszar II pt. „*Wspieranie postępu technologicznego i innowacyjności produkcji roślinnej w Polsce*” współtworzą następujące zadania:

1. Analiza i ocena regionalnego zróżnicowania możliwości rozwoju różnych systemów i kierunków produkcji rolniczej oraz prognozowanie ich wpływu na środowisko przyrodnicze z uwzględnieniem zasad WPR.
2. Wspieranie gospodarki nawozowej w Polsce i ocena jej skutków środowiskowych oraz doskonalenie systemów doradztwa nawozowego z uwzględnieniem stosowania produktów pofermentacyjnych z biogazowni.
3. Ocena i wspieranie procesów wdrażania integrowanej produkcji i postępu technologicznego w produkcji roślinnej (zboża, rośliny pastewne, rośliny energetyczne).
4. Ocena możliwości kształtowania poziomu i jakości produkcji roślinnej z uwzględnieniem przewidywanych zmian klimatu.
5. Wykorzystanie wyników badań naukowych i prac hodowlanych do doskonalenia odmian oraz technologii produkcji chmielu i tytoniu zgodnie z zasadami integrowanej ochrony.
6. Analiza możliwości redukcji emisji gazów cieplarnianych, amoniaku oraz azotanów z rolnictwa w perspektywie lat 2030 oraz 2050.
7. Analiza i doskonalenie metod transferu wyników badań naukowych do doradztwa i praktyki rolniczej oraz wspieranie działalności różnych typów gospodarstw i przedsiębiorstw rolniczych.

Zakres merytoryczny programu wieloletniego jest pochodną stanu aktualnego i tendencji w zakresie gospodarowania rolniczą przestrzenią produkcyjną, zasad WPR oraz przewidywanych zmian klimatycznych. Nakierowany jest on na ocenę skutków WPR, polityki klimatyczno-energetycznej, a także na wspieranie działań mających na celu ograniczanie degradacji środowiska przyrodniczego (ochrona gleb, wód, powietrza). Jednocześnie będzie on uwzględniał problemy kształtowania jakości surowców roślinnych. Problemy te będą rozpatrywane z uwzględnieniem zasad WPR UE, która odgrywa istotną rolę w ograniczaniu niekorzystnych oddziaływań rolnictwa na

środowisko naturalne i ma na celu zapobieganie degradacji środowiska rolniczego i kształtowanie jakości produkcji przez stosowanie różnych instrumentów ekonomicznych i dostosowywanie produkcji rolniczej do nowych wyzwań i uwarunkowań związanych z dyrektywami i rozporządzeniami UE (9).

Program uwzględnia również ocenę realizowanej polityki klimatyczno-energetycznej i jej wpływu na rolnictwo. Szczególnie istotne są wymagania nakładane na produkcję rolniczą związane z kryteriami zrównoważonego rozwoju, w tym ograniczeniem emisji gazów cieplarnianych w uprawach rolnych wykorzystywanych na cele biopaliwowe, które wynikają z Dyrektywy 2009/28/WE.

Omawiany program wpisuje się w główne cele WPR realizowane w PROW 2014-2020 i priorytety UE, a także w cele przekrojowe, takie jak: innowacyjność, konkurencyjność, środowisko oraz łagodzenie zmian klimatu i przystosowanie do nich rolnictwa. Realizacja programu jest komplementarna z założeniami dokumentów strategicznych, zarówno na poziomie globalnym, całej UE jak i krajowym. Będzie on również stanowił wsparcie dla polityki regionalnej. Pozwala ponadto na wykorzystanie wyników dotychczasowych badań IUNG-PIB, danych statystycznych GUS oraz analiz agrochemicznych wykonywanych przez okręgowe stacje chemiczno-rolnicze (5).

Realizacja programów wieloletnich daje Instytutowi szansę obiektywnej oceny aktualnego stanu wiedzy i możliwość wspierania działań doradztwa i praktyki. Efekty realizacji zadań programów wieloletnich dają możliwość implementacji wyników do praktyki. Problemem podstawowym jest natomiast poprawa efektywności transferu wyników badań IUNG-PIB do rolnictwa i stałe doskonalenie współpracy z doradztwem. Instytut koncentruje się na poprawie relacji nauka – doradztwo – praktyka. Świadczy o tym realizowane w aktualnym programie wieloletnim zadanie pn. *„Analiza i doskonalenie metod przekazywania wyników badań naukowych do doradztwa i praktyki rolniczej oraz wspieranie działalności różnych typów gospodarstw i przedsiębiorstw rolniczych”*. Celem tego zadania, zgodnie z zapisem w załączniku nr. 1 do Uchwały Rady Ministrów nr 223/2015 z dnia 15 grudnia 2015 r., jest wspieranie merytoryczne jednostek doradztwa rolniczego oraz poprawa efektywności przekazywania wyników badań naukowych do szeroko rozumianej praktyki rolniczej.

Cechą wspólną wszystkich analizowanych programów wieloletnich IUNG-PIB jest współpraca nauki z doradztwem rolniczym. Jej wyznacznikami są problemy rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich oraz priorytety rozwojowe. Ogólnie można stwierdzić, że treścią wszystkich trzech analizowanych programów wieloletnich IUNG-PIB były i są problemy o dużym znaczeniu dla rolnictwa, z reguły wymagające wsparcia przez placówki naukowe współpracujące z doradztwem, dotyczące procesów decyzyjnych na różnych poziomach zarządzania i wieloaspektowej oceny skutków (3, 5).

Zakres i skalę oddziaływania programów wieloletnich na doradztwo i praktykę rolniczą można wyrazić liczbowo, uwzględniając różnorodność jego form. Programy wieloletnie stanowiły i stanowią wsparcie dla rozwoju rolnictwa i obszarów wiejs-

kich. Jedną z form takiego wsparcia, dostępną dla służb doradczych, jest transfer wyników badań poprzez liczne publikacje naukowe i popularnonaukowe, instrukcje wdrożeniowe i upowszechnieniowe, materiały szkoleniowe, ulotki. W okresie realizacji programu wieloletniego ustanowionego na lata 2011-2015 powstało ogółem 535 publikacji. W latach 2006-2015 wydano 46 ogólnodostępnych zeszytów z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”.

Efekty realizacji programów wieloletnich w tym zakresie przedstawiają tabele 1-4. Ważnym elementem tej grupy wsparcia są zalecenia IUNG-PIB z zakresu uprawy polowej roślin, uprawy roli i nawożenia, gleboznawstwa i ochrony gleby, systemów gospodarowania i ekonomiki, ochrony roślin i inne.

Tabela 1

Liczba publikacji opracowanych w latach 2006-2010 w ramach programu wieloletniego IUNG-PIB

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	Ogółem
Liczba publikacji*	20	68	44	68	58	258

*publikacje wydane w ramach serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań rocznych

Tabela 2

Liczba publikacji opracowanych w latach 2011-2015 w ramach programu wieloletniego IUNG-PIB

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	Ogółem
Liczba publikacji	48	122	122	122	121	535

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań rocznych

Tabela 3

Liczba zeszytów serii „Studia i Raporty IUNG-PIB” wydanych w okresie 2005-2015

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Ogółem
Liczba zeszytów z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”	0*	3	6	4	5	8	1	4	4	6	5	46

* realizację programu rozpoczęto w II połowie 2005 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań rocznych

Tabela 4

Charakterystyka liczbowa realizacji programów wieloletnich IUNG-PIB w okresie 2005-2015

Rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Ogółem
Liczba konferencji, warsztatów, seminariów	0*	9	15	11	14	7	8	18	19	19	16	136
Liczba uczestników	0	908	1 037	903	1 061	451	746	1 610	1 886	2 306	2 464	13 372

* realizację programu rozpoczęto w II połowie 2005 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdań rocznych

Tematykę zeszytów z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB” przedstawiono w tabeli 5. Warto podkreślić, że wszystkie zeszyty były udostępniane nieodpłatnie osobom zainteresowanym. Są one również dostępne na stronie internetowej IUNG-PIB.

Tabela 5

Wykaz zeszytów z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB” wydanych w latach 2006-2015

Okres realizacji programu	Tytuł zeszytu z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”
2005-2010	1. Wybrane aspekty agrochemicznych badań gleby 2. Zasady wprowadzania nawozów do obrotu 3. Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce 4. Monitoring skutków środowiskowych planu rozwoju obszarów wiejskich 5. Sprawdzenie przydatności wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach gminach i województwach 6. Możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce 7. Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych 8. Efektywne i bezpieczne metody regulacji zachwaszczenia, nawożenia i uprawy roli 9. Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej 10. Problem erozji gleb w procesie przemian strukturalnych na obszarach wiejskich 11. Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce 12. Wybrane zagadnienia systemów informacji przestrzennej i obszarów problemowych rolnictwa w Polsce 13. Tworzenie postępu biologicznego w hodowli tytoniu i chmielu 14. Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020 15. Wybrane elementy regionalnego zróżnicowania rolnictwa w Polsce 16. Systemy wspomagania decyzji w zrównoważonej produkcji roślinnej 17. Stan i kierunki zmian w produkcji rolniczej (wybrane zagadnienia) 18. Produkcyjne i środowiskowe aspekty współczesnych metod nawożenia i regulacji zachwaszczenia 19. Oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze w warunkach zmian klimatu 20. Ocena zrównoważenia gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach, powiatach i województwach 21. Możliwości rozwoju obszarów problemowych rolnictwa (OPR) w świetle PROW 2007–2013 22. Możliwości rozwoju gospodarstw o różnych kierunkach produkcji rolniczej w Polsce 23. Związki fitogeniczne jako naturalna alternatywa antybiotykowych promotorów wzrostu 24. Wybrane aspekty przemian strukturalnych na obszarach wiejskich 25. Stan obecny i perspektywy nawożenia roślin w Polsce w aspekcie regulacji prawnych 26. Stan obecny i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce

Tabela 5 cd.

2011-2015	1. Środowiskowe skutki działalności rolniczej i wdrażania PROW na obszarach problemowych rolnictwa 2. Techniki i technologie stosowane w produkcji roślinnej a środowisko przyrodnicze. 3. Problemy zrównoważonego gospodarowania w produkcji rolniczej. 4. Doskonalenie integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki. 5. Rola badań naukowych w kształtowaniu postępu w produkcji chmielu i tytoniu. 6. Wybrane aspekty zrównoważonego rozwoju i specjalizacji gospodarstw rolnych 7. Działalność Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB w Puławach w zakresie wspierania doradztwa i praktyki rolniczej. 8. Problemy gospodarki nawozowej w Polsce 9. Zagrożenia dla prawidłowego funkcjonowania gleb użytkowanych rolniczo - wybrane zagadnienia 10. Zmiany w technologii produkcji roślinnej – oceny i wpływ na środowisko rolnicze 11. Dobre praktyki w nawożeniu 12. Jakość informacji w systemach wspomagania decyzji 13. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii pochodzenia rolniczego i ich wpływ na środowisko 14. Wybrane problemy rolnictwa polskiego z uwzględnieniem stanu jego zrównoważenia 15. Technologie produkcji zbóż i roślin pastewnych warunkujące wysoki plon i dobrą jakość 16. Podstawy nowoczesnego doradztwa nawozowego w Polsce 17. Wybrane problemy produkcji rolniczej z uwzględnieniem aspektu dóbr publicznych 18. Wybrane zagadnienia produkcji roślinnej w Polsce 19. Kształtowanie żyzności gleby 20. Wybrane zagadnienia związane z ochroną gleb przed degradacją
-----------	--

Źródło: opracowanie własne

Przedstawione w tabeli 5 tytuły wszystkich wydanych dotychczas w ramach programów wieloletnich zeszytów z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB” wskazują na szeroki zakres podejmowanych problemów, ściśle powiązanych z działalnością doradczą i kwestiami podejmowanymi w procesach decyzyjnych dotyczących rolnictwa na różnych poziomach zarządzania. Początkowo tematyka koncentrowała się na diagnozie stanu aktualnego, a potem dotyczyła skutków realizacji Wspólnej Polityki Rolnej i nowych wyzwań stawianych przed sektorem rolnym.

Dobłą i efektywną platformą wymiany doświadczeń i doskonalenia współpracy między Instytutem a doradztwem i praktyką są organizowane lub współorganizowane działania promujące efekty działalności Instytutu, takie jak Tydzień Otwartych Drzwi, Lubelski Festiwal Nauki czy Rolniczy Festiwal Nauki. Ważnym elementem płaszczyzny współpracy IUNG-PIB z doradztwem są również takie efekty realizacji programów wieloletnich jak zalecenia i wspieranie działalności szkoleniowej

prowadzonej przez Ośrodki Doradztwa Rolniczego poprzez organizację szkoleń, seminariów, konferencji, warsztatów naukowych (tab. 4). Z tabeli 4 wynika, że w okresie realizacji 2 programów wieloletnich z doświadczenia naukowego i wiedzy przekazywanej podczas konferencji i warsztatów naukowych skorzystało ponad 13 tysięcy osób. Uczestnikami tych spotkań byli przedstawiciele ośrodków naukowych i doradczych oraz jednostek administracyjnych i gospodarczych, przedstawiciele praktyki rolniczej, uczniowie szkół rolniczych. Planowane do osiągnięcia mierniki programu wieloletniego realizowanego w latach 2016-2020 przedstawia tabela 6.

Tabela 6

Planowane do osiągnięcia mierniki realizacji programu wieloletniego w latach 2016-2020

Miernik	Przewidziane do osiągnięcia mierniki w poszczególnych latach					
	2016	2017	2018	2019	2020	Ogółem
Liczba publikacji z kat. B i inne	70	90	90	90	110	430
Liczba publikacji z kat. A	1	2	2	2	2	9
Liczba konferencji, warsztatów, seminariów, szkoleń	20	20	20	20	20	100
Liczba ekspertyz, poradników, opinii, raportów, opracowań	11	13	10	11	12	57
Liczba zeszytów w serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”	4	4	4	4	4	20
Liczba uczestników konferencji, warsztatów, seminariów, szkoleń	810	880	870	870	870	4300

Źródło: opracowanie własne na podstawie załącznika nr 1 do uchwały RM nr 223/2015 z dnia 15 grudnia 2015 r.

W trakcie realizacji aktualnego programu zostanie przeszkolona kolejna rzesza doradców i rolników (tabela 6). Pokazuje to jak niebagatelny wpływ ma działalność IUNG-PIB na rozwój polskiego rolnictwa. Zestawienie tematów warsztatów naukowych organizowanych w ramach zadań programów wieloletnich w Instytucie i Ośrodkach Doradztwa Rolniczego w 2015 r. przedstawia tabela 7. Tematyka prowadzonych warsztatów była związana z aktualnymi trendami nauk rolniczych i potrzebami praktyki. Była ona również pochodną współpracy z doradcami działającymi w ramach ODR, którzy z jednej strony są partnerami przy realizacji programów, a z drugiej mają bezpośredni kontakt z praktyką, znają więc problemy i potrzeby swoich regionów.

Tabela 7

Wykaz tematyki warsztatów zorganizowanych w 2015 r.

Lp	Temat warsztatów naukowych zorganizowanych w 2015 r. w ramach programu wieloletniego
1.	Wpływ specjalizacji na organizację i zrównoważony rozwój różnych typów gospodarstw rolniczych
2.	Perspektywy uprawy tytoniu w Polsce z uwzględnieniem sytuacji rynkowej i zasad integrowanej ochrony roślin
3.	Integrowana produkcja zbóż – wysoki plon dobra jakość
4.	Stan aktualny i perspektywy rozwoju integrowanych technologii produkcji roślinnej
5.	Formy i kierunki współpracy IUNG-PIB ze szkołami i praktyką rolniczą
6.	Fosfor – współczesne wyzwania dla rolnictwa i środowiska
7.	Porównanie różnych technologii i systemów uprawy roli
8.	Nasilenie agrofagów w zależności od systemu gospodarowania w rolnictwie
9.	Współczesne zagrożenia dla funkcji gleb
10.	Możliwości rozwoju różnych kierunków i systemów produkcji rolniczej w województwie podlaskim oraz ich wpływ na środowisko przyrodnicze
11.	Wielofunkcyjny rozwój obszarów problemowych rolnictwa (OPR)
12.	Instrumenty i metody przeciwdziałania degradacji gleb użytkowanych rolniczo
13.	Odstępstwa od zasad dobrej praktyki rolniczej i ich skutki
14.	Tendencje zmian w rolnictwie Lubelszczyzny – skutki i konsekwencje dla gospodarki oraz środowiska
15.	Możliwości rozwoju różnych kierunków i systemów produkcji rolniczej w województwie pomorskim oraz ich wpływ na środowisko przyrodnicze
16.	Systemy informacji o wpływie zmian klimatu na rolnictwo i zasobach biomasy

Źródło: opracowanie własne na podstawie sprawozdania rocznego za 2015 r.

Warto podkreślić, że obecnie ważne znaczenie z punktu widzenia wykorzystania wyników realizacji programów wieloletnich ma Internet. Ogólnodostępnym i praktycznym sposobem komunikowania się z doradztwem rolniczym jest strona internetowa IUNG-PIB, na której funkcjonują różne serwisy informacyjne, między innymi: „*Nauka praktyce rolniczej*”, stanowiąca szybką ścieżkę przepływu wiedzy i wyników zakończonych prac badawczych. Na stronie internetowej na bieżąco zamieszczane są informacje o nowościach wydawniczych, publikacje, instrukcje czy zalecenia powstałe w ramach realizacji zadań programów wieloletnich oraz informacje o planowanych seminariach, konferencjach, warsztatach naukowych, dniach otwartych i innych spotkaniach.

Kolejnym narzędziem będącym efektem realizacji programu wieloletniego, cenym z punktu widzenia doradztwa i praktyki, są internetowe systemy wspomagania decyzji, między innymi w zakresie integrowanej ochrony roślin, doradztwa technologicznego uprawy pszenicy czy inne serwisy internetowe. Takim przykładem może być serwis www.klimat.iung.pulawy.pl, gdzie zamieszczane są przydatne dla doradców materiały z zakresu adaptacji rolnictwa do zmian klimatu oraz aplikacje mapowe umożliwiające określenie efektów zmian klimatycznych dla rolnictwa w poszczególnych gminach w Polsce (9).

Generalnie można stwierdzić, że zakres merytoryczny wszystkich trzech analizowanych programów wieloletnich jest bardzo szeroki i jednocześnie wyraźnie ukierunkowany na problemy występujące w praktyce rolniczej. Coraz większego znaczenia nabierają oceny skutków środowiskowych i ekonomicznych podejmowanych decyzji. Wyraźnie zaznaczające się we wszystkich programach wieloletnich relacje: warunki przyrodnicze – technologia – ekonomika oraz człowiek – środowisko przyrodnicze i zasady WPR, stanowią główne wyznaczniki form i kierunków (płaszczyzn) współpracy nauki i doradztwa z praktyką. Decydują one też o potrzebie stałej aktualizacji informacji (zaleceń) oraz doskonalenia form współpracy, między innymi przez tworzenie systemów doradztwa internetowego i portali informacyjnych.

Podsumowanie

Instytut poprzez działalność badawczo-rozwojową i realizację programów wieloletnich kreuje postęp w produkcji roślinnej, inicjuje zmiany w zakresie kształtowania środowiska rolniczego poprzez analizę zagrożeń i proponowanie rozwiązań przyjaznych dla środowiska rolniczego. Współpraca ze służbami doradczymi w tym zakresie daje możliwość wdrażania nowych rozwiązań do praktyki, ważnych z punktu widzenia rozwoju rolnictwa oraz zwiększania jego konkurencyjności i innowacyjności. Realizacja programów wieloletnich w sposób istotny kształtuje i wzmacnia tę współpracę.

Zakresy merytoryczne zadań programów wieloletnich wpisują się w obowiązujące dyrektywy UE w zakresie rolnictwa i rozwoju obszarów wiejskich, reformy Wspólnej Polityki Rolnej, ochrony wód Morza Bałtyckiego i wpływu zmian klimatu na rolnictwo. Rozwiązywanie problemów w takim zakresie merytorycznym ma duże znaczenie praktyczne, istotne z punktu widzenia doradztwa. Służby doradcze i rolnicy potrzebują stałej aktualizacji wiedzy technologicznej, ekonomicznej i organizacyjnej oraz wskazania możliwości i sposobów wspomagania działalności różnych typów gospodarstw rolnych w warunkach nowej Wspólnej Polityki Rolnej. Działania IUNG-PIB w tym zakresie wpisują się w misję Instytutu, którą jest wspieranie decyzji na różnych poziomach zarządzania (kraj, region, gmina, gospodarstwo).

Dotychczasowe i przewidywane efekty realizacji programów wieloletnich są więc niezmiernie ważne z punktu widzenia służb doradczych, ponieważ dają podstawy do przewidywania konsekwencji działalności rolniczej i podjęcia działań o charakterze naprawczym i strategicznym. Współpraca nauki i doradztwa daje szansę poprawy konkurencyjności polskiego rolnictwa, wzrostu innowacyjności gospodarstw, a także wdrażania postępu technologicznego.

Doradztwo rolnicze jest ogniwem łączącym naukę z praktyką. Instytut poprzez swoje działania wspiera służby doradcze na wielu płaszczyznach, stosuje różne formy współpracy i sposoby upowszechniania wyników badań naukowych przez jednostki doradztwa rolniczego. Transfer wyników badań do praktyki ma charakter wielokierunkowy, dotyczy zarówno gospodarstw, jak i jednostek administracyjnych, władz samorządowych oraz MRiRW. Tworząc ofertę dla doradztwa i praktyki Instytut uwzględnia specyfikę regionalnego zróżnicowania obszarów wiejskich i gospodarstw rolnych wiedząc, że fundamentem rozwoju jest relacja informacja – wiedza. Jednocześnie doradcy zgłaszali i będą nadal zgłaszać problemy wymagające badań i analiz.

Reasumując można stwierdzić, że programy wieloletnie IUNG-PIB są płaszczyzną rzeczywistej współpracy nauki i doradztwa z praktyką. W aktualnie realizowanym programie wieloletnim będzie wykorzystane doświadczenie nabyte podczas realizacji wcześniejszych programów wieloletnich.

Literatura

1. Harasim A., Kosiński J., Kuś J.: Zmiany w polskim rolnictwie i ich wpływ na środowisko przyrodnicze oraz możliwości zrównoważonego rozwoju gospodarstw o różnych kierunkach produkcji z uwzględnieniem specyfiki regionalnej. Materiały konferencji „Program wieloletni IUNG-PIB jako wsparcie procesów kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju”, IUNG-PIB Puławy, 23.11.2015, 85-108.
2. Kania J.: Doradztwo rolnicze wobec wielofunkcyjności rolnictwa i obszarów wiejskich. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego, 2011, 2; 5-21.
3. Krasowicz S., Oleszek W.: Program wieloletni IUNG-PIB jako wsparcie rozwoju polskiego rolnictwa. Materiały konferencji „Program wieloletni IUNG-PIB jako wsparcie procesów kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju”, IUNG-PIB Puławy, 23.11.2015, 3-26.
4. Krasowicz S.: Badania naukowe jako wsparcie konkurencyjności polskiego rolnictwa. Roczniki Naukowe SERiA, 2014, **16(1)**: 117-123.
5. Krasowicz S.: Programy wieloletnie jako wsparcie rozwoju polskiego rolnictwa. Roczniki Naukowe SERiA, 2015, **17(3)**: 210-216.
6. Skórnicki H.: Czynniki ograniczające wprowadzanie innowacji do praktyki rolniczej. Materiały konferencyjne: „Rola nauki i doradztwa we wspieraniu innowacyjności polskiego rolnictwa”. IUNG-PIB Puławy, 2013, 177-190.
7. Sprawozdania z działalności badawczo-rozwojowej IUNG-PIB w latach 2005-2015, Puławy.

8. Sprawozdania z realizacji programów wieloletnich IUNG-PIB w latach 2005-2015, Puławy.
 9. Zarychta M., Zaliwski A.: Program wieloletni jako płaszczyzna współpracy IUNG-PIB z doradztwem i praktyką rolniczą. Materiały konferencji „Program wieloletni IUNG-PIB jako wsparcie procesów kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju”. IUNG-PIB Puławy, 23.11.2015: 145-157.
-

Adres do korespondencji:

*prof. dr hab. Stanisław Krasowicz
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 800
e-mail: sk@iung.pulawy.pl*

Mariusz Matyka

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

PRZEGLĄD WSKAŹNIKÓW POTENCJALNIE PRZYDATNYCH DO OCENY WPLYWU WPR NA ROLNICTWO*

Słowa kluczowe: rolnictwo, środowisko, Wspólna Polityka Rolna, wskaźniki oceny

Wstęp

Stosowanie nowoczesnych technologii w rolnictwie pozwala na intensyfikację i lepsze wykorzystanie potencjału produkcyjnego, co umożliwia zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego. Wiąże się jednak z oddziaływaniem produkcji rolniczej na stan środowiska (14, 16).

Proces wejścia rolnictwa polskiego w struktury europejskie zmienia stopniowo polską wieś, która z powodu wielu zaniedbań wymaga szeregu reform. Sektor rolny w Polsce został objęty ponadnarodową polityką Unii Europejskiej – Wspólną Polityką Rolną (WPR), która obowiązuje we wszystkich krajach członkowskich (35).

WPR ma bardzo duży wpływ na rolnictwo, a w efekcie również na środowisko przyrodnicze. Głównym celem polityki rolnej jest podniesienie produktywności i konkurencyjności rolnictwa przy jednoczesnym zapewnieniu dogodnych warunków życia mieszkańcom obszarów wiejskich oraz zachowanie walorów środowiska przyrodniczego. W związku z tym kraje członkowskie Unii Europejskiej zobowiązane są do cyklicznego przedstawiania Komisji Europejskiej efektów wdrażania i oddziaływania WPR na rolnictwo i środowisko. W ostatnich latach coraz większą rolę w ocenie efektywności podejmowanych działań odgrywają wskaźniki agrośrodowiskowe (1, 28). Niemniej jednak ciągle bardzo istotnym elementem jest stała ocena wpływu WPR na organizację gospodarstw rolniczych oraz ich efekty produkcyjne i ekonomiczne (18, 20, 22). Ważnym zagadnieniem jest również ocena przemian społecznych na obszarach wiejskich (4, 23, 38).

Monitorowanie Wspólnej Polityki Rolnej umożliwia ciągłe analizowanie jej efektywności oraz ocenę stopnia realizacji założonych celów. Pozwala również

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.8 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

na bieżące podejmowanie interwencji i dokonywanie korekt, przez co znacznie usprawnia proces decyzyjny. Jest również ważnym elementem przejrzystości i transparentności wydatkowania środków publicznych (32).

Celem pracy było przedstawienie możliwości oceny wpływu Wspólnej Polityki Rolnej na rolnictwo na podstawie dostępnych wskaźników organizacyjnych, produkcyjnych, ekonomicznych, środowiskowych i społecznych.

Poziom oceny i potencjalne źródła danych

Głównym kryterium doboru większości wskaźników uwzględnionych w opracowaniu była możliwość ich wykorzystania do oceny wpływu WPR na różnych poziomach, poczynając od kraju poprzez region (województwo) do gospodarstwa rolnego. Czynnikiem warunkującym przydatność poszczególnych wskaźników jest dostępność danych pozwalających na ich generowanie. Krajowe zasoby informacji umożliwiające ocenę wpływu WPR na rolnictwo są dość rozproszone i nie zawsze można je pozyskać w sposób bezpośredni. Niemniej dane niezbędne do przeprowadzenia tego typu ocen są potencjalnie dostępne w bazach i publikacjach:

- Głównego Urzędu Statystycznego (GUS),
- Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR),
- Agencji Rynku Rolnego (ARR),
- Krajowej Stacji Chemiczno-Rolniczej (KSCHR),
- Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN),
- Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (GDOŚ),
- Systemu Rachunkowości Rolniczej (FADN) prowadzonego przez IERiGŻ-PIB.

W przypadku oceny wykonywanej na poziomie gospodarstwa rolnego podstawowe źródło informacji stanowi bezpośredni wywiad ankietowy.

Wskaźniki przedstawione w opracowaniu pogrupowano według ich zakresu merytorycznego (organizacyjne, ekonomiczne, produkcyjne, środowiskowe, społeczne). Precyzyjne dokonanie podziału jest jednak dość utrudnione, co wynika z wielostronnego oddziaływania wybranych czynników objętych oceną. Z drugiej strony należy mieć na uwadze, że pomiędzy poszczególnymi zakresami merytorycznymi istnieje zróżnicowana co do siły synergia, która pozwala na osiągnięcie zintegrowanych i kompleksowych efektów wdrażania WPR (27).

Ocena zmian organizacyjnych

Rolnictwo ulega ciągłym przemianom strukturalnym i organizacyjnym, które są konsekwencją dużej liczby procesów zróżnicowanych pod względem dynamiki i kierunku. Zmiany dotyczą zarówno poziomu i struktury produkcji, jak i wielkości gospodarstwa oraz struktury agrarnej. Czynniki te decydują o specjalizacji gospodarstw,

kierunkach, strukturze i intensywności produkcji, systemach zagospodarowania i sposobie wykorzystania oraz efektywności czynników produkcji (24). Zmiany organizacyjne zachodzące w polskim rolnictwie mają charakter pokoleniowy i powiązane są ściśle z tempem rozwoju gospodarczego kraju oraz możliwościami ich finansowania środkami publicznymi (33).

Zmiany organizacyjne w polskim rolnictwie, będące skutkiem wdrażania WPR, można oceniać przy pomocy poniższych wskaźników i mierników (1, 11, 12, 14, 19):

1. Użytkowanie gruntów [ha, %],
2. Przeklasyfikowanie gruntów rolnych na cele nierolnicze (wg klas) [ha],
3. Powierzchnia gospodarstwa [ha],
4. Liczba działek w gospodarstwie [szt.],
5. Średnia powierzchnia działki w gospodarstwie [ha],
6. Cena użytków rolnych [$\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$],
7. Zasobność gleb w składniki mineralne [%],
8. Odczyn gleb [%],
9. Udział odłogów na gruntach ornych [%],
10. Struktura zasiewów [%],
11. Pogłowie zwierząt (w tym gatunków) [szt. fiz.],
12. Obsada zwierząt (w tym gatunków) [$\text{DJP} \cdot \text{ha}^{-1} \text{UR}$],
13. Intensywność organizacji produkcji zwierzęcej [pkt],
14. Intensywność organizacji produkcji roślinnej [pkt],
15. Intensywność organizacji produkcji rolniczej [pkt],
16. Zużycie nawozów mineralnych i wapna [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{UR}$],
17. Zużycie nawozów naturalnych i organicznych [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{UR}$],
18. Sposób przechowywania nawozów organicznych,
19. Zużycie środków ochrony roślin [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{UR}$, $\text{kg s.a.} \cdot \text{ha}^{-1} \text{UR}$],¹
20. Wykorzystanie kwalifikowanego materiału siewnego [% pow. zasiewów, $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$],
21. Zatrudnienie osób [$\text{AWU} \cdot 100 \text{ ha}^{-1} \text{UR}$],²
22. Udział obszarów specyficznych [%],
23. Udział produkcji ubezpieczonej [%],
24. Udział produkcji objętej systemami jakości [%],
25. Intensywność wdrażania działań WPR wpływających na organizację gospodarstw [% ha, liczba beneficjentów, $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$, $\text{zł} \cdot \text{osobę}^{-1}$].

¹ s.a. - substancji aktywnej

² AWU - osoba pełnozatrudniona (ang. *Adult Work Unit*), która pracuje w roku 2120 godzin

Ocena zamian wyników produkcyjnych i ekonomicznych

Pomimo licznych reform, WPR w dużej mierze ma nadal na celu wsparcie efektów produkcyjnych i ekonomicznych działalności rolniczej. Dzięki temu możliwe jest zapewnienie bezpieczeństwa żywnościowego w ramach Unii Europejskiej. Zakłada się, że znaczenie tego zagadnienia w kolejnych latach będzie rosło, co wiąże się ze stałym wzrostem populacji ludzkiej, rosnącą konkurencją o ziemię, zmianami klimatycznymi oraz wzrostem cen żywności i energii (15).

Wskaźniki produkcyjno-ekonomiczne pozwalają na ocenę wykorzystania potencjału produkcyjnego, opłacalności i towarowości produkcji, konkurencyjności i siły ekonomicznej gospodarstw. Możliwe jest również określenie intensywności wdrażania działań WPR wpływających na te elementy. Za przydatne do oceny zmian wyników produkcyjnych i ekonomicznych w rolnictwie pod wpływem WPR można uznać następujące wskaźniki (1, 12, 13, 14, 19):

1. Plony roślin uprawnych [$t \cdot ha^{-1}$],
2. Produkcja mleka [$l \cdot szt^{-1}$],
3. Produkcja żywca rzeźnego (w podziale na gatunki) [$kg \cdot ha^{-1}UR$],
4. Produkcja jaj [$szt \cdot nioska^{-1}$],
5. Wartość produkcji [$zł \cdot ha^{-1}$, $zł \cdot kg^{-1}$],
6. Koszty produkcji [$zł \cdot ha^{-1}$, $zł \cdot kg^{-1}$],
7. Opłacalność produkcji [$zł \cdot ha^{-1}$, $zł \cdot kg^{-1}$],
8. Dochód rolniczy netto [$zł \cdot ha^{-1}$, $zł \cdot osobę^{-1}$, $zł \cdot gosp^{-1}$],
9. Produkcja w jednostkach zbożowych [$j.zb \cdot ha^{-1}$],
10. Wartość produkcji towarowej [$zł \cdot ha^{-1}$, $zł \cdot kg^{-1}$],
11. Udział produkcji towarowej [%],
12. Struktura rodzajowa produkcji towarowej [%],
13. Wartość brutto środków trwałych [$zł \cdot ha^{-1}UR$],
14. Udział dochodu z działalności rolniczej w dochodzie ogółem [%],
15. Wielkość ekonomiczna gospodarstwa (SO) [$zł$],³
16. Struktura wielkości ekonomicznej gospodarstw (SO); [%],
17. Intensywność wdrażania działań WPR wpływających na wyniki produkcyjne i ekonomiczne [%], ha, liczba beneficjentów, $zł \cdot ha^{-1}$, $zł \cdot osobę^{-1}$].

Ocena efektów środowiskowych

Wiele krajów w ostatnich latach podjęło starania mające na celu opracowanie zestawu wskaźników monitorujących wykorzystanie zasobów naturalnych. Określane są one na ogół, jako wskaźniki środowiskowe, a w odniesieniu do rolnictwa również jako agro-środowiskowe. Istotnym elementem jest dobór tych wskaźników oparty na solidnych podstawach naukowych, umożliwiających dokładne odzwierciedlenie

³ SO – standardowa produkcja (ang. *Standard Output*)

procesów zachodzących w ekosystemach (30). Wskaźniki agro-środowiskowe powinny być jednym z narzędzi służących do wyznaczania kierunków rozwoju rolnictwa zorientowanego nie tylko na efekty produkcyjne. Jakkolwiek nieodosobnione są opinie, że wskaźniki te są przydatne do generowania statystyki środowiskowej, ale mają ograniczone zastosowanie do oceny polityk UE (37).

Wskaźniki agro-środowiskowe mają na celu monitorowanie wpływu WPR na produkcję rolniczą w kontekście jej oddziaływania na takie elementy środowiska jak gleba, woda, powietrze, bioróżnorodność, krajobraz oraz klimat. Bardzo istotnym zagadnieniem jest również racjonalna gospodarka zasobami naturalnymi, do których zaliczyć możemy głównie kopaliny mineralne i paliwa kopalne (2, 21, 26, 28). Podobnie jak w przypadku innych grup wskaźników, możliwe jest również określenie intensywności wdrażania działań WPR wpływających na oceniane elementy.

Do oceny efektów środowiskowych wdrażania WPR wykorzystywane są wskaźniki takie jak (1, 7, 11, 12, 14):

1. Indeks różnorodności Shannon-Weavera [pkt],
2. Wskaźnik równomierności Pielou [pkt],
3. Bilanse azotu, fosforu i potasu [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$],
4. Bilans glebowej materii organicznej [t lub $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$],
5. Efektywność wykorzystania składników pokarmowych [%],
6. Emisje gazów cieplarnianych [$\text{kg CO}_2 \text{ ekw.}$],
7. Wymywanie azotu i potasu do wód [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$],
8. Energochłonność produkcji [$\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1}$, $\text{MJ} \cdot \text{t}^{-1}$],
9. Efektywność energetyczna [$\text{MJ} \cdot \text{MJ}^{-1}$],
10. Wskaźnik pokrycia gleby roślinnością w okresie zimy [%],
11. Udział trwałych użytków zielonych [%],
12. Udział lasów oraz zadrzewień [%],
13. Udział obszarów objętych różnymi formami ochrony przyrody [%],
14. Udział UR wykorzystywanych ekstensywnie [%],
15. Produkcja metodami ekologicznymi [% ha, szt.],
16. Znormalizowany wskaźnik zieleni (NDVI) [pkt],⁴
17. Liczebność ptaków na terenach rolniczych (FBI), [pkt],⁵
18. Udział gleb narażonych na erozję [%],
19. Udział poszczególnych praktyk rolniczych w uprawie roli (np. uprawa bezorkowa) [%],
20. Zróżnicowanie krajobrazu (PDI) [pkt],⁶
21. Ochrona cennych zasobów genetycznych [szt., ha],

⁴ NDVI – ang. *Normalized Difference Vegetation Index*

⁵ FBI – ang. *Farmland Bird Index*

⁶ PDI – ang. *Patch Density Index*

22. Produkcja energii odnawialnej [kWh, %],
23. Intensywność wdrażania działań prośrodowiskowych w ramach WPR [%, ha, liczba beneficjentów, zł·ha⁻¹, zł·osobę⁻¹].

Ocena przemian społecznych na obszarach wiejskich

Jedną z konsekwencji przystąpienia Polski do Unii Europejskiej jest prze-wartościowanie spojrzenia na aspekty społeczne rozwoju obszarów wiejskich. Cechy wynikające ze specyficznych warunków panujących na obszarach wiejskich, które wpływają na sytuację ludności tam mieszkającej, zyskały nowe znaczenie w zmieniających się warunkach społeczno-ekonomicznych i politycznych. Głównym celem stała się poprawa poziomu życia rolników i ograniczenie rozbieżności w tym zakresie pomiędzy wsią i miastem (29). Istotnym elementem jest również zapobieganie starzeniu się społeczeństwa zamieszkującego obszary wiejskie, ograniczanie niekorzystnych zmian na rynku pracy oraz przeciwdziałanie negatywnym procesom demograficznym (wyludnianie); (4, 23).

Przemiany społeczne na obszarach wiejskich stymulowane wdrażaniem WPR oceniane są na ogół na podstawie wymienionych poniżej wskaźników (1, 11, 13, 31):

1. Wiek właściciela gospodarstwa [lat],
2. Pracujący w rolnictwie [%, osób·100 ha⁻¹ UR],
3. Stopa bezrobocia na wsi [%],
4. Kierujący gospodarstwem z wykształceniem rolniczym [%],
5. Wskaźnik migracji [%],
6. Parytet dochodu rolniczego w stosunku do przeciętnego wynagrodzenia w gospodarce narodowej [%],
7. Korzystanie rolników z usług doradczych [osób, %],
8. Intensywność wdrażania działań prospołecznych w ramach WPR [%, ha, liczba beneficjentów, zł·ha⁻¹, zł·osobę⁻¹].

Kompleksowe metody oceny

Ocenę oddziaływania WPR na rolnictwo i powiązane z nim elementy prowadzić można również przy wykorzystaniu kompleksowych metod oceny. Są to na ogół zestawy wskaźników i modele matematyczne, które uwzględniają powiązania i wzajemne przepływy pomiędzy ocenianymi czynnikami.

Jednym z takich narzędzi jest metoda oceny cyklu życia (LCA, ang. *Life Cycle Assessment*), która pozwala na ocenę potencjalnych zagrożeń środowiskowych w całym okresie życia produktu, t.j. od pozyskania surowców i materiałów do produkcji, poprzez jego wytwarzanie, użytkowanie aż do końcowego zagospodarowania (5). Metoda ta składa się z czterech faz, które obejmują określenie celu i zakresu badań, analizy zbioru wejść i wyjść, ocenę wpływu cyklu życia oraz interpretację (14). Analiza LCA w kontekście oceny wpływu WPR na produkcję rolniczą, a przez to na środowisko przyrodnicze, posiada jednak dość

duże ograniczenia. Wiążą się one z poziomem oceny, która może być prowadzona jedynie w odniesieniu do danego produktu.

Przykładem zintegrowanego podejścia do oceny wpływu WPR na rolnictwo jest także analiza poziomu jego zrównoważenia. Idea zrównoważonego rozwoju znajduje podbudowę teoretyczną w ekonomii ekologicznej, której podstawowym założeniem jest możliwość rozwoju systemu gospodarczego jedynie w ramach systemu środowiskowego, ponieważ ekosystem globalny ma swoje naturalne granice. W praktycznym ujęciu rolnictwo zrównoważone powinno realizować równocześnie i harmonijnie cztery cele: produkcyjny, ekonomiczny, środowiskowy i społeczny. Kryteria oceny zrównoważenia są różne i do tej pory nie wypracowano jeszcze zuniifikowanego podejścia metodycznego w tym zakresie. W syntetycznym ujęciu rozwój zrównoważony cechuje żywotność ekonomiczna, bezpieczeństwo ekologiczne i aprobatą społeczną. Ocena zrównoważenia może być wykonywana praktycznie na wszystkich poziomach organizacyjnych rolnictwa, czyli przechodząc od kraju do pojedynczego gospodarstwa (3, 9, 10, 13, 36).

Przydatnym narzędziem (programem komputerowym) do holistycznej oceny zrównoważenia na poziomie gospodarstwa rolnego może być model RISE⁷. Pozwala on nie tylko na diagnozę stanu zrównoważenia, ale umożliwia także wskazanie kierunków zmian w gospodarstwie mających na celu poprawę aktualnej sytuacji. Ponadto stwarza możliwości prowadzenia analiz porównawczych (8).

Również na poziomie Komisji Europejskiej podjęto działania zmierzające do wypracowania kompleksowego podejścia do oceny efektów WPR. Jednym z rezultatów jest opracowany w ramach projektu IRENA zestaw 35 wskaźników rolnośrodowiskowych. Uważa się, że projekt IRENA przyczynił się do znacznych postępów w zakresie opracowywania wskaźników rolno-środowiskowych na poziomie UE-15, w szczególności na poziomie konceptualnym, w zakresie określania źródeł danych oraz opracowywania zestawień danych. Ponadto projekt IRENA pozwolił zdobyć gruntowną wiedzę i doświadczenie w zakresie technicznych możliwości opracowywania wskaźników i ich interpretacji (17).

Zaawansowane podejście do oceny skutków środowiskowych wdrażania WPR na poziomie gospodarstwa rolnego reprezentuje Indeks Śladu Rolno-Środowiskowego AFI⁸ (25). Do oceny efektów WPR wykorzystywane są również złożone modele o charakterze wielokryterialnym. Jednym z nich jest sektorowy model ekonometryczny o nazwie CAPRI⁹ (6). Analizy wykonywane przez JRC¹⁰ dla Komisji Europejskiej bardzo często opierają się na modelu CAPSIM¹¹. Jest to model równowagi cząstkowej, który w zdecydowanej mierze odnosi się do aspektów ekonomicznych i rynkowych (34).

⁷ RISE – ang. *Response-Inducing Sustainability Evaluation*

⁸ AFI – ang. *Agri-Environmental Footprint Index*

⁹ CAPRI – ang. *Common Agricultural Policy Regionalised Impact*

¹⁰ JRC – ang. *Joint Research Center*

¹¹ CAPSIM – ang. *Common Agricultural Policy SIMulation*

Podsumowanie

Wspólna Polityka Rolna jest najstarszą polityką wspólnotową, która swym zasięgiem obejmuje znaczny obszar UE i dużą część jej populacji. Jednak, jak wskazuje przegląd dostępnej literatury, ciągle brak jest ugruntowanych i powszechnie akceptowanych, kompleksowych metod oceny skutków jej wdrażania. Wynikać to może z wielokierunkowego i złożonego mechanizmu oddziaływania WPR. Pewnym utrudnieniem jest również systematyczne przewartościowywanie celów, jakie stawiane są przed tym mechanizmem. Nie ulega jednak wątpliwości, że ocena i analiza efektów WPR jest warunkiem koniecznym do jej realizacji. Gruntowna wiedza na temat zachodzących w rolnictwie procesów umożliwia racjonalne i efektywne kreowanie kierunków jego rozwoju na najbliższe lata.

Literatura

1. Agri-environmental indicators: recommendations for priority data collection and data combination. Eurostat, Luksemburg, 2011, ss. 165.
2. Bartolini F., Brunori G.: Understanding linkages between common Agricultural policy and High Nature Value (HNV) farmland provision: an empirical analysis in Tuscany Region. *Agric. Food Econom.*, **2**: 13.
3. Baum R.: Kryteria zrównoważonego rozwoju w gospodarstwach rolnych. *Rocz AR Pozn., Ekon.*, 2003, **358(2)**: 3-10.
4. Biczkowski M.: Przestrzenna alokacja wsparcia finansowego i instrumentów Wspólnej Polityki Rolnej i ich wpływ na rozwój społeczno-gospodarczy obszarów wiejskich. *Acta Univer. Lodzi. Fol. Geogr. Soc-Oecon.*, 2013, **13**: 93-114.
5. Brenttrup F., Küsters J., Lammel J., Barraclough P., Kuhlmann H.: Environmental impact assessment of agricultural production system using the life cycle assessment (LCA) methodology. II. The application of N fertilizers use in winter wheat production systems. *Eur. J. Agron.*, 2004, **20**: 265-279.
6. CAPRI. <http://www.capri-model.org/dokuwiki/doku.php?id=start> (data dostępu 21. 04. 2016).
7. Falińska K.: *Ekologia roślin*. PWN, Warszawa, 2007, ss. 512.
8. Feledyn-Szewczyk B., Kopiński J.: Ocena stopnia zrównoważenia wybranych gospodarstw za pomocą modelu RISE. *Fragm. Agron.*, 2010, **27(4)**: 25-33.
9. Gómez-Limón A. J., Sanchez-Fernandez G.: Empirical evaluation of agricultural sustainability using composite indicators. *Ecolog. Econom.*, 2010, **69**: 1062-1075.
10. Harasim A.: Metodyczne aspekty oceny zrównoważonego rozwoju rolnictwa na różnych poziomach zarządzania. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 2012, **29(3)**: 49-63.
11. Harasim A.: Ocena rolnictwa i obszarów wiejskich jako źródła dóbr publicznych w ujęciu regionalnym. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 2015, **43(17)**: 139-152.
12. Harasim A.: Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie. *IUNG-PIB, Puławy*, 2006, ss. 171.
13. Harasim A., Krasowicz S., Matyka M.: Zróżnicowanie stopnia zrównoważenia rolnictwa w ujęciu regionalnym. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 2014, **40(14)**: 113-123.
14. Holka M.: Ocena skutków środowiskowych w intensywnym systemie produkcji rolniczej z wykorzystaniem metodyki LCA (*Life Cycle Assessment*). Praca doktorska, IŚRiL-PAN Poznań, 2015, ss. 126.
15. Judzińska A., Łopaciuk W. (red.): Wpływ Wspólnej Polityki Rolnej na zmiany w rolnictwie. Raport PW IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2012, **38**, ss. 113.

16. Kędziora A.: Przyrodnicze podstawy ochrony ekosystemów rolniczych. *Fragm. Agron.*, 2007, **24(3)**: 213-223.
17. Komunikat Komisji dla Rady i Parlamentu Europejskiego. Opracowanie rolno-środowiskowych wskaźników monitorowania włączenia problematyki ochrony środowiska do wspólnej polityki rolnej. Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela, 2006.
18. Kopiński J.: Realizacja celów środowiskowych i ekonomicznych w gospodarstwach o różnych kierunkach produkcji. *Probl. Inż. Roln.*, 2012, **2(76)**: 37-45.
19. Kopiński J., Matyka M.: Ocena regionalnego zróżnicowania współzależności czynników przyrodniczych i organizacyjno-produkcyjnych w polskim rolnictwie. *Zag. Ekon. Rol.* 2016, **1(346)**: 57-79.
20. Kowalski A., Wigier M., Wieliczko B. (red.): WPR a konkurencyjność polskiego sektora żywnościowego. Raport PW IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2014, **146**, ss. 263.
21. Lütz M., Felici F.: Indicators to identify the Agricultural pressures on environmental functions and their use in development of agri-environmental measures. *Reg. Environ. Change.*, 2009, **9**: 181-196.
22. Łopaciuk W., Judzińska A. (red.): Wpływ Wspólnej Polityki Rolnej na rolnictwo. Raport PW IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2011, **9**, ss. 66.
23. Manos B., Bournaris T., Chatzinikolaou P.: Impact assessment of CAP policies on social sustainability in rural areas: an application in North Greece. *Oper. Res. Int. J.*, 2011, **11**: 77-92.
24. Matyka M., Krasowicz S., Kopiński J., Kuś J.: Regionalne zróżnicowanie zmian produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2013, **32(6)**: 143-165.
25. Mauchline L. A., Mortimer R. S., Park R. J., Finn A. J., Haysom K., Westbury B. D., Purvis G., Louwagie G., Northey G., Primdahl J., Vejre H., Kristensen S. L., Teilmann V. K., Vesterager P. J., Knickel K., Kasperczyk N., Balázs K., Podmaniczky L., Vlahos G., Christopoulos S., Kröger L., Aakkula J., Yli-Viikari A.: Environmental evaluation of agri-environment schemes using participatory approaches: Experiences of testing the Agri-Environmental Footprint Index. *Lan. Use Polic.*, 2012, **29**: 317-328.
26. Overmars P. K., Schlup J. E. C., Alkemande R., Verburg H. P., Temme J. A. M. A., Omtzigt N., Schaminée H. J. J.: Developing a methodology for a species-based and spatially explicit indicators for biodiversity on agricultural land in EU. *Ecolog. Indic.*, 2014, **37**: 186-198.
27. Pacini G. C., Merante P., Lazzerini G., Van Pessel S.: Increasing the cost-effectiveness of EU agri-environment policy measures through evaluation of farm and field-level environmental and economic performance. *Agric. System.*, 2015, **136**: 70-78.
28. Piorr H. P.: Environmental policy, agri-environmental indicators and landscape indicators. *Agric., Ecosys. Environ.*, 2003, **98**: 17-33.
29. Rdzanek D.: The influence of the Common Agricultural Policy and EU funds on rural development after the accession of Poland to the European Union. *Polis. Polit. Scienc. Yearb.*, 2014, **63**: 298-310.
30. Ribaldo M. O., Hoag D. L., Smith M. E., Heimlich R.: Environmental indices the politics of the Conservation Reserve Program. *Ecolog. Indic.*, 2001, **1**: 11-20.
31. Sawa J.: Próba oceny zrównoważenia procesów produkcji rolniczej. *Inż. Roln.*, 2008, **2(100)**: 257-262.
32. The monitoring and evaluation framework for the Common Agricultural Policy. European Commission, Luksemburg, 2015, ss. 24.
33. Wigier M.: Model rozwoju rolnictwa polskiego w świetle efektów realizacji WPR. *Zag. Ekon. Rol.*, 2013, **1(334)**: 20-41.

34. Witzke H. P., Zintl A.: The Common Agricultural Policy Simulation (CAPSIM) model: structure and applications. (Red.) P. Witzke P, A. Tonini, R. M'barek, JRC Scientific and Technical Report series, Seville, Spain, 2007, ss. 1-91.
 35. Wójcik G.: Wspólna Polityka Rolna i jej wpływ na rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich po akcesji do Unii Europejskiej. Wiad. Zootech., 2011, **69(2)**: 61-68.
 36. Wrzaszcz W.: Zrównoważenie indywidualnych gospodarstw rolnych w Polsce objętych FADN. Zag. Ekon. Rol., 2013, **1(334)**: 73-90.
 37. Yli-Viikari A., Hietala-Koivu R., Huusela-Veistola E., Hyvönen T., Perälä P., Turtola E.: Evaluating agri-environmental indicators (AEIs) – Use and limitations of international indicators at national level. Ecolog. Indic., 2007, **7**: 150-163.
 38. Zegar S. J. (red.): Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym. Monografie Programu Wieloletniego IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2015, **6(31)**, ss. 126.
-

Adres do korespondencji:

*dr hab. Mariusz Matyka, prof. nadzw.
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 47 86 801
e-mail: mmatyka@iung.pulawy.pl*

Stanisław Krasowicz

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

WIEDZA JAKO JEDEN Z CZYNNIKÓW DETERMINUJĄCYCH ROZWÓJ PRODUKCJI ROLNICZEJ W POLSCE*

Słowa kluczowe: wiedza, produkcja rolnicza, czynniki, wsparcie rozwoju

Wstęp

Polska, w porównaniu do niektórych krajów Unii Europejskiej, charakteryzuje się dużym potencjałem produkcji rolniczej. Wyznacznikami tego potencjału są zasoby podstawowych czynników produkcji rolniczej: ziemi, pracy i kapitału. Użytki rolne Polski stanowią około 8% użytków rolnych UE (UE-28), a zasoby pracy własnej około 28%. Natomiast wartość produkcji polskiego rolnictwa w roku 2013 stanowiła około 7% w stosunku do UE-28 (9). Liczba gospodarstw w Polsce, wynosząca około 1,5 mln, stanowiła w roku 2010 około 12% w relacji do ogólnej ich ilości w UE.

Udział Polski w wartości produkcji rolniczej UE i w produkcji niektórych ziemioplodów jest niższy niż wynikałoby to z udziału w zasobach czynników produkcji. Opinie na temat przyczyn relatywnie niskiego stopnia wykorzystania potencjału polskiego są bardzo różne. Według badań IUNG-PIB podstawowe przyczyny to gorsze o 30-40%, w porównaniu do krajów Europy Zachodniej, warunki przyrodnicze, a także zróżnicowanie regionalne rolnictwa. Istotne znaczenie ma struktura agrarna, a szczególnie duży udział gospodarstw małych, prowadzonych ekstensywnie, nie dających żadnej lub prawie żadnej produkcji rolniczej.

W ostatnich latach dość często można spotkać się z opinią, że jednym z czynników ograniczających wykorzystanie potencjału polskiego rolnictwa jest powolne tempo wdrażania nowych rozwiązań do praktyki rolniczej. Zdaniem Skórnickiego (11) jedną z barier ograniczających wprowadzanie innowacji do rolnictwa jest olbrzymi rozdźwięk między tematyką i wynikami badań naukowych a zastosowaniem innowacyjnych rozwiązań w praktyce.

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.8 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

Według Chyłka (3) istniejący w Polsce system finansowania badań i oceny pracowników naukowych ogranicza transfer innowacji do praktyki rolniczej. Wiedza jako jeden z czynników rozwoju produkcji rolniczej zajmuje wiele miejsca w literaturze z zakresu doradztwa.

Wyniki badań naukowych tworzące podstawy wiedzy są produktem rynkowym (towarem) o dużym znaczeniu społecznym (14). Wiedza niezbędna do prowadzenia działalności rolniczej jest przekazywana w sposób wielokierunkowy, poprzez działalność edukacyjną, różnego rodzaju szkolenia, materiały upowszechnieniowo-informacyjne, a także poprzez Internet.

Analiza etapów rozwoju rolnictwa w Polsce w XX wieku wykazuje, że w sferze informacyjnej zaszły ogromne zmiany, wzbogacające możliwości przekazywania wiedzy do praktyki (5). Istotną rolę w kreowaniu innowacyjności w rolnictwie, stanowiącej jeden z obszarów biogospodarki niezależnie od uwarunkowań, odgrywa doradztwo rolnicze (15). Znaczące wsparcie dla procesów edukacyjnych i realizacji koncepcji biogospodarki zapewniają nauki rolnicze (2). Krasowicz (7), bazując na analizach działalności IUNG-PIB w Puławach wykazał, że wyniki rolniczych badań naukowych mogą stanowić i stanowią znaczące wsparcie dla zwiększania konkurencyjności i innowacyjności polskiego rolnictwa, a także dla podnoszenia poziomu wiedzy fachowej rolników i świadomości ekologicznej polskiego społeczeństwa. Jednak chłonność postępu i innowacji przez różne grupy gospodarstw jest zróżnicowana.

Zakres merytoryczny i formy wiedzy przekazywanej do doradztwa i praktyki zmieniają się w zależności od szeregu uwarunkowań, do których należą: polityka wobec wsi i rolnictwa, zróżnicowane zainteresowanie pozyskiwaniem wiedzy, poziom intensywności i kondycja ekonomiczna oraz regionalne zróżnicowanie rolnictwa, postrzeganie i status społeczny zawodu rolnika.

Analiza uwarunkowań rozwoju polskiego rolnictwa i jego efektów produkcyjno-ekonomicznych wskazuje, że ten dział gospodarki narodowej, mimo wielu pozytywnych zmian, charakteryzuje się dużą liczbą problemów trudnych. Upoważnia to do stwierdzenia, że do przezwyciężenia barier i ograniczeń, a także poprawy konkurencyjności i innowacyjności polskiego rolnictwa, potrzebna jest wiedza, w szerokim tego terminu rozumieniu. Istotę problemu trafnie wiele lat temu dostrzegł Andreae (1) pisząc: „Rozwój prac naukowych zawsze jest najbardziej produktywny tam, gdzie jest największy nacisk potrzeb, gdzie sytuacja jest najtrudniejsza”. Nie ulega wątpliwości, że to stwierdzenie można uogólnić na całokształt zasobów wiedzy, do którego wzbogacania przyczyniają się badania naukowe, w tym także mieszczące się w obszarze nauk rolniczych.

Celem opracowania było wskazanie roli i znaczenia wiedzy jako jednego z czynników determinujących rozwój produkcji rolniczej w Polsce.

Material i metoda

Opracowanie ma charakter przeglądowy. Analizę przeprowadzono na przykładzie działalności Instytutu Uprawy nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Główne kierunki działalności tego Instytutu na rzecz polskiego rolnictwa skonfrontowano z ocenami stanu tego sektora, prezentowanymi w literaturze rolniczej i ekonomiczno-rolniczej. Uwzględniono również priorytetowe kierunki rozwoju rolnictwa w Polsce, w dużym stopniu wyznaczone przez stan aktualny, działania Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW) oraz zasady Wspólnej Polityki Rolnej (WPR). Przyjęto założenie metodyczne, że rolę wiedzy jako jednego z czynników determinujących rozwój produkcji rolniczej w Polsce należy rozpatrywać na tle istniejących uwarunkowań i etapów rozwoju rolnictwa.

Wyniki badań

Uwarunkowania rozwoju produkcji rolniczej w Polsce

Wyznacznikiem popytu na wiedzę jest stan aktualny polskiego rolnictwa. Poziom i struktura produkcji rolniczej w Polsce są odzwierciedleniem warunków klimatyczno-glebowych i organizacyjno-ekonomicznych (struktura agrarna, specjalizacja produkcyjna, intensywność gospodarowania) oraz ich zróżnicowania regionalnego (6).

Polska dysponuje znacznym, wynoszącym 14,4 mln ha arealem użytków rolnych, który jednak systematycznie się zmniejsza (9). Mimo dużego, przekraczającego 30% udziału gleb bardzo słabych i słabych, potencjał produkcyjny polskiego rolnictwa jest znaczący. Jednak stopień jego wykorzystania jest niski i w dodatku zróżnicowany regionalnie (8). Siła oddziaływania uwarunkowań organizacyjno-ekonomicznych w ostatnim okresie wyraźnie wzrosła, co wiąże się z przeobrażeniami, jakie dokonały się w polskim rolnictwie (4). Ta grupa uwarunkowań wywiera wpływ zarówno na produkcję roślinną, jak i zwierzęcą. Problemy te są przedmiotem wielu publikacji. Jednak stosunkowo rzadko podejmowany jest problem sprzężeń zwrotnych między wiedzą i praktyką.

Jedną z miar wykorzystania potencjału produkcyjnego polskiego rolnictwa są plony zbóż. Przeciętnie w Polsce w ostatnich latach uzyskiwano 3-3,5 t ziarna zbóż z ha. Jednak zdecydowanie lepszym wykorzystaniem tego potencjału, mierzonego za pomocą średnich plonów zbóż, wyróżnia się zachodnia część Polski. Trudna sytuacja ekonomiczna znacznej części gospodarstw powoduje, że zużycie kwalifikowanego materiału siewnego i sadzeniaków jest bardzo niskie i zróżnicowane regionalnie (6). Regiony zachodnie i północne charakteryzują się relatywnie dużym udziałem gospodarstw większych obszarowo i specjalizują się w towarowej produkcji zbóż i rzepaku. Obsada zwierząt, a co się z tym wiąże także zużycie nawozów naturalnych, jest tam niskie.

Zróżnicowana jest także struktura zasiewów. W regionach o dużym rozdrobnieniu gospodarstw (woj. małopolskie, podkarpackie), z reguły ukierunkowanych na samozaopatrzenie rodzin rolniczych, większy udział w strukturze zasiewów stanowi ziemniak, przy niższym od średniego w kraju udziale zbóż. Jakość i przydatność rolnicza gleb decydują, między innymi, o strukturze gatunkowej i plonach zbóż. Jednak warunki cenowe sprawiają, że rozszerza się uprawa pszenicy i jęczmienia na glebach przydatnych pod żyto. Udział buraka cukrowego i rzepaku jest silniej zróżnicowany regionalnie niż udział zbóż. Niemal 78% krajowej powierzchni buraka cukrowego jest skoncentrowane w 6 województwach (dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, lubelskie, mazowieckie, opolskie i wielkopolskie). Również koncentracja uprawy rzepaku jest wyraźnie widoczna. Ponad 78% powierzchni uprawy tej rośliny jest zlokalizowane w 7 województwach, położonych w zachodniej i północnej części Polski, wyróżniających się dużym udziałem gospodarstw większych obszarowo. Wskazane powyżej regionalne zróżnicowanie produkcji roślinnej jest efektem uwarunkowań organizacyjno-ekonomicznych. Zachodnia część kraju charakteryzuje się większą przeciętną powierzchnią gospodarstwa, mniejszym rozdrobnieniem gruntów, wyższym poziomem kultury rolnej, większymi możliwościami stosowania nowych technologii, a także wyższymi plonami roślin uprawnych, większym udziałem w zasiewach tzw. gatunków towarowych, tj. pszenicy i rzepaku, oraz większą skalą produkcji (6).

W Polsce produkcja zwierzęca jest dominującym działem w strukturze towarowej produkcji rolniczej. Jej udział, mimo pewnego zmniejszenia, w ostatnich latach kształtuje się na poziomie 55%. Duże zróżnicowanie opłacalności produkcji zwierzęcej, powodowane wahaniami cen produktów zwierzęcych i pasz, przyczyniło się do dużych zmian stanu pogłowia wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich. Wyraźnie zaznaczyły się procesy specjalizacji i koncentracji oraz regionalnego zróżnicowania produkcji zwierzęcej. Nastąpił wzrost pogłowia zwierząt gospodarskich – bydła i trzody chlewnej w gospodarstwach powyżej 50 ha użytków rolnych. Polskie rolnictwo charakteryzuje się terytorialnym zróżnicowaniem obsady zwierząt, uważanej za ważną miarę intensywności produkcji rolniczej. Analiza danych statystycznych (9) wskazuje, że największa obsada zwierząt występuje w województwach podlaskim i wielkopolskim, a najniższa w dolnośląskim i zachodniopomorskim. Struktura pogłowia i obsady zwierząt również jest zróżnicowana regionalnie. W województwie podlaskim decydujące znaczenie ma bydło. Widoczna w ostatnich latach tendencja do koncentracji produkcji mleka przyczyniła się do wzrostu średniej mleczności krów od 3668 litrów w roku 2000 do 5128 litrów w roku 2013, przy średniej dla UE wynoszącej 6469 litrów (9).

Spośród czynników organizacyjno-ekonomicznych decydujących o kierunkach specjalizacji gospodarstw podstawowe znaczenie ma areal posiadanych użytków rolnych. Gospodarstwa średnie i większe (10-50 ha) łączą produkcję roślinną i zwierzęcą, gdyż taka powierzchnia uniemożliwia wypracowanie zadowalającego

poziomu dochodów tylko z produkcji roślinnej, poza specjalistycznymi gospodarstwami ogrodniczymi. Gospodarstwa mniejsze obszarowo (1-10 ha), a szczególnie te najmniejsze (1-5 ha) w większości produkują na samozaopatrzenie i w ich przypadku trudno mówić o wyraźnej specjalizacji. Gospodarstwa towarowe, z reguły większe obszarowo, prowadzone w sposób bardziej intensywny przez rolników – przedsiębiorców o wyższym poziomie wiedzy fachowej, uzyskują wyższe plony roślin uprawnych. Plony zbóż w tej grupie gospodarstw kształtują się średnio na poziomie takim jaki osiąga się w doświadczeniach polowych w warunkach optymalnej agrotechniki. Są one także porównywalne z plonami uzyskiwanymi w krajach o rozwiniętym, intensywnym rolnictwie. Generalnie wyższą wydajnością jednostkową (z 1 ha, od 1 sztuki) charakteryzuje się rolnictwo zachodniej Polski, gdzie wyższy jest udział gospodarstw większych obszarowo towarowych, częściej zainteresowanych nowymi technologiami. Należy podkreślić, że rolnicy prowadzący takie gospodarstwa, legitymujący się dużym zasobem wiedzy specjalistycznej, często zwracają się do placówek naukowych o wyjaśnienie przyczyn (skutków) wprowadzanych zmian technologicznych i zjawisk pojawiających się na plantacjach produkcyjnych.

Analiza aktualnego zróżnicowania regionalnego polskiego rolnictwa, ukazana poprzez wybrane cechy, stanowiła podstawę do wyznaczenia priorytetowych (specyficznych) kierunków działalności doradczej dla 5 grup (skupień) województw wyodrębnionych na podstawie cech, uwzględniających różne uwarunkowania i efekty produkcji rolniczej (tab. 1).

Tabela 1

Ważniejsze kierunki działań doradczych w wyodrębnionych grupach województw

Grupa	Województwa	Kierunki doradztwa
I	dolnośląskie, opolskie	ograniczanie degradacji gleb związanej z niską obsadą zwierząt, wielofunkcyjny rozwój obszarów wiejskich, wspieranie rolnictwa na obszarach górskich i ONW
II	lubelskie, podkarpackie, małopolskie, śląskie, świętokrzyskie	wspieranie wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, wsparcie dla obszarów górskich, agroturystyka, rolnictwo ekologiczne, poprawa jakości produkcji, wspieranie przetwórstwa
III	kujawsko-pomorskie, wielkopolskie	ograniczanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego związanych z intensywną produkcją rolniczą
IV	lubuskie, zachodniopomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie	wspieranie gospodarstw specjalistycznych np. zbożowych, ograniczanie niekorzystnych skutków dużej koncentracji zbóż w zasiewach
V	łódzkie, mazowieckie, podlaskie	zwiększanie konkurencyjności, wspieranie uwarunkowanej przyrodniczo, uzasadnionej ekonomicznie intensyfikacji rolnictwa, ochrona bioróżnorodności

Źródło: Krasowicz, 2011 (5)

Z tabeli 1 wynika, że wskazane jest zróżnicowanie działalności doradczej, a także wsparcie jej badaniami naukowymi i wiedzą uwzględniającą stan aktualny i regionalne zróżnicowanie polskiego rolnictwa (6).

Jedną z jednostek naukowych, która poprzez swoją wielokierunkową działalność zapewnia dopływ wiedzy do doradztwa i praktyki rolniczej jest Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach. Należy również pamiętać, że współcześnie jednym z wyznaczników roli wiedzy jako czynnika rozwoju produkcji rolniczej są zasady WPR UE. Wpływają one na kierunki badań naukowych i tworzenie zasobów wiedzy, a także w sposób istotny determinują perspektywy rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich (16).

Działalność IUNG-PIB w zakresie tworzenia i transferu zasobów wiedzy do doradztwa i praktyki rolniczej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa został utworzony w 1950 roku. Placówka ta nawiązuje do bogatych tradycji nauk rolniczych w Puławach, sięgających roku 1862 i do osiągnięć Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego, funkcjonującego w latach 1917-1950. IUNG jest instytutem badawczym podległym Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi, który w roku 2005 uzyskał status państwowego instytutu badawczego. W Instytucie pracuje 320 osób, w tym: 28 profesorów i 75 doktorów (12).

Główne kierunki badań to: gleboznawstwo, nawożenie, uprawa roli, uprawa zbóż i roślin pastewnych, produkcja biomasy na cele energetyczne, hodowla i uprawa chmielu oraz tytoniu, wybrane zagadnienia z fitochemii i mikrobiologii rolniczej, ocena różnych systemów gospodarowania, regulacja zachwaszczenia w uprawach rolniczych, ograniczanie emisji gazów cieplarnianych, biogospodarka. Prace badawcze są realizowane w 11 zakładach naukowych oraz 9 Rolniczych Zakładach Doświadczalnych położonych w różnych regionach Polski (rys. 1). RZD prowadzą produkcję rolniczą w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych i organizacyjno-ekonomicznych. Są one jednocześnie centrami wdrażającymi w praktyce wiedzę poprzez oferowane rolnikom nowoczesne rozwiązania organizacyjne i technologiczne.

Działalność IUNG-PIB jest wyraźnie ukierunkowana na problemy zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej i kształtowania środowiska rolniczego oraz wspieranie decyzji władz administracyjnych i samorządowych, a także praktyki rolniczej. Poprzez swoją działalność Instytut przyczynia się do racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej, zasobów podstawowych czynników produkcji rolniczej oraz do zwiększenia innowacyjności i konkurencyjności polskiego rolnictwa. Współpracuje z ośrodkami doradztwa rolniczego, uczelniami i szkołami rolniczymi. Większość wyników badań IUNG-PIB jest nastawiona na wspieranie doradztwa i praktyki (15). Duża część prac Instytutu ma charakter użytkowy i jest wyrazem dostrzegania potrzeb praktyki rolniczej.



Rys. 1. Lokalizacja Rolniczych Zakładów Doświadczalnych IUNG-PIB

Istniejący w IUNG-PIB i systematycznie wzbogacany zintegrowany system informacji o przestrzeni rolniczej charakteryzuje się dużą reprezentatywnością i umożliwia wykonywanie szeregu map numerycznych o różnej skali i zasięgu terytorialnym, przydatnych do zarządzania przestrzenią rolniczą. W latach 2011-2015 Instytut realizował program wieloletni pt. „Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce”, ustanowiony przez Radę Ministrów. Natomiast obecnie IUNG-PIB realizuje program wieloletni pod nazwą „Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych” na lata 2016-2020 na mocy Uchwały 223/2015 Rady Ministrów z dnia 15 grudnia 2015 r. (13).

Analiza tego programu wskazuje, że ma on znaczenie strategiczne. Zasady WPR UE i konwencje międzynarodowe nakładają bowiem na Polskę obowiązek ograniczenia zagrożeń dla środowiska i jego elementów składowych, w tym gleb, wód i powietrza. Racjonalne gospodarowanie rolniczą przestrzenią produkcyjną Polski jest więc strategicznym kierunkiem rozwoju oraz istotnym wyzwaniem dla nauki, jako źródła wiedzy. Istota racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej sprowadza się do uzyskania określonego, zgodnego z zapotrzebowaniem gospodarki poziomu produkcji roślinnej, charakteryzującej się parametrami jakościowymi odpowiadającymi standardom obowiązującym w UE i oczekiwa-

niom konsumentów oraz do ograniczenia niekorzystnych oddziaływań rolnictwa na środowisko. Warto jednak podkreślić, że istotne miejsce w programie wieloletnim IUNG-PIB, ustanowionym na lata 2016-2020, zajmują problemy agrotechniki i doradztwa technologicznego. Na problemy te patrzy się obecnie przez pryzmat priorytetów rozwoju społecznego i zasad WPR.

Instytut dysponuje nowoczesną bazą laboratoryjną, wzbogaconą o oddane do użytku w roku 2015 Innowacyjno-Naukowe Centrum Badań Rolniczych, w którym zgrupowane są wszystkie laboratoria i nowoczesna aparatura analityczno-pomiarowa. Jest upoważniony do oceny i opiniowania wszystkich nawozów i substancji użyźniających glebę wprowadzanych na rynek.

Zasoby informacji o przestrzeni rolniczej Polski mogą być i są wykorzystywane do wspierania decyzji w zakresie kształtowania środowiska i oceny jego potencjału. Zastosowanie danych glebowych w postaci numerycznej, analiza struktury użytkowania gruntów rolnych aktualizowana na podstawie zdjęć satelitarnych, numerycznego modelu terenu i danych agroklimatycznych, umożliwiają wyznaczanie obszarów o określonych warunkach glebowo-przyrodniczych predysponowanych do spełniania różnych funkcji w ramach wielofunkcyjnego rozwoju.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa żywnościowego za niezwykle cenne, a zarazem perspektywiczne uznać należy badania biochemiczne (fitochemiczne), dotyczące oceny możliwości wykorzystania substancji specyficznych roślin w przemyśle spożywczym, paszowym, farmaceutycznym oraz w ochronie roślin. Docelowo prowadzić one mogą do eliminowania związków syntetycznych, na szeroką skalę stosowanych w technologiach produkcji roślinnej i zwierzęcej.

Ważne znaczenie praktyczne mają monitoringi stanu gleb i wód oraz System Monitoringu Suszy Rolniczej, wykonywany na zamówienie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (12).

Wyniki badań IUNG-PIB stanowią wsparcie dla działań Rady Ministrów RP, Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Ministerstwa Środowiska, władz samorządowych i administracyjnych, doradztwa rolniczego oraz rolników i przedsiębiorców rolnych. Instytut współpracuje z przemysłem nawozowym w ramach Centrum Kompetencji Zakładów Azotowych S.A. Puławy. Prowadzi też szeroką, wielokierunkową współpracę zagraniczną we wszystkich sferach zainteresowań badawczych, a także uczestniczy w realizacji projektów międzynarodowych.

IUNG-PIB jest również koordynatorem programu wieloletniego pn. „Zwiększenie wykorzystania krajowego białka paszowego dla produkcji wysokiej jakości produktów zwierzęcych w warunkach zrównoważonego rozwoju”, ustanowionego na lata 2016-2020. Istotą tego programu jest wspieranie krajowej produkcji białka roślinnego poprzez uprawę roślin strączkowych, eliminowanie lub ograniczanie importu śruty sojowej oraz tworzenie lepszych stanowisk przedplonowych dla zbóż.

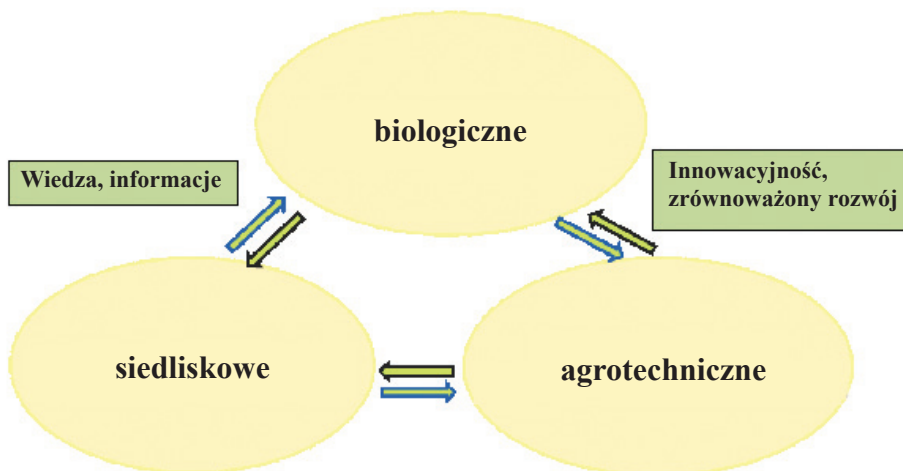
Ponadto pracownicy Instytutu uczestniczą w realizacji programu wieloletniego dotyczącego postępu biologicznego i ochrony zasobów genowych, koordynowanego przez Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB w Radzikowie.

Jednym z głównych zadań działalności IUNG-PIB jest wspieranie innowacyjności polskiego rolnictwa. Jest to niewątpliwie obszar wymagający stałego doskonalenia i wzbogacania, zwłaszcza w warunkach konkurencji rynkowej i rozwoju biogospodarki jako koncepcji perspektywicznej. Za główne wyzwania dla działalności badawczej IUNG-PIB, znajdujące odzwierciedlenie w tematyce badań i ukierunkowanej na potrzeby praktyki rolniczej, uznać należy:

- działania w zakresie adaptacji rolnictwa do zmian klimatu;
- ocena wpływu rolnictwa na środowisko przyrodnicze i zapobieganie jego degradacji;
- racjonalne wykorzystanie gleb, z uwzględnieniem wszystkich ich funkcji;
- ocena skutków produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych WPR;
- promocja i ocena różnych systemów gospodarowania w rolnictwie oraz konserwujących systemów uprawy roli (uprawa uproszczona, system bezorkowy, siew pasowy), rolnictwo precyzyjne;
- ocena możliwości produkcji biomasy na cele energetyczne oraz wykorzystanie w tym celu różnych ziemiopłodów;
- wspieranie rolnictwa niskoemisyjnego i poszukiwanie sposobów sekwestracji węgla w glebach;
- wspieranie biogospodarki oraz innowacyjności polskiego rolnictwa;
- ograniczanie zagrożeń dla ludzi, zwierząt i środowiska poprzez eliminację lub zmniejszanie zużycia środków chemicznych; racjonalne, zrównoważone nawożenie, integrowana ochrona roślin;
- wykorzystanie biotechnologii i wyników badań agrotechnicznych w pracach nad kształtowaniem jakości surowców roślinnych, ocena możliwości wykorzystania postępu hodowlanego i agrotechnicznego w regionach;
- wykorzystanie technik informatycznych w zarządzaniu i transferze wyników badań do praktyki, systemy doradztwa, monitorowanie zagrożeń w uprawach rolniczych;
- rozwój alternatywnych kierunków działalności na obszarach wiejskich, z uwzględnieniem warunków siedliskowych i ekonomiczno-społecznych;
- wykorzystanie nowych metod oceny rolnictwa na różnych poziomach zarządzania z wykorzystaniem analiz przestrzennych;
- modelowanie zmian w produkcji rolniczej i jej oddziaływania na środowisko, metody ekonometryczne i tworzenie scenariuszy przez ekspertów.

Generalnie można stwierdzić, że działalność IUNG-PIB w Puławach to dwa główne nurty: agrotechniczny i środowiskowy, powiązane szeregiem zależności i sprzężeń zwrotnych (rys. 2).

Uwarunkowania organizacyjno-ekonomiczne



Rys. 2. Czynniki wpływające na produkcję roślinną

Źródło: opracowanie własne

Aktualnie podejmowane działania nawiązują do dorobku nauki z przeszłości, ale w sposób twórczy także z niego korzystają. Efektami tych prac, obok nowych rozwiązań technologicznych, efektywnych i bezpiecznych dla środowiska oraz zdrowia ludzi i zwierząt są, m.in., rozpoznanie i ocena przyrodniczych warunków produkcji rolniczej, oraz charakterystyka rolnictwa w ujęciu regionalnym, a także wskazanie obszarów specyficznych i problemowych, wymagających specjalnych form wsparcia (np. obszary górskie).

Główne kierunki badań środowiskowych dostarczających wiedzy przydatnej dla doradztwa i praktyki to:

1. Rozpoznanie i ocena przyrodniczych warunków produkcji rolnej.
2. Opracowanie zasad i metod ochrony gleb oraz rekultywacja gruntów.
3. Określenie roli drobnoustrojów w kształtowaniu żyzności gleby.
4. Rozpoznanie stanu agrochemicznego gleb kraju oraz opracowanie zasad i technik nawożenia.
5. Opracowanie systemów uprawowych efektywnych ekonomicznie i zwiększających żyzność gleby.
6. Ocena wpływu działalności człowieka na środowisko, wyznaczanie obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) i obszarów problemowych rolnictwa (OPR).

Analizując główne kierunki badań agrotechnicznych IUNG w ujęciu historycznym można wyróżnić następujące etapy:

I. Charakteryzujący się opracowaniem podstawowych zaleceń agrotechnicznych dla roślin uprawy polowej publikowanych w formie wydawanych cyklicznie „Zaleceń Agrotechnicznych IUNG” (poczynając od lat 50.).

II. Wyróżniający się opracowaniem i upowszechnianiem kompleksowych technologii produkcji zbóż i roślin pastewnych (lata 70. i 80.).

III. Przypadający na lata 90., cechujący się dostosowaniem technologii do wymagań produkcji rynkowej, zróżnicowanej kondycji ekonomicznej gospodarstw i wymogów ochrony środowiska oraz pozostający pod wpływem procesów integracyjnych z UE i Wspólnej Polityki Rolnej.

IV. Od roku 2000 – rozszerzenie badań o aspekty jakości plonów, bezpieczeństwo żywnościowe, optymalizację technik i technologii produkcji rolniczej.

Przegląd głównych kierunków działalności IUNG-PIB w Puławach w aspekcie współczesnych wyzwań rozwoju wskazuje, że nauka dostrzega problemy praktyki rolniczej i wspiera doradztwo w ich rozwiązywaniu. Posiada jednocześnie duży potencjał, który może być jedną z podstaw rozwoju rolnictwa w różnych regionach. Dysponuje bogatymi, reprezentatywnymi zasobami informacji, które pozwalają na wieloaspektową, obiektywną ocenę i dostosowanie oferowanych praktyce rozwiązań organizacyjnych i technologicznych do specyfiki rolnictwa w różnych regionach kraju oraz do potrzeb różnych grup gospodarstw.

Z badań regionalnych IUNG-PIB prowadzonych w ramach działalności statutowej i programów wieloletnich wynika, że przyrodnicze i organizacyjno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce są zróżnicowane regionalnie (6). Po integracji Polski z UE wzrosła siła oddziaływania zróżnicowanych regionalnie uwarunkowań organizacyjno-ekonomicznych, decydujących o stopniu wykorzystania potencjału produkcyjnego polskiego rolnictwa (4).

Jak już akcentowano, zróżnicowanie regionalne produkcji rolniczej jest efektem uwarunkowań siedliskowych i organizacyjno-ekonomicznych, których siła oddziaływania wzrasta. Zachodnia część kraju charakteryzuje się wyższą przeciętną powierzchnią gospodarstwa, mniejszym rozdrobnieniem gruntów, większymi możliwościami stosowania nowych technologii, a także wyższymi plonami roślin uprawnych, większym udziałem w zasiewach tzw. gatunków towarowych, tj. pszenicy i rzepaku, oraz większą skalą produkcji. Równocześnie w zachodniej i północnej Polsce zaznacza się wyraźna specjalizacja rolnictwa w produkcji roślinnej, głównie w uprawie zbóż i rzepaku. Zróżnicowanie dotyczy także produkcji zwierzęcej. W Polsce jest ona dominującym działem w strukturze towarowej produkcji rolniczej. W ostatnich latach jej udział zmniejszał się, ale nadal przekracza 55%.

W Polsce widoczne jest zróżnicowanie regionalne także pod względem ukięrowania i koncentracji produkcji zwierzęcej. W województwach wielkopolskim i kujawsko-pomorskim występuje największa koncentracja trzody chlewnej. Natomiast województwa podlaskie, mazowieckie i wielkopolskie charakteryzują się największym udziałem pogłównia bydła, w tym krów mlecznych, w stosunku do ogólnej liczby w kraju (6).

Uwarunkowania ekonomiczno-organizacyjne, decydujące o stopniu wykorzystania potencjału rolnictwa, będą wymuszały postępującą specjalizację gospodarstw,

gdyż umożliwia to wzrost wydajności pracy i poziomu dochodów. Proces ten będzie jednak zwiększał presję rolnictwa na środowisko. W okresie ostatnich lat (po integracji z UE) pogłębia się regionalne zróżnicowanie rolnictwa w Polsce. W rejonach o korzystniejszej strukturze agrarnej następuje szybka intensyfikacja produkcji rolnej, co może generować zagrożenia dla środowiska przyrodniczego, a szczególnie dla jakości gleb i wód glebowo-gruntowych oraz powietrza. W regionach o rozdrobnionej strukturze agrarnej, pomimo stosunkowo korzystnych warunków siedliskowych, następuje drastyczna ekstensyfikacja rolnictwa (wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów, obniżenie poziomu nawożenia). Zmniejsza się wydajność produkcji roślinnej, spada obsada zwierząt, a więc i zużycie nawozów naturalnych, oraz wyraźnie spada areał gruntów będących w użytkowaniu rolniczym (10). Regionalne zróżnicowanie uwarunkowań produkcji rolniczej w Polsce determinuje priorytety, formy i kierunki działalności doradczej (6). Jest też jednym z istotnych wyznaczników kierunków badań naukowych wspierających biogospodarkę.

Z badań IUNG-PIB wynika, że w regionach intensywnego rolnictwa (województwa wielkopolskie, kujawsko-pomorskie) konieczne jest ograniczanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, związanych z koncentracją produkcji i stosowaniem intensywnych technologii. Natomiast w regionach charakteryzujących się intensywną produkcją roślinną, a jednocześnie małą obsadą zwierząt w gospodarstwach i niskim zużyciem nawozów naturalnych (woj. dolnośląskie, opolskie), wskazane są działania ograniczające degradację żyzności gleb. Priorytetami dla województw łódzkiego, mazowieckiego i podlaskiego powinny być: zwiększanie konkurencyjności, wspieranie uwarunkowanej przyrodniczo, uzasadnionej ekonomicznie intensyfikacji rolnictwa oraz ochrona bioróżnorodności. W regionach o dużym rozdrobnieniu agrarnym celowe jest poszukiwanie alternatywnych kierunków rozwoju (agroturystyka, przetwórstwo, usługi).

Ważnym obszarem wiedzy wspierającym rozwój produkcji rolniczej w Polsce jest ocena ekonomiczna. Znaczenie wiedzy ekonomicznej charakteryzuje stwierdzenie, że „współczesny rolnik musi być ekonomistą”. Kierunki oceny ekonomicznej w IUNG-PIB są pochodnymi zainteresowań badawczych Instytutu. Zakres oceny ekonomicznej dotyczy:

1. efektywności czynności i zabiegów agrotechnicznych oraz technologii produkcji,
2. płodozmianów,
3. różnych systemów gospodarowania,
4. stopnia zrównoważenia produkcji w gospodarstwach i regionach,
5. społeczno-ekonomicznych uwarunkowań produkcji roślinnej, przeznaczonej na różne cele,
6. regionalnego zróżnicowania rolnictwa.

Rolę oceny ekonomicznej można rozpatrywać poprzez jej funkcje, ponieważ:

1. wzbogaca analizy rolnicze,
2. obiektywizuje oceny,

3. wyjaśnia szereg zależności i zjawisk,
4. ułatwia podejmowanie decyzji.

Aby spełniać te funkcje – rachunek ekonomiczny w rolnictwie powinien być prosty. Ocena ekonomiczna prowadzona w IUNG-PIB odgrywa rolę uzupełniającą i jest ukierunkowana na dostarczanie wiedzy ułatwiającej podejmowanie decyzji na różnych poziomach zarządzania. Wzrost znaczenia wiedzy ekonomicznej w produkcji rolniczej jest konsekwencją przejścia na system gospodarki rynkowej w rolnictwie oraz przyjęcia jako celu nadrzędnego koncepcji rozwoju zrównoważonego. Wiedza ekonomiczna wynikająca z prowadzonych ocen pozwala na wybór i weryfikację rozwiązań organizacyjnych, wariantów technologii i systemów gospodarowania z punktu widzenia możliwości realizacji celów ekonomicznych, ocenianych za pomocą takich kryteriów jak wartość i koszty produkcji, nadwyżka bezpośrednia, dochód rolniczy, efektywność wykorzystania ziemi, pracy i kapitału. Przyczynia się ona do obiektywizacji i wzbogacania ocen formułowanych przez agrotechników czy zootechników, nadając im charakter kompleksowy. Realizacja tych zadań oraz umacnianie rangi ocen i wiedzy ekonomicznej w działalności IUNG-PIB wymaga zacieśniania współpracy z ekonomistami rolnymi z innych ośrodków naukowych, respektowania obowiązujących metod oceny ekonomicznej i kategorii ekonomicznej. Przede wszystkim wymaga jednak stałego gromadzenia danych źródłowych, a także wzbogacania i aktualizacji wiedzy niezbędnej do oceny ekonomicznej.

Misją IUNG-PIB jest wspieranie decyzji na różnych poziomach zarządzania (kraj, region, gmina, gospodarstwo). Transfer wyników badań do praktyki gospodarczej ma charakter wielokierunkowy, gdyż dotyczy zarówno gospodarstw jak i jednostek administracyjnych, władz samorządowych oraz Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Problemem podstawowym jest natomiast poprawa efektywności transferu wyników badań Instytutu do gospodarki i stale doskonalenie współpracy z doradztwem, m.in., w zakresie racjonalnego wykorzystania zasobów i zwiększania innowacyjności rolnictwa.

Formy transferu to: publikacje, ekspertyzy (opinie), programy rozwoju, Internet (portale internetowe), doświadczalnictwo. Ogółem w latach 2010-2015 pracownicy IUNG-PIB opracowali i opublikowali 209 instrukcji wdrożeniowych i upowszechnieniowych oraz materiałów szkoleniowych. Oferta skierowana do doradztwa i praktyki to także 992 publikacje popularno-naukowe i popularne oraz 39 ulotek. Dla porównania warto podać, że w tym okresie pracownicy Instytutu opublikowali także 1152 publikacje recenzowane (12). Przedstawione dane liczbowe świadczą, że udział publikacji przydatnych bezpośrednio w działalności doradczej jest znaczny i wskazuje na ukierunkowanie działalności Instytutu na potrzeby doradztwa i praktyki. Bariery stanowią: duża liczba i rozproszenie odbiorców (rolników); zróżnicowanie chłonności grup gospodarstw na postęp; konkurencja ze strony innych instytutów, uczelni oraz firm komercyjnych; sytuacja ekonomiczna polskiego rolnictwa; system parametrycznej oceny instytutów badawczych (placówek naukowych); złożoność,

wieloaspektowość problemów rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich (15). Pracownicy IUNG-PIB mają świadomość regionalnego zróżnicowania rolnictwa i obszarów wiejskich, popartą systematycznie prowadzonymi badaniami z tego zakresu. Zróżnicowanie to jest jedną z przesłanek tworzenia oferty dla doradztwa i praktyki.

Analiza głównych kierunków działalności IUNG-PIB w Puławach wskazuje, że jednostka ta dostrzega problemy praktyki rolniczej i wspiera producentów rolnych i władze poprzez różne formy transferu wiedzy.

Znaczenie tworzonych i stale wzbogacanych przez pracowników IUNG-PIB zasobów wiedzy sprowadza się do:

- umożliwiania obiektywnych, wieloaspektowych ocen stanu aktualnego i regionalnego zróżnicowania rolnictwa;
- dostosowania zaleceń technologicznych do regionalnego zróżnicowania i specyfiki różnych grup gospodarstw;
- wskazywania sposobów racjonalnego, optymalnego wykorzystania zasobów i poprawy jakości produkcji;
- zmniejszania zagrożeń dla środowiska przyrodniczego oraz zdrowia ludzi i zwierząt, zwiększania innowacyjności i konkurencyjności polskiego rolnictwa.

Istotną rolę w zakresie transferu wiedzy do praktyki rolniczej spełniają Rolnicze Zakłady Doświadczalne (RZD) IUNG-PIB, które mają 3 podstawowe zadania:

- prowadzenie prac z zakresu doświadczałnictwa polowego i adaptacyjno-wdrożeniowych, sprawdzających nowe technologie produkcji i inne innowacje produkcyjne;
- prowadzenie działalności gospodarczej w określonych warunkach organizacyjno-ekonomicznych i siedliskowych, zgodnie z postępem nauki rolniczej w zakresie technologii i ekonomiki produkcji rolniczej;
- spełnianie roli ośrodków kultury rolnej, propagujących zasady dobrej praktyki rolniczej i upowszechniającymi osiągnięcia nauki rolniczej w najbliższej okolicy i rejonie swojego działania.

W RZD prowadzone są badania naukowe i prace rozwojowe w ramach działalności statutowej Instytutu, programów wieloletnich, projektów badawczych i innych programów (12).

Prace badawczo-rozwojowe dotyczą takich zagadnień jak:

- ocena różnych systemów uprawy roli,
- kształtowanie żyzności gleby i jakości plonów roślin uprawnych,
- wpływ intensywności technologii produkcji zbóż na wielkość i jakość plonów ziarna i właściwości gleby,
- hodowla odmian tytoniu o obniżonej zawartości niepożądanych alkaloidów,
- ocena różnorodności biologicznej bezkręgowców w uprawach rolniczych,
- ocena efektu gospodarczego różnych sposobów renowacji trwałego użytku zielonego,

- ocena produkcyjnych i środowiskowych skutków uprawy kukurydzy w monokulturze i zmianowaniu,
- ocena produkcyjnych i środowiskowych skutków wieloletniego wyczerpania gleby z makroskładników,
- kształtowanie zasobów azotu w glebie poprzez różne sposoby użytkowania mieszanek motylkowato-trawiastych w warunkach gospodarstwa ekologicznego,
- wpływ nawożenia i gatunków roślin w zmianowaniu na ilość i jakość glebowej materii organicznej,
- ocena efektów produkcyjnych stosowania superabsorbenta w uprawie roślin w różnych warunkach siedliskowych,
- wpływ warunków siedliska i agrotechniki na plonowanie, zdrowotność i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej,
- ocena jakości gleb i zrównoważenia mikroorganizmów przy wykorzystaniu różnych metod,
- ocena długotrwałego stosowania różnych systemów gospodarowania na żyzność gleby i efektywność produkcji roślinnej,
- ocena produktywności wybranych gatunków roślin uprawianych na cele energetyczne w różnych warunkach siedliskowych wraz z doskonaleniem ich agrotechniki,
- wpływ uprawy roślin wieloletnich na cele energetyczne na różnorodność flory segetalnej,
- ocena organizacji produkcji i efektywności wykorzystania powierzchni paszowej w gospodarstwie wyspecjalizowanym w chowie bydła mlecznego,
- wpływ zróżnicowanych warunków gospodarowania na efektywność technologii produkcji roślinnej,
- sposoby ograniczania emisji gazów cieplarnianych do atmosfery – rozwiązania dla rolnictwa niskoemisyjnego.

Większość wymienionych zagadnień jest przedmiotem badań prowadzonych w warunkach doświadczeń polowych, natomiast badania organizacyjno-ekonomiczne obejmują całe gospodarstwa RZD. Badania te realizowane we wszystkich RZD (Błonie-Topola, Borusowa, Grabów, Kępa, Werbkowice, Wielichowo, Wierzbno i Żeliszawki) polegały na ocenie technologii produkcji głównych roślin uprawnych (zboża, rzepak, burak cukrowy). Prowadzone są w skali produkcyjnej na polach uprawnych zakładów i stanowią podstawę do kompleksowej oceny (aspekty organizacyjne, produkcyjne, środowiskowe i ekonomiczne) technologii produkcji roślinnej. Dla każdej rośliny uprawnej w danym roku zakłada się i prowadzi na bieżąco kartę dokumentacyjną, w której są umieszczone zapisy dotyczące charakterystyki pola, poszczególnych zabiegów agrotechnicznych w ujęciu chronologicznym (począwszy od wejścia na pole po zbiorze przedplonu, a skończywszy na zbiorze), nakładów środków produkcji (zużycie nasion, nawozów, środków ochrony roślin i innych materiałów z podaniem ich wartości – cen zakupu)

i wielkości plonów. Uwzględnia się również ponoszone w procesie produkcji nakłady pracy ludzkiej oraz maszyn rolniczych.

Prowadzone doświadczenia polowe i badania organizacyjno-ekonomiczne dostarczają wyników przydatnych z punktu widzenia doskonalenia przyrodniczych podstaw uprawy roli, następstwa roślin, nawożenia i ochrony roślin oraz technologii produkcji roślinnej, oceny systemów rolnictwa i ekonomiki produkcji. Ponadto wyniki badań stanowią podstawę do wydawania zaleceń dla praktyki rolniczej, które przyczyniają się do postępu agrotechnicznego i technologicznego w polskim rolnictwie. Kadra kierownicza RZD angażuje się we współpracę z praktyką rolniczą w rejonie swojego działania poprzez organizowanie pokazów, Dni Otwartych Drzwi, przyjmowanie grup doradców, rolników, studentów i uczniów.

W ramach programu wieloletniego we wszystkich RZD realizowane są prace badawczo-rozwojowe, które dotyczą oceny możliwości zrównoważonego rozwoju rolnictwa, między innymi, na poziomie gospodarstwa rolnego. W ocenie stopnia zrównoważenia produkcji rolniczej uwzględnia się wskaźniki agroekologiczne i ekonomiczne. Pierwsze z nich charakteryzują oddziaływania gospodarstwa na środowisko przyrodnicze, a drugie – ekonomiczne aspekty produkcji rolniczej. Obejmują one wszystkie rośliny uprawiane na gruntach ornych i trwale użytki zielone, ich nawożenie i uzyskiwane plony. Na podstawie zebranych danych ocenia się poprawność struktury zasiewów, salda bilansu składników mineralnych (N, P, K) i glebowej substancji organicznej. Ten materiał dokumentacyjny służy agroekologicznej ocenie zrównoważenia produkcji rolniczej badanych gospodarstw. Natomiast wskaźniki analityczne obejmujące wartość produkcji towarowej, stopień specjalizacji gospodarstwa, wydajność społeczną pracy i efektywność ekonomiczną produkcji gospodarstwa dają podstawy do oceny ekonomicznego zrównoważenia produkcji rolniczej.

W ramach projektów-badawczych realizowanych w RZD należy wymienić prace obejmujące takie zagadnienia jak:

- opracowanie niskonakładowego i bezpiecznego dla środowiska nawożenia i siewu kukurydzy,
- opracowanie systemu uprawy gleby dla rolnictwa zrównoważonego,
- opracowanie indeksu gatunkowego i optymalizacja technologii produkcji roślin energetycznych,
- ocena plonowania i jakości nasion roślin strączkowych uprawianych w mieszkach z uwzględnieniem nawożenia słomą,
- ocena siewu punktowego roślin strączkowych,
- możliwości otrzymywania zbóż o zwiększonej odporności na suszę,

Przedstawione prace badawczo-rozwojowe realizowane w RZD są ważnym źródłem informacji oraz jednym z elementów składowych działalności Instytutu, głównie w zakresie:

- opracowywania i doskonalenia technologii produkcji roślinnej na gruntach ornych z uwzględnieniem warunków siedliskowych i ekonomicznych,
- oceny systemów produkcji rolniczej,
- systemów nawożenia i uprawy roli,
- oceny czynników plonowania roślin i jakości produktów roślinnych,
- metod podnoszenia żyzności gleb i ograniczenia ich degradacji,
- organizacyjno-ekonomicznych uwarunkowań produkcji roślinnej.

Wyniki tych badań naukowych i prac rozwojowych są upowszechniane w formie publikacji naukowych i popularno-naukowych, instrukcji upowszechnieniowych i wdrożeniowych, materiałów szkoleniowych, referatów naukowych oraz wykładów dla doradców, rolników, studentów i uczniów.

Doświadczenia polowe, zarówno dziś jak i w przyszłości, to główny element badań naukowych z zakresu produkcji rolniczej; służą zarazem poszerzeniu wiedzy i zastosowaniu praktycznemu. Propagowanie i wprowadzanie dobrych praktyk rolniczych powinno być poprzedzone badaniami w warunkach typowych dla danego regionu, w którym prowadzą działalność gospodarstwa rolne.

Na działalność produkcyjną RZD, obok warunków siedliskowych, wywierały wpływ uwarunkowania ekonomiczne, w tym również o charakterze globalnym, makroekonomicznym, kształtujące ceny ziemiopłodów i możliwości zbytu. Uwarunkowania ekonomiczne, we wcześniejszym okresie, zdecydowały o rezygnacji przez część RZD z produkcji zwierzęcej, co wpłynęło w sposób istotny na strukturę i towarowość produkcji rolniczej.

Na przykładzie IUNG-PIB w Puławach można ocenić znaczenie wiedzy i badań rolniczych we wspieraniu biogospodarki w regionach. Analizę ograniczono tylko do jednego instytutu badawczego i specyfiki jego działalności. Jednak analiza realizowanych pod nadzorem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi programów wieloletnich w sposób wyraźny wskazuje, że mają one szeroki zakres oddziaływania i mogą stanowić wsparcie dla rozwoju produkcji rolniczej w różnych regionach Polski (7). „Porównanie zakresu merytorycznego kilku programów wieloletnich upoważnia do stwierdzenia, że są one komplementarne wobec siebie i obejmują problemy rozwoju rolnictwa w sposób kompleksowy. Dotyczą one problemów o znaczeniu strategicznym” (7).

Reasumując można stwierdzić, że wiedza jako czynnik determinujący rozwój produkcji rolniczej w Polsce ma charakter wielofunkcyjny. Stanowi bowiem przesłankę lokalizacji i wyboru kierunków produkcji rolniczej i technologii. Wspiera decyzje dotyczące produkcji rolniczej podejmowane na różnych poziomach zarządzania. Dostarcza informacji odnoszących się do zabiegów i czynności technologicznych oraz sposobu ich wykonania. Pozwala ocenić przewidywane efekty gospodarowania, a także konsekwencje zaniedbań i odstępstw od zasad tzw. „dobrej praktyki rolniczej”. Dostarcza również informacji umożliwiających kompleksową ocenę rolnictwa z uwzględnieniem efektów produkcyjnych, ekonomicznych, ekologicz-

nych i społecznych. Ponadto wskazuje priorytety i kierunki doskonalenia technologii i działań doradztwa rolniczego. Podstawowym warunkiem realizacji tych wszystkich funkcji są wiarygodne, reprezentatywne dane, niezbędne do ocen na poziomie kraju, regionu, grup oraz pojedynczych gospodarstwa, a także pól uprawnych.

Wnioski

1. Na przykładzie działalności IUNG-PIB w Puławach można stwierdzić, że badania rolnicze tworzące zasoby wiedzy, stanowią istotne wsparcie dla rozwoju produkcji rolniczej w Polsce. Wyniki badań rolniczych umożliwiają wieloaspektową ocenę stanu aktualnego i określenie perspektywicznych kierunków rozwoju rolnictwa. Działalność upowszechnieniowo-wdrożeniowa stwarza możliwość praktycznego wykorzystania wyników badań rolniczych do wspierania rozwoju produkcji rolniczej.
2. Warunkiem podstawowym efektywnego wykorzystania wiedzy tworzonej na podstawie wyników rolniczych badań naukowych we wspieraniu produkcji rolniczej jest usprawnienie transferu wiedzy do doradztwa i praktyki.
3. Wspieranie rozwoju rolnictwa jest także płaszczyzną współpracy i integracji różnych środowisk naukowych, m.in. rolników, ekonomistów, ekologów.
4. Rozwiązania technologiczne proponowane przez placówki naukowe doradztwu i praktyce rolniczej w ramach wspierania produkcji rolnej mogą w sposób istotny przyczyniać się do racjonalnego wykorzystania zasobów, zmniejszenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego oraz zdrowia ludzi i zwierząt, a jednocześnie zwiększać innowacyjność i konkurencyjność polskiej gospodarki.

Literatura

1. Andreae B.: Efektywnie organizować – intensywnie gospodarować. PWRiL Warszawa, 1974, ss.123.
2. Chyłek E. K., Rzepecka M.: Biogospodarka – konkurencyjność i zrównoważone wykorzystanie zasobów. *Pol. J. Agr.*, 2011, 7: 3-13.
3. Chyłek E. K.: Rola jednostek doradztwa rolniczego w realizacji polityki rolnej. Materiały konferencyjne „Rola nauki i doradztwa we wspieraniu innowacyjności polskiego rolnictwa”. IUNG-PIB Puławy, 2013: 191-202.
4. Kopiński J., Matyka M.: Ocena regionalnego zróżnicowania współzależności czynników przyrodniczych i organizacyjno-produkcyjnych w polskim rolnictwie. *Zag. Ekon. Rol.*, 2016, 1: 57-79.
5. Krasowicz S.: Regionalne zróżnicowanie rolnictwa a kierunki działalności doradczej w Polsce. *Rocz. Nauk SERiA*, 2011, 13(3): 147-152.
6. Krasowicz S., Kuś J.: Regionalne uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. W: *Badania naukowe w procesie kształtowania polskiej wizji Wspólnej Polityki Rolnej i Wspólnej Polityki Rybackiej*, MRiRW Warszawa, 2015: 15-35.
7. Krasowicz S.: Programy wieloletnie jako wsparcie rozwoju polskiego rolnictwa. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, 17(3): 210-216.

8. Matyka M., Krasowicz S., Kopiński J., Kuś J.: Regionalne zróżnicowanie zmian produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 2013, **32(6)**: 143-165.
 9. Rocznik statystyczny rolnictwa. GUS Warszawa, 2015.
 10. Rocznik statystyczny województw. GUS Warszawa, 2014.
 11. Skórnicki H.: Czynniki ograniczające wprowadzanie innowacji do praktyki rolniczej. W: Materiały konferencyjne „Rola nauki i doradztwa we wspieraniu innowacyjności polskiego rolnictwa”. IUNG-PIB Puławy, 2013: 177-190.
 12. Sprawozdanie z działalności badawczo-rozwojowej w roku 2015. IUNG-PIB Puławy, 2016, ss. 229.
 13. Uchwała nr 223/2015 Rady Ministrów z dnia 15 grudnia 2015 r. w sprawie ustanowienia programu wieloletniego pod nazwą „Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych na lata 2016-2020”.
 14. Wiatrak P. A.: Wyniki badań jako produkt rynkowy. W: Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich. I Kongres Nauk Rolniczych. IUNG-PIB Puławy, 2009:342-351.
 15. Zarychta M.: Działania Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej. W: Działalność Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach w zakresie wspierania doradztwa i praktyki rolniczej. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 2013, **33(7)**: 9-43.
 16. Zawalińska K.: Instrumenty i efekty wsparcia Unii Europejskiej dla regionalnego rozwoju obszarów wiejskich w Polsce. IRWiR PAN Warszawa, 2009, ss.368.
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Stanisław Krasowicz
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roslinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 800
e-mail: sk@iung.pulawy.pl

Andrzej Madej

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

OCENA ZMIAN PRODUKCYJNYCH I ORGANIZACYJNYCH W POLSKIM ROLNICTWIE W LATACH 2004-2014*

Słowa kluczowe: czynniki produkcji, regionalne zróżnicowanie, zmiany organizacyjne i produkcyjne, dynamika

Wstęp

W ostatnich latach w polskim rolnictwie zaszło wiele znaczących zmian. Dotyczą one między innymi sfery organizacji i produkcji rolniczej. Należy je rozpatrywać na tle specyfiki tego działu gospodarki i występujących uwarunkowań.

W każdej działalności wytwórczej człowieka, w tym także w rolnictwie, mamy do czynienia z procesem produkcyjnym, który K l e p a c k i (5) definiuje jako zbiór operacji produkcyjnych, realizowanych w określonej kolejności, w celu wytworzenia produktu finalnego poprzez przetwarzanie przedmiotów pracy. Natomiast sama organizacja procesu produkcji, według autora, ma na celu zbliżenie się do optimum poziomu nakładów i uzyskiwanej produkcji poprzez odpowiedzi na pytania: co, ile, dla kogo i jak produkować?

Z kolei H a r a s i m (4) panujące w rolnictwie warunki organizacyjno-ekonomiczne opisuje za pomocą takich czynników jak:

1. wyposażenie gospodarstw w środki produkcji, obejmujące:
 - wyposażenie w środki trwałe (budynki gospodarcze, ciągniki, maszyny, inwentarz żywy);
 - zasoby ziemi (jakość gruntów, rozłóg ziemi, struktura użytków, struktura zasiewów);
 - zasoby siły roboczej;
2. położenie względem ośrodków zaopatrzenia i rynków zbytu;

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.8 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

3. relacje między cenami środków produkcji a cenami ziemiopłodów (produktów rolnych);
4. specjalizacja i intensywność produkcji.

Czynniki te mogą być analizowane w danym momencie oraz dla pewnego przedziału czasowego, kiedy to możemy dokonać oceny ich zmian, a także wzajemnego oddziaływania poprzez próbę poszukiwania zależności przyczynowo-skutkowych. Zmiany zachodzące w rolnictwie to często proces powolny i długofalowy. Zdaniem Krasowicza (6) analiza zmian w rolnictwie powinna być systematycznie prowadzona, gdyż niektóre zjawiska i tendencje ujawniają się dopiero w dłuższych okresach.

Lata 2004-2014 wydają się być okresem odpowiednim do przeprowadzenia analizy zmian, jakie zaszły w polskim rolnictwie, w tym również w jego organizacji i produkcji. Celem opracowania było przedstawienie zmian organizacyjnych i produkcyjnych w polskim rolnictwie w latach 2004-2014.

Metodyka badań

Podstawowe źródło informacji przydatnych do badań i analiz stanowiły dane statystyczne GUS (1, 8, 9, 13) oraz rezultaty badań innych autorów (7, 10, 11, 12). Badania i analiza miały charakter kameralny i obejmowały lata 2004-2014. W prowadzonej analizie, obok prostych metod statystycznych opartych na prezentacjach danych, zastosowano wskaźniki ilustrujące dynamikę zmian średnich wartości z lat 2012-2014 lub dla roku 2014 w odniesieniu do okresu wyjściowego, którym były średnie z lat 2002-2004, czy też rok 2004 (będący jednocześnie rokiem akcesji Polski do struktur Unii Europejskiej). Dla wybranych wskaźników charakteryzujących rolnictwo polskie uwzględniono dane statystyczne w ujęciu dla województw, które porównywano ze średnimi dla Polski jako układem odniesienia.

Badaniami objęto wybrane wskaźniki produkcyjne i organizacyjne polskiego rolnictwa: produkcję roślinną i zwierzęcą, strukturę agrarną, zmiany w użytkowaniu gruntów rolnych, zasoby podstawowych czynników produkcji – ziemi, pracy i kapitału. W opracowaniu podjęto próbę wyjaśnienia pewnych zjawisk poprzez analizę zależności przyczynowo-skutkowych. Zakres analizy był wyznaczony dostępnością danych, a także stopniem ich agregacji.

Wyniki badań

Zmiany organizacyjne

Wypożyczenie gospodarstw w środki produkcji możemy opisać między innymi poprzez wartości środków trwałych (budynki i budowle, ziemia, maszyny i ciągniki, stado podstawowe) w gospodarstwie. Ich wielkość, w przeliczeniu na jednostkę powierzchni użytków rolnych, pozwala na porównanie gospodarstw lub jednostek administracyjnych pod względem wartości tego wskaźnika. Z zestawienia wartości środków trwałych wynika, że przeciętnie w Polsce ich wartość w 2014 r. wynosiła

9490 zł·ha⁻¹ UR, a jej dynamika w stosunku do 2004 r. była równa 139%, ale była zróżnicowana regionalnie

Tabela 1

Porównanie wartości środków trwałych w latach 2004 i 2014 według województw.

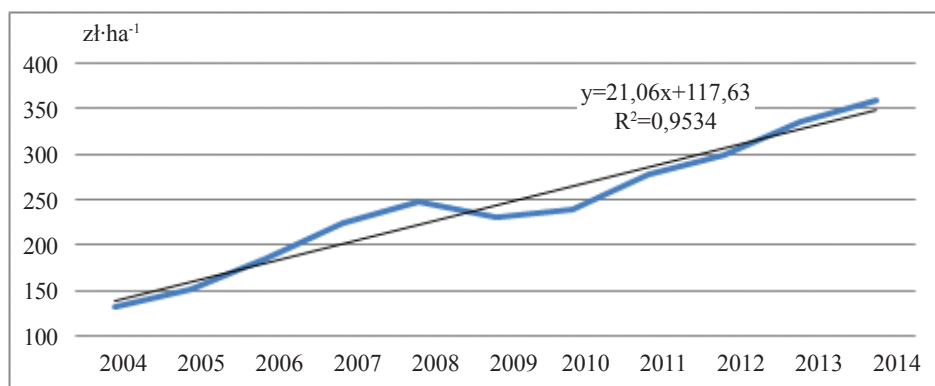
Wyszczególnienie	Wartość środków trwałych (zł·ha ⁻¹ UR)		Dynamika (2004=100%)
	2004	2014	
Dolnośląskie	6051	8011	132
Kujawsko-pomorskie	6815	8383	123
Lubelskie	6888	8445	123
Lubuskie	4014	6794	169
Łódzkie	7626	10909	143
Małopolskie	7523	12772	170
Mazowieckie	7354	10197	139
Opolskie	6935	11020	159
Podkarpackie	7076	10381	147
Podlaskie	6185	8328	135
Pomorskie	6235	7834	126
Śląskie	9566	14734	154
Świętokrzyskie	6876	10667	155
Warmińsko-mazurskie	5773	7699	133
Wielkopolskie	7813	11034	141
Zachodniopomorskie	5409	7643	141
POLSKA	6808	9490	139

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Największą wartością środków trwałych charakteryzowały się województwa śląskie (14734 zł·ha⁻¹ UR) i małopolskie (12772 zł·ha⁻¹ UR). Cechowała je także duża dynamika wzrostu tego wskaźnika, wynosząca odpowiednio 154 i 170%. Przyczyn tego zjawiska należy upatrywać głównie w fakcie, iż były to województwa charakteryzujące się także największą dynamiką zmian powierzchni UR (tab. 5). W województwie małopolskim ich powierzchnia w 2014 r. zmniejszyła się o 28, a w śląskim o 25%. Województwa lubuskie, zachodniopomorskie, warmińsko-mazurskie i pomorskie posiadały natomiast najniższą wartość środków trwałych na hektar powierzchni UR. Były to jednocześnie województwa z największą średnią powierzchnią UR w gospodarstwie w 2013 r. (1). Kujawsko-pomorskie i lubelskie charakteryzowała z kolei najmniejsza dynamika przyrostu wartości środków trwałych na jednostkę powierzchni (123%), do czego przyczyniła się także niewielka zmiana w powierzchni użytków rolnych, która w przypadku woj. kujawsko-pomorskiego wynosiła 103, a lubelskiego 97%.

Jednak, jak przedstawiono na wykresie 1, w analizowanym okresie zaznaczył się wzrostowy trend nakładów inwestycyjnych na jednostkę powierzchni, co przekładało się na wielkość zgromadzonych w gospodarstwach środków trwałych.

Wartość nakładów inwestycyjnych według przedstawionego na wykresie równania trendu wzrastała średnio o 21 zł·ha⁻¹·rok⁻¹ ($R^2=0,9534$).



Rys. 1. Nakłady inwestycyjne w latach 2004-2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Jednym ze składników wartości środków trwałych w gospodarstwie rolnym jest wartość stada podstawowego. W tabeli 2 zestawiono wielkość pogłowia zwierząt (loch i krów mlecznych, a także koni 3-letnich i starszych) w tys. sztuk w latach 2004 i 2014. We wszystkich grupach zwierząt obserwujemy, z różnym nasileniem, zjawisko malejącego pogłowia. Zjawisko to najsilniej zarysowywało się w przypadku loch. Ich stan z 1659 tys. szt. w 2004 r. zmniejszył się do 1009 tys. szt. (o 39%) w roku 2014. Nieco korzystniej wyglądała sytuacja w przypadku krów mlecznych, których pogłowie zmniejszyło się w ciągu 10 lat tylko o 11,3% do 2479 tys. szt. Natomiast pogłowie koni zmniejszyło się najwięcej (44,8%), a jego główną przyczyną był spadek ich znaczenia jako podstawowej siły pociągowej. Należy zaznaczyć, iż ze zjawiskiem ciągłego spadku pogłowia zwierząt mieliśmy do czynienia w latach wcześniejszych. Według danych statystycznych GUS (13) proces ten został zapoczątkowany w zależności od gatunku zwierząt w latach 70. (bydło) i 80. (trzoda chlewna, owce).

Tabela 2

Wielkość stada podstawowego (lochy, krowy mleczne) w latach 2004 i 2014

Wyszczególnienie	Wielkość stada podstawowego (tys. szt.)		Dynamika (2004=100%)
	2004	2014	
Lochy	1659,1	1008,8	60,8
Krowy mleczne	2796,0	2479,1	88,7
Konie (3-letnie i starsze)	220,6	121,7*	55,2

* - dotyczy 2013 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Pośrednią miarą wyposażenia gospodarstw rolniczych w środki trwałe (ciągniki), jest powierzchnia użytków rolnych przypadających na jeden ciągnik (tab. 3). Średnio w Polsce w latach 2000-2013 nastąpił jej spadek z 13,6 ha w 2000 r. do 10,2 ha

w roku 2013. Powierzchnia ta spadła o 15%, co zarazem świadczy o wzroście liczby ciągników w rolnictwie. Należy mieć jednak na uwadze, iż w analizowanym okresie spadła również powierzchnia UR (tab. 5). Można było również zaobserwować wzrost nominalnej mocy silnika stosowanych ciągników z 31,8 kW w roku 2000, do 42,5 kW w roku 2013 (o 11,5%). Rolnicy, decydując się na zakup nowych ciągników, z powodu wzrostu na przełomie ostatnich 10 lat średniej powierzchni UR w gospodarstwie z 7,5 w roku 2004 do 9,5 ha UR w 2014 r. (rys. 2), a także wprowadzonych dopłat do zakupu (między innymi maszyn i ciągników) ze środków pomocowych, wybierali ciągniki o większej mocy. Zjawisko to należy ocenić pozytywnie. Po zmianie parku maszynowego pozwoli to na zwiększenie wydajności agregatów maszynowych i ograniczenie zatrudnienia. Największa powierzchnia UR przypadająca na 1 ciągnik w 2013 r., a tym samym najmniejsza liczba ciągników na 100 ha UR, występowała w województwach: zachodniopomorskim (29,2 ha), lubuskim (21 ha) i warmińsko-mazurskim (19,5 ha). Natomiast województwa małopolskie, podkarpackie, świętokrzyskie i łódzkie, o zdecydowanie najbardziej rozdrobnionym rolnictwie, posiadały w 2013 r. powierzchnię UR na 1 ciągnik w przedziale 5,1-7,6 ha UR.

Tabela 3

Powierzchnia użytków rolnych przypadająca na jeden ciągnik oraz przeciętna moc silnika*
w latach 2000, 2004 i 2013 według województw

Wyszczególnienie	Lata			Dynamika (2004=100%)
	2000	2004	2013	
Powierzchnia przypadająca na jeden ciągnik (ha UR)				
Dolnośląskie	17,6	17,0	16,1	94,7
Kujawsko-pomorskie	13,5	12,6	11,8	93,7
Lubelskie	11,6	9,5	8	84,2
Lubuskie	26,2	25,8	21	81,4
Łódzkie	11,0	9,3	7,6	81,7
Małopolskie	8,7	6,8	5,1	75,0
Mazowieckie	13,2	11,2	8,9	79,5
Opolskie	13,1	13,1	14,5	110,7
Podkarpackie	9,6	7,5	6,1	81,3
Podlaskie	14,2	12,6	10,3	81,7
Pomorskie	19,8	18,4	15,8	85,9
Śląskie	10,5	9,3	8,2	88,2
Świętokrzyskie	10,5	8,6	6,1	70,9
Warmińsko-mazurskie	26,3	22,5	19,5	86,7
Wielkopolskie	13,2	12,7	11,3	89,0
Zachodniopomorskie	30,5	32,8	29,2	89,0
POLSKA	13,6	12,0	10,2	85,0
Przeciętna nominalna moc silnika [kW]				
POLSKA	31,8	38,1	42,5	111,5

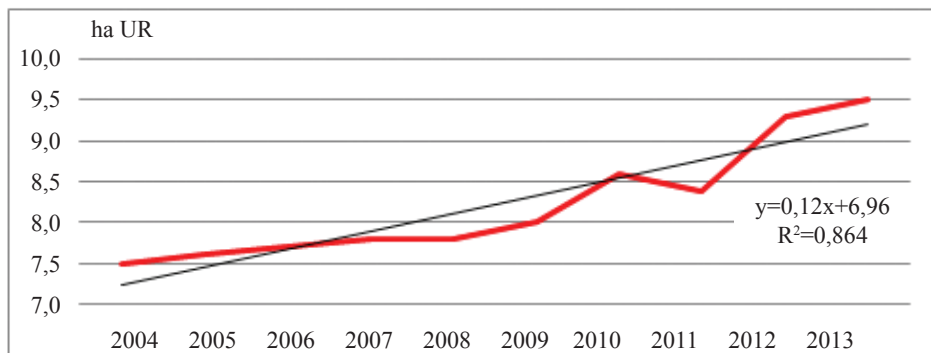
*przeciętna moc silnika średnio dla kraju

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Ostatnie dziesięciolecie to okres postępującej koncentracji produkcji rolniczej, ale także użytkowanych przez rolnictwo zasobów ziemi – jednego z czynników produkcji w gospodarstwach rolniczych. Świadczy o tym między innymi wzrost średniej powierzchni UR w gospodarstwie (rys. 2). Od roku 2004 powierzchnia ta wzrosła średnio w kraju o 2 ha UR do 9,5 ha UR w 2014 roku. Wyliczone dla tego wskaźnika równanie trendu wskazuje, iż corocznie średnia powierzchnia gospodarstwa wzrasta o 0,12 ha UR. O ciągłym postępowaniu tego procesu w naszym rolnictwie, korzystnego ze względów organizacyjnych, świadczy wzrost w ostatnich 10 latach udziału gospodarstw powyżej 50 ha UR z 0,78% w roku 2004 do 2,23% w roku 2013 (9). Zmalał natomiast udział gospodarstw mniejszych.

Według badań *Wocha* (12) rolnicze gospodarstwa rodzinne, szczególnie w południowej i południowo-wschodniej Polsce, posiadały bardzo niekorzystny rozłóg gruntów, wynikający z małej (ok. 7,0 ha) powierzchni gospodarstw, dużej (6,8 szt.) liczby działek w gospodarstwie, małej (0,8 ha) powierzchni działki ewidencyjnej, dużego oddalenia gruntów od siedlisk, a także niekorzystnego (liczba 44,14) rozłogu ocenionego wzorem *Moszczeńskiego*. W czynnikach tych autor upatruje jednocześnie przyczynę niższego o 20-30% dochodu rolniczego.

W organizacji produkcji ważna jest również jakość i przydatność rolnicza UR. Parametry te w sposób syntetyczny opisuje wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (wrpp) opracowany w IUNG, uwzględniający, oprócz przydatności rolniczej gleb, także agroklimat, warunki wodne oraz ukształtowanie terenu (tab. 4). Najwyższą przydatnością rolniczą gleb oraz wskaźnikiem wrpp, charakteryzują się województwa opolskie i dolnośląskie, położone w południowo-zachodniej części kraju, a także lubelskie i kujawsko-pomorskie. Z kolei najgorsze warunki do produkcji rolniczej posiadają województwa podlaskie, mazowieckie, łódzkie i lubuskie, położone w pasie ciągnącym się z północnego wschodu na zachód Polski. Według *Stuczynskiego i in.* (11) w bonitacji agroklimatu Polski wyrażonej w skali 100-punktowej, różnica wskaźnika pomiędzy południowo-zachodnią Polską (okolice Opola), a północno-wschodnią (okolice Suwałk) wynosi ok. 15 punktów i zmienia się od 100 do 85 punktów, co oznacza iż w okolicach Opola warunki klimatyczne pozwalają uzyskiwać o 15% wyższe plony niż w okolicach Suwałk.



Rys. 2. Średnia wielkość gospodarstwa w latach 2004-2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Tabela 4

Wskaźnik jakości ziemi rolniczej oraz waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej według województw

Wyszczególnienie	Jakość i przydatność rolnicza gleb (pkt)	Wskaźnik waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (pkt)
Dolnośląskie	56,9	74,9
Kujawsko-pomorskie	54,4	71,0
Lubelskie	55,8	74,1
Lubuskie	43,6	62,3
Łódzkie	43,2	61,9
Małopolskie	53,6	69,3
Mazowieckie	43,1	59,9
Opolskie	60,5	81,4
Podkarpackie	52,7	70,4
Podlaskie	41,0	55,0
Pomorskie	50,6	66,2
Śląskie	46,8	64,2
Świętokrzyskie	52,2	69,3
Warmińsko-mazurskie	51,1	66,0
Wielkopolskie	46,4	64,8
Zachodniopomorskie	50,0	67,5
POLSKA	49,5	66,6

Źródło: Stuczyński i in., 2000 (10)

Powierzchnia użytków rolnych w 2014 r. obejmowała w Polsce 14558,4 tys. ha i w stosunku do 2004 r. zmniejszyła się o 11%, (1769,0 tys. ha) (tab. 5). Istotny wpływ na te zmiany wywarły postępujące w Polsce przeobrażenia infrastrukturalne, które wymagały wyłączenia z rolniczego użytkowania znacznych powierzchni użytków rolnych. Zmiany powierzchni UR w poszczególnych województwach

charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem. W większości województw nastąpił spadek powierzchni UR, wynoszący od 28% w woj. małopolskim, do 3% w podlaskim. Jedynie w kujawsko-pomorskim (3%) i wielkopolskim (2%) odnotowano nieznaczny wzrost powierzchni UR, co mogło być spowodowane decyzjami administracyjnymi, związanymi ze zmianami granic. Należy mieć także na uwadze fakt, iż od 2007 r. GUS zmienił zasady kwalifikowania gruntów do użytków rolnych pod wpływem dostosowania metodyki nazewnictwa kategorii do wymagań EUROSTAT-u. Użytki rolne, składające się do 2006 r. z gruntów ornych, sadów, łąk i pastwisk, zastąpiono odpowiednimi kategoriami utrzymanymi w dobrej kulturze plus użytki rolne pozostałe. Dostosowania te spowodowały, iż poszczególne dane nie są w pełni porównywalne, stąd interpretacja zmian zachodzących w ostatnim dziesięcioleciu staje się utrudniona.

Powierzchnia gruntów ornych (60) w ciągu 10 lat zmniejszyła się o 14% i w 2014 r. wynosiła 10895,1 tys. ha (tab. 5). Zróżnicowanie ich powierzchni oraz dynamika zmian w województwach wyglądały podobne jak w przypadku użytków rolnych. Również we wszystkich województwach, za wyjątkiem kujawsko-pomorskiego i wielkopolskiego, można było obserwować zmniejszenie powierzchni GO dostępnej do produkcji rolniczej.

Tabela 5

Powierzchnia użytków rolnych i gruntów ornych w latach 2004 i 2014 według województw

Wyszczególnienie	Powierzchnia UR (tys. ha)			Powierzchnia GO (tys. ha)		
	2004	2014	dynamika (2004=100%)	2004	2014	dynamika (2004=100%)
Dolnośląskie	1052,5	934,9	88,8	869,4	766,5	88,2
Kujawsko-pomorskie	1035,6	1066,6	103,0	920,7	947,6	102,9
Lubelskie	1489,7	1387,8	93,2	1198,7	1076,6	89,8
Lubuskie	531,4	439,1	82,6	403,5	313,1	77,6
Łódzkie	1101,8	957,7	86,9	896,5	761,8	85,0
Małopolskie	744,6	539,2	72,4	485,4	308,4	63,5
Mazowieckie	2046,1	1885,5	92,2	1481,1	1257,5	84,9
Opolskie	543,7	486,4	89,5	486,8	443,4	91,1
Podkarpackie	768,1	574,8	74,8	542,6	347,1	64,0
Podlaskie	1106,6	1078,0	97,4	713,6	671,7	94,1
Pomorskie	803,6	732,4	91,1	648,8	593,2	91,4
Śląskie	485,8	366,3	75,4	367,6	279,4	76,0
Świętokrzyskie	653,0	484,8	74,2	493,8	341,9	69,2
Warmińsko-mazurskie	1120,6	997,9	89,1	808,6	641,0	79,3
Wielkopolskie	1762,6	1795,1	101,8	1496,7	1505,9	100,6
Zachodniopomorskie	1081,7	831,9	76,9	870,8	640,1	73,5
POLSKA	16327,4	14558,4	89,2	12684,6	10895,1	85,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

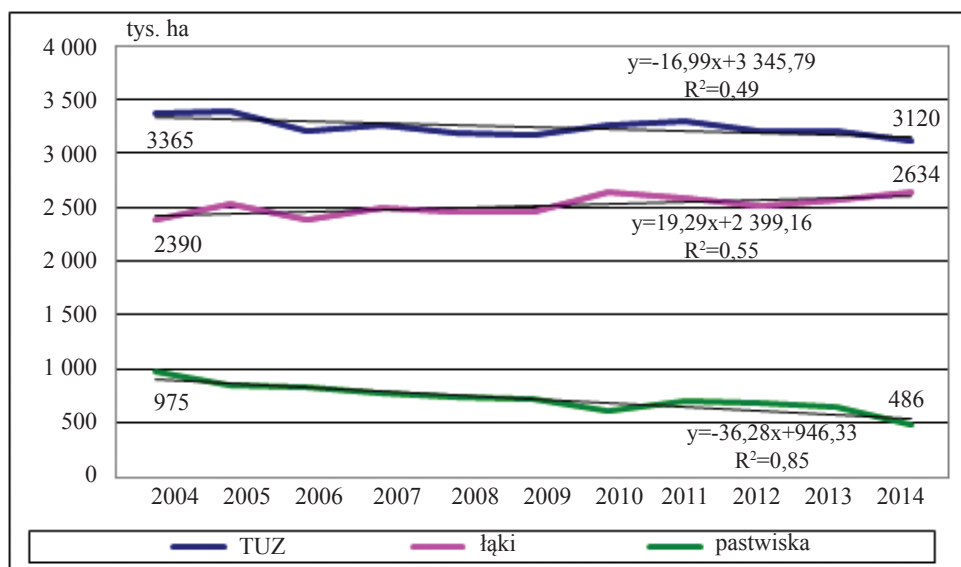
Odmienne wyglądało to w przypadku trwałych użytków zielonych (TUZ); (rys. 3). O ile powierzchnia TUZ na przestrzeni dziesięciolecia malała w tempie 17 tys. ha rocznie, to w porównywalnym okresie powierzchnia łąk trwałych wzrastała rocznie o ponad 19 tys. ha. Tym samym powierzchnia pastwisk zmniejszała się o 36 tys. ha rocznie. Stan ten można tłumaczyć postępującymi zmianami w systemie żywienia bydła, w którym bezpośredni jego wypas odgrywa coraz mniejsze znaczenie.

W zagadnienie warunków organizacyjnych gospodarstw rolniczych wpisuje się także struktura użytkowania gruntów (tab. 6). Często decyduje ona o wyborze kierunku produkcji rolniczej, czego przykładem może być województwo podlaskie, gdzie duży udział TUZ w strukturze użytkowania gruntów (będących naturalną bazą paszową np. dla bydła mlecznego) wynoszący w 2014 r. 36,5% wpłynął na najwyższą wśród województw obsadę bydła (87,5 szt·100 ha⁻¹ UR). Województwami o dużym udziale TUZ w strukturze użytkowania gruntów były także małopolskie (38,3%), podkarpackie (34,5%) oraz warmińsko-mazurskie (33,7%), podczas gdy przeciętnie w kraju wynosił on 21,4%. Województwa te charakteryzowały się relatywnie niską obsadą bydła wynoszącą odpowiednio 32,3; 16,5 i 44,9 sztuk·100 ha⁻¹ UR.

Porównując powyższe dane widzimy, iż województwo podkarpackie mimo wysokiego udziału TUZ charakteryzowało się niską obsadą bydła, co można wiązać z faktem, że było to województwo z przewagą gospodarstw mniejszych obszarowo (średnia wielkość gospodarstwa w 2013 r. wynosiła jedynie 4,3 ha UR). Ponadto postępująca koncentracja produkcji zwierzęcej występuje głównie w gospodarstwach większych obszarowo, utrzymujących liczniejsze stada zwierząt, do czego nie ma sprzyjających warunków w woj. podkarpackim.

Udział użytków rolnych w poszczególnych województwach był zróżnicowany i wahał się w 2014 r. od 31,4% w woj. lubuskim do 60,2% w woj. wielkopolskim, które wraz z woj. kujawsko-pomorskim charakteryzowało się niewielkim wzrostem udziału UR w odróżnieniu od pozostałych województw, gdzie obserwowano spadek ich udziału. We wszystkich województwach dominowały w strukturze użytkowania gruntów grunty orne (GO), a ich udział średnio dla Polski wynosił 77,7% w 2004 r. i zmalał do 74,8% w roku 2014. W poszczególnych województwach w 2014 r. zawierał się on w przedziale od 57,2% (woj. małopolskie) do 92,1% (woj. opolskie).

Na przestrzeni ostatnich lat odnotowano natomiast nieznaczny wzrost udziału TUZ, a także upraw trwałych. Udział upraw trwałych średnio dla kraju wzrósł z 1,7% w roku 2004 do 2,6% w roku 2014. Szczególnie wysoki ich wzrost można było obserwować w województwach, które w 2004 r. charakteryzowały się i tak dużym udziałem tych upraw, co należy wiązać z postępującą specjalizacją i koncentracją również w tej dziedzinie produkcji rolniczej. I tak w woj. świętokrzyskim udział upraw trwałych wzrósł z 4,0% do 7,9%, w mazowieckim z 4,2% do 6,0% oraz w lubelskim z 3,2% do 5,2%. Znaczący był także wzrost udziału upraw trwałych w woj. zachodniopomorskim (z 0,4% do 2,6%), co wiązało się ze zwiększeniem zainteresowania rolników tym kierunkiem produkcji w województwie.



Rys. 3. Powierzchnia łąk trwałych, pastwisk oraz TUZ w latach 2004-2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Warto dodać, iż jedynie powierzchnia uprawy drzew owocowych ogółem wzrosła tu z 5452 ha w 2004 r. do 17359 ha w roku 2013, a więc ponad trzykrotnie.

Ciekawe zagadnienie stanowi udział odłogów i ugorów (tab. 6). W 2004 r., kiedy Polska wstępowała do UE, średni udział odłogów i ugorów dochodził prawie do 14%, a województwa, w których był on najwyższy to: podkarpackie (28,4%), lubuskie (27,1%) i zachodniopomorskie (26,4%). Natomiast województwa o najmniejszym udziale odłogów i ugorów to: kujawsko-pomorskie (4,1%) oraz wielkopolskie (4,3%). Tak wysoki udział odłogowanych gruntów był spowodowany zachodzącymi zmianami rynkowymi po 1989 r., w tym spadkiem opłacalności produkcji rolniczej w małych gospodarstwach rodzinnych i na glebach lekkich. Udział tego typu gleb w Polsce wynosi 60,8%, prawie dwukrotnie więcej niż w 15 krajach UE (3). Dopiero po przystąpieniu Polski do UE i wprowadzeniu w rolnictwie dopłat bezpośrednich do powierzchni UR, a także dodatkowych dopłat na obszarach o niekorzystnych warunkach gospodarowania, których powierzchnię w Polsce oszacowano na 55,4% (11), nastąpił zdecydowany spadek udziału odłogów i ugorów. Zjawisko to obrazują dane za 2014 r., gdzie średni dla kraju udział tego typu gruntów wynosił jedynie 4,4%, a najniższy był w woj. opolskim (2,0%). Z kolei największy udział gruntów odłogowanych występował w województwach lubuskim (10,2%) i warmińsko-mazurskim (9,5%), charakteryzujących się w latach 80. dużym udziałem gospodarstw sektora publicznego, a także podkarpackim (8,0%), o dużym rozdrobnieniu gospodarstw i dużym spadku produkcji zwierzęcej (chów owiec i bydła), wpływającej na ograniczone wykorzystanie TUZ, których udział był w tym województwie stosunkowo duży (34,5%).

W uproszczonej strukturze zasiewów dominowały zboża (tab. 7). Ich średni udział dla Polski w 2004 r. wyniósł 74,3%, a w 2014 uległ nieznacznemu zmniejszeniu do 71,8%, podobnie jak w większości województw. Jedynie w łódzkim, małopolskim, podkarpackim, śląskim i świętokrzyskim, o rozdrobnionej strukturze agrarnej oraz o dużym udziale ziemniaków w strukturze zasiewów w 2004 r. przekraczającym 8% i zdecydowanym ograniczeniu ich uprawy w roku 2014, nastąpił wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów. W przypadku strączkowych jadalnych zaobserwowano nieznaczny wzrost ich udziału w strukturze w 2014 r. Województwami charakteryzującymi się najwyższym wzrostem udziału tych roślin były lubuskie (z 0,1 do 1,3%), warmińsko-mazurskie (z 0,2 do 0,8%) oraz zachodniopomorskie (z 0,2 do 0,8%). Wcześniej wzmiankowany spadek uprawy ziemniaka dotyczył wszystkich województw, co było związane przede wszystkim ze zmianą modelu żywienia zwierząt, w którym ziemniak w gospodarstwach zajmujących się towarową produkcją żywca wieprzowego przestał odgrywać istotną rolę. Zmniejszyło się także zużycie ziemniaka na cele konsumpcyjne.

Tabela 6

Struktura użytkowania gruntów (%) w latach 2004 i 2014 według województw

Wyszczególnienie	2004					2014				
	UR	GO	TUZ	uprawy trwałe	odłogi i ugory	UR	GO	TUZ	uprawy trwałe	odłogi i ugory
Dolnośląskie	52,8	82,6	16,7	0,7	17,4	46,9	82,0	16,2	0,8	4,1
Kujawsko-pomorskie	57,6	88,9	10,1	1,0	4,1	59,3	88,8	9,8	0,7	2,3
Lubelskie	59,3	80,5	16,4	3,2	7,7	55,2	77,6	15,9	5,2	2,4
Lubuskie	38,0	75,9	23,5	0,6	27,1	31,4	71,3	26,5	1,2	10,2
Łódzkie	60,5	81,4	15,7	2,9	10,0	52,6	79,5	15,7	4,0	2,9
Małopolskie	49,0	65,2	33,0	1,9	18,6	35,5	57,2	38,3	2,6	4,2
Mazowieckie	57,5	72,4	23,5	4,2	16,8	53,0	66,7	26,1	6,0	5,1
Opolskie	57,8	89,5	10,3	0,2	6,5	51,7	91,2	8,1	0,2	2,0
Podkarpackie	43,0	70,6	28,1	1,6	28,4	32,2	60,4	34,5	2,2	8,0
Podlaskie	54,8	64,5	35,1	0,4	7,7	53,4	62,3	36,5	0,4	5,4
Pomorskie	43,9	80,7	18,8	0,5	15,9	40,0	81,0	17,0	0,9	3,6
Śląskie	39,4	75,7	22,6	1,7	21,8	29,7	76,3	21,0	1,0	4,8
Świętokrzyskie	55,8	75,6	20,4	4,0	17,8	41,4	70,5	20,3	7,9	4,1
Warmińsko-mazurskie	46,3	72,2	27,5	0,3	16,9	41,3	64,2	33,7	0,9	9,5
Wielkopolskie	59,1	84,9	14,1	1,0	4,3	60,2	83,9	14,0	1,2	2,2
Zachodniopomorskie	47,2	80,5	19,1	0,4	26,4	36,3	76,9	19,2	2,6	7,8
POLSKA	52,2	77,7	20,6	1,7	13,9	46,6	74,8	21,4	2,6	4,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

W strukturze zasiewów znaczący był (na poziomie kraju) wzrost udziału roślin przemysłowych (z 7,5 do 11,1%). Jedynym województwem, w którym odnotowano spadek ich udziału, było woj. mazowieckie. W województwie tym w sposób istotny wzrósł natomiast udział roślin pastewnych, co było spowodowane rozwojem chowu bydła mlecznego, głównie we wschodniej jego części. W przypadku roślin przemysłowych szczegółowiej analizowano w strukturze zasiewów udział buraka cukrowego, który uległ zmniejszeniu we wszystkich województwach. Na sytuację tę znaczący wpływ miały zmiany, jakie dokonały się na rynku cukru, wpływające między innymi na ograniczenie jego produkcji, a także likwidację. Przykładem może być tu woj. podlaskie, gdzie udział buraka cukrowego w 2004 r. był co prawda mały (1,0%), ale po zlikwidowaniu cukrowni rolnicy byli zmuszeni do zaprzestania jego uprawy, gdyż ze względów logistycznych byłaby ona całkowicie nieopłacalna. Natomiast rzepak i rzepik we wszystkich województwach zwiększył swój udział w strukturze zasiewów: od 0,8% w woj. mazowieckim do 9,7% w woj. dolnośląskim. Największym udziałem rzepaku i rzepiku w strukturze zasiewów w 2014 r. charakteryzowały się województwa: zachodniopomorskie (18,8%), dolnośląskie (17,9%), opolskie (17,6%), pomorskie (14,4%), lubuskie (13,3%), warmińsko-mazurskie (13,1%) i kujawsko-pomorskie (12,5%), położone w zachodniej i północnej części Polski. Uprawie rzepaku w tych województwach sprzyjała korzystna struktura agrarna, gdzie średnia wielkość gospodarstwa przekraczała ok. 15 ha UR. Pozwalało to rolnikom na stosowanie nowoczesnych, w pełni zmechanizowanych technologii uprawy tej rośliny. Ponadto rzepak dostarczał korzystnego stanowiska do uprawy rośliny następczej. W ostatnich latach do wzrostu jego udziału w strukturze zasiewów przyczyniła się także możliwość wykorzystania rzepaku do produkcji biopaliw.

W większości województw nastąpił wzrost udziału roślin pastewnych w strukturze zasiewów, a średnio w Polsce ich udział wzrósł z 8% w 2004 r. do 11,1% w roku 2014. Jedynie w woj. małopolskim, podkarpackim i śląskim dało się zaobserwować spadek ich udziału w zasiewach. Województwa te, jak w przypadku woj. małopolskiego i podkarpackiego, charakteryzowały się stosunkowo dużą naturalną powierzchnią paszową jaką były trwałe użytki zielone.

Tabela 7

Struktura zasiewów wybranych roślin (%) w latach 2004 i 2014 według województw

Wyszczególnienie	2004								2014							
	zboża ogółem	w tym pszenica	strączkowe jadalne	ziemniak	przemysłowe	w tym rzepak	w tym burak cukr.	pastewne	zboża ogółem	w tym pszenica	strączkowe jadalne	ziemniak	przemysłowe	w tym rzepak	w tym burak cukr.	pastewne
Dolnośląskie	78,1	64,6	0,1	4,8	12,2	8,2	3,9	2,5	70,9	56,9	0,2	2,0	20,2	17,9	2,2	3,9
Kujawsko-pomorskie	71,0	66,5	0,3	3,7	12,3	6,9	5,3	8,9	66,5	55,8	0,2	1,4	16,6	12,5	3,9	11,2
Lubelskie	76,6	73,0	1,3	5,7	6,4	2,1	3,6	5,4	75,2	69,4	1,0	1,9	10,8	6,8	3,2	6,9
Lubuskie	77,9	70,0	0,1	4,4	6,9	5,7	1,1	5,2	71,2	60,1	1,3	1,1	14,1	13,3	0,7	10,6
Łódzkie	76,6	74,6	0,1	8,7	2,2	1,0	1,2	7,9	78,8	74,6	0,2	4,7	3,7	3,0	0,8	9,2
Małopolskie	61,2	58,0	0,5	13,5	1,3	0,5	0,5	16	73,6	65,8	0,8	8,0	3,7	2,8	0,4	7,0
Mazowieckie	75,3	72,5	0,1	7,2	4,4	2,5	1,9	8,8	73,7	68,1	0,2	2,7	4,0	3,3	0,7	15,1
Opolskie	75,0	63,6	0,0	3,6	15,6	10,9	4,7	4,5	71,7	60,5	0,1	1,4	20,6	17,6	3,0	5,0
Podkarpackie	69,0	65,4	0,4	14,2	4,6	2,8	1,6	7,7	75,3	65,9	0,2	7,9	8,2	6,5	1,4	6,5
Podlaskie	74,1	73,4	0,0	6,0	1,5	0,3	1,0	17,2	70,4	64,5	0,0	1,6	1,8	1,7	0,0	25,6
Pomorskie	73,4	71,7	0,3	6,0	10,5	8,1	2,4	6,8	67,7	64,2	0,6	3,0	16,3	14,4	1,7	10,4
Śląskie	74,8	68,7	0,1	8,3	5,0	4,0	1,0	8,8	78,3	70,2	0,1	2,7	8,7	8,1	0,6	7,6
Świętokrzyskie	71,5	70,1	1,3	11,3	3,5	0,6	2,6	5,9	75,0	70,9	1,2	4,5	4,4	2,6	1,4	8,6
Warmińsko-mazurskie	73,1	70,9	0,2	3,3	9,2	8,3	0,8	13,0	64,8	60,8	0,8	1,0	13,7	13,1	0,5	18,3
Wielkopolskie	75,9	71,8	0,2	4,8	8,2	4,6	3,6	7,2	74,5	64,1	0,2	2,1	10,9	8,1	2,8	10,3
Zachodniopomorskie	74,8	72,4	0,2	4,0	15	12,9	2,1	3,7	61,6	57,6	0,8	1,3	20,5	18,8	1,6	13,7
POLSKA	74,3	70,1	0,3	6,3	7,5	4,8	2,6	8,0	71,8	64,3	0,5	2,6	11,1	9,1	1,8	11,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9).

Miarą zachodzących zmian w organizacji produkcji zwierzęcej jest stan obsady zwierząt (tab. 8), wyrażony w sztukach dużych na 100 ha powierzchni użytków rolnych. Przeciętnie dla Polski, zarówno na początek (lata 2002-2004), jak i na koniec (2012-2014) analizowanego okresu wynosiła ona 45,1 SD·100 ha⁻¹ UR. Natomiast dynamika zmian w obsadzie zwierząt w poszczególnych województwach, w związku z nasilającą się w gospodarstwach specjalizacją oraz koncentracją w produkcji zwierzęcej, była zróżnicowana. Największy przyrost w obsadzie zwierząt wystąpił w woj. podlaskim, specjalizującym się w produkcji bydła mlecznego. Wynosił on 18%, a stan pogłowia kształtował się na poziomie 76 SD·100 ha⁻¹ UR, o połowę mniejszym od zalecanego przez kodeks dobrych praktyk rolniczych (150 SD·100 ha⁻¹ UR); (2) ze względów na ograniczenia w zakresie zanieczyszczenia wód. Nieco mniejszym wzrostem obsady zwierząt charakteryzowało się woj. wielkopolskie (6%), specjalizujące się także w chowie trzody chlewnej i posiadające

średnią obsadę zwierząt zbliżoną do podlaskiego (75 SD·100 ha⁻¹ UR). Oprócz wymienionych województw, także w mazowieckim, warmińsko-mazurskim, śląskim i łódzkim odnotowano wzrost obsady zwierząt, natomiast w pozostałych nastąpił jej spadek. Największy zaobserwowano w woj. podkarpackim (35%), o niekorzystnej strukturze agrarnej (z dominacją gospodarstw małych obszarowo).

Większą dynamikę zmian można było zaobserwować w obsadzie bydła. Wynosiła ona od 67% w woj. podkarpackim do 140% w woj. podlaskim, specjalizującym się w chowie bydła mlecznego, co przejawiało się w wynikach produkcyjnych dotyczących produkcji i skupu mleka na jednostkę powierzchni UR (tab. 12 i 13). Oprócz podlaskiego wysoki przyrost obsady bydła odnotowano w mazowieckim (132%) i wielkopolskim (126%). Najniższą obsadę bydła, na poziomie 9 SD/100 ha UR posiadały województwa zachodniopomorskie i dolnośląskie, ukierunkowane na produkcję roślinną, co znalazło odzwierciedlenie w najwyższej wielkości skupu zbóż podstawowych na hektar powierzchni UR (tab. 13).

Tabela 8

Średnia obsada zwierząt w latach 2002-2004 i 2012-2014 według województw

Wyszczególnienie	Obsada zwierząt (SD·100 ha ⁻¹ UR)			Obsada bydła (SD·100 ha ⁻¹ UR)		
	2002-2004	2012-2014	dynamika (2002-2004 =100%)	2002-2004	2012-2014	dynamika (2002-2004 =100%)
Dolnośląskie	18,7	13,4	72	10,3	8,9	86
Kujawsko-pomorskie	62,0	57,2	92	30,4	37,2	122
Lubelskie	38,4	29,5	77	22,4	21,1	94
Lubuskie	21,0	20,4	97	11,5	13,8	120
Łódzkie	53,3	54,0	101	32,0	37,5	117
Małopolskie	45,4	35,6	78	29,8	25,8	87
Mazowieckie	50,6	54,7	108	34,4	45,3	132
Opolskie	39,5	31,4	79	18,5	18,0	98
Podkarpackie	31,2	20,2	65	19,8	13,3	67
Podlaskie	64,6	76,0	118	50,0	70,0	140
Pomorskie	38,9	38,1	98	18,1	21,6	119
Śląskie	36,9	38,4	104	23,1	25,7	112
Świętokrzyskie	39,5	36,0	91	25,7	26,7	104
Warmińsko-mazurskie	42,4	45,2	107	29,1	35,9	123
Wielkopolskie	70,3	74,7	106	31,7	40,0	126
Zachodniopomorskie	19,4	15,5	80	8,8	9,4	107
POLSKA	45,1	45,1	100	26,5	31,8	120

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Kolejnym z czynników istotnych w organizacji produkcji rolniczej są zasoby pracy. W tym przypadku uwzględniono osoby pracujące w rolnictwie w przeliczeniu na jednostkę powierzchni (100 ha UR); (tab. 9). W latach 2004-2014 średnio w kraju nastąpił wzrost liczby pracujących w rolnictwie na 100 ha UR z 12,8 do 16 osób (o 25%). Wzrost tego wskaźnika występował w większości województw, a jego dynamika w podkarpackim i małopolskim, o rozdrobionej strukturze agrarnej, sięgała nawet ponad 200%. Należy zaznaczyć, iż w województwach tych, podobnie jak w śląskim, istotny wpływ na wzrost zatrudnienia w rolnictwie na 100 ha UR miał duży spadek powierzchni użytków rolnych osiągający blisko 25% (tab. 5). W województwach przeciętne zatrudnienie w rolnictwie w 2014 r. kształtowało się w przedziale od 5,4 osób·100 ha⁻¹ UR w zachodniopomorskim do 50,2 osób·100 ha⁻¹ UR w małopolskim. Jedynie dwa spośród 16 województw (kujawsko-pomorskie i podlaskie) cechował spadek analizowanego wskaźnika odpowiednio o 10 i 6%.

Tabela 9

Pracujący w rolnictwie w latach 2004 i 2014 według województw

Wyszczególnienie	Pracujący w rolnictwie (osoby·100 ha ⁻¹ UR)		
	2004	2014	dynamika (2004=100%)
Dolnośląskie	6,8	9	132
Kujawsko-pomorskie	11	9,9	90
Lubelskie	18,6	22	118
Lubuskie	4,7	7,6	162
Łódzkie	17,2	18,5	108
Małopolskie	24,3	50,2	207
Mazowieckie	14,9	15,9	107
Opolskie	9	10	111
Podkarpackie	20,5	44,5	217
Podlaskie	12,3	11,6	94
Pomorskie	7	8,5	121
Śląskie	13,8	27,2	197
Świętokrzyskie	22,5	30,5	136
Warmińsko-mazurskie	6,1	6,6	108
Wielkopolskie	11,4	11,6	102
Zachodniopomorskie	3,7	5,4	146
POLSKA	12,8	16	125

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Wskaźnikiem charakteryzującym organizację produkcji w rolnictwie, jest także zużycie środków produkcji, w tym nawozów mineralnych, które jest wyznacznikiem intensywności prowadzonej w gospodarstwach produkcji rolniczej. W analizowanym okresie średnio w Polsce mieliśmy do czynienia ze wzrostem zużycia

nawozów mineralnych z 93,8 kg NPK·ha⁻¹ UR w latach 2002-2004 r. do 130,6 kg NPK·ha⁻¹ UR w latach 2012-2014, tj. o 31% (tab. 10). Wzrost wskaźnika był widoczny we wszystkich województwach, za wyjątkiem małopolskiego, gdzie odnotowano spadek zużycia nawozów mineralnych o 10%, do poziomu 74,5 kg NPK·ha⁻¹ UR. Województwo to, podobnie jak podkarpackie (72 kg NPK·ha⁻¹ UR), cechowało się najniższym poziomem nawożenia mineralnego w kraju w przeliczeniu na czysty składnik. W pozostałych województwach zużycie nawozów mineralnych średnio w latach 2012-2014 przekraczało 104 kg NPK·ha⁻¹ UR, a najwyższe było w woj. opolskim (201 kg·ha⁻¹ UR), gdzie w strukturze zasiewów dominowały zboża i rośliny przemysłowe (tab. 7), a średnie plony zbóż i roślin oleistych były najwyższe w kraju (w 2013 r. pszenica ozima plonowała na poziomie 5,7 t·ha⁻¹, kukurydza na ziarno – 7,1 t·ha⁻¹, a rzepak ozimy – 3,4 t·ha⁻¹).

Największą dynamiką wzrostu nawożenia charakteryzowało się woj. dolnośląskie (171%), a w dalszej kolejności świętokrzyskie (149%) i mazowieckie (139%). Należy dodać, iż dwa ostatnie województwa w latach 2002-2004 stosowały relatywnie niskie nawożenie mineralne (odpowiednio 69 i 76 kg NPK·ha⁻¹ UR), co w sposób istotny wpłynęło na stopień wzrostu tego wskaźnika.

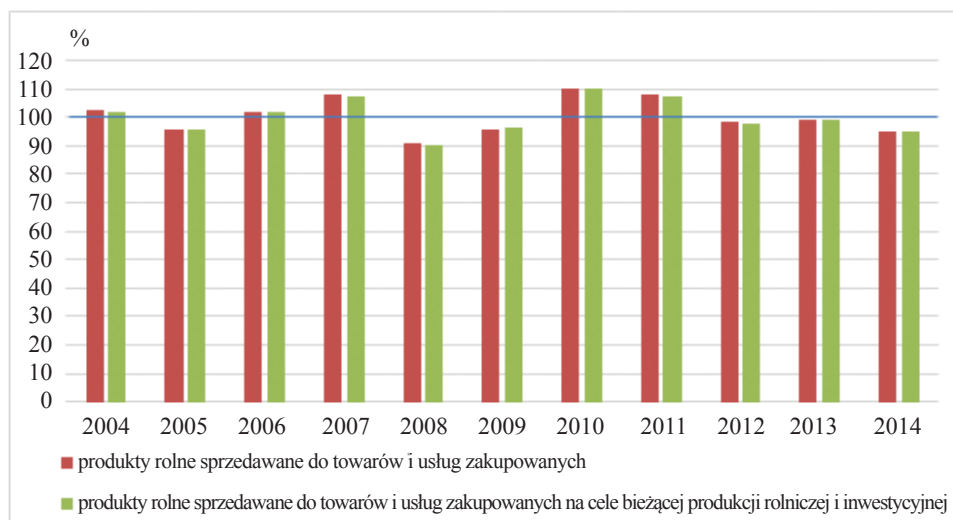
Tabela 10

Średnie zużycie nawozów mineralnych w kg NPK w latach 2002-2004 i 2012-2014 według województw

Wyszczególnienie	Zużycie nawozów mineralnych (kg NPK·ha ⁻¹ UR)		
	2002-2004	2012-2014	dynamika (2002-2004=100%)
Dolnośląskie	88,5	160,2	171
Kujawsko-pomorskie	132,0	169,9	128
Lubelskie	90,5	132,3	133
Lubuskie	101,1	130,6	117
Łódzkie	92,8	142,5	128
Małopolskie	76,2	74,5	90
Mazowieckie	75,5	108,2	139
Opolskie	139,3	200,9	134
Podkarpackie	58,0	72,0	110
Podlaskie	81,5	104,3	121
Pomorskie	131,7	145,1	112
Śląskie	92,4	125,6	131
Świętokrzyskie	69,1	108,9	149
Warmińsko-mazurskie	81,1	104,3	118
Wielkopolskie	107,3	157,1	141
Zachodniopomorskie	109,3	131,8	119
POLSKA	93,8	130,6	131

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Ważnym czynnikiem w organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych były wskaźniki relacji cen („nożyce cen”) (rys. 4). Dotyczy on zarówno relacji cen produktów rolnych sprzedawanych do towarów i usług zakupowanych w gospodarstwie rolniczym, jak też cen produktów rolnych do towarów i usług zakupowanych na cele bieżącej produkcji rolniczej i inwestycyjnej gospodarstwa. W analizowanym przedziale czasowym wskaźniki „nożyce cen” podlegały okresowym wahanom i zdecydowanie korzystne dla rolników były jedynie w latach 2007, 2010 i 2011, kiedy ich wartość zdecydowanie przekraczała 100%. Natomiast w ostatnich trzech latach relacje te uległy pogorszeniu, co w sposób negatywny wpływało na sytuację ekonomiczną gospodarstw.



Rys. 4. Indeks „nożyce cen” w latach 2004-2014

Źródło: Rocznik Statystyczny Rolnictwa (9)

Zmiany produkcyjne

W produkcji roślinnej najbardziej wymiernym efektem stosowanej w gospodarstwach rolniczych organizacji produkcji wydają się być osiągnięte przez rolników plony uprawianych roślin. Są one wynikiem zastosowanych w poszczególnych technologiach upraw środków produkcji, ich ilości, ale także odpowiedniego ich doboru i terminu stosowania, czyli całości posiadanej przez rolnika wiedzy, dotyczącej danej technologii. Istotne są tu także inne ograniczenia, które rolnik musi brać pod uwagę przy podejmowaniu decyzji związanych z produkcją (jakość posiadanych gruntów wpływająca na dobór roślin; ich wielkość oraz rozłóg i wyposażenie gospodarstwa w środki trwałe, siła robocza, a także struktura użytkowania gruntów i zasiewów, decydujące o prowadzonym kierunku oraz możliwej skali produkcji). W tabeli 11 zestawiono średnie dla kraju plony wybranych roślin oraz dynamikę ich zmian, jako różnicę między wynikami z początku i końca omawianego

przedziału czasowego. Analiza wskazuje, iż w przypadku wszystkich porównywanych upraw wystąpił wzrost plonowania. Wśród zbóż największym przyrostem plonów charakteryzowała się pszenica ($0,68 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ – wzrost o 18%), traktowana w większości gospodarstw jako podstawowe zboże towarowe, nawet w posiadających gorsze warunki glebowe, na co wskazuje między innymi jej duży udział w strukturze zasiewów, sięgający od 58% w woj. małopolskim do 74,6% w łódzkim (tab. 7). Natomiast najmniejszym przyrostem plonu cechowała się uprawa mieszanek zbożowych, uprawianych częściej na glebach lekkich, w gospodarstwach o rozdrobnionej strukturze agrarnej i przy zastosowaniu ekstensywnych technologii, co wpływało negatywnie na dynamikę ich plonowania.

W przypadku ziemniaka, którego udział w strukturze zasiewów w ostatnim dziesięcioleciu uległ dalszemu, zdecydowanemu zmniejszeniu (tab. 7), zaobserwowano przyrost plonu w wysokości $5,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, tj. odpowiednio o 29%. Na tak wysoki wzrost plonowania ziemniaków mogło wpłynąć, obok prac hodowlanych, także skupienie ich produkcji towarowej w gospodarstwach specjalistycznych.

Koncentracja i specjalizacja w produkcji buraka cukrowego w gospodarstwach większych obszarowo, stosujących intensywne technologie produkcji, a także postęp odmianowy, przyczyniły się do wzrostu plonowania tej rośliny o 18,8 t z jednostki powierzchni (o 44%), do poziomu $61,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Nieco niższym wzrostem plonowania (27%) charakteryzowała się uprawa rzepaku i rzepiku. Wzrost ten odpowiadał $0,63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a średni plon w latach 2012-2014 wyniósł prawie $3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Na wzrost plonowania decydujący wpływ miał postęp biologiczny, ale także koncentracja i specjalizacja produkcji związana ze stosowaniem intensywnych technologii uprawy rzepaku.

Tabela 11

Średnie plony wybranych roślin w latach 2002-2004 i 2011-2013

Wyszczególnienie	Plony roślin ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)		Wzrost plonów ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) (2002-2004)-(2011-2013)
	2002-2004	2012-2014	
Zboża ogółem	3,22	39,2	0,70
Zboża podstawowe	3,19	38,1	0,62
Pszenica ogółem	3,84	45,2	0,68
Jęczmień ogółem	3,17	37,4	0,57
Żyto	2,45	29,3	0,48
Owies	2,48	28,8	0,40
Pszenżyto ogółem	3,20	36,8	0,48
Mieszanki zb. ogółem	2,75	31,2	0,37
Ziemniak	18,9	243	0,54
Burak cukrowy	42,7	615	18,8
Rzepak i rzepik	2,35	29,8	0,63

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Wzrost specjalizacji w produkcji zwierzęcej przełożył się na uzyskiwane wskaźniki produkcyjne i ekonomiczne. Uwidocznili się to szczególnie w osiągniętej w poszczególnych województwach wydajności mlecznej krów oraz produkcji mleka na jednostkę powierzchni UR (tab. 12). Przeciętnie w Polsce wydajność mleczna od krowy wzrosła z 4082 w latach 2002-2004 do 5146 l·krowę⁻¹·rok⁻¹ w latach 2012-2014, czyli o 1064 l mleka. Wzrost wydajności mlecznej krów odnotowano w większości województw, za wyjątkiem lubuskiego (-902 l·krowę⁻¹·rok⁻¹) zachodniopomorskiego (-502 l·krowę⁻¹·rok⁻¹) i świętokrzyskiego (-47 l·krowę⁻¹·rok⁻¹). Natomiast największy przyrost wydajności mlecznej krów był w woj. mazowieckim (1625 l·krowę⁻¹·rok⁻¹), wielkopolskim (1578 l·krowę⁻¹·rok⁻¹) oraz kujawsko-pomorskim (1499 l·krowę⁻¹·rok⁻¹). Z kolei najwyższą średnią wydajnością mleczną krów w latach 2012-2014 charakteryzowały się woj. opolskie (6469 l·krowę⁻¹·rok⁻¹), wielkopolskie (5837 l·krowę⁻¹·rok⁻¹) oraz kujawsko-pomorskie (5677 l·krowę⁻¹·rok⁻¹), a więc nie były to województwa o najwyższej obsadzie tych zwierząt, ale powszechnie zaliczane do rejonów charakteryzujących się wysoką kulturą rolną, relatywnie wyższym poziomem plonów i racjonalnym wykorzystaniem posiadanych warunków organizacyjno-przyrodniczych. W województwie podlaskim, o najwyższej obsadzie bydła, ale gospodarującym w najgorszych warunkach agroklimatycznych w kraju, wydajność mleczna krów w analizowanym okresie wzrosła o 1011 l·krowę⁻¹·rok⁻¹, nieco mniej niż średnio w kraju. Jednak województwo to cechował najwyższy przyrost produkcji mleka na hektar UR, wynoszący 741 l·ha⁻¹ UR, przeszło 4,5-krotnie więcej niż przeciętnie w Polsce (161 l·ha⁻¹ UR). Ponadto wysoki przyrost produkcji mleka na 1 ha UR odnotowano w woj. mazowieckim (495 l·ha⁻¹ UR), drugim w kolejności po podlaskim w obsadzie bydła na 100 ha UR. Natomiast największy spadek produkcji mleka zaobserwowano w woj. podkarpackim (-205 l·ha⁻¹ UR), w którym dało się także zaobserwować największy w kraju spadek pogłowia bydła oraz w woj. świętokrzyskim (-175 l·ha⁻¹ UR), które podobnie jak woj. podkarpackie cechowało się rozdrobnioną strukturą agrarną, która w dobie specjalizacji i koncentracji nie sprzyjała konkurencji.

Tabela 12

Wydajność mleka od krowy oraz produkcja mleka na jednostkę powierzchni
w latach 2002-2004 i 2012-2014 według województw

Wyszczególnienie	Wydajność mleka od krowy (l·szt ⁻¹ ·rok ⁻¹)			Produkcja mleka (l·ha ⁻¹ UR)		
	2002-2004	2012-2014	dynamika (2012-2014)- (2002-2004)	2002-2004	2012-2014	dynamika (2012-2014)- (2002-2004)
Dolnośląskie	4228	4815	587	225	216	-9
Kujawsko-pomorskie	4178	5677	1499	642	844	202
Lubelskie	3901	4859	958	626	537	-89
Lubuskie	4525	3623	-902	256	241	-15
Łódzkie	4152	5319	1167	916	1093	177
Małopolskie	3539	4071	532	819	664	-155
Mazowieckie	3666	5286	1620	957	1452	495
Opolskie	5391	6469	1078	526	565	39
Podkarpackie	3534	4088	554	605	400	-205
Podlaskie	4240	5251	1011	1454	2195	741
Pomorskie	4463	4956	493	432	489	57
Śląskie	4558	5133	575	613	655	42
Świętokrzyskie	4006	3959	-47	683	508	-175
Warmińsko-mazurskie	4708	4803	95	825	979	154
Wielkopolskie	4259	5837	1578	726	916	190
Zachodniopomorskie	4885	4384	-501	209	210	1
POLSKA	4082	5164	1082	703	866	161

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Jednym z wyznaczników produkcji gospodarstw rolnych jest wielkość skupu poszczególnych towarów na jednostkę powierzchni UR. Przykładowe wskaźniki w postaci skupu podstawowych zbóż oraz mleka przedstawiono w tabeli 13. O ile w latach 2002-2004 średnia wielkość skupu zbóż podstawowych dla Polski wynosiła 398 kg·ha⁻¹ UR, to w latach 2012-2014 wzrosła o 200 kg, do 598 kg·ha⁻¹ UR (o 50%). Województwami o najwyższych ilościach skupu zbóż podstawowych w latach 2012-2014 były dolnośląskie (1479 kg·ha⁻¹ UR), zachodniopomorskie (1352 kg·ha⁻¹ UR), opolskie (1335 kg·ha⁻¹ UR) i pomorskie (1070 kg·ha⁻¹ UR), charakteryzujące się zbliżoną i nieco wyższą od średniej dla kraju dynamiką przyrostu ilości skupowanych zbóż. Należy podkreślić, że nie były to województwa wyróżniające się najwyższym udziałem zbóż w strukturze zasiewów, ale posiadające stosunkowo najwyższy udział gospodarstw większych obszarowo, ukierunkowanych na produkcję towarową. Natomiast najwyższą dynamiką przy-

rostu wielkości skupu zbóż charakteryzowały się województwach o dotychczasowej małej ilości skupu i dużym rozdrobnieniu agrarnym, jak śląskie (211%), podkarpackie (198%), małopolskie (186%), a także zachodniopomorskie (182%), w którym notowana ilość skupu zbóż podstawowych w latach 2002-2004 była i tak zdecydowanie większa niż przeciętnie w kraju.

Średnia dla Polski dynamika wielkości skupu mleka (148%) była zbliżona do dynamiki skupu zbóż podstawowych. W województwach warmińsko-mazurskim, pomorskim, mazowieckim śląskim oraz wielkopolskim przekraczała ona 156%, a najmniejsza była w lubelskim (102%). Zdecydowanie największą ilością skupowanego mleka na jednostkę powierzchni w ostatnich latach charakteryzowało się podlaskie (1826 l·ha⁻¹ UR), ponad dziesięciokrotnie przewyższające pod tym względem woj. dolnośląskie, o najmniejszej ilości skupowanego mleka (168 l·ha⁻¹ UR).

Tabela 13

Średnia wielkość skupu zbóż podstawowych oraz mleka
w latach 2002-2004 i 2012-2014 według województw

Wyszczególnienie	Zboża podstawowe (kg·ha ⁻¹ UR)			Mleko (l·ha ⁻¹ UR)		
	2002-2004	2012-2014	dynamika (2002-2004 =100%)	2002-2004	2012-2014	dynamika (2002-2004 =100%)
Dolnośląskie	986	1479	150	153	168	110
Kujawsko-pomorskie	591	822	139	493	718	146
Lubelskie	352	382	109	379	388	102
Lubuskie	369	654	177	173	221	128
Łódzkie	203	269	132	612	789	129
Małopolskie	41	76	186	218	250	115
Mazowieckie	157	253	161	662	1071	162
Opolskie	899	1335	148	359	465	129
Podkarpackie	104	206	198	159	193	122
Podlaskie	111	123	110	1269	1826	144
Pomorskie	633	1070	169	228	373	163
Śląskie	166	351	211	329	519	158
Świętokrzyskie	79	141	180	269	335	124
Warmińsko-mazurskie	699	714	102	468	775	166
Wielkopolskie	393	647	165	516	807	156
Zachodniopomorskie	741	1352	182	128	177	138
POLSKA	398	598	150	452	670	148

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

W tabeli 14 przedstawiono uproszczoną, średnią strukturę produkcji towarowej z podziałem na roślinną i zwierzęcą w latach 2002-2004 i 2011-2013, a także dynamikę

jej zmian, wyrażoną różnicą w procentach. Z analizy danych wynika, iż w większości województw dynamika udziału produkcji roślinnej była dodatnia, a najwyższe jej wartości odnotowano w woj. podkarpackim (o dużym przyroście ilości skupowanych zbóż podstawowych), oraz dolnośląskim (o jednym z największych spadków pogłowia zwierząt, wynoszącym 28%). Z kolei największy spadek udziału produkcji roślinnej w strukturze produkcji towarowej odnotowano w woj. pomorskim (-4,8 pkt %), gdzie pogłowie zwierząt utrzymało się na prawie niezmiennym poziomie, a udział zbóż w strukturze zasiewów zmniejszył się o 5,7 %, pszenicy zaś o 7,5 %.

Średni dla Polski udział produkcji zwierzęcej w strukturze produkcji towarowej zmalał z 61,1% do 56,9%, co potwierdza ogólny spadek pogłowia zwierząt w Polsce (co prawda obsada zwierząt na 100 ha UR nie uległa zmianie, ale o 1769 tys. ha zmniejszyła się powierzchnia UR). Dynamika zmian udziału produkcji zwierzęcej w strukturze produkcji towarowej była odwrotnością wyżej omówionych zmian udziału produkcji roślinnej.

Tabela 14

Średnia struktura produkcji towarowej w latach 2002-2004 i 2011-2013 według województw

Wyszczególnienie	Produkcja roślinna (%)			Produkcja zwierzęca (%)		
	2002-2004	2011-2013	dynamika (%)	2002-2004	2011-2013	dynamika (%)
Dolnośląskie	59,2	73,6	14,4	40,8	26,4	-14,4
Kujawsko-pomorskie	39,4	44,5	5,1	60,6	55,5	-5,1
Lubelskie	48,5	61,6	13,1	51,5	38,4	-13,1
Lubuskie	34,7	45,8	11,1	65,3	54,2	-11,1
Łódzkie	36,9	42,0	5,2	63,1	58,0	-5,2
Małopolskie	41,5	49,7	8,2	58,5	50,3	-8,2
Mazowieckie	46,3	45,3	-1,1	53,7	54,7	1,1
Opolskie	51,7	59,1	7,4	48,3	40,9	-7,4
Podkarpackie	26,6	41,3	14,7	73,4	58,7	-14,7
Podlaskie	13,2	11,6	-1,7	86,8	88,4	1,7
Pomorskie	48,4	43,6	-4,8	51,6	56,4	4,8
Śląskie	38,8	37,6	-1,2	61,2	62,4	1,2
Świętokrzyskie	51,7	52,4	0,7	48,3	47,6	-0,7
Warmińsko-mazurskie	27,1	29,6	2,5	72,9	70,4	-2,5
Wielkopolskie	26,2	29,3	3,1	73,8	70,7	-3,1
Zachodniopomorskie	51,4	57,0	5,6	48,6	43,0	-5,6
POLSKA	38,9	43,1	4,2	61,1	56,9	-4,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Przeciętnie w Polsce zaobserwowano wzrost towarowości produkcji. Średnio w latach 2011-2013 udział produkcji towarowej w produkcji ogółem wzrósł o 6,4% (z 86,3 do 92,7%). Również we wszystkich województwach, za wyjątkiem świętokrzyskiego, odnotowano jej wzrost, a największym przyrostem charaktery-

zowały się woj. śląskie (7,3%) i łódzkie (6,5%), w których towarowość produkcji była stosunkowo mała. Średnio w latach 2011-2013 największą towarowością produkcji rolniczej charakteryzowały się woj. warmińsko-mazurskie (96,4%), wielkopolskie, pomorskie i zachodniopomorskie, z najmniejszym udziałem produkcji na samozaopatrzenie, co jest charakterystyczne dla gospodarstw większych obszarowo.

W przypadku wartości produkcji towarowej na jednostkę powierzchni UR, średnio dla kraju wzrosła ona ponad dwukrotnie, z 2263 zł·ha⁻¹ UR w latach 2002-2004 do 4617 zł·ha⁻¹ UR w latach 2011-2013. W województwach dynamika zmian tego wskaźnika była zróżnicowana, jednak bardzo duża, co związane było ze wzrostem towarowości produkcji, a przede wszystkim ze wzrostem cen skupu podstawowych produktów rolnych. Największą dynamikę wartości produkcji towarowej na jednostkę powierzchni UR odnotowano w woj. pomorskim (247%), śląskim (226%), mazowieckim (218%), lubuskim (215%) oraz lubelskim (203%). Natomiast największa wartość produkcji towarowej średnio w latach 2011-2013 występowała w woj. wielkopolskim (6501 zł·ha⁻¹ UR), mazowieckim (5756 zł·ha⁻¹ UR) i śląskim (5300 zł·ha⁻¹ UR). Warto jednak podkreślić, iż w przypadku woj. śląskiego, jego powierzchnia UR zmniejszyła się w analizowanych latach o 25%, co miało bezpośredni wpływ na wielkość porównywanych wskaźników. Najmniejsza zaś wartość produkcji towarowej występowała w woj. podkarpackim (2344 zł·ha⁻¹ UR), charakteryzującym się małą towarowością produkcji.

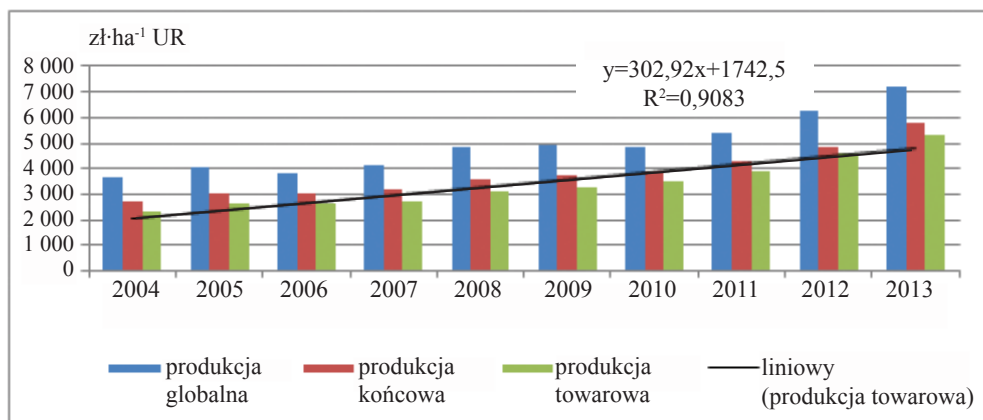
Tabela 15

Średni udział produkcji towarowej w produkcji ogółem oraz średnia wartość produkcji towarowej na jednostkę powierzchni w latach 2002-2004 i 2011-2013 według województw

Wyszczególnienie	Udział prod. towarowej w prod. ogółem (%)			Wartość produkcji towarowej (zł·ha ⁻¹ UR)		
	2002-2004	2011-2013	dynamika (punkty %)	2002-2004	2011-2013	dynamika (2002-2004=100%)
Dolnośląskie	89,9	91,8	1,9	2014	3580	177,7
Kujawsko-pomorskie	90,6	94,7	4,1	2839	5015	176,6
Lubelskie	88,1	91,1	3,0	2012	4085	203,0
Lubuskie	90,5	91,5	1,0	1615	3483	215,6
Łódzkie	88,6	95,1	6,5	2949	5381	182,4
Małopolskie	79,9	85,4	5,5	2164	3988	184,3
Mazowieckie	87,6	90,2	2,6	2639	5756	218,1
Opolskie	89,2	94,9	5,7	2484	4752	191,3
Podkarpackie	82,8	83,8	1,0	1543	2344	151,9
Podlaskie	92,5	94,1	1,6	1993	3982	199,7
Pomorskie	91,8	95,3	3,5	1788	4414	246,9
Śląskie	86,7	94,0	7,3	2341	5300	226,4
Świętokrzyskie	84,5	83,9	-0,6	2311	4227	182,9
Warmińsko-mazurskie	94,8	96,4	1,6	2070	3696	178,5
Wielkopolskie	90,1	95,4	5,3	3382	6501	192,3
Zachodniopomorskie	91,7	95,2	3,5	1663	3308	199,0
POLSKA	86,3	92,6	6,4	2263	4617	204,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Przedstawione na rys. 5 zestawienie trzech kategorii produkcji (globalnej, końcowej i towarowej) w przeliczeniu na jednostkę powierzchni użytków rolnych w latach 2004-2013 wskazuje, iż w analizowanym przedziale czasowym wszystkie te kategorie podlegały trendowi wzrostowemu, co potwierdza produkcja towarowa. Według podanego równania trendu, jej wzrost wynosił $303 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ rocznie, osiągając w 2013 roku wartość $4617 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ (tab. 15). Wskazuje to na rosnącą towarowość produkcji rolniczej, do czego przyczynia się postępująca w rolnictwie polskim specjalizacja i koncentracja produkcji.



Rys. 5. Wartość produkcji globalnej, końcowej i towarowej na jednostkę powierzchni w latach 2004-2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (9)

Podsumowanie

Kierunki, zakres i dynamika zmian produkcji rolniczej w Polsce, zarówno w makroskali jak i w ujęciu regionalnym, wymagają ciągłych analiz. W omawianym okresie widoczna jest wielokierunkowość zmian i zróżnicowanie ich dynamiki. Dotyczą one zarówno produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej. Należy je rozpatrywać w sposób wielokierunkowy.

Wartość środków trwałych na jednostkę powierzchni użytków rolnych wynosiła średnio w Polsce w 2014 r. $9490 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$, a jej dynamika w stosunku do stanu z 2004 r. była równa 139%. Największą wartością, a jednocześnie dużą dynamiką wzrostu tego wskaźnika charakteryzowały się województwa śląskie i małopolskie. Wartość środków trwałych w dużym stopniu zależała od dynamiki zmian powierzchni UR. Istotne znaczenie miał wzrostowy trend w nakładach inwestycyjnych na jednostkę powierzchni, których wartość wzrastała corocznie o $21 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

W wielkości stada podstawowego, we wszystkich grupach zwierząt, obserwowano zjawisko zmniejszającego się, z różnym nasileniem, погоłowia. Najsilniej zjawisko to uwidoczniło się w wielkości погоłowia loch (spadek o 39%), a nieco

korzystniej wyglądało u krów mlecznych (spadek o 11,3%). Tendencja ciągłego spadku pogłowia zwierząt była tylko kontynuacją procesu zapoczątkowanego w latach 70. (bydło) i 80. (trzoda chlewna, owce).

Ostatnie dziesięciolecie to okres koncentracji produkcji rolniczej, a także użytkowanych przez rolnictwo zasobów ziemi, o czym świadczy wzrost średniej powierzchni UR w gospodarstwie. Od 2004 r. powierzchnia ta wzrosła średnio w kraju o 2 ha UR, do 9,5 ha UR, a według równania trendu, każdego roku jej wzrost kształtuje się na poziomie 0,12 ha UR. Ze względów organizacyjnych i skali produkcji jest to proces korzystny.

Powierzchnia użytków rolnych w 2014 r. obejmowała w Polsce 14,6 mln ha i w stosunku do 2004 r. zmniejszyła się o 11% (17,7 mln ha). Istotny wpływ na te zmiany wywarły postępujące w Polsce przeobrażenia infrastrukturalne. Zmiany powierzchni UR w poszczególnych województwach charakteryzowały się znacznym zróżnicowaniem i w większości województw nastąpił ich spadek, wynoszący od 28% w woj. małopolskim do 3% w podlaskim. Jedynie w kujawsko-pomorskim (3%) i wielkopolskim (2%) odnotowano nieznaczny wzrost powierzchni UR. Powierzchnia gruntów ornych zmniejszyła się o 14% i w 2014 r. wynosiła 10895,1 tys. ha, a dynamika ich zmian w województwach była podobna jak w przypadku UR. Natomiast powierzchnia TUZ na przestrzeni dziesięciolecia malała w tempie 17 tys. ha rocznie, podczas gdy powierzchnia łąk trwałych wzrastała o ponad 19 tys. ha. Tym samym powierzchnia pastwisk zmniejszała się o 36 tys. ha rocznie.

Udział użytków rolnych w poszczególnych województwach był zróżnicowany i wahał się w 2014 r. od 31,4% w woj. lubuskim do 60,2% w woj. wielkopolskim. We wszystkich województwach dominowały w strukturze użytkowania grunty orne, a ich udział średnio dla Polski zmniejszył się z 77,7 do 74,8%. Na przestrzeni ostatnich lat zaobserwowano natomiast nieznaczny wzrost udziału TUZ, a także upraw trwałych, których udział średnio dla kraju wzrósł o 0,9%. Szczególnie duży ich wzrost, pod wpływem specjalizacji i koncentracji produkcji, można było obserwować w świętokrzyskim (z 4,0 do 7,9%,), mazowieckim (z 4,2 do 6,0%) oraz lubelskim (z 3,2 do 5,2%), ale także w woj. zachodniopomorskim (z 0,4% do 2,6%). Znaczące zmiany nastąpiły w udziale odlogów i ugorów. W 2004 r. wynosił on prawie 14%, a województwa, w których był najwyższy to: podkarpackie (28,4%), lubuskie (27,1%) i zachodniopomorskie (26,4%). Natomiast akcesja Polski do UE przyczyniła się do ich zmniejszenia do poziomu 4,4% średnio w kraju.

W uproszczonej strukturze zasiewów, dominowały zboża. Ich udział w Polsce uległ nieznacznemu zmniejszeniu do 71,8%, podobnie jak w większości województw. Jedynie w województwach o rozdrobnionej strukturze agrarnej: łódzkim, małopolskim, podkarpackim, śląskim i świętokrzyskim, nastąpił wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów. Zmniejszenie udziału ziemniaka w strukturze dotyczył wszystkich województw. Na poziomie kraju zaobserwowano natomiast wzrost udziału roślin przemysłowych z 7,5 do 11,1%, w tym zwiększony udział rzepaku i rzepiku

w strukturze zasiewów od 0,8% w woj. mazowieckim do 9,7% w dolnośląskim. W większości województw (za wyjątkiem małopolskiego, podkarpackiego i śląskiego) nastąpił wzrost udziału roślin pastewnych, a średnio dla Polski wyniósł on 3,1%.

Stan obsady zwierząt średnio w Polsce, zarówno na początek jak i na koniec analizowanego okresu, wynosił $45,1 \text{ SD} \cdot 100 \text{ ha}^{-1} \text{ UR}$. Natomiast w poszczególnych województwach dynamika jego zmian była zróżnicowana. Największy przyrost w obsadzie zwierząt wystąpił w woj. podlaskim (18%), specjalizującym się w produkcji bydła mlecznego. Nieco mniejszą dynamiką wzrostu obsady zwierząt charakteryzowało się woj. wielkopolskie (6%), specjalizujące się także w chowie trzody chlewnej i posiadające średnią obsadę zwierząt zbliżoną do podlaskiego ($75 \text{ SD} \cdot 100 \text{ ha}^{-1} \text{ UR}$). Największy spadek zaobserwowano w woj. podkarpackim (35%), o niekorzystnej strukturze agrarnej. Większą dynamikę zmian można było zaobserwować w obsadzie bydła, która wynosiła od 67% w woj. podkarpackim do 140% w podlaskim.

Liczba osób pracujących w rolnictwie średnio w kraju w latach 2004-2014 wzrosła z 12,8 do 16 osób $\cdot 100 \text{ ha}^{-1} \text{ UR}$ (o 25%). Wzrost wskaźnika zaobserwowano w większości województw, a jego dynamika w woj. podkarpackim i małopolskim sięgała nawet ponad 200%. Jedynie dwa spośród 16 województw (kujawsko-pomorskie i podlaskie) cechowały się zmniejszeniem liczby osób pracujących odpowiednio o 10 i 5,7%.

Wzrost nawożenia mineralnego był widoczny niemal we wszystkich województwach, za wyjątkiem małopolskiego, a największą jego dynamiką charakteryzowało się dolnośląskie (171%). Średnio w Polsce zużycie nawozów mineralnych wzrosło do $130,6 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w latach 2012-2014, tj o 31%.

W zakresie produkcji roślinnej najbardziej wymiernym efektem stosowanej w gospodarstwach rolniczych organizacji produkcji była wielkość uzyskiwanych plonów. W zbożach największym przyrostem plonów charakteryzowała się pszenica ogółem ($0,68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. o 18%), natomiast najmniejszym uprawa mieszanek zbożowych. W ziemniakach, których udział w strukturze zasiewów uległ zdecydowanemu zmniejszeniu, zaobserwowano przyrost plonu w wysokości $5,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, (o 29%). Koncentracja i specjalizacja w produkcji buraka cukrowego w gospodarstwach większych obszarowo, przyczyniły się między innymi do wzrostu plonowania tej rośliny o $18,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (o 44%), do poziomu $61,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w 2014 r. Nieco mniejszym wzrostem plonowania (27%) charakteryzowała się uprawa rzepaku i rzepiku. Wzrost ten osiągnął $0,63 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a średni plon w latach 2012-2014 wyniósł prawie $3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$.

Wzrost specjalizacji w produkcji zwierzęcej przełożył się na uzyskiwane w niej wskaźniki ekonomiczne. Przeciętnie w Polsce wydajność mleczna wzrosła z 4082 w latach 2002-2004 do $5146 \text{ l} \cdot \text{krowe}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ w latach 2012-2014, czyli o 1082 l mleka. Jej wzrost odnotowano także w większości województw, za wyjątkiem

woj. lubuskiego ($-902 \text{ l} \cdot \text{krowe}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), zachodniopomorskiego ($-502 \text{ l} \cdot \text{krowe}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) i świętokrzyskiego ($-47 \text{ l} \cdot \text{krowe}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Natomiast największy przyrost wydajności mlecznej krów był w woj. mazowieckim ($1625 \text{ l} \cdot \text{krowe}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Z kolei w woj. podlaskim był najwyższy przyrost produkcji mleka na hektar UR ($741 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$), przeszło 4,5 krotnie wyższy niż przeciętnie w Polsce ($161 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$), a największy spadek produkcji mleka ($-205 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$) odnotowano w podkarpackim.

O ile w latach 2002-2004 średnia wielkość skupu zbóż podstawowych dla Polski wynosiła $398 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$, to w latach 2012-2014 wzrosła ona o 200 kg, do $598 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ (o 50%). Największą dynamiką przyrostu wielkości skupu zbóż charakteryzowały się województwa o dotychczasowej niskiej ilości skupu i dużym rozdrobnieniu agrarnym, jak śląskie (211%), podkarpackie (198%), małopolskie (186%). Województwem o największym skupie zbóż podstawowych w latach 2012-2014 było dolnośląskie ($1479 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$). Zmiana w skupie mleka średnio dla Polski (148%), była zbliżona do dynamiki skupu zbóż podstawowych. W województwach warmińsko-mazurskim, pomorskim, mazowieckim, śląskim i wielkopolskim przekraczały 156%, a najmniejsze były w lubelskim (102%).

W większości województw nastąpił przyrost udziału produkcji roślinnej w strukturze produkcji towarowej, a największe jego wartości odnotowano w podkarpackim (o dużym przyroście ilości skupowanych zbóż podstawowych) oraz dolnośląskim (o jednym z największych spadków pogłowia zwierząt, wynoszącym 28%). Z kolei największy spadek udziału produkcji roślinnej w strukturze produkcji towarowej odnotowano w woj. pomorskim ($-4,8 \text{ pkt} \%$), gdzie pogłowiu zwierząt utrzymało się na prawie niezmienionym poziomie, a udział zbóż w strukturze zasiewów zmniejszył się o 5,7 pkt %. Średni dla Polski udział produkcji zwierzęcej w strukturze produkcji towarowej zmalał z 61,1 do 56,9%, co jest następstwem ogólnego zmniejszenia pogłowia zwierząt w Polsce.

Towarowość produkcji wzrosła o 6,4%, do 92,7%. Również we wszystkich województwach, za wyjątkiem świętokrzyskiego, odnotowano wzrost wskaźnika, a największym charakteryzowały się woj. śląskie (7,3%) i łódzkie (6,5%), o stosunkowo małej towarowości produkcji. Natomiast wartość produkcji towarowej na jednostkę powierzchni UR średnio dla kraju wzrosła ponad dwukrotnie, z $2263 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w latach 2002-2004 do $4617 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w latach 2011-2013. W województwach dynamika zmian tego wskaźnika była zróżnicowana, co związane było ze wzrostem towarowości produkcji, a przede wszystkim ze wzrostem cen skupu produktów rolnych. Najwyższą dynamikę wartości produkcji towarowej na jednostkę powierzchni UR odnotowano w woj. pomorskim (247%), śląskim (226%), mazowieckim (218%), lubuskim (215%) i lubelskim (203%).

Istotną rolę w produkcji rolniczej odgrywały wskaźniki relacji cen („nożyce cen”), które podlegały okresowym wahaniom i przybierały zdecydowanie korzystne wartości jedynie w latach 2007, 2010 i 2011. Natomiast w ostatnich trzech latach relacje te uległy pogorszeniu, co w sposób negatywny wpływało na sytuację ekonomiczną gospodarstw rolnych.

Z powyższych analiz wynika, że w polskim rolnictwie zaszły wielokierunkowe zmiany, które są też efektem Wspólnej Polityki Rolnej i powodują konieczność dostosowania do nich kierunków i form działalności doradczej.

Literatura

1. Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2013 r. GUS Warszawa, 2014.
 2. Duer I., Fotyma M., Madej A. (red.): Kodeks dobrej praktyki rolniczej. MRiRW, MŚ Warszawa 2002.
 3. Harasim A.: Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie. IUNG-PIB Puławy, 2006.
 4. Harasim A.: Ocena różnych typów gospodarstw na tle warunków siedliskowych i organizacyjno-ekonomicznych (na przykładzie RZD IUNG-PIB). W: Mat. konf. „Zróżnicowanie możliwości rozwoju rolnictwa w Polsce według regionów o grup gospodarstw. Borusowa 12.05.2016, 47-56.
 5. Klepacki B.: Wybrane pojęcia z zakresu organizacji gospodarstw, produkcji i pracy w rolnictwie. SGGW Warszawa, 1997.
 6. Krasowicz S.: Regionalne zróżnicowanie zmian w rolnictwie polskim. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2009, **15**: 8-36.
 7. Kuś J.: Produkcyjne i środowiskowe następstwa specjalizacji gospodarstw rolniczych. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2012, **29(3)**: 103-120.
 8. Produkcja upraw rolnych i ogrodnich. GUS Warszawa, 2003-2015.
 9. Rocznik statystyczny rolnictwa. GUS Warszawa, 2003-2015.
 10. Stuczyński T., Budzyńska K., Gawrysiak L., Zaliwski A.: Waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej Polski. Biul. Inf. IUNG, 2000, **12**: 4-17.
 11. Stuczyński T., Kozyra J., Łopatka A., Siebielec G., Jadczyżyn J., Koza P., Doroszewski A., Wawer R., Nowocien E.: Przyrodnicze uwarunkowania produkcji rolniczej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2007, **7**: 76-115.
 12. Woch F.: Organizacja przestrzenna gospodarstw rolniczych oraz jej wpływ na efektywność gospodarowania. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2007, **7**: 116-137.
 13. Zwierzęta gospodarskie w 2014 r. GUS Warszawa, 2015.
-

Adres do korespondencji:

dr inż. Andrzej Madej
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 809
e-mail: amjan@iung.pulawy.pl

Jan Kuś

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

GOSPODAROWANIE WODĄ W ROLNICTWIE*

Słowa kluczowe: gospodarka wodna, retencja wodna, połowa pojemność wodna, woda dostępna dla roślin, współczynnik transpiracji, bilans wodny, struktura gleby, zagęszczenie gleby, próchnica

Wstęp

Pojawianie się susz oraz nadmiarów opadów jest charakterystyczną cechą naszego klimatu, chociaż susze występują znacznie częściej niż okresy z nadmiarem opadów. Na podstawie dostępnych kronik oszacowano, że susze na obszarze Polski na przestrzeni ostatnich 600 lat występowały z częstotliwością od 19 do 25 razy w każdym 100-leciu (22). Jednak w ostatnim okresie susze pojawiają się coraz częściej, gdyż w latach 2001-2012 wystąpiły 5-krotnie (7). Stają się one problemem gospodarczym kraju, ponieważ powodują duże straty w plonach i dochodach rolniczych oraz szkody w środowisku przyrodniczym, a także uciążliwości i zagrożenia dla ludności (13). Gospodarowanie zasobami wody dodatkowo utrudnia powiększająca się zmienność pogody oraz występowanie coraz ostrzej zarysowanych okresów niedoborów i nadmiarów opadów, w warunkach małych zmian sum rocznych (19). Dodatkowo w ostatnich latach wzrost temperatury powietrza, intensywności promieniowania słonecznego oraz prędkości wiatru w następstwie postępujących zmian klimatu zwiększa ewapotranspirację i pogłębia deficyt wody (16).

Według *Słownika Meteorologicznego* susza to „stosunkowo długi okres (najczęściej co najmniej 15 dniowy) odznaczający się brakiem opadów atmosferycznych, małą wilgotnością powietrza i gleby, niskim stanem wód w rzekach” (28). Najczęściej wyróżnia się następujące rodzaje suszy (16):

1. **Susza meteorologiczna (atmosferyczna)**, określana jako okres, w którym dopływ wilgoci do danego obszaru spada poniżej stanu normalnego w danych warunkach

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.8 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

klimatycznych (długi okres bezdeszczowej pogody i niskiej wilgotności powietrza przy wysokiej temperaturze) – duże ujemne wartości klimatycznego bilansu wodnego.

2. **Susza glebowa (rolnicza)**, to okres z niedostateczną ilością wody w glebie, w którym następuje wędnięcie roślin, co w konsekwencji prowadzi do obniżki ich plonów.
3. **Susza hydrologiczna** charakteryzuje się niskim stanem przepływu wód w rzekach oraz znacznym obniżeniem poziomu wód gruntowych. Jej negatywne skutki mogą dotyczyć różnych obszarów działalności człowieka.

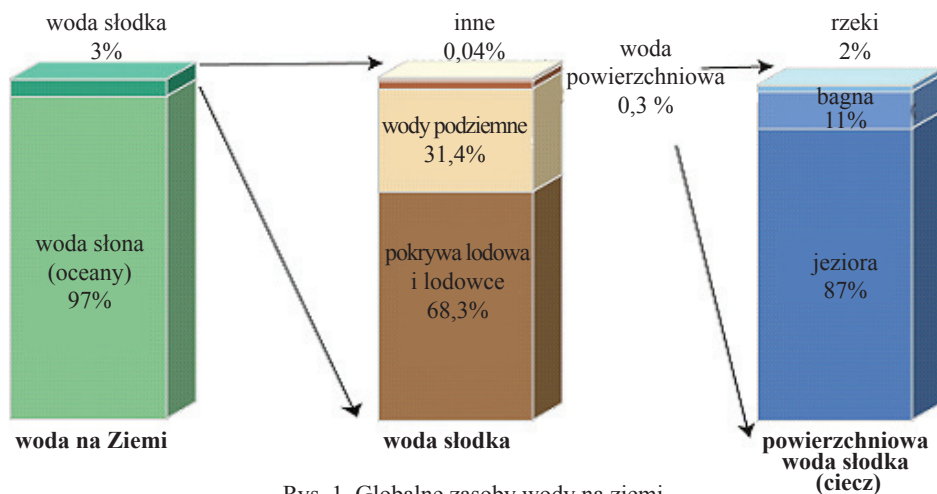
W Polsce prawie 25% powierzchni kraju stanowią obszary o dużym i bardzo dużym stopniu zagrożenia występowaniem susz hydrologicznych. Są to, w przeważającej większości, tereny położone w pasie nizin, o stosunkowo lekkich glebach, gdzie istotną rolę w gospodarce odgrywa dość dobrze rozwinięte rolnictwo (13). Na tym terenie większą rolę powinna spełniać mała retencja, która spowalnia odpływ wody ze zlewni i utrzymuje ją dłużej w krajobrazie rolniczym (17). Podstawowe znaczenie mają tu: mokradła, stawy, zbiorniki przeciwpowodziowe, małe zbiorniki śródpolne, urządzenia piętrzące wodę na rzekach i strumieniach, poldery itp. Rozwiązania te zwiększają poziom wód gruntowych na terenach przyległych oraz wilgotność gleby, co w konsekwencji ogranicza niedosyt pary wodnej w powietrzu i zmniejsza ewapotranspirację. Przyrost retencji glebowej wokół małych zbiorników może być nawet większy niż ilość wody zgromadzonej w takich zbiornikach (24). Dla gospodarki wodnej na obszarach rolniczych duże znaczenie mają także fitomelioracje i zadrzewienia śródpolne, które spowalniają prędkość wiatru i poprawiają higrotermiczne właściwości powietrza, co oszczędza wodę na sąsiednich polach (26).

W skali globalnej około 70% zasobów wodnych zużywają rośliny, 20% przemysł a 10% gospodarka komunalna. Proporcje te układają się różnie w zależności od strefy klimatycznej i poziomu rozwoju gospodarczego kraju lub regionu (2). Szacuje się, że w Europie rolnictwo zużywa około 24% wody, przy czym na południu kontynentu, gdzie nawadnia się więcej użytków rolnych udział ten jest większy, natomiast zdecydowanie mniejszy na północy, w Polsce zużycie to wynosi około 10% (2, 12). Specyficzną cechą rolnictwa jest sezonowe zróżnicowanie w zapotrzebowaniu na wodę, którego około 80% przypada na lato, kiedy wody jest najmniej.

Celem opracowania była analiza możliwości poprawy gospodarki wodnej w rolnictwie poprzez zwiększenie zdolności retencyjnej gleb oraz stosowanie agrotechniki warunkującej efektywne wykorzystanie zasobów wody glebowej.

Globalne zasoby wodne

Problem braku wody wydaje się niezrozumiały, gdyż prawie 70% powierzchni kuli ziemskiej pokrywają wody (5). Jednak aż 97% stanowią słone wody oceanu światowego, a tylko 3% przypada na wodę słodką (rys 1).



Rys. 1. Globalne zasoby wody na ziemi

Źródło: Cykl hydrologiczny (5)

Niemal 99% wód słodkich stanowią czasy lodowe na biegunach i lodowce w wysokich górach oraz woda zgromadzona w głębokich zbiornikach podziemnych. Jedynie bardzo mały odsetek ogółu wody słodkiej stanowią zasoby, które mają praktyczne znaczenie dla rolnictwa i są to wody zgromadzone w glebach, mokradłach i bagnach oraz rzekach i jeziorach (tab.1). Dodatkowo dostępne dla rolnictwa zasoby wody słodkiej są nierównomiernie rozmieszczone na kuli ziemskiej.

Tabela 1

Zasoby wody słodkiej

Rodzaj wody	Udział(%)
Lodowce i stała pokrywa śnieżna	68,7
Wody podziemne	30,1
Wieczna zmarzlina	0,86
Jeziora słodkie	0,26
Wilgoć glebowa	0,05
Bagna i mokradła	0,03
Rzeki	0,006
Woda w żywych organizmach	0,003
Para wodna w atmosferze	0,037
Ogółem wody słodkie	100,0

Źródło: Cykl hydrologiczny (5)

Woda na kuli ziemskiej jest w ciągłym ruchu, zwanym cyklem hydrologicznym. Dopływ energii słonecznej powoduje jej parowanie z powierzchni oceanów,

mórz, rzek, jezior, mokradeł i gleby oraz transpirację, czyli parowanie wody z powierzchni roślin. Po skropleniu pary wodnej w atmosferze, cząstki wody opadają na powierzchnię ziemi w postaci deszczu, śniegu lub gradu. Zapewnia to stały dopływ wody do powierzchni ziemi, z której część jest akumulowana w glebie, część spływa i zasila rzeki, a reszta wsiąka (infiltruje) w głąb profilu glebowego i odbudowuje zasoby wód podziemnych. Stąd mamy stały dopływ wody do rzek, mórz i oceanów, co zamyka cykl hydrologiczny.

Proces ciągłego obiegu wody (cykl hydrologiczny) kształtuje klimat na ziemi, gdyż parowanie wody pochłania dużo ciepła ($2454 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$), które jest następnie odzyskiwane w procesie kondensacji pary wodnej w atmosferze. Cykl hydrologiczny zapewnia również systematyczny dopływ do powierzchni ziemni czystej wody, gdyż para wodna stanowi czystą chemicznie wodę, a jedynie krople deszczu pochłaniają z atmosfery pewne ilości zanieczyszczeń (23).

Potrzeby wodne roślin uprawnych

O zaopatrzeniu roślin w wodę decydują przede wszystkim:

- opady atmosferyczne (deszcz, rosa, mgła i śnieg),
- retencja glebowa,
- podsiąkanie wody z głębszych warstw gleby,
- kondensacja pary wodnej,
- sztuczne nawadnianie.

Podstawowym źródłem wody są opady atmosferyczne, których ilość w skali globalnej jest bardzo zróżnicowana. Występują rejony o rocznej sumie opadów przekraczającej 20 tys. mm (niektóre rejony Indii) oraz obszary, na których od kilku lat nie spadła kropla deszczu (23).

Średnia roczna suma opadów dla Polski wynosi około 550-600 mm, z wahaniami od 500-550 mm w części środkowej – Wielkopolska i Kujawy do 600-650 mm na północy i południu kraju oraz ponad 1000 mm w górach (19). Charakterystyczną cechą klimatu Polski jest duża zmienność opadów i temperatury powodowana ścieraniem się na naszym terytorium mas powietrza oceanicznego i kontynentalnego.

Potrzeby wodne roślin wyraża się za pośrednictwem współczynnika transpiracji, który określa ilość zużytej (wytranspirowanej) wody w kilogramach lub litrach w przeliczeniu na 1 kilogram przyrostu suchej masy roślin. Wartości tego współczynnika zależą od gatunku roślin oraz warunków ich wzrostu – temperatury, wilgotności gleby, zaopatrzenia w składniki pokarmowe, występowania agrofagów itp. (3). Współczynniki transpiracji naszych roślin uprawnych mieszczą się w szerokim przedziale, bo od około 200-350 (roślin C4 – proso, sorgo i kukurydza) poprzez 500-600 dla zbóż oraz do ponad 700 l wody na 1 kg suchej masy dla lucerny albo lnu (tab. 2). Generalnie można stwierdzić, że rośliny o szlaku fotosyntezy C4 efektywniej wykorzystują wodę niż rośliny C3, które dominują w naszych zasiewach.

Tabela 2

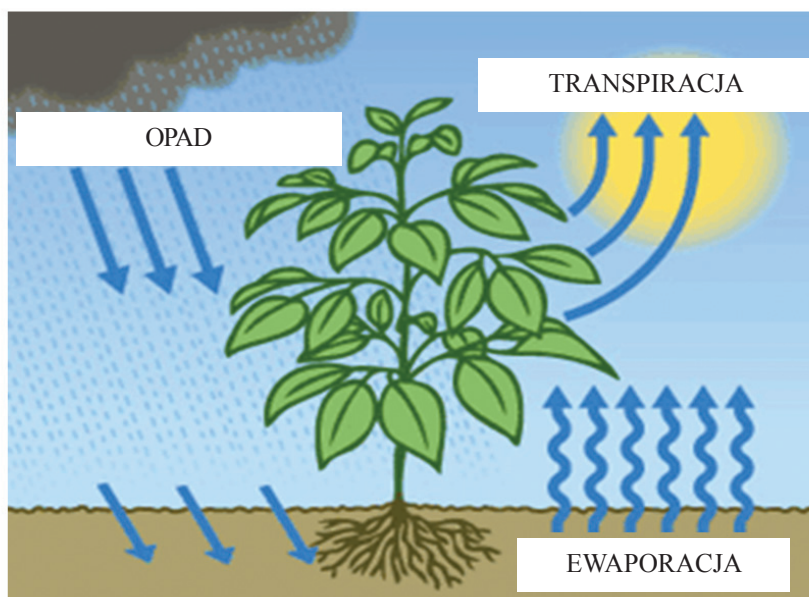
Wartości współczynnika transpiracji ($\text{kg wody} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej masy) wybranych gatunków roślin rolniczych

Typ fotosyntezy	Gatunek rośliny	Zużycie wody ($\text{l} \cdot \text{kg}^{-1}$ przyrostu suchej masy)
C_4	proso, sorgo	200 - 300
	kukurydza	300 - 400
C_3	burak cukrowy	350 - 450
	jęczmień, żyto	400 - 500
	pszenica, ziemniak, gryka	500 - 600
	owies, rzepak, groch, koniczyna cz.	600 - 700
	lucerna, soja, len	> 700

Źródło: Dębski, 1970 (6)

W czasie wegetacji zapotrzebowanie roślin na wodę zmienia się w zależności od fazy rozwojowej, a zwykle jest największe w okresie najszybszego przyrostu biomasy, który u większości roślin przypada na koniec fazy rozwoju wegetatywnego i początek tworzenia organów generatywnych. Okres ten jest określany jako faza krytycznej wrażliwości, w której niedobór wilgoci powoduje największe obniżki plonu (3). W przypadku zbóż okres ten obejmuje fazy: strzelanie w źdźbło – kłoszenie oraz wykształcanie i nalewanie ziarna (dojrzałość mleczna). Niedobór wilgoci w fazie kłoszenia i kwitnienia powoduje słabe wykształcenie kłosa oraz zmniejsza liczbę zawiązanych ziarniaków, zaś przedłużenie tego okresu pogarsza wypełnienie ziarna, co w sumie może znacznie obniżyć plon ziarna. Okres krytyczny dla ziemniaka zaczyna się od fazy kwitnienia (okres zawiązywania bulw) i trwa do początku żółknięcia roślin. Burak cukrowy jest najbardziej wrażliwy na niedobór opadów w okresie szybkiego grubienia korzenia, czyli około 60 dni po zwarciu łanu, zaś rośliny bobowate grubonasienne – w okresie kwitnienia do zawiązywania strąków i wypełniania nasion (8).

Rozpatrując potrzeby wodne roślin uprawnych należy podkreślić, że wartości współczynnika transpiracji uwzględniają tylko wodę pobraną i wytranspirowaną przez rośliny, a w praktyce występuje także parowanie wody bezpośrednio z gleby (ewaporacja), która stanowi bezproduktywną stratę wody (rys. 2). Szczególnie duże straty wody w procesie ewaporacji występują wiosną u roślin uprawianych przy dużym rozstawie rzędów (burak cukrowy, kukurydza, ziemniak), w których zwarcie łanu następuje dopiero w końcu maja lub w czerwcu. W przeszłości w roślinach tych często wykonywano pielęgnacyjne uprawy międzyrzędowe spulchniające glebę w międzyrzędziach, co obok ograniczania zachwaszczenia zmniejszało także straty wody z gleby. W obecnych warunkach stosowanie herbicydów w większości przypadków eliminuje możliwość wykonywania mechanicznych upraw pielęgnacyjnych, więc w praktyce coraz częściej stosuje się mulczowanie powierzchni gleby międzyplonami i resztkami pożywnymi, czemu sprzyjają również bezorkowe techniki uprawy roli (fot. 1). Działanie ochronne mulczu zależy od stopnia pokrycia powierzchni gleby, czyli od ilości biomasy międzyplonu lub resztek pożywnych.



Rys. 2. Schematyczny przebieg transpiracji i ewaporacji

Źródło: Geisler, 1998 (10)



Fot. 1. Mulczowanie międzyrzędzi międzyplonem lub resztkami poźniowymi kukurydzy

Źródło: Schwappach, 2016 (27)

Duże bezproduktywne straty wody z gleby występują również na ścierniskach w okresie poźniowym. W tym przypadku konieczne jest możliwie szybkie wykonanie uprawy poźniowej, która spulchnia powierzchniową warstwę gleby i przerywa proces parowania. W przeszłości stosowano rozbudowany zespół uprawek poźniowych, obejmujący podorywkę bronowaną, a następnie – w miarę pojawiania się wschodów chwastów i samosiewów – rośliny przedplonowej. W obecnych

warunkach uprawa poźniwna ogranicza się do zastosowania agregatu do uprawy poźniwniej (agregat podorywkowy) o różnej konstrukcji. Jednak jej znaczenie w ograniczaniu bezproduktywnych strat wody z gleby jest duże.

Łączne straty wody z gleby obejmujące, transpirację oraz ewaporację określa się jednym terminem – ewapotranspiracja. Najczęściej wyznacza się ewapotranspirację potencjalną (wskaźnikową), która określa ilość wyparowanej wody z uwilgotnionej gleby pokrytej roślinnością. W praktyce wielkość tego wskaźnika wylicza na podstawie: długości dnia, usłonecznienia, średniej temperatury i wilgotności powietrza oraz prędkości wiatru (7).

Porównując średnie miesięczne sumy opadów dla Puław za okres ponad 100 lat z potrzebami wodnymi dominujących gatunków roślin uprawnych należy stwierdzić, że dla zbóż i rzepaku średnie sumy opadów są zbyt małe w maju i czerwcu, zaś dla kukurydzy i buraka cukrowego w lipcu i sierpniu, szczególnie w przypadku ich uprawy na glebach lżejszych o gorszych właściwościach retencyjnych (tab. 3). Generalnie niedostateczna jest ilość opadów w całym okresie wegetacji dla trwałych użytków zielonych. Pewne różnice pomiędzy ilością opadów a potrzebami wodnymi roślin są wyrównywane zapasami wody glebowej.

Należy jednak podkreślić, że te zasoby wilgoci nie pozawalają na uzyskanie bardzo dużych plonów. Jako przykład można podać duży plon buraka cukrowego – $80 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ korzeni i $60 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ liści, czyli łącznie około 26 t suchej masy. Nawet przy współczynniku transpiracji wynoszącym tylko $300 \text{ l} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. potrzeby wodne takiej plantacji buraka cukrowego wynoszą około 780 mm, z tego użyteczna retencja glebowa 300 mm oraz potrzeby opadowe w okresie od kwietnia do września – 480 mm, podczas gdy w Puławach średnia suma opadów z wielolecia za ten okres wynosi około 380 mm. Szacuje się, że plony potencjalne w Polsce wyliczone na podstawie modeli są ograniczane niedoborem wody: pszenicy ozimej o 46,9%, jęczmienia jarego o 42,9%, rzepaku ozimego o 60,0% oraz ziemniaka o 58,9% (9).

Duża zmienność warunków pogodowych w latach prowadzi do drastycznego zróżnicowania plonowania poszczególnych gatunków roślin, co potwierdzają wyniki uzyskane w latach 2006 i 2015. W 2006 r. po względnie suchej wiosnie odnotowano duże niedobory opadów w czerwcu i lipcu, co drastycznie obniżyło plony zbóż, szczególnie jarych. Bardzo duże opady (240 mm) w sierpniu tego roku, czyli w fazie krytycznej wrażliwości kukurydzy i buraka cukrowego na niedobór wilgoci, umożliwiły uzyskanie dużych plonów tych roślin, pomimo deficytu opadów w czerwcu i lipcu. Z kolei w 2015 r. względnie duże opady w maju i pierwszej połowie lipca pozwoliły na uzyskanie stosunkowo dużych plonów zbóż, natomiast prawie całkowity brak opadów w drugiej połowie lipca oraz w sierpniu drastycznie ograniczył plon kukurydzy i buraka cukrowego. Należy zaznaczyć, że niedoborowi opadów towarzyszą zwykle wysoka temperatura i duży niedosyt pary wodnej w powietrzu, co dodatkowo zwiększa transpirację i pogłębia stres suszy.

Tabela 3

Optymalna ilość opadów (w mm) dla wybranych gatunków roślin*

Gatunek roślin		Miesiąc					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Żyto		35	70	70	45	-	-
Pszenica ozima		35	65	70	60	-	-
Pszenica jara		45	65	75	65	-	-
Rzepak ozimy		50	70	75	30	-	-
Kukurydza		-	50	60	70	65	50
Burak cukrowy		15	65	74	85	78	54
Trwałe użytki zielone		50	70	90	100	80	60
Opady w Puławach	1871-2008	40	57	70	84	75	51
	2006	27	58	19	21	240	8
	2015	22	94	31	53	3	118

*na lżejszych glebach większe o 20%, zaś na cięższych mniejsze o 20%

Źródło: Dzieżyc, 1989 (8)

Woda w glebie

Zdolność gleby do gromadzenia i zatrzymywania wody zależy przede wszystkim od jej składu granulometrycznego, budowy profilu, zawartości materii organicznej, zgęszczenia oraz struktury warstwy ornej i jej trwałości. Cechy te kształtują porowatość i strukturę porów glebowych, co decyduje o całokształcie właściwości wodno-powietrznych gleby. W zależności od rodzaju i wielkości sił działających na wodę zawartą w glebie wyróżnia się następujące jej formy (24):

- woda higroskopowa,
- woda błonkowata,
- woda kapilarna (właściwa i zawieszona),
- woda grawitacyjna (wolna) przesiąkająca do wód glebowo-gruntowych.

Wody higroskopowa i błonkowata są utrzymywane w glebie siłami molekularnymi (woda molekularna). Cząstki gleby posiadają ładunki elektryczne i dzięki temu wokół nich grupują się dipole wody tworzące kolejne warstewki. Przyjmuje się, że cząstki wody higroskopowej bezpośrednio przylegają do cząstek gleby i są związane z nimi dużymi siłami, w związku z tym ta forma wody jest całkowicie niedostępna dla roślin. Woda błonkowata jest wiązana siłami molekularnymi z zewnętrznymi warstwami wody higroskopowej. Tylko jej część (zewnętrzne warstwy) mogą pobrać rośliny w warunkach bardzo dużego niedoboru wilgoci glebowej. Zawartość wody higroskopowej i błonkowatej zależy przede wszystkim od udziału frakcji ilastej, czyli jest największa w glebach ciężkich.

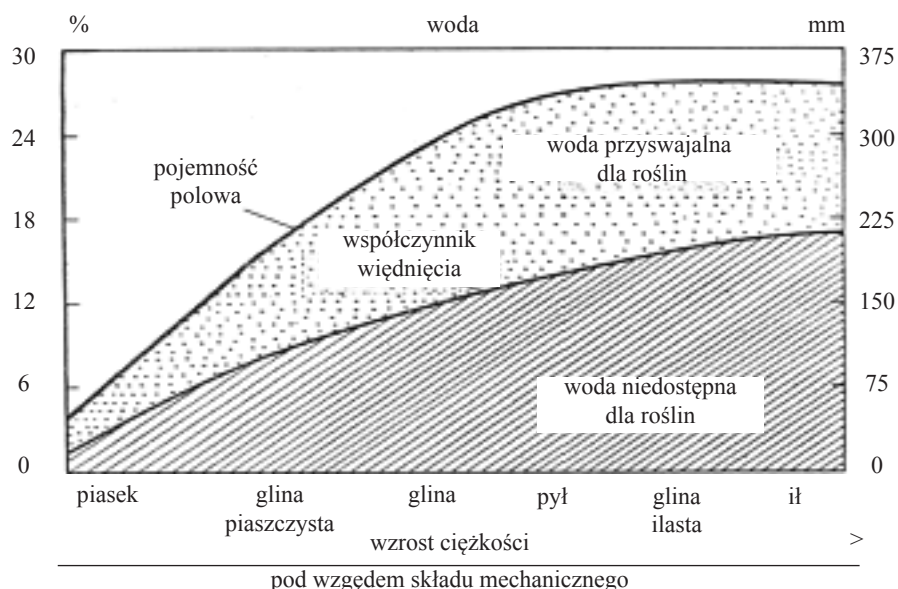
Woda kapilarna zatrzymywana jest w porach o średnicy 20-0,2 μm (mezopory) i decyduje o zdolności gleby do gromadzenia (retencjonowania) wody dostępnej dla roślin. W tej grupie porów woda przemieszcza się w różnych kierunkach (pionowo i poziomo) z porów większych do mniejszych. Wyróżnia się **wodę kapilarną właściwą**, która ma bezpośredni kontakt ze zwierciadłem wody glebowo-gruntowej i dzięki działaniu sił kapilarnych podsiąka (podnosi się), co uzupełnia niedobory wody w strefie korzeniowej. W glebach piaszczystych o dominacji grubszych porów ilość wody podsiąkającej jest większa, jednak wysokość podsiąku wynosi zaledwie kilkanaście centymetrów. Natomiast w glebach ciężkich z dominacją drobnych porów wysokość podsiąku jest duża (nawet do 300 cm), jednak wydajność tego procesu jest mała, czyli małe ilości wody mogą się przemieszczać z wód gruntowych do strefy korzeniowej. Najbardziej efektywny jest podsiąg kapilarny w glebach pyłowych (np. lessy). Teoretycznie podsiąg może mieć duże znaczenie w zaopatrzeniu roślin w wodę, jednak na większości naszych gruntów ornych poziom zalegania wód gruntowych jest na tyle głęboki, że jego praktyczne znaczenie dla typowych roślin rolniczych jest małe. Dodatkowo w okresach z niedoborem opadów lustro poziomu wód gruntowych ulega znacznemu obniżeniu. W tych warunkach występuje opadowo-retencyjny typ gospodarki wodnej, w którym bilans wodny zależy od retencji glebowej i bieżących opadów deszczu (1). Jedynie w obniżeniach terenowych, gdzie występuje podpowierzchniowy spływ wód z terenów przyległych i dzięki temu utrzymuje się wyższy poziom zalegania wód gruntowych występuje opadowo-gruntowy typ gospodarki wodnej, w którym rośliny mogą w znacznym stopniu korzystać z wody podsiąkającej.

Drugim typem wody kapilarnej jest **woda kapilarna zawieszona** lub **przywierająca**, która utrzymuje się w kapilarach bez łączności z wodą glebowo-gruntową.

Ogólnie przyjmuje się, że najwięcej wody dostępnej dla roślin retencjonują gleby o składzie utworów pyłowych zasobnych w materię organiczną. Dominujący udział frakcji pyłu przy odpowiedniej zawartości próchnicy sprzyja również powstawaniu w glebie struktury gruzełkowej, co gwarantuje duży udział wewnątrzagregatowych porów kapilarnych.

Woda grawitacyjna (wolna) wypełnia w glebie większe pory od kapilarnych (makropory) o średnicy powyżej 20 μm , które zwykle zajmuje powietrze. Po większych opadach deszczu woda w tych porach przemieszcza się (przesiaka, infiltruje) w głąb pod wpływem sił ciężkości. Jej część w kolejnych warstwach profilu glebowego wypełnia pory kapilarne, zaś nadmiar przemieszcza się do wód gruntowych.

W schematyczny sposób zależność pomiędzy składem granulometrycznym gleby a jej właściwościami wodnymi przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Wpływ składu granulometrycznego gleby na jej właściwości wodne

Źródło: Buckman i Brady, 1971 (1)

Właściwości wodne gleb najczęściej charakteryzują trzy wskaźniki: polowa pojemność wodna (PPW), wilgotność trwałego więdnięcia roślin (WTW) oraz woda ogólnie dostępna (WOD). W celu łatwiejszego porównywania wyników, wskaźniki te najczęściej wyraża się w mm słupa wody w warstwie gleby 100 lub 150 cm.

Polowa pojemność wodna (PPW) jest to ilość wody jaką gleba może zatrzymać po swobodnym odcieknięciu wód grawitacyjnych. W warunkach naturalnych taki stan uwilgotnienia gleb występuje wiosną po odcieknięciu wód roztopowych lub po długotrwałych opadach deszczu. W warunkach laboratoryjnych polowa pojemność wodna odpowiada wilgotności gleby przy sile ssącej $pF = 2,0-4,2$ (25). O wartości tej cechy decyduje przede wszystkim udział frakcji ilastej w składzie granulometrycznym gleby, zawartość materii organicznej oraz struktura gleby (tab. 4). Jak wykazano w tabeli 4, zapas wody w warstwie gleby 0-150 cm, przy wilgotności równej polowej pojemności wodnej, wahał się w granicach od 155 w glebie bardzo lekkiej (piasek słabo gliniasty zalegający na piasku luźnym) do 540 mm w glebie bardzo ciężkiej (głina ciężka w całym profilu).

Tabela 4

Zapas wody (mm) w warstwie 0 – 150 cm gleb o różnym składzie granulometrycznym

Gleba	Skład granulometryczny	Kompleks glebowo-rolniczy	Zapas wody** (mm)		
			PPW	WTW	WOD
Bardzo lekka	ps.pl	6/7	155	40	115
Lekka	pgl.ps	5/9	245	70	145
Średnia	pgl.gl	4	310	100	210
Less	lss	2	420	110	310
Ciężka	gs.gc	2	490	240	250
Bardzo ciężka	gc	9	540	290	260

** PPW – połowa pojemność wodna;

WTW – wilgotność trwałego więdnięcia roślin;

WOD – woda ogólnie dostępna dla roślin.

Źródło: Kuś, Nawrocki, 1983 (20)

Wilgotność trwałego więdnięcia (WTW) oznacza wilgotność gleby, przy której woda jest utrzymywana w glebie z siłami przewyższającymi siłę ssącą korzeni, co powoduje jej niedostępność dla roślin i trwałe ich więdnięcie. W warunkach laboratoryjnych wilgotność trwałego więdnięcia roślin odpowiada wilgotności gleby przy sile ssącej $pF = 4,2$ (25). Największe ilości wody niedostępnej dla roślin (woda higroskopowa i większość wody błonkowej) występuje w glebach ciężkich o dużym udziale frakcji ilastej. Zapas wody przy wilgotności trwałego więdnięcia roślin w warstwie gleby 0 -150 cm wahał się od 40 mm w glebie bardzo lekkiej do 290 mm w glebie bardzo ciężkiej (tab. 4). Na podkreślenie zasługuje bardzo mały zapas wody niedostępnej dla roślin (110 mm) w glebie wytworzonej z lessu.

Woda ogólnie dostępna dla roślin (WOD), określana również jako woda użyteczna, stanowi różnicę pomiędzy połową pojemnością wodną (PPW) a wilgotnością trwałego więdnięcia roślin (WTW). Zawartość wody użytecznej w porównywanych glebach wahała się od 115 mm na glebie bardzo lekkiej do ponad 300 mm na glebie wytworzonej z lessu (tab. 4). Gleby wytworzone z pyłów (np. lessy) wyróżniają się dużą retencją użyteczną, gdyż posiadają stosunkowo dużą połowę pojemność wodną, a z uwagi na mały udział frakcji ilastej mała jest ilość wody niedostępnej dla roślin. Natomiast gleby bardzo ciężkie gromadzą mniej wody użytecznej, pomimo największej połowej pojemności wodnej, gdyż występuje dużo wody niedostępnej dla roślin. Również czynniki poprawiające strukturę gleby, a głównie zwiększona zawartość próchnicy i dostępność wapnia, poprawiają zdolności retencyjne gleby, gdyż zwiększa się udział porów kapilarnych ważnych dla gromadzenia wody.

Powszechnie przyjmuje się, że optymalne warunki wilgotnościowe dla wzrostu i rozwoju roślin stwarza uwilgotnienie gleby na poziomie 60-80% połowej pojemności wodnej (PPW). Wówczas ilość powietrza glebowego (tlenu) nie ogranicza

wzrostu i funkcjonowania systemu korzeniowego, zaś woda jest łatwo dostępna dla roślin. Spadek uwilgotnienia gleby do poziomu 30-40% PPW zaburza już wzrost roślin, gdyż w upalne dni w godzinach południowych może dochodzić do okresowego wędnięcia liści, co ogranicza intensywność fotosyntezy i prowadzi do znaczących obniżek plonu. Również utrzymywanie wilgotności gleby powyżej 80% PPW, szczególnie na ciężkich glebach, jest niekorzystne dla wzrostu roślin z uwagi na niedobór tlenu (powietrza) w strefie korzeniowej (10).

Możliwości zwiększenia retencji glebowej

Zdolność retencyjna gleby zależy głównie od jej składu granulometrycznego, a rolnik w ograniczonym zakresie może ją zwiększać poprzez kształtowanie odpowiedniej struktury gruzelkowej. O powstawaniu i utrzymywaniu się struktury glebowej decyduje cały szereg czynników, a podstawowe znaczenie mają:

1. Odpowiednia zawartość próchnicy.
2. Odczyn gleby obojętny lub zbliżony do obojętnego.

Ad. 1. Glebowa materia organiczna (próchnica) wpływa na gospodarkę wodną gleby w sposób:

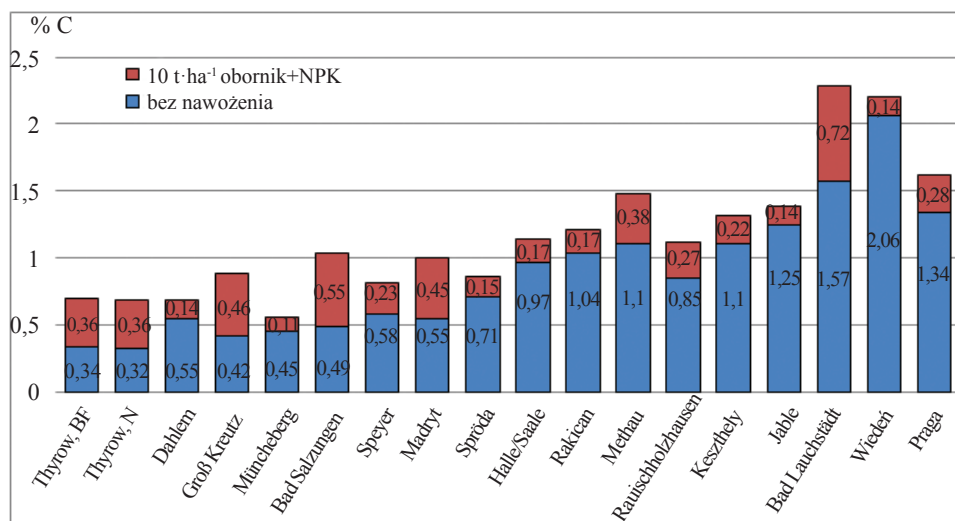
- bezpośredni – wiąże ona około 5-krotnie więcej wody w stosunku do swojej masy,
- pośredni – sprzyja powstawaniu trwałej struktury gruzelkowej, co zwiększa zdolność retencyjną i usprawnia ruch wody w glebie.

Próchnica to ta część glebowej substancji organicznej, która całkowicie zatraciła swoją anatomiczną strukturę tkanek. Jej zawartość decyduje o korzystnym układzie całego kompleksu właściwości fizycznych, biologicznych i chemicznych gleb, od których zależy ich żyzność i produkcyjność. Warunkiem utrzymania odpowiedniej zawartości próchnicy w glebie jest zapewnienie zrównoważonego salda jej bilansu, czyli mineralizacja musi być rekompensowana systematycznym dopływem do gleby materii organicznej w formie nawozów naturalnych i nawozów organicznych, resztek pożywnych i międzyplonów (21). Zwiększa to biologiczną aktywność gleby, zasiedlenie jej przez dżdżownice i inne organizmy glebowe, w tym przez mikroorganizmy wydzielające substancje śluzowate, zlepiające cząstki gleby i sprzyjające powstawaniu struktury gruzelkowej. Taka struktura warunkuje wzrost kapilarnej pojemności wodnej, gdyż woda jest zatrzymywana pod wpływem sił kapilarnych w drobnych porach pomiędzy agregatami i wewnątrz agregatów. Dodatkowo dobra struktura przyspiesza wsiąkanie wody opadowej, co ogranicza spływy powierzchniowe i nasilenie erozji wodnej oraz umożliwia także swobodną wymianę powietrza pomiędzy atmosferą i glebą, dzięki temu uprawiane rośliny tworzą silny i głęboki system korzeniowy, co warunkuje dobre wykorzystanie zapasów wody glebowej.

W glebach użytkowanych rolniczo zawartość próchnicy utrzymuje się na względnie stałym poziomie, uzależnionym przede wszystkim od układu ich właściwości wodno-powietrznych. Szybki spadek zawartości próchnicy następuje w przypadku zmiany sposobu użytkowania gruntu np. przekształcenie trwałego użytku zielonego (łąka, pastwisko) w grunt orny. Mechaniczna uprawa zwiększa napowietrzenie gleby, co silnie przyspiesza mineralizację materii organicznej. Szczególnie szybka jej mineralizacja następuje w pierwszych latach po zmianie sposobu zagospodarowania, a po kilkunastu latach tworzy się nowy stan równowagi. W takich warunkach pewna ilość glebowej substancji organicznej (około 1-2% całkowitej jej ilości) ulega rozkładowi w ciągu roku i podobna jej ilość powstaje w wyniku działalności mikroflory i fauny glebowej, dla której pożywienie stanowią korzenie i reszki poźniwne uprawianych roślin oraz nawozy naturalne i organiczne. Wpływ różnych praktyk rolniczych na przyrost zasobów glebowej materii organicznej można uszeregować w następującej kolejności (21):

- uprawa roślin bobowatych wieloletnich oraz ich mieszanek z trawami lub samych traw,
- stosowanie nawozów naturalnych, a w szczególności obornika,
- stosowanie nawozów organicznych (słoma, liście buraka, osad pofermentacyjny z biogazowni, nawozy zielone itp.),
- uprawa międzyplonów,
- bezorkowa uprawa roli lub siew bezpośredni.

Tezę o względnie stałej zawartości węgla organicznego w gruntach ornych potwierdzają wyniki 18 wieloletnich doświadczeń nawozowych prowadzonych w różnych krajach europejskich, gdzie poszczególne doświadczenia prowadzono przez okres od co najmniej 50 do ponad 100 lat (rys. 4).



Rys. 4. Zawartość węgla organicznego (%) w glebie 18 trwałych doświadczeń nawozowych prowadzonych w różnych częściach Europy - gleby uszeregowano na podstawie wzrastającej zawartości części koloidalnych, a analizy gleby wykonano w latach 2001-2010

Źródło: Körschens, 2010 (17)

Porównano wyniki z obiektu z optymalnym nawożeniem – obornik $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ i dodatkowo nawożenie mineralne NPK oraz z obiektu kontrolnego (bez nawożenia). Na obiektach z optymalnym nawożeniem zawartość węgla organicznego w ornej warstwie gleby w poszczególnych miejscowościach była większa od 0,11 do 0,72%, w porównaniu do stwierdzonej na obiekcie bez nawożenia. Średnio dla wszystkich 18 doświadczeń różnica ta wynosiła 0,3%. Różne przyrosty zawartości węgla organicznego ($C_{\text{org.}}$) odnotowane w poszczególnych miejscowościach pod wpływem optymalnego nawożenia należy wiązać ze stanem wyjściowym gleby przed rozpoczęciem doświadczeń. W warunkach wysokiej początkowej zasobności gleby w próchnicę przyrosty te były małe, zaś przy niskiej odpowiednio większe. Nie stwierdzono natomiast zależności pomiędzy składem granulometrycznym gleby a akumulacją węgla organicznego uzyskaną pod wpływem nawożenia.

Wyniki te wskazują, że pod wpływem systematycznego stosowania optymalnego nawożenia organiczno-mineralnego ilość węgla organicznego w glebie wzrosła w poszczególnych miejscowościach od 4,9 do $34,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, zaś średnio dla wszystkich miejscowości przyrost ten wyniósł $14,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, w porównaniu do stanu na obiektach bez nawożenia.

Stosunkowo małe zmiany w zawartości próchnicy w glebie powodują jednak znaczącą poprawę fizykochemicznych właściwości gleby (tab. 5). W wieloletnim doświadczeniu prowadzonym na bardzo lekkiej glebie w Thyrow stosowanie przez okres 70 lat pełnego nawożenia organiczno-mineralnego zwiększyło zawartość węgla organicznego w glebie z 0,42 do 0,72%. Następstwem tego był wyraźny wzrost pojemności wodnej gleby oraz zawartości wody dostępnej dla roślin. Znacząco poprawiły się także właściwości sorpcyjne gleby. Na obiektach, gdzie stosowano tylko nawozy mineralne lub sam obornik przyrost zawartości węgla organicznego w glebie był mniejszy oraz słabsze oddziaływanie na właściwości retencyjne gleby. Należy podkreślić, że gleba o większej zdolności retencyjnej gromadzi więcej wody dostępnej dla roślin po każdym dużym opadzie deszczu, czyli te korzystne jej właściwości mogą być wykorzystane kilkakrotnie w sezonie wegetacyjnym, co w sumie w znaczący sposób wpływa na plonowanie roślin.

Tabela 5

Wpływ długotrwałego stosowania zróżnicowanego nawożenia na zawartość węgla organicznego i zdolność retencyjną gleby (dośw. w Thyrow założone w 1937 r.)

Nawożenie	Zawartość węgla organicznego (%)	Polowa pojemność wodna gleby (%)	Woda dostępna dla roślin (%)
Bez nawożenia	0,42 a	21,6 a	17,8 a
NPK+Ca	0,48 b	22,6 a	18,8 a
Obornik ($10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}$)	0,57 b	23,5 a	19,3 b
Obornik +NPK i Ca	0,72 c	25,5 b	20,5 b

* wyniki oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie

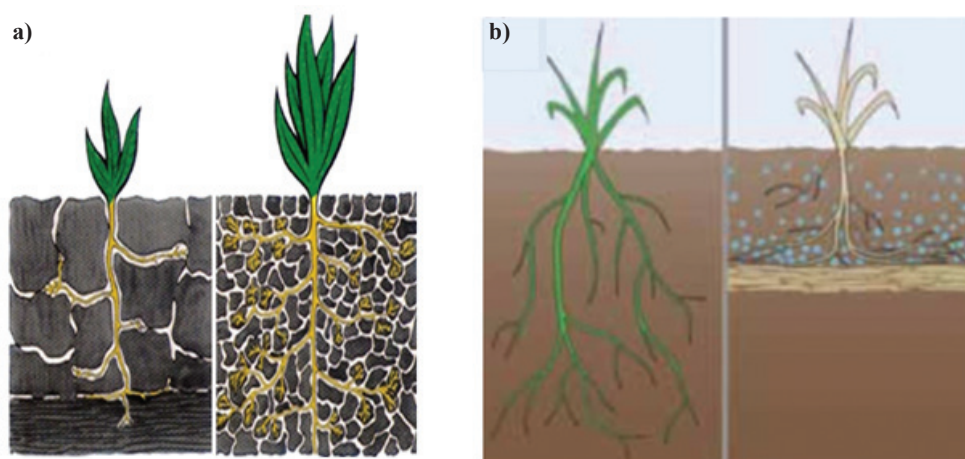
Źródło: Körschens, 2010 (17)

We współczesnym rolnictwie gospodarowanie glebową materią organiczną powinno być związane z problematyką zmian klimatu i ochrony środowiska. Wzrost zawartości próchnicy w glebie oznacza zwiększoną sekwestrację CO_2 z powietrza, zaś spadek wiąże się z przyspieszoną jej mineralizacją oraz dodatkową emisją CO_2 do atmosfery. Spadek zawartości materii organicznej w glebie oznacza także obniżenie zdolności retencyjnej oraz wzrost podatności gleby na erozję wodną i wietrzną, a także ograniczenie jej zdolności sorpcyjnej, co zwiększa niebezpieczeństwo rozproszenia biogenów w środowisku. Można więc wskazać, że ochrona glebowej materii organicznej w skali globalnej staje się ważnym elementem zrównoważonego rozwoju.

Ad. 2. Ogólnie można stwierdzić, że bez regulacji odczynu gleb nie można oczekiwać poprawy ich struktury, warunkującej wzrost polowej pojemności wodnej oraz usprawniającej gospodarkę wodną roślin, co może ograniczać ujemne skutki okresowych niedoborów wody. Warunkiem powstawania trwałej gruzelkowej struktury gleby jest odczyn gleby zbliżony do obojętnego lub obojętny oraz dostępność jonów Ca^{++} , które tworzą trwałe połączenia pomiędzy koloidami glebowymi a związkami humusowymi. Powstanie takiej struktury nie jest możliwe na glebach lekkich o znikomej zawartości frakcji koloidalnej.

Nadmierne zagęszczenie ornej i podornej warstwy gleby

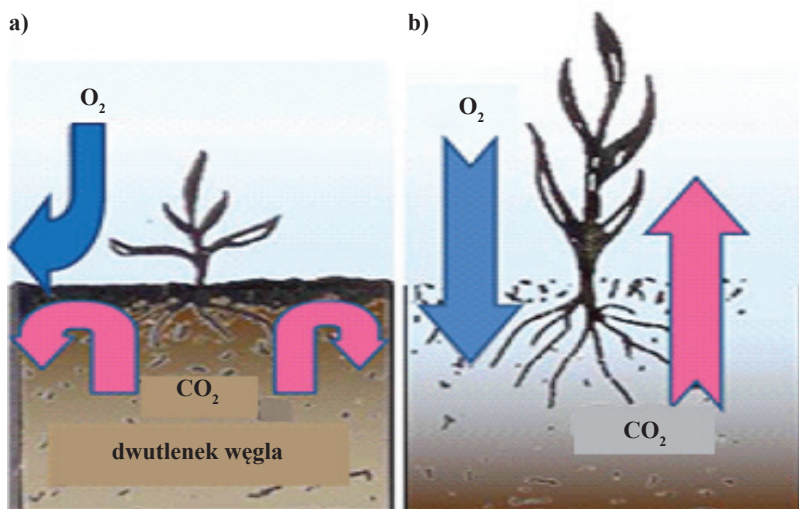
Stosowaniem ciężkich maszyn do prac polowych oraz zbioru i transportu ziemiopłodów, szczególnie w warunkach większego uwilgotnienia gleby, prowadzi do nadmiernego jej zagęszczenia. W pierwszej kolejności likwidacji ulegają duże pory glebowe (areacyjne), czego następstwem jest słabe wsiąkanie wód roztopowych wiosną oraz po większych opadach deszczu i tworzenie się zastoisk wodnych, a w terenach falistych duże spływy powierzchniowe. Na części pól uprawnych może również występować „podeszwa płuzna”, czyli strefa silnie zagęszczonej gleby na styku warstwy ornej i podornej. Zagęszczenie to jest powodowane pracą pługa a przede wszystkim ugniataniem gleby kołem ciągnika poruszającego się po dnie bruzdy podczas orki. Zagęszczenie gleby ogranicza także dopływ powietrza (tlenu) do gleby, zmniejsza jej aktywność biologiczną oraz rozwój fauny glebowej (w tym dżdżownic), co prowadzi do zaniku struktury gruzelkowej. W takich warunkach rośliny słabo rosną, wytwarzają niewystarczający system korzeniowy, co ogranicza wykorzystanie zasobów wody glebowej i składników nawozowych. Można przyjąć, że wzrost zasięgu systemu korzeniowego roślin o 25 cm stwarza możliwość pobrania z głębszej warstwy gleby dodatkowo około 30 - 40 mm wody, co ma duże znaczenie dla plonowania roślin, szczególnie w latach o niedoborze opadów. Nadmierne zagęszczenie zalicza się do „chorób gleby”, a w schematyczny sposób jego wpływ na wzrost roślin przedstawiono na rysunku 5.



Rys. 5. Wpływ zagęszczenia warstwy ornej i podornej gleby (a) oraz podeszwy płuznej (b) na wzrost roślin i zasięg systemu korzeniowego

Źródło: Schwappach, 2016 (27)

Brak struktury gleby oraz nadmierne jej zagęszczenie sprzyja powstawaniu skorupy glebowej po większych opadach deszczu. Skorupa glebowa nie tylko stawia mechaniczny opór dla kiełkujących nasion, ale również utrudnia wymianę gazową między glebą a atmosferą, nasila parowanie wody, a dodatkowo sprzyja rozwojowi chorób zgorzelowych siewek, co w sumie pogarsza zwartość łanu i obniża plon. W schematyczny sposób wpływ zaskorupienia gleby na wymianę powietrza pomiędzy glebą a atmosferą oraz wzrost roślin przedstawiono na rysunku 6.



Rys. 6. Wymiana powietrza pomiędzy glebą a atmosferą oraz wzrost siewek roślin na glebie zaskorupionej (a) oraz przy braku skorupy (b)

Źródło: Schwappach, 2016 (27)

Problem nadmiernego zagęszczenia gleb, szczególnie w warstwie podornej, narasta w ostatnim okresie. Wiąże się to z małym arealem uprawy roślin bobowatych wieloletnich o silnym systemie korzeniowym (który w znacznym stopniu rozluźnia odglebie) oraz z brakiem głębokiego przemarzania gleby, co najmniej na głębokość 40-50 cm. Wzrost objętości zamarzającej wody glebowej powoduje wytrącanie się kryształków lodu, które rozluźniają zagęszczoną warstwę gleby, co przynajmniej częściowo ogranicza negatywne skutki zagęszczenia gleby.

Podstawowym sposobem eliminacji nadmiernego zagęszczenia podglebia jest głęboszowanie. Zabieg ten powinien być stosowany na wszystkich polach uprawnych o zagęszczonej warstwie podornej ograniczającej ruch wody i wzrost systemu korzeniowego, głównie na glebach średnich i ciężkich. Głęboszowanie najczęściej wykonuje się na głębokość około 40-45 cm w warunkach małego uwilgotnienia gleby, aby mechanicznie rozerwać i pokruszyć zagęszczoną warstwę gleby. Natomiast głęboszowanie gleby wilgotnej w niewielkim stopniu napowietrza podglebie, a dodatkowo może zagęszczać glebę w śladach po łapach głębosza. Optymalnym terminem wykonania zabiegu jest okres późniwny i można wówczas zalecać następujące kolejność zabiegów: płytka uprawa późniwna – głęboszowanie. Po głęboszowaniu powinno się wysiewać w miarę możliwości rośliny o palowym systemie korzeniowym, aby w biologiczny sposób utrwalić efekt spulchnienia podglebia. W praktyce najczęściej uprawia się jednak buraki cukrowe i wówczas można po głęboszowaniu wysiać międzyplon ścierniskowy. Głęboszowanie można również wykonać późną jesienią, jako ostatni zabieg przed zimą, ale tylko w latach o małym uwilgotnieniu gleby w tym okresie.

Z uwagi na dużą energochłonność głęboszowania należy go stosować tylko na polach wskazujących wady w budowie profilu glebowego (zastoiska wodne wiosną oraz po większych opadach deszczu) oraz nie częściej niż co 3-5 lat. Na większości gleb głębsze spulchnianie gleby niż 40-45 cm jest nieuzasadnione, bo wraz ze wzrostem głębokości pracy głębosza drastycznie wzrasta zużycie paliwa. W przypadku pól zmeliorowanych głębokość spulchnienia powinna być o 10-15 mniejsza od głębokości zalegania drenów.

Właściwości agrochemiczne gleby i stan odżywienia roślin

Ogólnie znana jest prawidłowość, że rośliny lepiej zaopatrzone w składniki pokarmowe zużywają mniej wody na wyprodukowanie jednostki suchej masy plonu, czyli efektywniej gospodarują wodą. Dobre zaopatrzenie roślin w składniki nawozowe sprzyja szybszemu wzrostowi nadziemnych części roślin, w efekcie następuje szybsze zakrycie powierzchni gleby (zwarcie łanu), co ogranicza również parowanie wody z gleby.

Z agrochemicznych właściwości gleby, obok zawartości próchnicy, kluczowe znaczenie ma odczyn oraz zasobność w fosfor, potas i magnez. Od dostępności fosforu, wapnia i magnezu zależy zasięg i budowa, a szczególnie pokrycie włóśnikami,

systemu korzeniowego. Korzenie dobrze odżywionych roślin wrastają w głębsze warstwy gleby, co przynajmniej częściowo uniezależnia je od okresowych niedoborów opadów.

Z makroskładników szczególne znaczenie w usprawnianiu gospodarki wodnej roślin ma potas, który kontroluje turgor roślin i wiązek przewodzących oraz steruje ruchem aparatów szparkowych i dzięki temu rośliny racjonalniej gospodarują wodą. Potas jest także aktywatorem około 50 enzymów, które kształtują procesy fotosyntezy i oddychania. U roślin dobrze zaopatrzonych w potas podczas upału następuje szybsze zamykanie komórek szparkowych, co ogranicza transpirację. Wyniki doświadczeń zamieszczone w tabeli 6 wskazują, że dobre zaopatrzenie roślin buraka cukrowego w potas wyraźnie zwiększyło plon korzeni oraz koncentrację cukru, a także zdecydowanie obniżyło jednostkowe zużycie wody. Również wyniki doświadczeń z pszenżytem jarym wskazują wyraźnie na znaczenie nawożenia potasem dla plonowania tego zboża, a szczególnie duże przyrosty plonu uzyskano w latach z występowaniem stresu suszy (tab. 7).

Tabela 6

Wpływ nawożenia potasem na plon buraka cukrowego, zawartość cukru i zużycie wody

Nawożenie K · wazon ⁻¹	Plon suchej masy g · wazon ⁻¹		Zawartość cukru (%)	Zużycie wody l · kg ⁻¹ suchej masy
	korzenie	liście		
0,20	42	56	15,1	522
0,78	78	64	16,6	364
2,72	109	59	17,6	314

Źródło: Gransee, (11)

Tabela 7

Wpływ nawożenia potasem na plonowanie pszenżyta jarego (t · ha⁻¹) w zależności od warunków wilgotnościowych w okresie wegetacji

Nawożenie K kg · ha ⁻¹	Warunki wilgotnościowe		
	optymalne	susza w fazie strzelania w źdźbło	susza w fazie kwitnienia i dojrzałości młecznej
0	4,5	2,1	2,9
120	6,0	4,9	5,5
Przyrost plonu (%)	35	133	90

Źródło: Grzebisz, (12)

W Polsce udział gleb o niskiej i bardzo niskiej zawartości potasu wynosi 41% , a fosforu 31%, zaś gleby bardzo kwaśne i kwaśne stanowią 43% (24). W tej sytuacji podstawowym działaniem agrotechnicznym mogących ograniczać negatywne skutki suszy w rolnictwie powinna być regulacja podstawowych agrochemicznych właściwości gleby. Uwzględniając zasobności naszych gleb wydaje się również, że stosunek N:P:K wynoszący w ostatnich latach średnio w kraju jak 1:0,3:0,4 nie jest optymalny z punktu widzenia ograniczania skutków suszy.

Nawadnianie

Jedynym skutecznym sposobem ograniczania następstw suszy w rolnictwie jest nawadnianie. Na świecie nawadnia się około 20% UR, a największe powierzchnie upraw są nawadniane w Indiach i Chinach (3). W UE nawadnia się niespełna 10% upraw, a 85% tej powierzchni przypada na 5 państw: Francja, Grecja, Włochy, Portugalia i Hiszpania. Szacuje, że w skali globalnej z 20% obszarów nawadnianych pozyskuje się około 40 - 50% żywności (1, 3). W większości rejonów nawadnianie, to nie tylko wzrost plonów, ale także poprawia jakości ziemiopłodów.

W praktyce jednoznacznie dominują nawodnienia powierzchniowe (zalewowe, bruzdowe lub stokowe), w których efektywność wykorzystania wody jest najniższa. Mniejsze znaczenie mają nawodnienia deszczowniane, a szczególnie kropelkowe zużywające najmniej wody (3). Ogólnie można stwierdzić, że o racjonalności wykorzystania zasobów wody w rolnictwie decyduje poziom techniczny i organizacyjny kraju. W krajach rozwiniętych upowszechnia się systemy mikronawodnień, w których z wodą wprowadza się również składniki nawozowe, w postaci kropel, bezpośrednio do strefy korzeniowej roślin. System ten gwarantuje bardzo efektywne wykorzystanie wody i nawozów.

W Polsce powierzchnia nawadnianych gruntów jest znikoma, gdyż 2014 r. wynosiła tylko 66 tys. ha, w tym 58 tys. ha przypadało na nawodnienia podsiętkowe użytków zielonych. Powierzchnia nawadnianych UR w 2014 r. była mniejsza o 75% w stosunku do 1990 r. (13). Uwzględniając wysokie ujemne wartości klimatycznego bilansu wodnego, szczególnie na obszarze Wielkopolski i Kujaw, należy założyć, że potrzeby nawodnień będą wzrastać (15). Rozwój nawodnień przy braku naturalnych zbiorników wodnych i małych zasobach rzek na tym obszarze wymaga rozbudowy infrastruktury wodnej, w tym zbiorników retencyjnych. Z uwagi na małe zasoby wodne preferowane powinny być mikronawodnienia (15).

Podsumowanie

Możliwości poprawy gospodarki wodnej i zwiększenia zasobów wody dla potrzeb rolnictwa muszą być rozwiązywane w kompleksowy sposób w układzie obejmującym całe zlewnie. Konieczne jest uwzględnienie następujących elementów:

1. Gromadzenie możliwie dużej ilości wody w krajobrazie rolniczym poprzez zwiększenie małej retencji wodnej (śródpolne oczka wodne, bagna i mokradła, sztuczne zbiorniki w lokalnych zagłębieniach terenowych oraz urządzenia piętrzące na rowach melioracyjnych i ciekach wodnych). Polska jest krajem o małych zasobach wodnych, gdyż na całym obszarze Niżu Polskiego roczna suma opadów wynosi 500-600 mm. W tych warunkach woda powinna być możliwie długo utrzymywana w krajobrazie. Poprawa małej retencji podnosi poziom wód gruntowych na terenach przyległych do różnego rodzaju zbiorników

wodnych, zwiększa uwilgotnienie gleby i wilgotność powietrza, a w konsekwencji łagodzi skutki niedoboru opadów i ogranicza wahania plonów w latach.

2. Zwiększenie retencji glebowej poprzez wzrost zawartości próchnicy, poprawę struktury gleby, likwidację zagęszczenia podglebia i regulację odczynu. Próchnica charakteryzuje się dużą zdolnością pochłaniania wody (5–krotną w stosunku do swojej masy), a woda ta jest łatwo dostępna dla roślin. Dodatkowo próchnica poprawia strukturę gleby, co przyspiesza wsiąkanie wody opadowej oraz poprawia właściwości retencyjne gleby. Zawartość próchnicy jest względnie stałą cechą uwarunkowaną właściwościami powietrzno-wodnymi gleby i zależy przede wszystkim od jej składu garnulometrycznego i poziomu zalegania wód gruntowych. Jednak poprzez całokształt agrotechniki (nawozy naturalne i organiczne, konserwująca uprawa roli, uprawa roślin bobowatych oraz międzyplonów itp.) można w pewnych granicach zwiększyć zawartość oraz ilość substancji organicznej w glebie.
3. Stosowanie całokształtu agrotechniki sprzyjającego efektywnemu wykorzystaniu zapasów wody glebowej, która obejmuje:
 - odpowiednie zaopatrzenie roślin w składniki nawozowe oraz optymalny odczyn gleby, co warunkuje mniejsze zużycie wody na jednostkę wytworzonego plonu. Szczególnie istotny jest fosfor oraz optymalny odczyn, sprzyjające dobremu rozwojowi systemu korzeniowego roślin, oraz potas regulujący procesy otwierania i zamykania się aparatów szparkowych;
 - stosowanie zabiegów uprawowych spulchniających powierzchnię warstw gleby – możliwie wczesne spulchnienie powierzchniowej warstwy gleby wiosną, stosowanie poprawnej uprawy późniejszej oraz mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych (bronowanie lub spulchnianie międzyrzędzi). W przypadku uprawy roślin okopowych i kukurydzy w miarę możliwości stosowanie mulczowania powierzchni gleby międzyplonami lub resztkami późniejszymi;
 - likwidację nadmiernego zagęszczenia gleby zabiegami uprawowymi (głęboszowanie), co ułatwia wsiąkanie wody opadowej oraz stwarza warunki do głębszego ukorzenienia się roślin i lepszego wykorzystania wody z głębszych warstw profilu glebowego;
 - zastępowanie roślin jarych ozimymi, które lepiej wykorzystują zapasy wody pozimowej i reagują mniejszymi obniżkami plonów na susze letnie. W Polsce w ostatnim okresie uprawia się około 60% zbóż ozimych i 40% jarych;
 - stosowanie całokształtu agrotechniki (terminy i ilości wysiewu, jakość materiału siewnego, dobre przedsiewne przygotowanie pola itp.) stwarzającej warunki do uzyskiwania wyrównanych wschodów oraz możliwie szybkiego zwarcia się łanów roślinnych, co ogranicza ewaporację, czyli bezproduktywne straty wody z gleby;

- ochronę roślin przed agrofagami, gdyż uszkodzenie roślin przez choroby lub szkodniki zwiększa transpirację i pogłębia deficyt wody w uprawianych roślinach. Chwasty natomiast charakteryzują się większą zdolnością pobierania wody niż rośliny uprawne i wyeliminowanie ich konkurencyjnego oddziaływania w możliwie wczesnych fazach rozwojowych, zwiększa ilość wody dostępnej dla uprawianej rośliny.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że proponowane rozwiązania mogą częściowo łagodzić skutki suszy i umożliwiać uzyskiwanie względnie dużych plonów w warunkach mniejszych niedoborów wody. Natomiast jedynym skutecznym sposobem ograniczania skutków suszy w rolnictwie jest nawadnianie upraw. W naszych warunkach konieczne wydaje się tworzenie również infrastruktury technicznej do stosowania mikronawodnień, szczególnie w przypadku najcenniejszych upraw towarowych.

Literatura

1. Buckman H. C., Brady N.C.: Gleba i jej właściwości. PWRiL Warszawa, 1971.
2. Chmielewski F.-M.: Wasserbedarf in der Landwirtschaft. W: Genug Wasser für alle? Wyd. L. Karbe & C.-D. Schonwiese, 2001: 149-156.
3. Chmura K., Chylińska E., Dmowski Z., Nowak L.: Rola czynnika wodnego w kształtowaniu plonu wybranych roślin polowych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 2009, **9**: 33-44.
4. Csaba J. Wstęp do współczesnych metod nawadniania. www.itp.edu.pl/nauka/konferencje/ko20111026
5. Cykl hydrologiczny (water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.htm).
6. Dębski K.: Hydrologia. Warszawa, 1970.
7. Doroszewski A., Górski T., Jadczyński J., Koza P., Kozyra J., Łopatka A., Mizak K., Pudełko R., Stuczyński T., Wróblewska E.: Podstawy systemu monitoringu suszy w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2012, **12(2)**: 77-91
8. Dzieżyc J.: Potrzeby wodne roślin uprawnych. PWN Warszawa, 1989.
9. Faber A.: Środowiskowe uwarunkowania produkcji roślinnej w Polsce i Europie według symulacji CGMS. *Pam. Puł.*, 2002, **130**: 137-151.
10. Geisler G.: Pflanzenbau. Velag. Paul Parey, 1988.
11. Grundungung. www.amasone.de/files/Vortrag_Dr_Gransee_Leipzig.pdf.
12. Grzebisz W.: www.ipipotash.org/pdf/countrysp/polbrosch6.
13. GUS. Ochrona środowiska. Warszawa 2015.
14. Jankowiak J., Bieńkowski J.: Kształtowaniem i wykorzystanie zasobów wodnych w rolnictwie. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. 2011, **5**: 39-48.
15. Jeznach J.: Aktualne trendy w rozwoju mikronawodnień. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. 2009, **6**: 83-94.
16. Kędziora A., Kępińska-Kasprzak, Kowalczyk P., Kundzewicz Z., Miler A., Pierzgałski E., Tokarczyk T.: Zagrożenia związane z niedoborem wody. *Nauka*, 2014, **1**: 149.
17. Kowalczyk P.: Zagrożenia związane z deficytem wody. Poznań, 2008.
18. Körschens M.: Der organische Kohlenstoff im Boden (C_{org}) – Bedeutung, Bestimmung, Bewertung. *Arch. Agron. Soil Sci.*, 2010, **56(4)**: 375-392.
19. Kundzewicz Z., Kozyra J.: Ograniczenie wpływu zagrożeń klimatycznych w odniesieniu do rolnictwa i obszarów wiejskich. *Polish J. Agron.*, 2011, **7**: 68-81.

20. Kuś J., Nawrocki S.: Produkcyjność różnych gleb w doświadczeniach mikropoletkowych. I. Plonowanie roślin. Pam. Puł., 1983, **79**: 7-25.
 21. Kuś J.: Glebowa materia organiczna – znaczenie, zawartość i bilansowanie. Studia i Raporty IUNG – PIB, 2015, **45(19)**: 27-53.
 22. Lorenz H.: Susze i opady maksymalne w Polsce. www.gwppl.org/data/uploads/prezentacje.pdf.
 23. Majewski W.: Woda – jakim celom służy i jak ją wykorzystywać. Wyd. PAN, Warszawa, 2008.
 24. Ochala P.: Aktualny stan i zmiany żyzności gleb w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2015, **45(19)**: 9 -25.
 25. Paluszek J.: Kryteria oceny jakości fizycznej gleb uprawnych Polski. Acta Agrophysica, Rozprawy i Monografie, 2011(2), **191**.
 26. Ryszkowski L., Bałazy S., Kędziora A.: Kształtowanie ochrona zasobów wodnych na obszarach wiejskich. Zakł. Bad. Środ. Roln. i Leśn. PAN, Poznań, 2003.
 27. Słownik meteorologiczny. Red. T. Niedźwiedź, Wyd. PTG, Warszawa, 2003.
 28. Schwappach P.: Ohne Wasser keine Landwirtschaft – Herausforderungen in Zeiten zunehmender Trockenheit. [www.aktiongrundwasserschutz.de/fileadmin/user_upload/Bilder//wasserforum 11. 2016.pdf](http://www.aktiongrundwasserschutz.de/fileadmin/user_upload/Bilder//wasserforum%2011.2016.pdf).
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jan Kuś
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 806
e-mail: jankus@iung.pulawy.pl

Beata Feledyn-Szewczyk

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

BIORÓŻNORODNOŚĆ JAKO WSKAŹNIK MONITOROWANIA STANU ŚRODOWISKA*

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, środowisko, usługi ekosystemowe, wskaźniki bioróżnorodności, monitoring bioróżnorodności

Wstęp

Wyzwaniem dla współczesnego rolnictwa, które powinno respektować zasady zrównoważonego rozwoju, jest godzenie celów produkcyjnych, ekonomicznych i ekologicznych. Produkcja rolna odbywa się w oparciu o zasoby środowiska: glebę, wodę, powietrze oraz bioróżnorodność i nie powinna wpływać negatywnie na jego składniki i funkcje. Bioróżnorodność w rolnictwie spełnia wiele ważnych funkcji, takich jak: zapylenie roślin uprawnych, biologiczna ochrona upraw, utrzymanie właściwej struktury i żyzności gleby, ochrona gleby przed erozją, obieg składników pokarmowych, kontrola przepływu i dystrybucji wody (32). Utrata różnorodności biologicznej stanowi duże zagrożenie dla gospodarki człowieka (19). Zgodnie z wymogami Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) oraz dyrektywami UE i przepisami krajowymi w zakresie ochrony środowiska, rolnicy powinni stosować metody produkcji, które chronią różnorodność biologiczną. Istnieje szereg instrumentów w ramach WPR, które mają na celu wsparcie działań rolnika w celu zachowania i zwiększania różnorodności biologicznej agroekosystemów (minimalne normy i wymagania wzajemnej zgodności – ang. *cross-compliance*, działanie „zazielenienie”, działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne, rolnictwo ekologiczne, gospodarowanie na obszarach Natura 2000). Przepisy UE wymagają monitorowania stanu różnorodności biologicznej w krajach członkowskich, w tym także w zakresie bioróżnorodności na obszarach wiejskich oraz skuteczności różnych programów działań (12). Ocena i monitoring bioróżnorodności może być prowadzony w różnych skalach przestrzennych, co wpływa na dobór metod i wskaźników.

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.8 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

Znaczenie bioróżnorodności dla zachowania właściwego stanu środowiska i ekosystemów rolniczych

Bioróżnorodność definiowana jest jako zmienność żywych organizmów zamieszkujących wszystkie środowiska oraz zmienność systemów ekologicznych, których częścią są te organizmy, przy czym tak ujęta zmienność obejmuje różnorodność wewnątrzgatunkową, międzygatunkową i różnorodność ekosystemów (46). Znaczenie różnorodności biologicznej wypromowała Konwencja o różnorodności biologicznej, ustanowiona podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r., zobowiązująca państwa sygnatariuszy do podejmowania działań zmierzających do ochrony bioróżnorodności.

Bioróżnorodność ma ogromne znaczenie dla właściwego funkcjonowania ekosystemów na Ziemi i warunkuje dostarczanie ludzkości różnych usług ekosystemowych. Usługi ekosystemowe są definiowane jako korzyści, które ludzie uzyskują z ekosystemów i dzielą się na cztery kategorie: **zaopatrzeniowe** (np. produkcja żywności, drewna, paliw, zaopatrzenie w wodę), **regulacyjne** (np. regulacja składu powietrza, klimatu, zanieczyszczeń oraz procesy biologiczne), **wspomagające** (m.in. krążenie pierwiastków, produkcja pierwotna, tworzenie gleby, funkcja siedliskowa, cykl hydrologiczny) oraz **kulturowe** (funkcje rekreacyjne, estetyczne, edukacyjne); (28). Bioróżnorodność odgrywa ważną rolę w tworzeniu każdej z usług ekosystemowych. Może dostarczać żywności, zasobów genowych dla hodowli nowych odmian roślin i ras zwierząt oraz nowych substancji aktywnych dla medycyny (24). Determinuje wiele podstawowych funkcji ekosystemów, takich jak obieg pierwiastków, produkcja roślinna, odporność ekosystemów na stresy. W usługach kulturowych pełni funkcje estetyczne, rekreacyjne i duchowe (39). Powiązania między bioróżnorodnością a świadczeniami ekosystemowymi są różnie postrzegane przez autorów (24). Według niektórych opinii, obecnie nie jesteśmy w stanie w pełni ocenić i docenić relacji między bioróżnorodnością a usługami ekosystemowymi, których ona dostarcza (44).

Według *Stawickiej* (40) zachowanie bogactwa gatunkowego ma dla człowieka znaczenie praktyczne, etyczne i estetyczne. Według autorki najważniejszymi argumentami przemawiającymi za utrzymaniem dużej bioróżnorodności są: równowaga w przyrodzie, prawidłowe użycie zasobów żywych i względy etyczne. Złożone interakcje pomiędzy organizmami tworzą skomplikowaną sieć ekologiczną, która utrzymuje życie na naszej planecie. Podejście utylitarne związane jest z bezpośrednim czerpaniem korzyści z zasobów środowiska (produkcja żywności, leków, pozyskiwanie surowców, wykorzystanie różnorodności gatunkowej w zastosowaniach biologii molekularnej) oraz z utrzymywaniem stanu umożliwiającego podtrzymanie cywilizacji (48). Wiele gatunków roślin, zwierząt, bakterii i grzybów uważamy za bezużyteczne i zbędne, ponieważ niewiele wiemy o potencjale w nich tkwiącym. Dlatego utrata nawet niewielkich zasobów przyrody, tak mało jeszcze poznanej, może mieć poważne skutki ekonomiczne i społeczne. Od jakości środowiska zależy

rozwój turystyki i rekreacji, jak również zdrowie człowieka. Ludzie mają moralny obowiązek przekazać Ziemię następnym pokoleniom w stanie jak najmniej zmienionym, z całym bogactwem i pięknem przyrody. Zgodnie z nakazami etyki ekologicznej, obowiązuje zasada poszanowania życia wszystkich bytów (40).

Bioróżnorodność w ekosystemach rolniczych tworzy różnorodność gatunków i odmian roślin uprawnych oraz gatunków i ras zwierząt hodowlanych oraz bioróżnorodność roślin i zwierząt dzikich. Do najważniejszych funkcji bioróżnorodności, które mają bezpośredni lub pośredni wpływ na plonowanie roślin uprawnych należą: zapewnianie obiegu składników pokarmowych, utrzymanie zapylaczy, utrzymywanie równowagi wśród patogenów i szkodników roślin uprawnych, ochrona gleby przed erozją i korzystne oddziaływanie na jej strukturę oraz regulacja stosunków wodnych (32, 42). Hillebrandt i Matthiessen (14) uważają, że dla funkcjonowania ekosystemu ważna jest nie tylko bioróżnorodność jako liczba gatunków, ale przede wszystkim ich skład, liczebność poszczególnych gatunków oraz grupy funkcjonalne. Istotne dla funkcjonowania ekosystemów jest nie tylko zachowanie dużej różnorodności biologicznej, ale także gatunków kluczowych, których usunięcie z ekosystemu powoduje trwałe i nieodwracalne zmiany w funkcjonowaniu całych zespołów organizmów (4). Działalność rolnicza, w zależności od stopnia intensywności gospodarowania, może sprzyjać utrzymywaniu lub nawet zwiększaniu bioróżnorodności, bądź wpływać ograniczająco na bogactwo gatunkowe i liczebność populacji różnych organizmów wchodzących w skład agroekosystemów.

Zagrożenia dla bioróżnorodności i działania na rzecz powstrzymania utraty bioróżnorodności w agroekosystemach

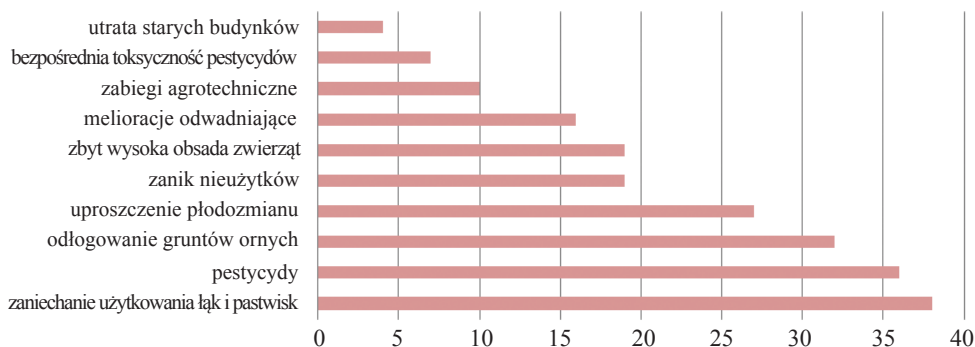
Utrata różnorodności biologicznej ekosystemów stanowi zagrożenie dla właściwego funkcjonowania naszej planety, w dalszej konsekwencji dla gospodarki i ludzkości (7, 19). Wskaźniki wymierania gatunków i utraty siedlisk na świecie są obecnie bardzo wysokie. Tempo wymierania gatunków, spowodowane głównie działalnością człowieka, obecnie jest od 100 do 1000 razy wyższe niż tempo wymierania gatunków występujące w warunkach naturalnych, niezakłóconych przez człowieka (12). Według danych zgromadzonych przez FAO (10), ponad 60% światowych ekosystemów uległo degradacji lub jest niewłaściwie wykorzystywanych, a od 1990 r. na całym świecie utracono ok. 75% różnorodności genetycznej upraw rolniczych.

Główne zagrożenia dla siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt związane są z rolnictwem, leśnictwem, budową dróg i autostrad, turystyką, gospodarką wodną, w tym także wodno-ściekową, z czego do najczęstszych potencjalnych zagrożeń należą:

- intensyfikacja rolnictwa: powiększanie jednorodnych, monokulturowych upraw, upraszczanie płodozmianu, specjalizacja w chowie zwierząt, zwiększenie użycia środków ochrony roślin, nadmierne nawożenie;
- intensywne koszenie i wypas na łąkach oraz pastwiskach lub zaniechanie tych praktyk, sukcesja wtórna, odwadnianie i osuszanie obszarów wodno-błotnych,
- przeznaczanie użytków rolnych na cele nierolnicze, zmniejszanie powierzchni łąk i pastwisk, fragmentacja siedlisk;
- obniżanie poziomu wód gruntowych, eutrofizacja, regulacja cieków, zanieczyszczenie wód;
- intensywna gospodarka stawowa, nadmierny połów ryb;
- budowa dróg, zwłaszcza szybkiego ruchu i autostrad, rozwój innej infrastruktury;
- konkurencja gatunków rodzimych z inwazyjnymi gatunkami obcymi;
- turystyka, wędkarstwo, płoszenie, kolekcjonerstwo – odlów okazów rzadkich gatunków;
- usuwanie starodrzewi oraz martwych drzew, a także inne niekorzystne działania w gospodarce leśnej (12).

Ekosystemy rolnicze są jednymi z najbardziej zagrożonych utratą różnorodności biologicznej (7). Istniejące we współczesnym rolnictwie systemy produkcji rolnej mogą w różny sposób oddziaływać na środowisko, w tym na bioróżnorodność. Rolnictwo konwencjonalne intensywnie ogranicza powierzchnie naturalnych i półnaturalnych ekosystemów przez tworzenie upraw wielkopowierzchniowych. Prowadzi to do upraszczania krajobrazu rolniczego i zanikania cennych przyrodniczo użytków, jak zadrzewienia śródpolne, oczka wodne, miedze, a tym samym stanowi zagrożenie dla wyspecjalizowanych mieszkańców tych siedlisk (47). Wskutek stosowania środków chemicznych w postaci nawozów i pestycydów zmienia się jakość siedlisk otaczających pola, a ponadto zanikają gatunki od wieków związane z uprawami (40). Podczas, gdy grunty rolne dobrej jakości są poddawane intensyfikacji, obszary o gorszych warunkach do produkcji rolnej zostają porzucone bądź zalesione. Zarówno intensyfikacja, jak i zbytnia ekstensyfikacja gospodarowania nie służy biologicznej różnorodności ekosystemów rolnych (rys. 1).

Zmiany w zasięgu i kondycji siedlisk mogą istotnie wpływać na usługi ekosystemowe bioróżnorodności. Intensyfikacja rolnictwa w Wielkiej Brytanii spowodowała, że produkcja rolnicza, a z nią usługi zaopatrzeniowe, istotnie wzrosły, ale towarzyszyło im zmniejszenie różnorodności krajobrazu, wzrost erozji gleby i pogorszenie jej jakości, zmniejszenie populacji ptaków i zapylaczy. Podobnie przekształcenie naturalnych ekosystemów w obszary produkcji rolnej wpływa na zwiększenie dochodów rolników, ale jednocześnie powoduje zmniejszenie siedlisk do rekreacji i wzrost zagrożenia niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi (44). Wyniki badań wskazują na pozytywny wpływ rolnictwa ekologicznego i dużej różnorodności krajobrazu na bogactwo gatunkowe flory i fauny (1, 11, 16, 27)



Rys. 1. Czynniki najsilniej ograniczające różnorodność biologiczną ekosystemów rolnych

Źródło: Tucker i Heath, 1994 za: Tyburski i in., 2000 (43)

We współczesnych strategiach rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich uwzględnia się potrzebę działań na rzecz zachowania bioróżnorodności agroekosystemów. Zgodnie z postanowieniami Konwencji o różnorodności biologicznej z 1992 r. oraz Krajowej strategii ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej z 2007 r., Polska zobowiązana jest do powstrzymania spadku różnorodności biologicznej, także na obszarach użytkowanych rolniczo. Unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r. (45) wśród 6 celów strategicznych wymienia, m.in. wzmocnienie ochrony ekosystemów rolniczych i zrównoważony rozwój rolnictwa jako narzędzie ochrony bioróżnorodności na obszarach wiejskich. Ponadto na obszarach Natura 2000, stanowiących około 1/3 użytków rolnych, obowiązują przepisy Dyrektywy Ptasiej i Siedliskowej, zobowiązujące do nie pogarszania istniejącego stanu siedlisk przyrodniczych oraz liczebności tych gatunków roślin i zwierząt, dla ochrony których wyznaczono dany obszar.

Do poprawy stanu środowiska na obszarach wiejskich przyczyniają się działania podejmowane od kilku lat przez rolników w ramach spełniania norm i wymogów wzajemnej zgodności (ang. *cross-compliance*) oraz realizacja niektórych działań w ramach PROW, takich jak program rolnośrodowiskowy w latach 2004-2013 oraz działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne na lata 2014-2020. Działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne wspiera gospodarowanie metodami przyjaznymi dla środowiska i ochronę zagrożonych gatunków flory i fauny (pakiety: „Rolnictwo zrównoważone”, „Cenne siedliska i zagrożone gatunki ptaków na obszarach Natura 2000” oraz „Cenne siedliska poza obszarami Natura 2000”, „Zachowanie zagrożonych zasobów genetycznych roślin i zwierząt w rolnictwie”). Do zachowania właściwego stanu środowiska i bioróżnorodności mogą przyczynić się także inne działania PROW, jak: „Rolnictwo ekologiczne”, „Inwestycje w gospodarstwach położonych na obszarach Natura 2000”, „Uczestnictwo rolników w systemach jakości żywności”, „Inwestycje w rozwój obszarów leśnych”, jak również edukacja rolników i kształtowanie świadomości ekologicznej przez właściwe dobrane programy szkoleń.

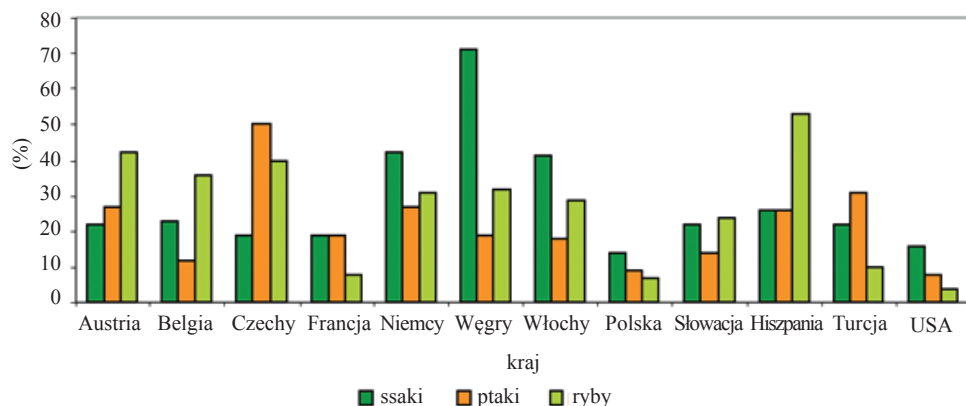
Badania prowadzone w Austrii wykazały zależność między świadomością ekologiczną rolnika, intensywnością produkcji rolniczej prowadzonej w gospodarstwie a bioróżnorodnością (34). Rolnicy ukierunkowani na osiąganie wysokich plonów w małym stopniu zwracali uwagę na ochronę bioróżnorodności, podczas gdy rolnicy gospodarujący tradycyjnie (ekstensywnie) lub stosujący innowacyjne praktyki rolnicze przykładali większą wagę do kształtowania różnorodności krajobrazu i bioróżnorodności. Styl gospodarowania zależał także od wysokości otrzymywanych dotacji.

Badania skuteczności programów rolnośrodowiskowych w Szwajcarii wykazały, że ich wpływ na bioróżnorodność zależał od grupy organizmów. U rolników uczestniczących w programach, bogactwo gatunkowe flory segetalnej i ślimaków zwiększało się, natomiast efekt był mniej widoczny w stosunku do ptaków i motyli (33). Dla tych grup organizmów wymagania programów były niewystarczające dla zwiększenia bioróżnorodności. Niektórzy autorzy dowodzą, że płatności rolnośrodowiskowe, które są głównym czynnikiem wspierającym zrównoważone rolnictwo i ochronę bioróżnorodności na obszarach o mniej sprzyjających warunkach do produkcji rolniczej, mogłyby przynieść większe korzyści, gdyby były dostosowane do indywidualnych potrzeb poszczególnym regionów i sposobów gospodarowania (34).

Charakterystyka różnorodności biologicznej w Polsce

Różnorodność biologiczna w Polsce jest kształtowana w dużej mierze przez obszary użytkowane rolniczo, które stanowią około 60% powierzchni kraju oraz lasy, zajmujące 30% powierzchni. Polska cechuje się wysoką różnorodnością biologiczną przestrzeni rolniczej. Około 30% użytków rolnych posiada wysokie walory przyrodnicze, stanowiąc ostoje wielu cennych, w tym zagrożonych wyginięciem gatunków flory i fauny (31). Połowa z 485 zespołów roślinnych występujących na obszarze Polski jest związana z obszarami rolniczymi, 45 typów zbiorowisk roślinnych użytkowanych jest jako łąki i pastwiska, a ich istnienie uzależnione jest od określonych typów gospodarki rolnej i działań, jakie będą podejmowane przez rolników. Na stan różnorodności biologicznej w kraju wpływają przede wszystkim posiadające stosunkowo dużą powierzchnię lasy i obszary wodno-błotne, jak również ekstensywnie użytkowane obszary rolnicze, których wciąż zachowana mozaikowatość siedlisk i związana z tym liczba ekotonów stwarzają dogodne warunki dla bytowania wielu gatunków roślin i zwierząt o różnych wymaganiach (12).

W porównaniu z innymi krajami, odsetek zagrożonych gatunków kręgowców (ssaków, ptaków, ryb) w Polsce jest niewielki i nie przekracza 15% (rys. 2). W ostatnim czasie nie obserwuje się także nagłych zmian w liczbie zagrożonych gatunków zwierząt, a wśród niektórych z nich nastąpił nawet wzrost liczebności populacji, np. bobra (17).



Rys. 2. Udział zagrożonych gatunków zwierząt w wybranych krajach

Źródło: OECD Environmental Indicators, 2005 za: IOS, 2006 (17)

O bioróżnorodności obszarów wiejskich decydują takie czynniki jak: wielkość gospodarstw rolnych, struktura zasiewów, metody i intensywność produkcji, obecność obszarów o szczególnych walorach przyrodniczych. W gospodarstwach wielkoobszarowych występuje mniej miedz, zadrzewień śródpolnych, dróg gruntowych oraz obszarów zadrzewionych i zakrzewionych. Gospodarstwa mniejsze, z dużą liczbą działek rolnych, korzystniej kształtują zarówno krajobraz, jak i bioróżnorodność terenów rolniczych, natomiast uproszczona struktura zasiewów z dużym udziałem zbóż ją ogranicza. Poprawę wskaźnika bioróżnorodności na gruntach ornych można uzyskać poprzez uprawę mieszanek i mieszanin zbóż, wsiewek i międzyplonów, prowadzenie produkcji rolnej metodami mało intensywnymi i ekologicznymi, utrzymanie elementów proekologicznych w gospodarstwie (13).

Stan zachowania różnorodności biologicznej na terenach wiejskich w Polsce jest silnie zróżnicowany przestrzennie. Istnieje wyraźny podział kraju pod tym względem na dwie części: strefę ekstensywnego rolnictwa i lepiej zachowanej agrobioróżnorodności w Polsce południowo-wschodniej (głównie województwa lubelskie, mazowieckie, łódzkie, świętokrzyskie, śląskie, małopolskie i podkarpackie) oraz intensywnego rolnictwa, w którym różnorodność biologiczna przestrzeni rolniczej doznała już poważnego uszczerbku, a jej utrata postępuje nadal w stosunkowo szybkim tempie (głównie województwa zachodniopomorskie, lubuskie, dolnośląskie, pomorskie, wielkopolskie, opolskie, kujawsko-pomorskie, warmińsko-mazurskie i częściowo podlaskie); (31).

Skale i wskaźniki oceny bioróżnorodności

Bioróżnorodność jest pojęciem złożonym i może być rozpatrywana na różnych poziomach i w różnych skalach przestrzennych. Najczęściej rozpatruje się ją na 3 poziomach: genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym (tab. 1); (37, 46).

Tabela 1

Podstawowe poziomy organizacji życia a miary bioróżnorodności

Duża różnorodność przyrodnicza	Rodzaj różnorodności	Mała różnorodność przyrodnicza
duże wewnątrzpopulacyjne zróżnicowanie genetyczne	Różnorodność genetyczna zmienność alleli w puli genowej, wymiana genów, dynamika genomu, mutacje	małe wewnątrzpopulacyjne zróżnicowanie genetyczne
duże bogactwo gatunkowe i znaczna równomierność rozmieszczenia osobników	Różnorodność gatunkowa zróżnicowanie, bogactwo gatunkowe, równocенność	małe bogactwo gatunkowe i znaczna nierównomierność rozmieszczenia osobników
duża różnorodność ekosystemów, szeroki zasięg rozmieszczenia gatunków, zbiorowisk	Różnorodność ekosystemowa (biogeograficzna) różnorodność ekosystemów, rozległość zasięgu gatunków, zbiorowisk	mała różnorodność ekosystemów, wąski zasięg rozmieszczenia gatunków, zbiorowisk

Źródło: opracowanie własne na podstawie Sienkiewicz, 2010 (37)

W ocenach bioróżnorodności najczęściej uwzględnia się następujące grupy taksonomiczne: rośliny naczyniowe, dzikie gatunki zapylaczy, pająki, motyle, dżdżownice, ptaki (15). Bioróżnorodność można rozpatrywać w różnych skalach przestrzennych: kraju, regionu, gospodarstwa rolnego i pola uprawnego, w związku z tym potrzebne są dane w odpowiedniej skali.

Z przeglądu literatury wynika, że najczęściej stosowaną miarą różnorodności gatunkowej w badaniach naukowych i na stosunkowo małych obszarach jest liczba gatunków na poziomie pola i gospodarstwa (6, 9, 30, 41). Wskaźniki oparte na bogactwie gatunkowym różnych grup organizmów są łatwe do zastosowania i stosunkowo niedrogie, przez co są wykorzystywane do oceny bioróżnorodności zarówno na poziomie gospodarstwa, jak również regionu i kraju (15). Innymi miarami oceny są wskaźniki różnorodności uwzględniające, oprócz liczby gatunków, także ich udział w zbiorowisku. Wśród wielu opracowanych wskaźników ekologicznych często wykorzystywane są: indeks różnorodności Shannona i wskaźnik dominacji Simpsona (36, 38). Do oceny bioróżnorodności i obliczania jej wskaźników mogą być stosowane różne miary: frekwencji gatunków, zagęszczenia ich populacji, pokrycia powierzchni, biomasy (9, 37). Do określania podobieństwa bądź różnic między zbiorowiskami chwastów wykorzystywane są wskaźniki podobieństwa jakościowego i ilościowego, np. indeks Sorensena (25).

W badaniach różnorodności ekosystemowej uwzględnia się też zróżnicowanie roślin uprawnych (liczba gatunków lub ich udział w zmianowaniu, udział międzyplonów) oraz zróżnicowanie krajobrazu (długość miedz, liczba elementów proekologicznych lub ich obszar i inne). Dane te mogą również służyć do wyznaczania wskaźników różnorodności, np. wskaźnika Shannona i Simpsona. W projekcie ELISA we wskaźniku bioróżnorodności uwzględniono takie składowe jak: przestrzenna kompleksowość, korytarze i powiązania między siedliskami, wielkość charakterystycznych siedlisk, gatunki wskaźnikowe, różnorodność gatunkowa, trendy populacji gatunkowych, genetyczna różnorodność półnaturalnych agroceoz, genetyczna różnorodność gatunków w gospodarstwach (8). Harasim (13) do oceny dóbr publicznych obejmujących krajobraz rolniczy i bioróżnorodność terenów rolniczych zaproponował 10 wskaźników analitycznych na poziomie regionalnym (NTS 2 – województwa): udział lasów oraz gruntów zadrzewionych i zakrzewionych, udział trwałych użytków zielonych, udział zbóż w strukturze zasiewów, udział użytków ekologicznych w gospodarstwach, udział gospodarstw z żywopłotami i szpalerami drzew, pokrycie gleby roślinnością w ciągu roku, udział gospodarstw z liczbą działek rolnych równą lub większą niż 10, powierzchnia gospodarstwa rolnego, obszary o szczególnych walorach przyrodniczych prawnie chronione, płatności w ramach działań rolnośrodowiskowych PROW.

Zdaniem Sienkiewicz (37), konieczność oceny bioróżnorodności wynika nie tylko z przesłanek naukowych, ale także ze względów praktycznych, politycznych i gospodarczych. Unia Europejska zwraca coraz większą uwagę na konieczność przeprowadzania ocen i monitoringu bioróżnorodności pod względem skuteczności różnych programów działań. W Estonii opracowano wspólną dla kraju grupę wskaźników bioróżnorodności do oceny wpływu różnych parametrów presji ze strony rolnictwa (tab. 2); (35).

Ponieważ pełna, szczegółowa ocena bioróżnorodności jest możliwa tylko w małej skali, stąd zainteresowanie wskaźnikami ekologicznymi, które nie wymagają wiedzy eksperta o taksonomii gatunków ani wyposażenia technicznego. Niektórzy autorzy stosują wskaźniki zastępcze w oparciu o łatwo mierzalne cechy, które mogą być wykorzystane jako wskaźniki bioróżnorodności: strukturalne (np. fizjonomia drzewostanów – wiek drzew, pokrycie powierzchni i otaczające siedliska) i funkcjonalne (procesy obiegu składników pokarmowych) (2).

Tabela 2

Zależność między presją a wskaźnikami bioróżnorodności w Estonii

Wskaźnik	Parametr presji							
	nawożenie		obsada zwierząt		zmianowanie	pestycydy	wykorzystanie gruntów	
	wysokie dawki nawozów mineralnych	wysokie dawki obornika	duża	mała	mała liczba roślin w zmianowaniu	duże dawki pestycydów	odłogowanie	upraszczanie struktury krajobrazu, duże pola
Liczebność i skład gatunkowy roślin na polach i łąkach	-2	-1	-1	0	-2	-3	-2	-2
Liczba i różnorodność biegaczowatych na polach i łąkach	-2	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2
Liczba i różnorodność dżdżownic	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-/+1	0
Struktura i aktywność mikroorganizmów glebowych	-2	-2	-1	-1	-1	-2	-/+1	0
Obecność gatunków chronionych	-2	-1	-2	-1	0	-2	-/+1	-2
Obecność gatunków wskaźnikowych (ptaki, trzmiele)	-2	-1	0	-2	-2	-2	0	-2
Różnorodność uprawianych roślin	0	0	0	-3	0	0	-3	0
Udział użytków zielonych	0	0	0	0	0	0	0	0
Udział obszarów naturalnych	-1	-1	0	0	0	-1	+2	0
Średnia wielkość pola	0	0	0	0	-2	0	0	0
Łączna długość miedz	0	0	0	0	-2	0	0	0
Udział struktur liniowych w krajobrazie	0	0	0	0	0	0	-2	0
Zróżnicowanie typów pokrycia gleby	0	0	0	0	-1	0	-1	-2

0 – brak wpływu, 1 – mały wpływ, 2 – znaczący wpływ, 3 – duży wpływ, + pozytywny wpływ, - negatywny wpływ

Źródło: Sepp i in., 2005 (35)

Oprócz oceny bioróżnorodności monitorowane są też i wyceniane usługi ekosystemowe związane z bioróżnorodnością, w różnych skalach (tab. 3).

Tabela 3

Skale wyceny świadczeń ekosystemowych i przykłady wycen

Skale wyceny	Przykłady	Źródło literatury
Globalna	związek między bogactwem gatunkowym a produkcją pierwotną na świecie	Costanza i in., 1997 (3)
Kraju	ramowa koncepcja oceny świadczeń ekosystemów w Polsce	Mizgajski i Stępniewska, 2012 (29)
Regionu	wycena wartości turystycznej Kanału Augustowskiego	Liziński, 2010 (23)
Miasta/wsi	wycena zieleni w miastach polskich i europejskich (np. Sztokholm, Kopenhaga, Łódź)	Kronenberg, 2012 (21)
Gospodarstwa	wyceny prywatnych działek	Liziński, 2010 (23), Żylicz, 2012 (49)
Grupy organizmów	usługi świadczone przez: • drzewa w miastach • zapylacze	Kronenberg, 2012 (21) Kremen i in., 2004 (20) Dale i Polasky, 2007 (5)
Poszczególnych gatunków	usługi świadczone przez: • bociana białego • bez czarny	Kronenberg i in., 2013 (22) Kostecka i in., 2012 (18)

Źródło: opracowanie własne

Wycena bioróżnorodności jest trudna i złożona ze względu na różne jej poziomy i powiązania między nimi, rolę bioróżnorodności w poszczególnych typach usług ekosystemowych oraz jej wielorakie funkcje.

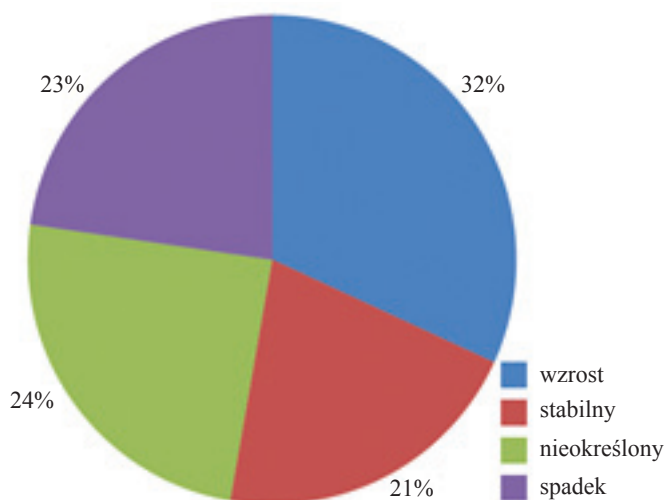
Monitoring bioróżnorodności i stanu środowiska w Polsce

Osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu środowiska jest nadrzędnym celem polityki ochrony środowiska w Polsce. Główny Inspektor Ochrony Środowiska opracowuje nie rzadziej niż raz na cztery lata raport o stanie środowiska w Polsce, uwzględniający w szczególności dane z Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS) (12). Zasady prowadzenia badań i obserwacji oraz wykonywania ocen stanu środowiska oraz poszczególnych grup organizmów mają swoje podstawy w prawie krajowym, które w zdecydowanej większości przypadków jest wynikiem transpozycji prawa wspólnotowego i traktatów Organizacji Narodów Zjednoczonych. Obecny zakres i sposób realizacji zadań PMS jest wynikiem modyfikacji i rozszerzania wcześniejszych programów monitoringowych stosownie do zmieniających się wymagań wspólnotowych. W ostatnim Raporcie stanu różnorodności biologicznej przygotowanym przez GIOŚ (12) przedstawiono wyniki uruchomionych w 2006 r. dwóch programów monitoringu przyrodniczego: monitoringu siedlisk przyrod-

nicznych i gatunków ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk (SOO) sieci Natura 2000 oraz monitoringu ptaków, w tym monitoring obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO) sieci Natura 2000. Wypełniają one wymagania dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dyrektywy Siedliskowej) i dyrektywy Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dyrektywy Ptasiej). Programy te są sukcesywnie rozszerzane i dostarczają coraz obszerniejszej informacji o stanie różnorodności biologicznej w Polsce.

Siedliska przyrodnicze oraz gatunki roślin i zwierząt, rzadkie i zagrożone w skali europejskiej, podlegają ochronie na mocy tzw. Dyrektywy Siedliskowej. Wśród nich w Polsce występuje 81 typów siedlisk przyrodniczych (w tym 18 o znaczeniu priorytetowym), 48 gatunków roślin (w tym 10 gatunków o znaczeniu priorytetowym) i 141 gatunków zwierząt z wyłączeniem ptaków (w tym 12 gatunków o znaczeniu priorytetowym); (12). Dyrektywa Siedliskowa wymaga nadzorowania stanu ochrony cennych siedlisk przyrodniczych i gatunków objętych dyrektywą w danym kraju. Odzwierciedla ona nie tylko ich aktualny stan zachowania, ale i ich perspektywy ochrony w przyszłości. Kraje członkowskie Unii Europejskiej (UE) co sześć lat składają raport ze stanu ochrony gatunków i siedlisk. Zgodnie z Dyrektywą Siedliskową oraz wytycznymi Komisji Europejskiej oceny stanu ochrony siedlisk i gatunków dokonuje się w oparciu o wyniki monitoringu, a także inne dane, w tym również wiedzę ekspercką. Do oceny wykorzystuje się odpowiednie kryteria tzw. parametry stanu ochrony. Dla typu siedliska przyrodniczego są to: zasięg, powierzchnia, specyficzna struktura i funkcja, perspektywy ochrony. Natomiast dla gatunku są to: zasięg, wielkość populacji, jakość i wielkość jego siedliska oraz perspektywy ochrony, uwzględniające zarówno aktualne oddziaływania, jak i przewidywane zagrożenia lub realizowane, a także planowane działania ochronne. Skala ocen jest trzystopniowa: stan właściwy, stan niezadowolający i stan zły, oraz dodatkowo określa się stan nieznany. Ocen dokonuje się uwzględniając stosowne wytyczne Komisji Europejskiej, przy czym każdy kraj stosuje własne metodyki monitoringu, w tym samodzielnie określa i waloryzuje wskaźniki (w Polsce są to specjalnie wybrane wskaźniki stosownie do ekologii i biologii danego gatunku/typu siedliska przyrodniczego), na podstawie których ocenia się stan poszczególnych parametrów, a następnie stan ochrony. Stan ochrony większości gatunków i siedlisk przyrodniczych zagrożonych w skali europejskiej określany jest jako niezadowolający. Przyczyną jest nie tylko niewłaściwy stan populacji w przypadku gatunków czy specyficznej struktury i funkcji w przypadku siedlisk przyrodniczych, ale również stan siedlisk gatunków, mała ich powierzchnia czy złe perspektywy ochrony, czasami także zasięg (12).

Dobrym wskaźnikiem monitorowania stanu środowiska są ptaki. Ze względu na dobrze rozpoznaną biologię, łatwość identyfikacji gatunkowej, wrażliwość na zmiany środowiska i aktualnie prowadzone badania, uważane są za jedne z najlepszych wskaźników stanu różnorodności biologicznej (rys. 3). Wchodzą również do grupy europejskich wskaźników SEBI (ang. *Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators* – wskaźniki różnorodności biologicznej do oceny postępów w osiąganiu celów wyznaczonych na rok 2010, tj. powstrzymanie utraty różnorodności biologicznej do 2010 r.); (12).

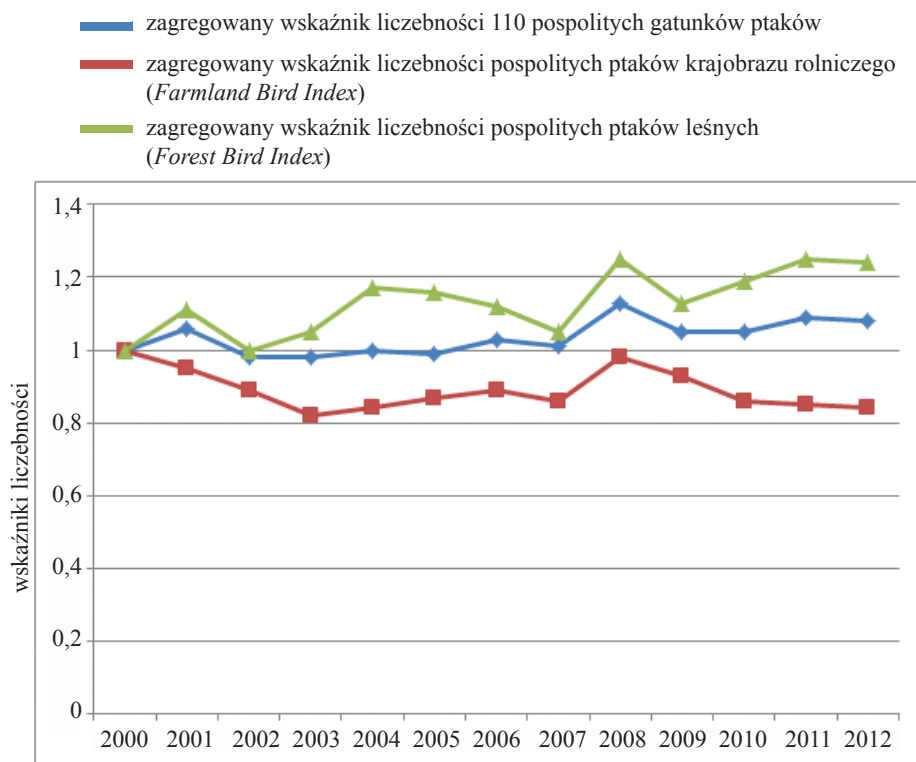


Rys. 3. Trendy populacyjne 172 gatunków ptaków na podstawie wyników Monitoringu Ptaków Polski w latach 2000-2012

Źródło: GIOŚ, 2014 (12)

Wśród gatunków lub grup ptaków pełniących rolę indyktorów wyróżnia się: **gatunki wskaźnikowe** – odzwierciedlające szczególnie stan środowiska lub szybko reagujące na zmiany środowiskowe w podobny sposób, **gatunki kluczowe** – wywierające duży wpływ na pozostałe składniki ekosystemu, **gatunki osłonowe** (parasolowe) – o dużych wymaganiach terytorialnych, których występowanie i ochrona związane są z dużą liczbą gatunków współwystępujących oraz **gatunki z czerwonych list** – uznane m.in. za zagrożone i ginące.

Paneuropejskim wskaźnikiem charakteryzującym grupę ptaków rozpowszechnionych (gatunki wskaźnikowe), jest wskaźnik pospolitych ptaków krajobrazu rolniczego (ang. *Farmland Bird Index* – FBI 22); (12). Obejmuje on w naszym kraju 22 pospolite gatunki ptaków terenów otwartych. Wskaźnik ten w latach 2001-2003 wykazywał spadek ich liczby o 15%, a następnie od 2005 r. powolny wzrost do poziomu wyjściowego z 2000 r. (rys. 4). Jednak od 2009 r. ponownie notuje się silny spadek liczebności ptaków z tej grupy. Analizy wykazują, że dynamika zmian wskaźnika na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat była powiązana z postępującą intensyfikacją rolnictwa oraz z warunkami pogodowymi w okresie zimowym.



Rys. 4. Zmiany wartości zagregowanych wskaźników liczebności: 110 pospolitych gatunków ptaków, pospolitych ptaków krajobrazu rolniczego (*Farmland Bird Index*) oraz pospolitych ptaków leśnych (*Forest Bird Index*) w Polsce w latach 2000-2012

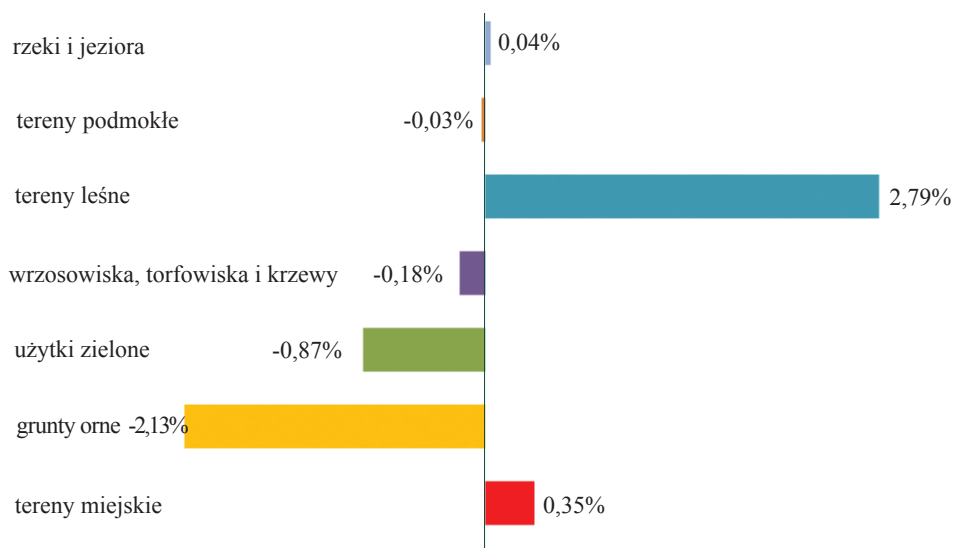
Źródło: GIOŚ, 2014 (12)

Obecnie obserwuje się spadek liczebności wielu gatunków ptaków, np. ptaki pospolite krajobrazu rolniczego (FBI) i ptaki otwartych terenów podmokłych. Jednocześnie liczebność niektórych populacji się powiększa (np. ptaków leśnych, bielika, ślepowrona), a innych jest stabilna. Obserwuje się również pogorszenie stanu ochrony niektórych gatunków innych niż ptaki, np. rysia czy raka szlachetnego i typów siedlisk przyrodniczych, np. obniżen na podłożu torfowym z roślinnością ze związku *Rhynchosporion* czy torfowisk nakredowych (*Cladietum marisci*, *Caricetum buxbaumii*, *Schoenetum nigricantis*); (12).

Monitoring różnorodności biologicznej jest też prowadzony w ramach różnych projektów, m.in. „Ochrona różnorodności gatunkowej cennych przyrodniczo siedlisk na użytkach rolnych na obszarach Natura 2000 w woj. lubelskim” (KIK 25), w którym uwzględnione są różne grupy organizmów: rośliny na gruntach ornych i trwałych użytkach zielonych, pająki, owady prostoskrzydłe i ptaki. Celem tego projektu jest ocena wpływu różnych praktyk rolniczych na bioróżnorodność, ocena skuteczności programów rolnośrodowiskowych, stworzenie sieci monitoringu bioróżnorodności w woj. lubelskim oraz opracowanie rekomendacji dla przyszłych działań rolno-środowiskowo-klimatycznych.

Ocena zmian w ekosystemach i usługach ekosystemowych w skali Unii Europejskiej i Polski

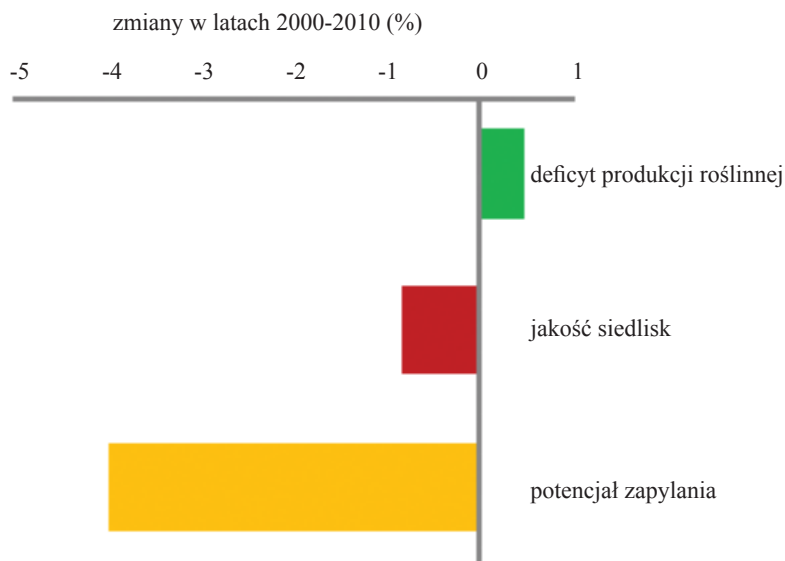
W raporcie Unii Europejskiej z 2015 r. przedstawiono tendencje zmian w zasięgu ekosystemów i dostarczaniu usług ekosystemowych w skali europejskiej w latach 2000-2010 (26). W skali UE tereny miejskie i lasy zwiększyły swój zasięg, natomiast zmniejszyła się powierzchnia pól uprawnych, użytków zielonych i wrzosowisk (rys. 5). Usługi zaopatrzeniowe (żywność i pasze) wykazywały tendencję wzrostową, nawet przy zmniejszeniu powierzchni użytków rolnych. Nastąpił wzrost produkcji żywności ekologicznej. Zmniejszyła się liczba wypasanych zwierząt gospodarskich oraz powierzchnia użytków zielonych objętych wypasem (26).



Rys. 5. Zmiany w powierzchni ekosystemów na podstawie danych
o pokryciu terenu

Źródło: Mapping... , 2015 (26)

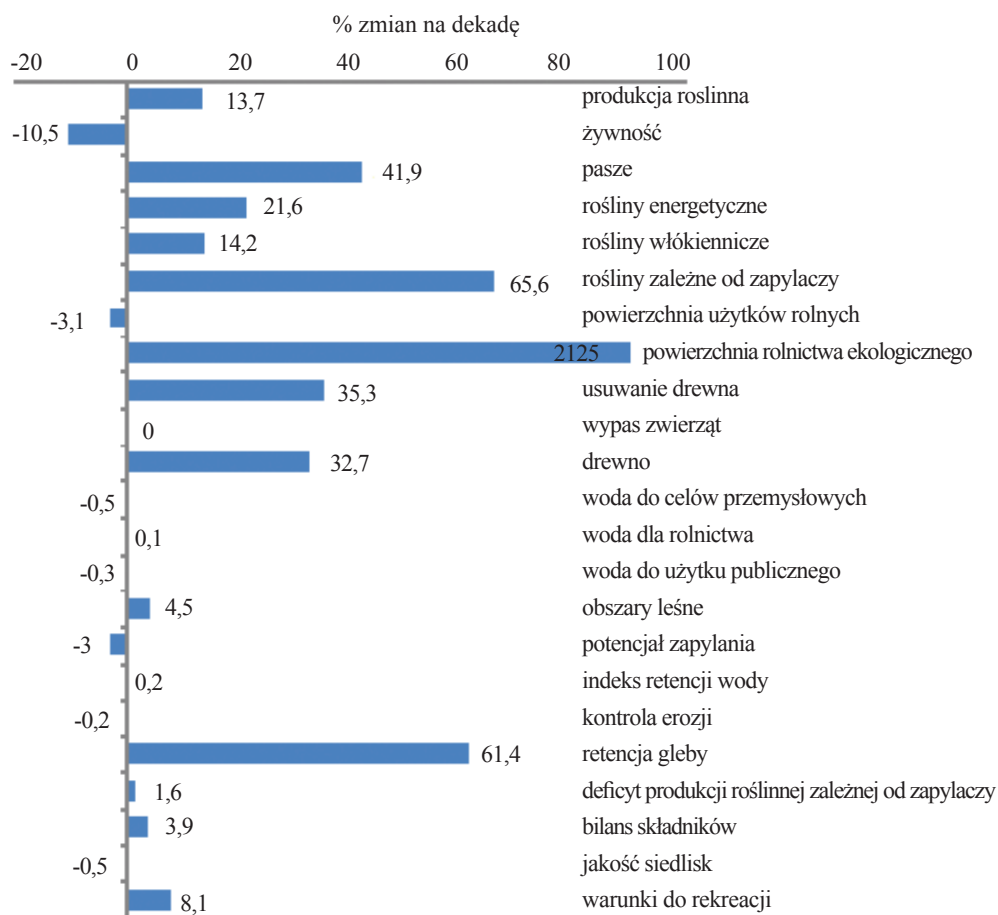
Pogorszeniu uległy trendy dwóch wskaźników usług ekosystemowych, które są bezpośrednio związane z różnorodnością biologiczną: zapylenie i jakość siedlisk (rys. 6).



Rys. 6. Główne tendencje w zakresie usług ekosystemów: ochrona siedlisk i zapyłacze w UE w latach 2000 i 2010

Źródło: Mapping ..., 2015 (26)

Według raportu w krajach Unii Europejskiej odnotowano różne trendy w rolnictwie, ochronie ekosystemów i dostępności usług ekosystemowych (26). W Polsce stwierdzono stosunkowo małe zmiany w czasie dekady 2000-2010, polegające głównie na wzroście produkcji biomasy, zwiększeniu powierzchni rolnictwa ekologicznego, poprawie retencji gleby i niewielkich ujemnych tendencjach w świadczeniu niektórych usług ekosystemowych, na przykład zapyłania i jakości siedlisk (rys. 7). Poprawił się też dostęp ludzi do terenów o dużym potencjale rekreacyjnym.



Rys. 7. Tendencje zmian w ekosystemach i usługach ekosystemowych między rokiem 2000 a 2010 w Polsce

Źródło: Mapping..., 2015 (26)

Podsumowanie

Połączenie ochrony bioróżnorodności z dochodową produkcją żywności jest jednym z zadań współczesnego zrównoważonego rolnictwa, które powinno łączyć cele produkcyjne, ekologiczne i społeczne. Utrzymywanie wysokiej bioróżnorodności czyni produkcję rolną i związane z nią działania bardziej zrównoważonymi i opłacalnymi ekonomicznie. We współczesnym świecie bioróżnorodność jest zagrożona przez działalność człowieka, w tym intensyfikację produkcji rolnej oraz zmiany użytkowania gruntów. Polska jest zobowiązana do ochrony i monitorowania stanu środowiska i bioróżnorodności metodami wynikającymi z przepisów prawa oraz wiedzy naukowej. Funkcjonuje szereg instrumentów wsparcia dla rolników

w zakresie ochrony środowiska i bioróżnorodności na obszarach wiejskich w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (zazielenienie, działanie rolno-środowiskowo-klimatyczne, rolnictwo ekologiczne).

Literatura:

1. Bengtsson J., Ahnström J., Weibull A.C.: The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *J. Appl. Ecol.*, 2005, **42**: 261-269.
2. Coote L., Anke C., Dietzsch M., Wilson W., Graham C.T., Fuller L., Walsh A.T., Irwin S., Kelly D.L., Fraser J.G.M., Kelly T.C., O'Halloran J.: Testing indicators of biodiversity for plantation forests. *Ecological Indicators*, 2013, **32**: 107-115.
3. Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Bruce Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M.: The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, **387**: 253-260.
4. Czyżewska K., Jazdzewski K., Markowski J.: Co to jest różnorodność biologiczna? W: Ochrona środowiska i żywych zasobów przyrody. Wybrane zagadnienia. W: Olaczek R., Warcholińska A.U. (red.). Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 1999: 92-102.
5. Dale V.H., Polasky S.: Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. *Ecological Economics*, 2007, **64**: 286-296.
6. Duelli P., Obrist M.K.: Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 2003, **98(1-3)**: 87-98.
7. Ekonomia ekosystemów i bioróżnorodności.: Luksemburg: Urząd Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich. 2008, ss. 64.
8. Faber A.: Przegląd wskaźników rolnośrodowiskowych zalecanych do stosowania w ocenie zrównoważonego gospodarowania w rolnictwie. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2007, **5**: 9-24.
9. Falińska K.: Ekologia roślin. Wyd. PWN, Warszawa, 2004, ss. 453.
10. FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010.
11. Feledyn-Szewczyk B.: Wpływ sposobu użytkowania gruntów na różnorodność gatunkową flory segetalnej. Monografie i Rozprawy Naukowe IUNG-PIB, Puławy, 2013, **36**, ss. 184.
12. GIOŚ (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska). Stan Środowiska w Polsce. Raport 2014. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 2014, ss. 2014.
13. Harasim A.: Ocena rolnictwa i obszarów wiejskich jako źródła dóbr publicznych w ujęciu regionalnym. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2015, **43(7)**: 139-152.
14. Hillebrandt H., Matthiessen B.: Biodiversity in a complex world: consolidation and progress in functional biodiversity research. *Ecol. Lett.*, 2009, **12**: 1405-1419.
15. Herzog F., Balázs K., Dennis P., Friedel J., Geijzendorffer I., Jeanneret P., Kainz M., Pointereau P.: Biodiversity Indicators for European Farming Systems. A Guidebook. Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, 2012, ss. 105.
16. Hole D.G., Perkins A.J., Wilson J.D., Alexander I.H., Grice P.V., Evans A.D.: Does organic farming benefit biodiversity? *Biol. Conserv.*, 2005, **122**: 113-130.
17. IOŚ (Inspekcja Ochrony Środowiska). Stan środowiska w Polsce na tle celów i priorytetów Unii Europejskiej. Raport wskaźnikowy 2004. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2006, ss. 88.
18. Kostecka J., Mazur-Pączka A., Jasińska T., Batóg K.: Pojęcie „świadczanie ekosystemowe” i jego rola w edukacji dla zrównoważonego rozwoju (na przykładzie bzu czarnego *Sambucus nigra* L.). *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, 2012, **15(4)**: 405-417.
19. Kozłowski S.: Ochrona różnorodności biologicznej i georóżnorodności, jako element zrównoważonego rozwoju Europy. *Zeszyty Naukowe PAN*, 2004, **38**: 13-34.

20. Kremen C., Williams N.M., Bugg R.L., Fay J.P., Thorp R.W.: The area requirement of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecol. Lett.*, 2004, **7**: 1109-1119.
21. Kronenberg J.: Usługi ekosystemów w miastach. *Zrównoważony rozwój - Zastosowania* nr 3, 2012: 13-28.
22. Kronenberg J., Bocheński M., Dolata P.T., Jerzak L., Profus P., Tobółka M., Tryjanowski P., Wuczyński A., Żołnierowicz K.M.: Znaczenie bociana białego *Ciconia ciconia* dla społeczeństwa: analiza z perspektywy koncepcji usług ekosystemów. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 2013, **69(3)**: 179-203.
23. Liziński T.: Podstawy ekonomii środowiska i zarządzania środowiskiem. Wyd. Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu, 2010, ss. 260.
24. Mace G. M., Norris K., Fitter A. H.: Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends Ecol. Evol.*, 2012, **27(1)**: 19-26.
25. Magurran A.E.: Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1988, ss. 179.
26. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Trends in ecosystems and ecosystem services in the European Union between 2000 and 2010. European Commission – Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015, ss. 131. DOI: 10.2788/341839
27. Marshall E.J.P., Brown V.K., Boatman N.D., Lutman P.J.W., Squire G.R., Ward L.K.: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Res.*, 2003, **43(2)**: 77-89.
28. MEA 2005. The Millenium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, Island Press, Washington.
29. Mizgajski A., Stępniewska M.: Ecosystem Services assessment for Poland – challenges and possible solutions. *Ekonomia i Środowisko*, 2012, **2(42)**: 54-73.
30. Piernik A.: Zastosowanie metod numerycznych w ekologii. UMK Toruń, 2012, ss. 113.
31. Prognoza oddziaływania na środowisko projektu PROW na lata 2007-2013. Konsorcjum: Agrotec Polska Sp. z o.o., Agrotec SpA, Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2006, ss. 143.
32. Rosin Z.M., Takacs V., Báldi A., Banaszak-Cibicka W., Dajdok Z., Dolata P.T., Kwieciński Z., Łangowska A., Moroń D., Skórka P., Tobółka M., Tryjanowski P., Wuczyński A.: Koncepcja świadczeń ekosystemowych i jej znaczenie w ochronie przyrody krajobrazu rolniczego. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 2011, **67(1)**: 3-20.
33. Roth T., Amrhein V., Peter B., Weber D.: A Swiss agri-environment scheme effectively enhances species richness for some taxa over time. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2008, **125**: 167-172.
34. Schmitzberger I., Wrבka Th., Steurer B., Aschenbrenner G., Peterseil J., Zechmeister H.G.: How farming styles influence biodiversity maintenance in Austrian agricultural landscapes. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 2005, **108**: 274-290.
35. Sepp K., Ivask M., Kaasik A., Mikk M., Peepson A.: Soil biota indicators for monitoring the Estonian agri-environmental programme. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 2005, **108**: 264-273.
36. Shannon C.E.: A mathematical theory of communications. *Bell Syst. Tech. J.*, 1948, **27**: 379-423.
37. Sienkiewicz J.: Koncepcje bioróżnorodności – ich wymiary i miary w świetle literatury. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 2010, **45**: 7-29.
38. Simpson E.H.: Measurement of diversity. *Nature*, 1949, **168**: 668.
39. Solon J.: Koncepcja „Ecosystem services” i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych. W: *Struktura i funkcjonowanie systemów krajobrazowych: meta – analizy, modele, teorie i ich zastosowania*. Chmielewski T.J. (red.). *Probl. Ekol. Krajobr.* 2008, **21**: 25-44.
40. Stawicka J.: Ochrona różnorodności biologicznej. W: *Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju: materiały szkoleniowe dla pracowników administracji samorządowej*. (red). P. Hewelke. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2007, 13-42.

41. Trzcińska-Tacik H.: Znaczenie różnorodności gatunkowej chwastów segetalnych. *Pam. Puł.*, 2003, **134**: 253-262.
 42. Tschardt T., Klein A.M., Krüss A., Steffan-Dewenter I., Thies C.: Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecol. Lett.*, 2005, **8**: 857-874.
 43. Tucker G.M., Heath M.F.: Birds in Europe: their conservation status. Cambridge, U.K.: Bird Life International (Bird Life Conservation Series No. 3), 1994 za: Tyburski J., Bartoszek H., Górski A., Szymkiewicz M., Załuski T.: Walory przyrodnicze użytków rolnych i sposoby ich ochrony na przykładzie Zielonych Płuc Polski w latach 1997–1999. Warszawa, 2000, ss. 47.
 44. UK National Ecosystem Assessment. The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings. UNEP-WCMC, Cambridge, 2011, ss. 85.
 45. Unijna strategia ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r. UE, 2011, http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Fact-sheet_PL.pdf
 46. United Nation 1992. Convention on Biological Diversity, Rio de Janeiro, 5 June 1992, United Nation Treaty Series. **1760, I-30619**: 143-382.
 47. van Elsen T.: Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 2000, **77**: 101-109.
 48. Weiner J.: Życie i ewolucja biosfery. PWN Warszawa, 2003, ss. 610.
 49. Żylicz T.: Valuating ecosystem services. *Ekonomia i Środowisko*, 2012, **2(42)**: 18-38.
-

Adres do korespondencji:

*dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. nadzw.
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786803
e-mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl*

Beata Jurga, Jerzy Kopiński

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

BILANSE AZOTU I FOSFORU JAKO WSKAŹNIKI ODDZIAŁYWANIA ROLNICTWA NA ŚRODOWISKO*

Słowa kluczowe: bilans składników, azot, fosfor, efektywność wykorzystania, wskaźnik agro-środowiskowy

Wstęp

We współczesnym rolnictwie postindustrialnym coraz większego znaczenia nabierają jego funkcje użyteczności społecznej (będące odzwierciedleniem relacji zachodzących pomiędzy wartością środowiska - jako dobra publicznego, a wartością prowadzonej w tym środowisku produkcji rolniczej); (8, 42). To większe zainteresowanie skutkami oddziaływania produkcji rolniczej na środowisko wynika ze znaczącej ingerencji człowieka w naturalny obieg składników pokarmowych, stwarzającej potencjalne zagrożenia dla równowagi ekosystemów. O całkowicie zamkniętym obiegu składników można mówić tylko w naturalnych ekosystemach, z których nie zbiera się żadnej masy roślinnej. W rolnictwie ubytek składników nawozowych wynoszonych z pola wraz z plonami roślin musi być wyrównany w dostarczanych nawozach naturalnych i mineralnych. W celu zachowania tej równowagi konieczna jest optymalizacja wykorzystania składników pokarmowych w gospodarstwie na podstawie rozeznania i kontroli ich dopływu oraz odpływu (4).

Cele dotyczące ograniczenia zagrożeń środowiskowych powodowanych przez rolnictwo, z podkreśleniem jego funkcji użyteczności społecznej (41), znajdują wyraz w regulacjach i aktach prawnych, które bezpośrednio nie ograniczają intensyfikacji produkcji, ale nakazują uwzględniać ochronę zasobów naturalnych. Na rolnictwo polskie, od 2004 roku po akcesji do struktur UE, silny wpływ wywiera także Wspólna Polityka Rolna (WPR); (3, 37). Według P o c z t y (34), mimo wielu pozytywnych zmian, w ujęciu sektorowym nie nastąpiła zasadnicza poprawa w zakresie wykorzystania zasobów czynników produkcji i ich nakładów. Pośrednim skutkiem warunków

* Opracowanie wykonano w ramach zadań 1.6, 2.1 i 2.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

kreowanych przez WPR było nasilenie procesów specjalizacji, koncentracji i polaryzacji produkcji (27, 30, 43). Intensywność stosowanych technologii produkcji, obok uwarunkowań przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych, jest jedną z cech, które różnicują polskie rolnictwo (16, 28).

Do oceny oddziaływania rolnictwa na środowisko stosowane są różne metody i modele, w zależności od skali zastosowania (kraje, gospodarstwa) i potrzeb odbiorców. Na poziomie gospodarstw należy wymienić m.in. model RISE (*Response-Inducing Sustainability Evaluation*); (11), a w szerokim ujęciu globalnym, w tym głównie ekonomicznym, sektorowy model częściowej równowagi CAPRI (*Common Agricultural Policy Regionalised Impact*); (2). Jednym z wielu wskaźników służących do oceny potencjalnego stanu zagrożenia środowiska, jako skutku oddziaływania presji rolniczej są bilanse głównych składników nawozowych według podejścia „na powierzchni pola”, od 2011 roku określanego także jako budżet azotu i fosforu brutto (29).

Bilans azotu powinien być teoretycznie zrównoważony, jednak saldo azotu brutto na poziomie „0” jest w praktyce niemożliwe, gdyż wówczas rolnictwo nie mogłoby realizować swoich podstawowych celów produkcyjnych i ekonomicznych. Natomiast ocena salda bilansu fosforu powinna być konfrontowana ze stanem zasobności gleb w ten składnik. Z przeglądu różnych opracowań dotyczących oceny bilansu azotu brutto (9, 21, 23) wynika, że saldo to powinno znajdować się w granicach od 30 kg (zachodniopomorskie) do 70 kg (podlaskie) na ha UR w d.k.¹, a fosforu (P) w przedziale od -5 do 5 kg·ha⁻¹ UR w d.k.

W pracy przedstawiono szeroko ujęte zagadnienia bilansu azotu i fosforu brutto, będącego ważnym wskaźnikiem aktualnego oddziaływania rolnictwa na środowisko w Polsce.

Material i założenia metodyczne

Podstawowe źródło informacji stanowiły wyniki badań własnych (14, 21) oraz dane statystyczne GUS (10, 35, 38, 39, 44). W badaniach wykorzystano analizę struktury zjawisk (cech) oraz dynamiki zmian w ujęciu względnym lub opisanej równaniem trendu. Badania obejmowały okres od 2002 do 2014. W przestrzennej analizie porównawczej wskaźniki dla poszczególnych województw skonfrontowano ze średnimi dla Polski jako układ odniesienia.

Do określenia ilości azotu powstającego w czasie produkcji zwierzęcej na stanowisku utrzymania zwierząt (tzw. „brutto”) wykorzystano wyniki bilansu azotu brutto sporządzonego na podstawie metodyki zaproponowanej przez OECD/Eurostat (29). W budżecie azotu i fosforu brutto:

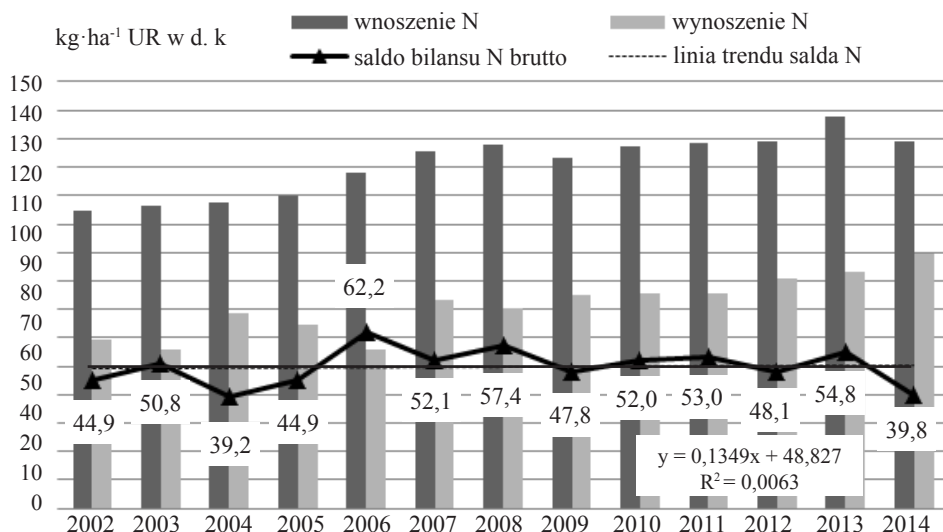
- po stronie przychodów uwzględnia się:
 - ilość składnika w nawozach mineralnych, organicznych i naturalnych (na stanowisku utrzymania zwierząt), ilość wprowadzaną z materiałem siewnym i sadzeniakowym;

¹UR w dk – użytki rolne w dobrej kulturze (użytkowane rolniczo); wg definicji GUS

- depozycję atmosferyczną azotu;
 - wiązanie biologiczne azotu;
- po stronie rozchodów uwzględnia się:
- ilości składników wynoszone w plonach głównych zbieranych z gruntów ornych;
 - ilości składników w plonach z trwałych użytków zielonych;
 - ilości składników wynoszone w plonach ubocznych roślin i poplonach zbieranych z gruntów ornych.

Tendencje zmian bilansu azotu brutto w Polsce

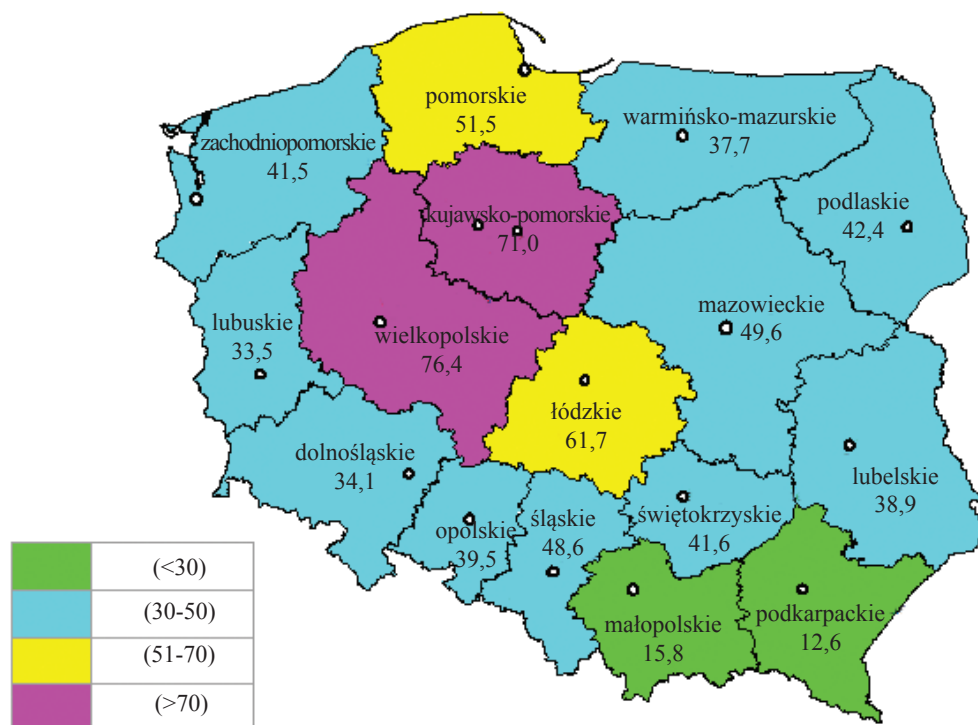
Saldo bilansu azotu brutto w Polsce, w latach 2002-2014, znajdowało się w niewielkiej tendencji wzrostowej rzędu $0,13 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Zmieniało się ono w granicach $39,2\text{--}62,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w dk (rys. 1), z medianą wynoszącą $50,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w dk. Należy jednak zauważyć, że najczęściej przekraczało ono poziom $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w latach 2006-2013. Rekordowo wysoki, jak na warunki Polski, poziom salda w 2006 roku wynikał z bardzo niekorzystnych warunków pogodowych (susza); (18). Ponieważ wielkość salda bilansu azotu brutto jest silnie uzależniona od jego strony przychodowej ($R^2=71,96\%$); (24), obecnie na jego wielkość decydujący wpływ mają zmiany poziomu intensywności produkcji roślinnej, mierzonej zużyciem azotowych nawozów mineralnych (12). Oczywiście saldo także wzrasta w sytuacji, gdy tempo wzrostu nawożenia azotem i fosforem przewyższa tempo wzrostu wydajności jednostkowej produkcji roślinnej (20). Prowadzi to do pogorszenia efektywności wykorzystania azotu w procesie produkcji rolniczej, a w konsekwencji do wzrostu ryzyka zagrożeń dla środowiska (glebowego, wodnego i powietrza). W ostatnim 10-leciu, mimo zwracania większej uwagi na stan środowiska, nadal w wielu krajach Unii Europejskiej (UE), w tym głównie w krajach intensywnego rolnictwa (UE-15), poziom sald azotu brutto często przekracza poziom $90 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ (1). Zdaniem K o p i ń s k i e g o (20) uzasadnione produkcyjnie i środowiskowo optima dopuszczalnych sald azotu (N) w Polsce mieszczą się w granicach od 30 do $76 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$, a średnio dla Polski saldo brutto nie powinno przekraczać $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$.



Rys. 1. Tendencje zmian głównych elementów bilansu azotu brutto w Polsce w latach 2002-2014
 Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (36, 38, 39, 44), GIOŚ (10) i KOBiZE (35)

W ostatnich latach (rys. 2) bardzo wysokie nadwyżki bilansowe azotu notowane są w regionie zachodnio-centralnym, a szczególnie w województwach: wielkopolskim i kujawsko-pomorskim (ponad 70 kg·ha⁻¹ UR). W tych województwach aktualne ich salda znacznie, bo o kilkanaście kg N, przekraczają wyznaczone dla nich dopuszczalne wartości graniczne (20). Jest to wynikiem dostarczania znacznych ilości azotu do systemu, które pomimo wysokiej intensywności produkcji roślinnej, z różnych powodów nie są efektywnie wykorzystywane. Wymowę tej oceny może pogarszać fakt, że Polska zachodnia ma duży udział gleb lekkich o mniejszej pojemności wodnej, które są bardziej narażone na procesy przemywania (7).

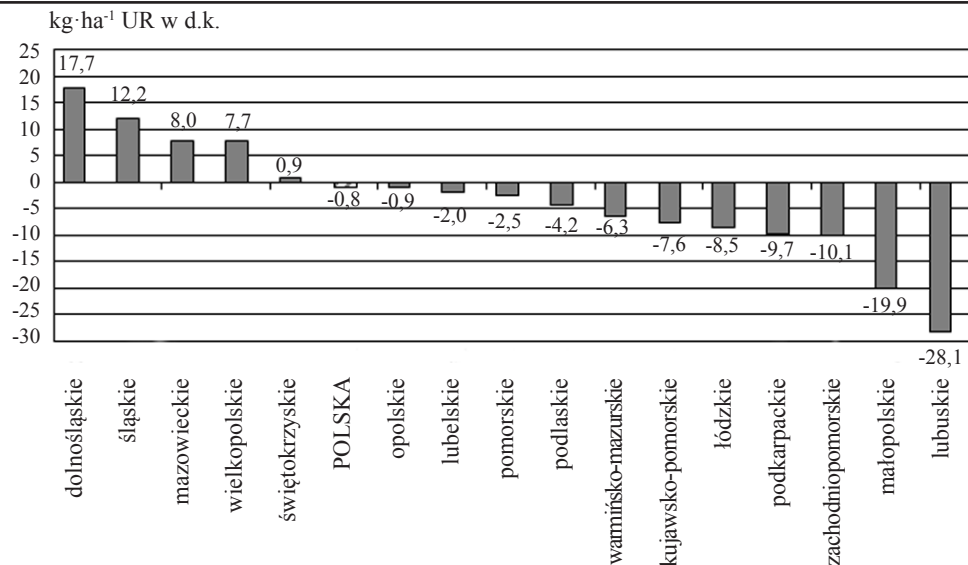
W ciągu ostatnich 10 lat znaczący wzrost nadwyżki bilansu azotu wystąpił, poza Wielkopolską, w województwach które dotychczas miały niskie i umiarkowane salda (rys. 3). Do znacznej redukcji wielkości sald azotu brutto doszło natomiast w województwach: lubuskim, małopolskim, zachodniopomorskim i podkarpackim, a więc leżących w przeciwległych regionach Polski. Przyczyny tego zjawiska mogą być jednak złożone, gdyż proces ten wynikał z poprawy plonowania roślin (zachodniopomorskie) lub z pogłębienia ekstensyfikacji produkcji roślinnej, głównie zwierzęcej (małopolskie i podkarpackie). Utrzymywanie, w tych dwóch województwach, sald N na poziomie niewiele przekraczającym wielkość opadu z atmosfery (ok. 11,5 kg·ha⁻¹ UR); (10) prowadzić może do spadku żyzności gleb.



Rys. 2. Salda bilansu azotu brutto (kg N·ha⁻¹ UR w d.d.) w województwach Polski (średnio w okresie lat 2012-2014)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (36, 38, 39, 44), GIOŚ (10) i KOBiZE (35)

Struktura (ilościowa) wnoszenia i wynoszenia azotu z powierzchni użytkowanej rolniczo wykazuje dość znaczne zróżnicowanie regionalne (rys. 4). Po stronie przychodowej bilansu brutto dominuje azot dostarczany w nawozach mineralnych, a w latach 2012-2014 jego udział wyniósł 60%. Niestety, dominującymi nawozami w strukturze zużycia nawozów azotowych w Polsce są saletrzano-amonowe i mocznik (12), zawierające formy N-NH₄ i N-NH₂, które w największym stopniu przyczyniają się do zakwaszenia gleby, powodując szereg ujemnych skutków, m. in. zmniejszenie dostępności pozostałych składników pokarmowych, co może prowadzić do ograniczenia produktywności gleb. W konsekwencji zmniejsza się zdolność buforowa i odporność gleb na procesy prowadzące do degradacji ich żyzności (5), a niewykorzystane związki azotu przedostają się do zbiorników wodnych (33). Obecnie w Polsce ok. 35% gleb o odczynie kwaśnym i bardzo kwaśnym wymaga koniecznego wapnowania (31).

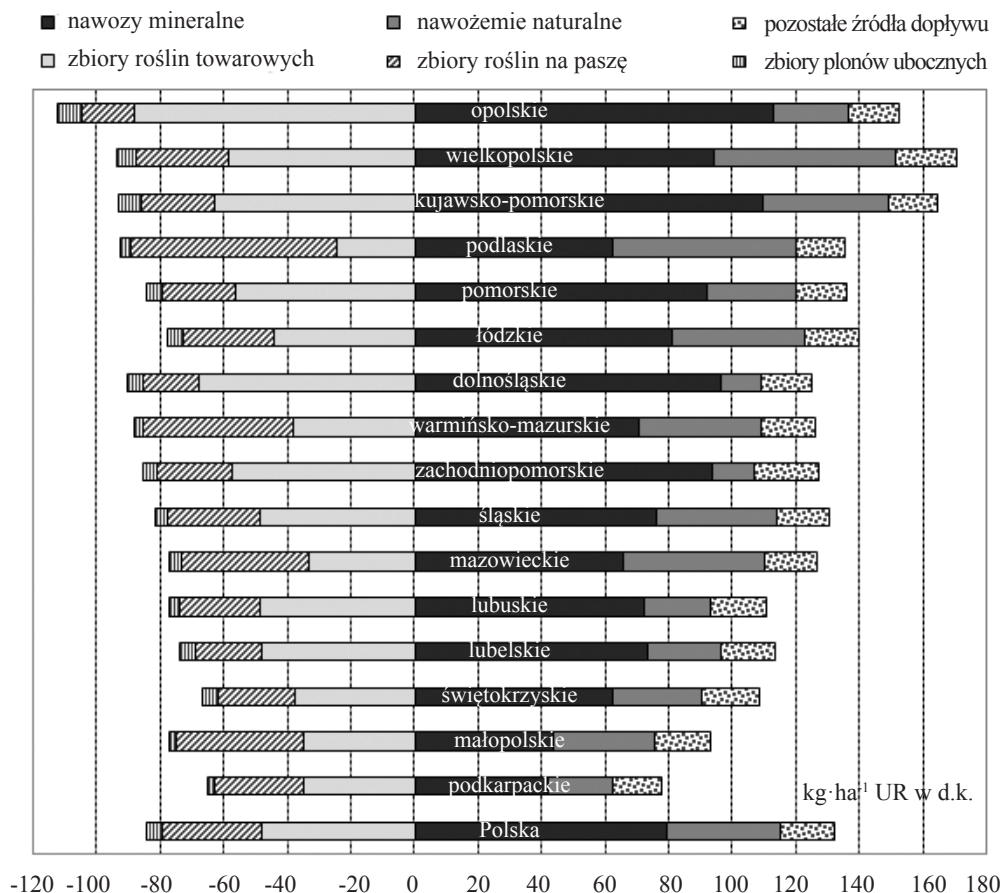


Rys. 3. Zmiany bilansu azotu brutto w poszczególnych województwach Polski pomiędzy latami 2002-2004 a 2012-2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (36, 38, 39, 44), GIOŚ (10) i KOBIZE (35)

Obserwowane obecnie zmiany zachodzące w strukturze pogłowia zwierząt gospodarskich zasadniczo nie wpływają na poziom nawożenia naturalnego azotem w odniesieniu do zmniejszającej się powierzchni gruntów ornych i użytków rolnych (22). O wiele mniejsze ilości azotu znajdujące się w obiegu produkcyjnym dostarczane są z pozostałych źródeł, tj. w opadzie atmosferycznym i wiążanego biologicznie, a także w materiale siewnym i sadzeniakowym.

W strukturze rozchodu dominującą pozycję stanowi azot zebrany w plonach roślin towarowych. Większe wynoszenie azotu w zbiorach roślin towarowych niż w roślinach zbieranych na paszę utrzymuje się w Polsce od początku lat 90. (26), kiedy to nastąpiły znaczące zmiany organizacyjne w polskim rolnictwie po tzw. transformacji ustrojowej (13, 15). Z przeprowadzonej analizy (rys. 4) wynika, że najbardziej zachowawczo gospodaruje się azotem w województwach podkarpackim i małopolskim, natomiast najwyższą intensywność gospodarowania azotem obserwuje się w województwach: opolskim, wielkopolskim, kujawsko-pomorskim i podlaskim. Należy jednak zaznaczyć, że nadwyżki bilansowe azotu w województwach opolskim i podlaskim są o 30 kg·ha⁻¹ UR mniejsze niż w wielkopolskim oraz kujawsko-pomorskim.



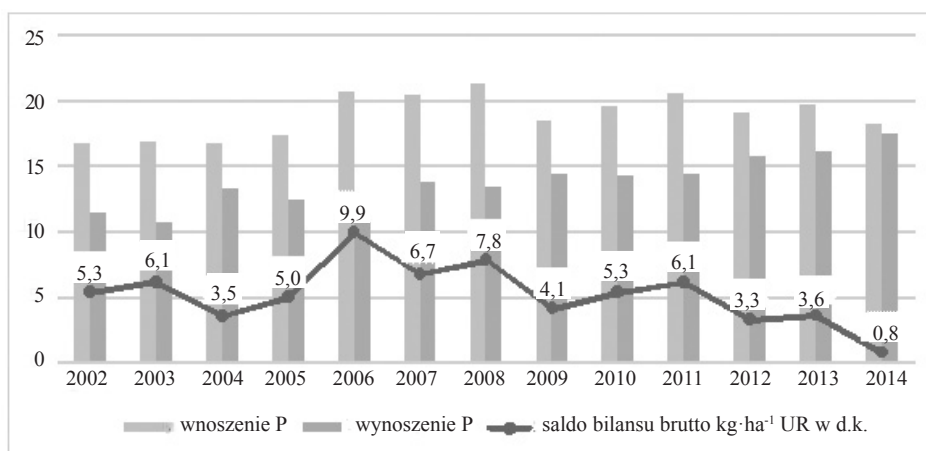
Rys. 4. Struktura ilościowa źródeł przychodu i rozchodu bilansu azotu brutto w poszczególnych województwach Polski w latach 2012-2014 (kg N ha⁻¹ UR w d.k.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych: GUS (36, 38, 39, 44), GIOŚ (10) i KOBiZE (35)

Tendencje zmian bilansu fosforu brutto w Polsce

Bilans fosforu brutto jest jednym z ważniejszych narzędzi służących do oceny oddziaływania produkcji rolniczej na środowisko. Wielkość salda bilansu określa w pewnym stopniu ryzyko rozpraszania biogenów (związków fosforu) poza granice agrosystemów rolniczych. Znaczenie tego narzędzia dla zarządzania fosforem w środowisku wzrasta w zestawieniu ze znajomością stanu zasobności gleb. Efektem znacznych nadwyżek fosforu może być wzrost zasobności gleby, ale również podwyższone ryzyko strat fosforu do wód i związane z nim pogorszenie jakości wód gruntowych i powierzchniowych. Nie bez znaczenia jest też fakt, że oczyszczanie ekosystemów z nadmiaru fosforu jest procesem długotrwałym i kosztownym

(40). Utrzymujący się ujemny bilans fosforu sygnalizuje natomiast możliwość jego wyczerpywania z glebowych rezerw, co może prowadzić do zmniejszenia żyzności i produktywności gleb (32). Ujemne salda bilansu fosforu są szczególnie niekorzystne na glebach o niskiej zasobności w ten składnik. Z analiz prowadzonych na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat (6, 19) wynika, że taka tendencja utrzymuje się ciągle w regionie Polski południowo-wschodniej. Doprowadziło to, poza innymi czynnikami, do poważnego ograniczenia możliwości pełnego wykorzystania potencjału produkcyjnego rolnictwa tych województw. W praktyce, uwzględniając niekorzystny stan zasobności gleb w Polsce w fosfor oraz niewielkie jego ilości w opadzie atmosferycznym, zdaniem ekspertów, aktualnie dla Polski saldo fosforu nie powinno przekraczać średnio $2 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ (9, 25).



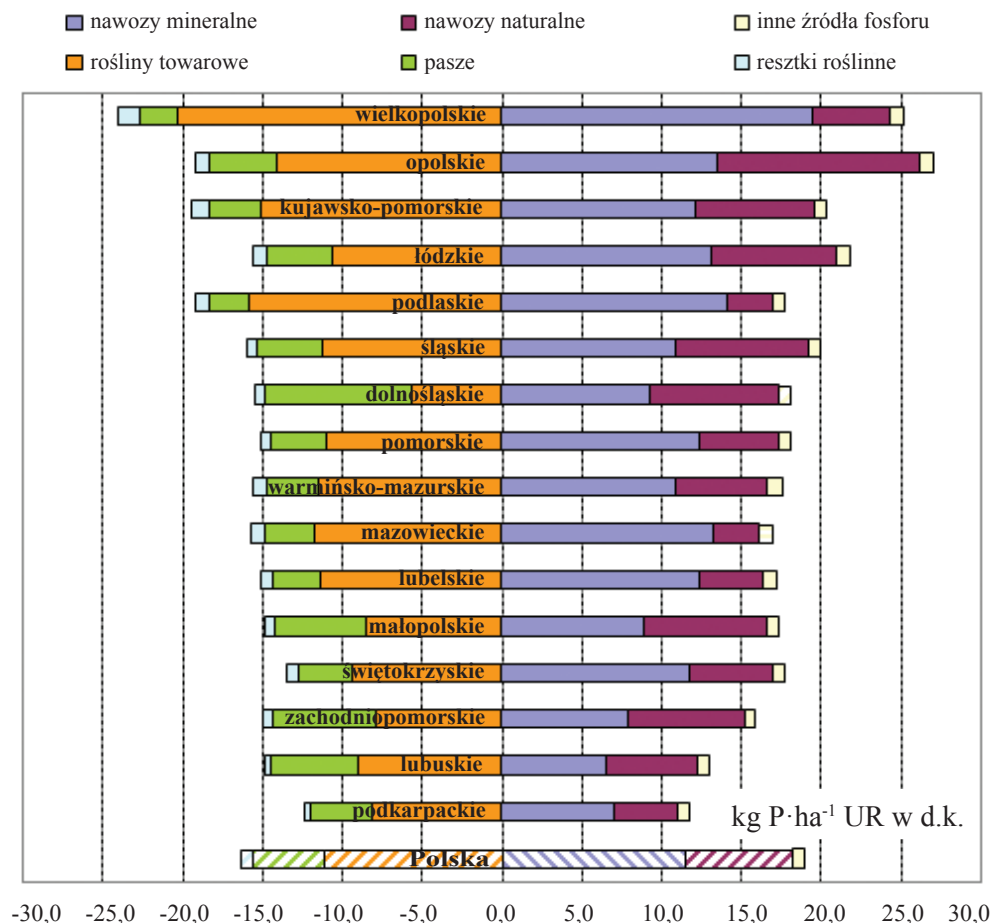
Rys. 5. Tendencje zmian głównych elementów bilansu fosforu brutto w Polsce w latach 2002-2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (36, 38, 39, 44) i GIOŚ (10)

Saldo bilansu fosforu brutto w Polsce ulega wahaniom, jednak systematycznie zmniejsza się, osiągając w 2014 r. wartość $0,8 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ (rys. 5). Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że średnie saldo bilansu P uległo zmniejszeniu o połowę z $5,0 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w okresie 2002-2004 do $2,5 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w latach 2012-2014. Najwięcej fosforu w polskim rolnictwie wnosi się do gleb w postaci nawozów mineralnych, a nieco mniej w naturalnych. Największe wynoszenie (odpływ) następuje w zbiorach głównych roślin towarowych. Ilości te są na ogół ponad dwukrotnie większe niż wynoszenie fosforu w roślinach zbieranych na paszę i w plonach ubocznych roślin towarowych (rys. 6).

Można by stwierdzić, że wykazana nadwyżka bilansowa fosforu jest niezbędna dla podtrzymania odpowiedniej zawartości jego przyswajalnych form w glebie i nie wskazuje na potencjalne zagrożenia dla środowiska przyrodniczego. Jednakże wyniki bilansu fosforu z analogicznego okresu (2012-2014) na poziomie województw (NUTS-2) wykazują znaczne zróżnicowanie regionalne (rys. 8). Różnice wielkości

głównych elementów bilansu fosforu pomiędzy poszczególnymi województwami są często ponad dwukrotne. Średnie saldo bilansu fosforu brutto za lata 2012-2014 mieści się w granicach od $-1,8 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w województwie małopolskim do $8,3 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w województwie wielkopolskim.



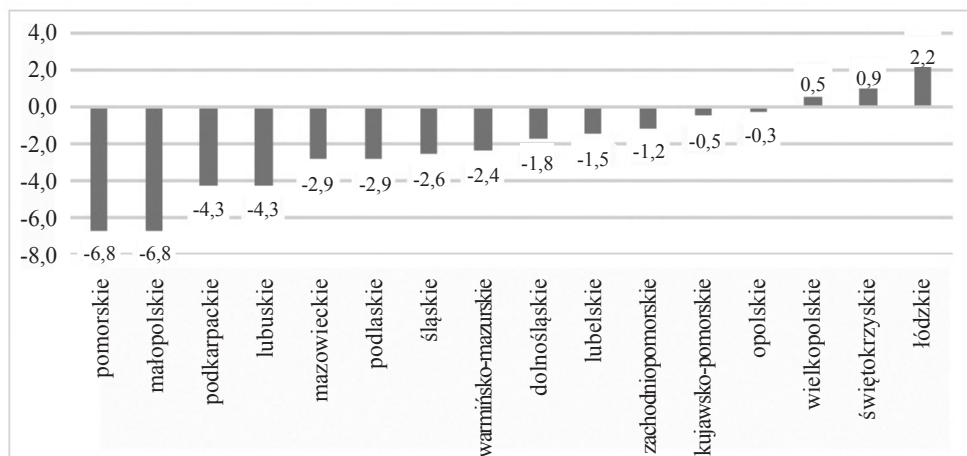
Rys. 6. Struktura ilościowa źródeł przychodu i rozchodu bilansu fosforu brutto w poszczególnych województwach Polski średnio w latach 2012-2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (36, 38, 39, 44) i GIOŚ (10)

Obserwowane różnice na ogół nie znajdują odzwierciedlenia we współczynniku negatywnej bonitacji gleb względem fosforu. Należy zauważyć, że wielkopolskie wyróżnia się na tle pozostałych województw najmniejszym udziałem gleb o bardzo niskiej i niskiej zawartości przyswajalnego fosforu (31). Wykazana nadwyżka bilansowa może więc wskazywać na znaczne ryzyko wypływania związków fosforowych poza agrosystem rolniczy.

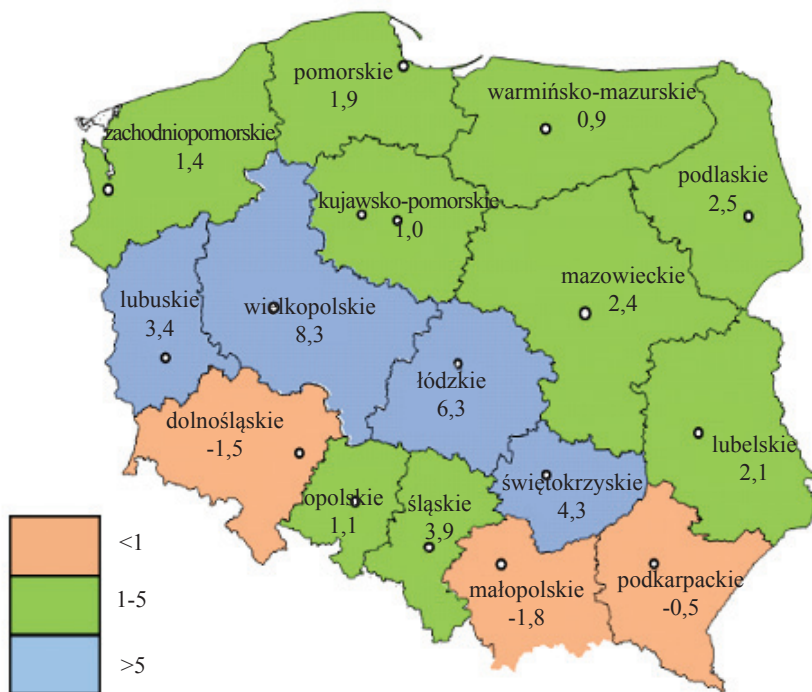
Na przestrzeni dekady salda bilansu w poszczególnych województwach uległy znaczącym zmianom (rys. 7). Największe spadki salda bilansu P brutto obserwowane są w województwach pomorskim i małopolskim ($-6,8 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$), a największy wzrost salda bilansu wykazano w województwie łódzkim $-2,2 \text{ kg P} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$. Ocenę tych zmian należy przeprowadzić w świetle obecnie stwierdzanych wartości bilansu fosforu (P). O ile redukcja nadwyżki P w województwie pomorskim, a znaczący wzrost salda bilansu P w województwie łódzkim doprowadziły do uzyskania salda bilansu P zbliżonego do rekomendowanego przez ekspertów (9, 25), o tyle znaczący spadek salda bilansu w małopolskim spowodował sytuację ujemnego bilansu P (rys. 8). Jeśli będzie się utrzymywać, może to skutkować wyczerpywaniem glebowych rezerw fosforu.

Zmniejszenie salda bilansu fosforu widoczne szczególnie w 2014 roku (podobnie jak i salda azotu) wynika z umiarkowanego wzrostu poziomu nawożenia fosforem w nawozach mineralnych, z jednoczesnym wzrostem produktywności roślinnej (a zatem większym jego wynoszeniem w zbiorach). Dodatkowo zmniejsza się także pula fosforu dostarczana do produkcji roślinnej w nawozach naturalnych, co wynika ze spadkowych tendencji pogłowia zwierząt gospodarskich (17, 25).



Rys. 7. Zmiany bilansu fosforu w poszczególnych województwach Polski pomiędzy latami 2012-2014 a 2002-2004

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (36, 38, 39, 44) i GIOŚ (10)



Rys. 8. Średnie salda bilansu fosforu brutto w województwach Polski dla lat 2012-2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (36, 38, 39, 44) i GIOŚ (10)

Podsumowanie

W Polsce saldo bilansu azotu brutto, przy niewielkiej tendencji wzrostowej rzędu $0,13 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, w latach 2006-2013 utrzymywało się często powyżej poziomu $50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w d.k. Jednak w ostatnich latach (2012-2014) saldo to wynosiło $47,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$ w d.k. i w stosunku do stanu z okresu lat 2002-2004 uległo zmniejszeniu o ok. 1 kg. Wielkość tego salda, szczególnie w porównaniu do występującego w wielu krajach UE-15, należy uznać za umiarkowane w kontekście stwarzanych zagrożeń środowiskowych i uzasadnione obecnymi uwarunkowaniami produkcyjnymi rolnictwa. Niepokoić może natomiast wzrost dominacji mineralnych nawozów azotowych w przychodowej stronie bilansu azotu brutto. Większe zużycie nawozów saletrzano-amonowych i mocznika przyczynia się do wzrostu zakwaszenia gleb i obniżenia ich produktywności, a tym samym zmniejszenia efektywności wykorzystania tego składnika. Zwiększa to ryzyko rozpraszania związków azotu z rolnictwa do środowiska.

Saldo bilansu azotu na poziomie województw (NUTS-2) jest mocno zróżnicowane. Ciągłe wysokie nadwyżki azotu (ponad $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ UR}$) notowane są w regionie

zachodnio-centralnym, głównie w województwach wielkopolskim i kujawsko-pomorskim. Natomiast do znacznej redukcji wielkości salda azotu brutto doszło w ostatnich latach w województwach: lubuskim, małopolskim, zachodniopomorskim i podkarpackim, a więc leżących w przeciwległych regionach Polski.

Saldo bilansu fosforu brutto w Polsce ulega fluktuacjom, obserwowany jest jednak systematyczny spadek jego wartości. Od 2006 roku wielkość salda uległa redukcji o ponad 50%, osiągając wartość 0,8 kg P·ha⁻¹ UR w 2014 r. Analiza bilansu fosforu brutto na poziomie województw ujawniła pogłębiającą się w tym zakresie polaryzację polskiego rolnictwa.

Różnice wielkości salda pomiędzy poszczególnymi województwami mieszczą się w granicach od -1,8 kg P·ha⁻¹ UR w małopolskim do 8,3 kg P·ha⁻¹ UR w wielkopolskim. To zróżnicowanie jest w znacznym stopniu uwarunkowane czynnikami organizacyjno-produkcyjnymi, które wpływają na efektywność wykorzystania fosforu w rolnictwie. Jednak obserwowane różnice nie korespondują z potrzebami nawożenia fosforem, wyrażonymi współczynnikiem negatywnej bonitacji gleb, co jest zjawiskiem niekorzystnym, ponieważ świadczyć może o niedostosowaniu poziomu nawożenia fosforem do rzeczywistych potrzeb wynikających z zasobności gleb. Istnieje zatem potrzeba dalszych obserwacji w tym zakresie.

Literatura

1. Agri-environmental indicator - gross nitrogen balance. Eurostat. Data dostępu 18.05.2016, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_gross_nitrogen_balance
2. Britz W., Witzke P. (ed.): CAPRI model documentation 2014.
3. Bułkowska M.: Efekty WPR w odniesieniu do rolnictwa. W: Analiza efektów realizacji polityki rolnej wobec rolnictwa i obszarów wiejskich. M. Wigier (red.), IERiGŻ-PIB Warszawa, 2011, 26: 56-80.
4. Davis J. M.: Sustainable Agriculture. Directory of Expertise, SAN, 1996, 3rd Edition.
5. Filipek T., Skowrońska M.: Aktualnie dominujące przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb użytkowanych rolniczo w Polsce. Acta Agrophysica, 2013, 20(2): 283-294.
6. Fotyma E., Fotyma M., Pietruch Cz.: Produkcyjne i środowiskowe skutki nawożenia. Pam. Puł., 2002, 130: 179-202.
7. Fotyma E., Fotyma M., Pietruch Cz.: Zasobność gleb Polski w azot mineralny. Nawozy i Nawożenie, 2015, 2(23): 41-48.
8. Fotyma M., Igras J., Kopiński J., Podyma W.: Ocena zagrożeń nadmiarem azotu pochodzenia rolniczego w Polsce na tle innych krajów europejskich. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2010, 20: 53-75.
9. Fotyma M., Igras J., Kopiński J.: Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2009, 14: 187-206.
10. GIOŚ: <http://www.gios.gov.pl/chemizm2010/index.html> (data dost. 20.10.2014); http://www.gios.gov.pl/zalaczniki/artykuly/Informacja_o_realizacji_zadan_IOS_2013.pdf (20.10.2014)
11. Häni F., Braga F., Stämpfli A., Keller T., Fischer M., Porsche H.: RISE, a tool for holistic sustainability assessment at the farm level. IAMA International Food and Agribusiness Management Review, 2003, 6(4): 78-90.

12. Jadczyszyn T, Kopiński J.: Nawożenie azotem w Polsce – aspekt produkcyjny i środowiskowy. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2013, **34(8)**: 125-143.
13. Józwiak W., Mirkowska Z.: Trendy w rolnictwie polskim (lata 1990-2009) i próba projekcji na 2013 rok. W: *Procesy zachodzące w rolnictwie polskim w latach 1990-2010, projekcje na rok 2013 i pożądana wizja rolnictwa w 2020 roku – zagadnienia wybrane*. IERiGŻ-PIB Warszawa, 2011, **21**: 9-31.
14. Jurga B., Kopiński J.: Analiza oraz testy dotyczące wdrożenia metodologii modelu Capri JRC do szacowania elementów bilansu azotu brutto na poziomie krajowym i wojewódzkim. *Raport końcowy dla GUS Warszawa, IUNG-PIB Puławy*, 2016.
15. Klepacki B.: Transformacja gospodarki narodowej i jej wpływ na rolnictwo w Polsce w latach dziewięćdziesiątych. W: *Transformacja rolnictwa polskiego i ukraińskiego w latach 90*. B. Klepacki i G. Czerewko (red.), *Wiś Jutra*, Warszawa, 2012: 7-15.
16. Kopiński J., Krasowicz S.: Regionalne zróżnicowanie warunków produkcji rolniczej w Polsce. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2010, **22**: 9-29.
17. Kopiński J., Matyka M.: Forecast of food, farming and fertilizer use 2015-2025. *Fertilizers Europe*, 2015, **1**: 114.
18. Kopiński J., Nieróbca A., Ochal P.: Ocena wpływu warunków pogodowych i zakwaszenia gleb w Polsce na kształtowanie produktywności roślinnej. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2013, t. 13, **2(42)**: 53-63.
19. Kopiński J., Tujaka A.: Bilans azotu i fosforu w rolnictwie polskim. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2009, t. 9, **4(28)**: 103.
20. Kopiński J.: Agri-environmental effects of changes in agricultural production in Poland/ Agrośrodowiskowe skutki zmian produkcji rolniczej w Polsce. *Economic and Regional Studies*., Biała Podlaska, 2015(a), **8(3)**: 5-18.
21. Kopiński J.: Criterion to determine optimum surpluses of gross nitrogen balance on the level NUTS-0, NUTS-2. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 2016(a), **15(1)**: 29-36.
22. Kopiński J.: Implikacje zmian pogłowia zwierząt gospodarskich w Polsce dla puli azotu pochodzącego z produkcji zwierzęcej. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2015(b), **43(17)**: 103-115.
23. Kopiński J.: Ocena gospodarowania fosforem w procesie produkcji rolniczej na poziomie NUTS-0, NUTS-2. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2016 (b), **18(1)**: 131-137.
24. Kopiński J.: Określenie stopnia polaryzacji oddziaływania produkcji rolniczej na środowiska na podstawie bilansu azotu brutto. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015(c), **17(1)**: 112-117.
25. Kopiński J.: Opracowanie metody badań służącej do określenia optymalnych sald głównych składników nawozowych (NPK) w ujęciu wojewódzkim w latach 2011-2013. *Ekspertyza wykonana na potrzeby IERiGŻ-PIB. IUNG-PIB Puławy*, 2014.
26. Kopiński J.: Regionalne zróżnicowanie bilansu azotu, fosforu i potasu w rolnictwie polskim w latach 1999-2003. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 2005, **2(23)**: 84-93.
27. Kopiński J.: Stopień polaryzacji intensywności i efektywności produkcji rolniczej w Polsce w ostatnich 10 latach. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2013, **15(1)**: 97-103.
28. Krasowicz S., Harasim A.: Intensywność technologii a wyniki ekonomiczne gospodarstw rodzinnych w różnych rejonach Polski. *Rocz. Nauk. SERiA*, 1998, **2(1)**: 581-589.
29. Kremer A. M.: *Nutrient Budgets EU-27, Norway, Switzerland. Methodology and Handbook*. Eurostat/OECD. EC Eurostat, Luxembourg 2013. (ver. 1.02, 17.05.2013).

30. Kuś J.: Specjalizacja gospodarstw rolnych i jej konsekwencje produkcyjne, ekonomiczne i siedliskowe. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2013, **32**: 167-185.
31. Ochrona środowiska 2015. GUS Warszawa, 2015(a).
32. OECD. Environmental Indicators for Agriculture. Publications Service. OECD, Paris, 2006, **4(3)**.
33. Pastuszek M., Kowalkowski T., Kopiński J., Stalenga J., Panasiuk D.: Impact of forecasted changes in Polish economy (2015 and 2020) on nutrient emission into the river basins. *Science of the Total Environment*, 2014, **493**: 32-43.
34. Poczta W.: Przemiany w rolnictwie. W *Polska wieś 2010. Raport o stanie wsi*. Red. Wilkin J. Nurzyńska I. Warszawa, 2010: 9-43.
35. Poland's National Inventory Reports. Greenhouse Gas Inventory for 1988-2012. IOŚ, KOBiZE, Warszawa, 2014.
36. Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w latach 2002-2014. GUS Warszawa, 2003-2015.
37. Runowski H.: *Ekonomika rolnictwa – przemiany w gospodarstwach rolnych*. W: *Rolnictwo, gospodarka żywnościowa, obszary wiejskie – 10 lat w Unii Europejskiej*. SGGW, Warszawa, 2014: 31-48.
38. Środki produkcji w rolnictwie w roku gospodarczym 2001/2002...2014/2015. GUS, Warszawa, 2003-2016.
39. Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w latach 2002-2013. GUS, Warszawa, 2002-2013.
40. Zalewski, A., Igras, J.: Światowy rynek nawozów mineralnych z uwzględnieniem zmian cen bezpośrednich nośników energii oraz surowców (2). IERiGŻ-PIB Warszawa (PW 2011-2014), 2012, **37**.
- Zegar J. S.: Alternatywne formy rolnictwa w strategii rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich. Synteza. W: *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym*. IERiGŻ-PIB Warszawa (PW 2011-2014), 2014: **136**.
41. Zegar J. S.: Konkurencyjność celów ekologicznych i ekonomicznych w rolnictwie. IERiGŻ-PIB Warszawa, 2013, **93**: 28-46.
42. Ziętara W.: Tendencje zmian w produkcji mleka w Polsce, *Rocz. Nauk Rol.*, 2009, ser. G, **96(1)**: 27-35.
43. Zwierzęta gospodarskie w 2014 i 2015 roku. GUS Warszawa, 2014-2015(b).

Adres do korespondencji:

dr hab. Jerzy Kopiński
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel.: 81 4786 821
e-mail: jkop@iung.pulawy.pl

Janusz Smagacz

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

KONSEKWENCJE ORGANIZACYJNE I ŚRODOWISKOWE RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY ROLI*

Słowa kluczowe: systemy uprawy roli, środowisko przyrodnicze, organizacja produkcji

Wstęp

Rozwój i intensyfikacja rolnictwa, w tym polowej produkcji roślinnej, wiąże się ze wzrostem zużycia przemysłowych środków produkcji i zmianami organizacyjnymi w regionach i gospodarstwach. Elementy agrotechniki takie jak uprawa roli, nawożenie, ochrona roślin w klasycznej postaci są materiałowo-, energo- i czasochłonne. Często też, pomimo swych walorów plonotwórczych i plonochronnych, silnie oddziałują na środowisko przyrodnicze. Zatem zadaniem współczesnych systemów uprawy roli i roślin jest nie tylko produkcja żywności wysokiej jakości, ale również dbałość o zachowanie walorów środowiskowych agroekosystemów oraz krajobrazu rolniczego. Dodatkowo z uwagi na narastający w ostatnich latach w skali światowej deficyt energii oraz systematyczny wzrost cen podstawowych jej nośników, praktyka rolnicza ciągle poszukuje różnych sposobów modyfikacji w uprawie roli i roślin oraz ograniczania nakładów. Istotnym jest tu również zwiększenie efektywności ekonomicznej i energetycznej produkcji rolniczej.

W ostatnich latach w krajach UE w ramach rozwoju rolnictwa zrównoważonego, które zakłada wzrost produkcji w warunkach racjonalnego wykorzystania zasobów środowiska przyrodniczego, promuje się w coraz większym stopniu różne techniki bezplużnej uprawy roli, często określane mianem uprawy zachowawczej lub konserwującej (6). Taki sposób uprawy ogranicza w znacznym stopniu nadmierną mineralizację glebowej materii organicznej, erozję i zagęszczenie gleby, wymywanie składników pokarmowych do cieków wodnych i w głąb profilu glebowego (34, 35).

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

Uprawa konserwująca (ang. *conservation tillage*) jest elementem technologii produkcji, której głównym celem jest zachowanie naturalnych zasobów środowiska przy równoczesnym osiąganiu dużych plonów. Uprawa ta bazuje na wspieraniu naturalnych procesów biologicznych w glebie. Wszelkiego rodzaju zabiegi uprawowe są zredukowane do niezbędnego minimum. Uprawę konserwującą, według Friedricha i in. (7), określają trzy podstawowe cechy :

- ograniczona ilość i intensywność zabiegów uprawowych,
- całoroczne przykrycie powierzchni gleby mulczem z resztek poźniwnych lub roślin okrywowych (międzyplonów),
- zmianowanie umożliwiające uprawę międzyplonów.

Podstawową zaletą uprawy konserwującej jest nieodwracanie wierzchniej warstwy gleby, co w praktyce przekłada się na eliminowanie orki pługiem. W takiej sytuacji, w zależności od intensywności i głębokości uprawy, pozostaje co najmniej 30% powierzchni gleby pokrytej przez resztki pozbiorowe rośliny przedplonowej lub międzyplonu (17). Ekstremalnym rodzajem uprawy konserwującej jest siew bezpośredni, przy którym uprawa roli ogranicza się do spulchnienia bruzdki siewnej. W trakcie siewu następuje wysianie nasion na dno rowka siewnego w nieuprawnioną rolę (28).

Europejskie Stowarzyszenie Rolnictwa Konserwującego (ECAF) określa uprawę konserwującą jako sposób gospodarowania glebą minimalizujący zaburzenia w jej strukturze i bioróżnorodności, a także ograniczający erozję i degradację gleby oraz straty wody. Obecnie, ze względu na duże koszty tradycyjnej uprawy pługowej, stosuje się w coraz większym zakresie różne systemy uprawy bezorkowej, które wpływają korzystnie na środowisko glebowe. Taki system przygotowania pola pod zasiew zdecydowanie ogranicza erozję wodną i wietrzną, stymuluje różnorodność biologiczną gleby, stabilizuje agregaty glebowe oraz podwyższa zawartość substancji organicznej i makroelementów w powierzchniowej warstwie gleby (34, 36). Dodatkowo, dzięki znacznemu postępowi w technice rolniczej (dostępność nowoczesnych maszyn i narzędzi umożliwiających poprawne przygotowanie pola pod zasiew oraz precyzyjne umieszczenie nasion w glebie), zmniejsza się wpływ uprawy roli na plonowanie roślin (18, 19, 21, 22). Wyniki badań własnych oraz innych autorów wskazują jednoznacznie na duże możliwości stosowania uproszczeń uprawowych, praktycznie pod każdą ważniejszą z gospodarczego punktu widzenia rośliną uprawną, w tym pszenicę, kukurydzę, burak cukrowy i rzepak (6, 31, 35).

W Polsce, jak dotychczas, dominuje uprawa pługowa, natomiast pozostałe sposoby uprawy roli są stosowane na 9% powierzchni pod zasiewami (tab. 1).

Tabela 1

Sposoby uprawy roli w Polsce

Sposoby uprawy roli	Gospodarstwa rolne		Powierzchnia uprawy	
	liczba (tys.)	%	tys. ha	%
Orka pługiem	1255,1	88,2	8861,9	91,1
Uprawa konserwująca	129,7	9,1	466,0	4,8
Siew bezpośredni	38,6	2,7	402,9	4,1
Razem	1423,4	100	9730,8	100

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS, 2012 (9)

Dane szacunkowe wskazują, że na świecie uprawa konserwująca stosowana jest na powierzchni ponad 117 milionów hektarów (4). W krajach Unii Europejskiej uprawa bezorkowa jest w największym stopniu praktykowana na obszarze Francji, Niemiec, Hiszpanii i Anglii, jednak nie są to znaczące powierzchnie (tab. 2). Jednocześnie w niektórych krajach Ameryki Południowej uprawa konserwująca obejmuje blisko połowę obsiewanych gruntów, zaś w Ameryce Północnej jest to areal wynoszący prawie 40 mln ha (tab. 3). Wydaje się, że taki sposób przygotowania pola pod zasiew powinien być w większym stopniu upowszechniony, zarówno na obszarze Polski, jak i w całej Europie. Przedstawione fakty sugerują zatem potrzebę ciągłego zmniejszenia ilości i intensywności wykonywanych zabiegów uprawowych, a nawet całkowitego ich wyeliminowania. Upraszczając uprawę można bowiem poprawić stabilność struktury gleby, zwiększyć infiltrację wody i usprawnić jej przewietrzanie przez wytworzenie stabilnego układu dużych porów. Proponowane zmiany w systemie uprawy roli mogą w znacznym stopniu ograniczyć erozję wodną i wietrzną, zwiększać zawartość próchnicy i zmniejszyć koszty prac polowych (31, 35).

Tabela 2

Powierzchnia uprawy konserwującej i zerowej w Europie (wg ECAF)

Kraj	Uprawa konserwująca		Uprawa zerowa	
	tys. ha	%	tys. ha	%
Francja	3 000	17	150	0,3
Niemcy	2 375	20	354	3,0
Hiszpania	2 000	14	300	2,0
Anglia	1 440	30	24	1,0
Włochy	560	6	80	1,0
Węgry	500	10	8	0,1
Dania	230	8	-	-
Słowacja	140	10	10	1,0
Belgia	140	10	-	-
Szwajcaria	120	40	9	3,0
Portugalia	39	1	25	0,8
Irlandia	10	4	0,1	0,3
Razem	10 554	x	960,1	x

Źródło: Dzienia i in., 2006 (6)

Tabela 3

Powierzchnia uprawy zachowawczej według kontynentów

Kontynent	Powierzchnia (mln ha)	Udział (%)
Ameryka Południowa	55 630	47,6
Ameryka Północna	39 981	34,1
Australia i Nowa Zelandia	17 162	14,7
Azja	2 630	2,2
Europa	1 150	1,0
Afryka	368	0,3
Świat - razem	116 921	100

Źródło: Derpsch i Friedrich, 2010 (4)

Intensywna produkcja roślinna z zastosowaniem wysokiego poziomu nawożenia mineralnego i dużej liczby chemicznych zabiegów ochrony roślin oraz stosowanie ciężkich zestawów uprawo-siewnych dodatkowo modyfikują funkcje i zadania uprawy roli. Aktualnie znaczenie uprawy roli jako zabiegu udostępniającego składniki pokarmowe roślinom oraz odpowiedzialnego za ograniczenie zachwaszczenia nie jest jedynym priorytetem, a większą uwagę zwraca się przede wszystkim na ochronę środowiska przyrodniczego.

Istotną przesłanką skłaniającą do wprowadzania modyfikacji w uprawie roli jest również wykonywanie zabiegów przedsiewnych za jednym przejazdem agregatu. Zabieg ten umożliwia uprawę roślin o większej wartości gospodarczej w ogniwach zmianowania, w których okres między zbiorem przedplonu a terminem siewu rośliny następczej jest zbyt krótki. Wówczas przy stosowaniu tradycyjnego systemu uprawy istnieje problem dotrzymania optymalnych terminów agrotechnicznych, głównie siewu roślin.

Zmiany w doborze maszyn i narzędzi uprawowych

W Polsce w ostatnich latach znacznie wzrosło zainteresowanie uproszczeniami w uprawie roli. Uproszczenia te dotyczą zarówno późniwej, jak i podstawowej uprawy roli. W uprawie późniwej obecnie na ogół nie stosuje się pługów podorywkowych. Powszechnie uważa się, że funkcje i zadania uprawy późniwej lepiej spełniają agregaty złożone z kultywatorów o sztywnych łapach (tzw. grubery) i wałów strunowych lub sekcji brony talerzowej. Do zasadniczych zalet pracy tych agregatów należy:

- lepsze wymieszanie z glebą ścierni i słomy (pług układa je warstwowo) oraz to, że w przypadku agregatów pewna część resztek pozbiorowych pozostaje na powierzchni gleby w formie mulczu, co sprzyja m.in. zmniejszeniu nasilenia erozji,

- mniejsze zużycie paliwa o 30-50% i większa wydajność pracy,
- mniejszy koszt zastosowania tego narzędzia w porównaniu z pługiem,
- przygotowanie pola do wysiewu międzyplonów w jednym przejściu roboczym.

Rezygnacja z uprawy późniejszej doprowadza często do przesuszenia gleby, co przyczynia się do zwiększenia nakładów na orkę „razówkę” i przedsięwzięcie doprawienia roli; prowadzi niemal każdorazowo do wzrostu zachwaszczenia, gorszych wschodów rośliny uprawnej, a w konsekwencji do spadku jej plonów (18).

W przypadku podstawowej uprawy roli rolnictwo dysponuje obecnie szeroką gamą maszyn i narzędzi służących przygotowaniu roli do siewu, w związku z tym uproszczenia mogą tu być znaczące. W gospodarstwach dużych, lepiej wyposażonych w sprzęt, wprowadza się tzw. bezorkowe systemy uprawy roli. Mogą to być np. zestawy uprawowo-siewne, które po uprzedniej uprawie późniejszej umożliwiają wykonanie w jednym przejściu roboczym uprawy podstawowej i siewu. Innym rozwiązaniem może być też wykorzystanie zestawu uprawowo-siewnego umożliwiającego wysiew nasion oraz wykonanie uprawy podstawowej. W tym przypadku najpierw wysiewane są nasiona siewnikami pneumatycznymi na niespulchnionej roli i dopiero potem są przykrywane glebą opadającą z płytko pracującej glebogryzarki lub grubera. W obu tych przypadkach na powierzchni gleby pozostaje znaczna ilość resztek późniejszych, co korzystnie wpływa na jej stan (18).

Skrajnym sposobem uproszczeń jest uprawa zerowa, czyli siew bezpośredni w glebę nieuprawioną. Ta technika siewu budzi również znaczne zainteresowanie praktyki rolniczej. Najczęściej przed przystąpieniem do siewu konieczne jest zastosowanie odpowiedniego herbicydu zawierającego w swoim składzie glifosat, niszczącego samosiewy rośliny przedplonowej i chwasty. Poza tym ważnym elementem tej techniki siewu jest pozostawienie na powierzchni pola resztek pozbiornych roślin przedplonowej jako mulczu. Słoma powinna być dobrze rozdrobniona na odcinki długości około 7-8 cm, a nierównomierności pokrycia powierzchni pola pociętą na sieczkę słomą nie powinny przekraczać 30%. Zalecana wysokość ścierni po skoszeniu zboża powinna wynosić do 20 cm. Wyniki dotychczasowych badań wskazują, że siewy bezpośrednie powinny być preferowane:

- na terenach silnie erodowanych (erozja wodna i wietrzna),
- we wstępnym zagospodarowaniu pól odłogowanych,
- w gospodarstwach nastawionych na maksymalizację wydajności pracy,
- w tych ogniwach zmianowania, w których okres od zbioru przedplonu do wysiewu rośliny następczej jest zbyt krótki.

Rodzaj siewnika stosowanego w warunkach uprawy bezpługowej powinien być uzależniony od zaplanowanego zmianowania roślin, zwężności i gęstości górnych warstw gleby. Siewniki stosowane w systemie uprawy bezpługowej lub w siewie bezpośrednim są cięższe w porównaniu do zwykłych siewników w celu prawidłowego zagłębienia redlic wysiewających. Maszyny te mają zdolność pocięcia słomy, łodyg lub mulczu i są dostosowane do określonej głębokości wysiewu nasion pomimo grubej warstwy mulczu zalegającej na powierzchni gleby (34).

Obecnie stosowane siewniki do siewu bezpośredniego lub uprawy bezpłужnej wyposażone są w następujące części składowe (34):

- urządzenia do usuwania pozostałości poźniwnych z obszaru wysiewu nasion,
- dysze lub redlice w celu umieszczania nawozu w formie płynnej lub stałej w obrębie wysiewanych nasion,
- kroje talerzowe o różnej amplitudzie pofałdowań, spulchniające bruzdkę siewną i przecinające resztki poźniwne,
- urządzenia dozujące ilość wysiewanych nasion,
- redlice wysiewające zębate i talerzowe w postaci jednego lub dwu skośnie ustawionych talerzy do kierunku jazdy lub w kształcie łap grubera,
- przyrząd dociskający nasiona do dna rowka siewnego,
- aplikator środka chemicznego chwasto- lub owadobójczego ponad bruzdką siewną,
- koła zagarniające, mające za cel przykrycie wysianych nasion warstwą gleby.

Zasadniczo istnieją dwa kierunki postępowania, które wywierają wpływ na rozwój techniki siewu bezpośredniego (7):

- maksymalne spulchnienie gleby w obrębie bruzdy siewnej, której celem jest równoczesne zniszczenie kiełkujących chwastów,
- minimalne spulchnianie gleby w rowku siewnym; bruzda siewna zostaje całkowicie przykryta warstwą mulczu. Zaletą tej metody są minimalne straty wody podczas siewu. Następuje również mniejsze zużycie paliwa i minimalne spulchnienie gleby, w małym stopniu stymulujące nasiona chwastów do kiełkowania.

Technologie uprawy roślin z wykorzystaniem siewu bezpośredniego są coraz powszechniej stosowane w rolnictwie europejskim przy uprawie rzepaku, kukurydzy lub buraka cukrowego. Ten rodzaj siewu wymaga jednak odpowiedniego przystosowania siewników, m.in. wyposażenia w redlice tarczowe z dociskiem, umożliwiające rozcięcie utwardzonej i często porośniętej (bądź pokrytej mulczem) wierzchniej warstwy gleby oraz prawidłowe umieszczenie nasion w glebie. Docisk każdej z redlic przy siewie w mulcz powinien wynosić w granicach 0,2-0,8 kN, a przy siewie bezpośrednim nawet do 4,0 kN. Przemysł krajowy takich siewników nie produkuje, oferowane są natomiast siewniki importowane, charakteryzujące się dużą masą jednostkową, wynoszącą około 1t na 1m szerokości roboczej (21).

Osobną grupę stanowią siewniki punktowe, stosowane do siewu kukurydzy i buraków. Pod względem sposobu przenoszenia nasion ze zbiornika do redlic, na rynku oferowane są siewniki mechaniczne i pneumatyczne, z systemem podciśnieniowym oraz nadciśnieniowym. Stosowanie nasion otoczkowanych sprawia, że dokładność ich wysiewu siewnikami mechanicznymi jest równie dobra jak pneumatycznymi. Poza tym siewniki mechaniczne odznaczają się mniej skomplikowaną budową i mają niższą cenę. Również w technice siewu kukurydzy i buraków nasila się tendencja do równoległego wysiewu nasion i nawozu lub granulowanych pestycydów (21).

W agregatach uprawowo-siewnych stosuje się obecnie elementy siewne wyposażone w różne typy redlic wysiewających. Siewniki wyposażone w redlice

zębate spulchniają w większym stopniu górną warstwę gleby, natomiast siewniki z redlicami talerzowymi pozostawiają wąski rowek, na dnie którego umieszczane są nasiona. Znaczna penetracja roli przez redlice zębate przyczynia się do zwiększonego parowania wody z górnych warstw gleby niż w przypadku stosowania redlic talerzowych. Głęboko pracujące zębate redlice wysiewające wynoszą wilgotne warstwy gleby na powierzchnię, co w okresach posusznych umożliwia lepsze wschody roślin. W przypadku dobrego uwilgotnienia gleby, szczególnie wczesną wiosną, głębsze spulchnienie i wymieszanie gleby sprzyja szybszemu ogrzaniu wierzchniej warstwy roli, co warunkuje dynamiczne i wyrównane wschody roślin. Jednakże zbytne spulchnienie gleby może być powodem znacznych strat wody w początkowym okresie wzrostu roślin. Ostatnio w wielu opracowaniach zaleca się stosowanie redlicy krzyżowej, która umożliwia wglębny wysiew nawozów mineralnych, lecz nie w bezpośrednim sąsiedztwie nasion. Redlica ta ogranicza efekt zapychania rowka siewnego żdźbłami nierozciętej słomy (35).

Należy podkreślić, że nie ma w pełni uniwersalnych siewników stosowanych do siewu bezpośredniego lub w technice uprawy bezorkowej. Dobór odpowiedniej wersji siewnika powinien być uzależniony od przyjętego w gospodarstwie płodozmianu oraz warunków klimatyczno-glebowych na danym obszarze. W przypadku stosowania w zmianowaniu gatunków roślin o znacznym zróżnicowaniu wielkości nasion lub rozstawy rzędów, zakup siewnika uniwersalnego może przysporzyć wiele poważnych problemów (35).

Zmiany w produkcji roślinnej

W praktyce rolniczej ostatnich lat szczególnie problem stanowi duży udział zbóż w strukturze zasiewów, gdyż tą grupą roślin obsiewa się (średnio w kraju) ponad 73% gruntów ornych. Mniejsze gospodarstwa zbożami obsiewają ponad 80% powierzchni GO (tab. 4). W gospodarstwach obszarowo największych (powyżej 100 ha) udział zbóż jest relatywnie mniejszy, natomiast zdecydowanie większy jest w nich udział roślin oleistych. Dodatkowo gospodarstwa największe, jednocześnie o małej obsadzie zwierząt, wyraźnie specjalizują się w produkcji roślinnej. W strukturze zasiewów tych gospodarstw średnio ponad 20% stanowią rośliny oleiste, natomiast spośród zbóż dominują, z oczywistych względów, gatunki towarowe: pszenica (około 44%) i kukurydza zbierana na ziarno z blisko 12% udziałem, przy jednoczesnym znikomym udziale zbóż typowo pastewnych, jak mieszanki zbożowe i owies (20). W największych gospodarstwach powstają duże możliwości wprowadzenia bezorkowych technik uprawy roli, a dodatkowo sprzyja temu uprawa roślin technologicznie podobnych – zboża (w tym kukurydza), rośliny oleiste i strączkowe. Małe gospodarstwa rolne (1-10 ha) cechują się natomiast ekstensywnym sposobem gospodarowania, z przeznaczeniem produkcji głównie na samozaopatrzenie. W tej sytuacji, zarówno wprowadzanie uproszczonych technik uprawy roli, jak również dobór uprawianych roślin, nie znajduje ekonomicznego uzasadnienia.

Tabela 4

Struktura zasiewów (%) w różnych grupach obszarowych gospodarstw w 2010 r.

Powierzchnia UR (ha)	Zboża	Oleiste	Ziemniak	Burak	Strączkowe	Kukurydza na zielonkę	Motylkowate pastewne	Obsada zwierząt (DJP-ha ⁻¹ UR)
1-3	78,2	2,2	8,8	0,4	1,7	0,8	2,8	0,46
3-5	80,6	2,4	6,5	0,4	2,0	1,1	2,5	0,50
5-10	81,2	2,8	5,0	0,7	2,0	1,8	2,4	0,61
10-15	79,4	3,6	4,1	1,5	1,9	3,6	2,8	0,80
15-20	77,0	4,5	3,6	2,1	2,0	5,0	3,2	0,92
20-50	73,2	7,5	2,8	2,8	2,1	6,2	3,4	0,94
50-100	69,4	13,6	2,1	2,9	2,7	4,1	3,5	0,65
Pow. 100	62,9	20,4	2,0	2,8	2,1	3,7	3,3	0,19
Razem	73,4	9,1	3,6	2,0	2,1	3,7	3,0	0,63

Źródło: Kuś, 2015 (20)

Oddziaływanie na środowisko

Istotnym kryterium oceny różnych sposobów uprawy roli jest określenie ich wpływu na środowisko glebowe, czyli na wybrane właściwości chemiczne, fizyczne i biologiczne gleby. Stosowanie różnych technik uprawy roli prowadzi zwykle do zmian zawartości i nierównomierności rozmieszczenia w glebie składników pokarmowych oraz ich dostępności dla roślin. System uprawy konserwującej (uprawa uproszczona, siew bezpośredni) już w pierwszych latach stosowania zwiększa kumulację makro- i mikroelementów w powierzchniowej warstwie gleby (12). Stwierdza się również znaczne nagromadzenie materii organicznej na powierzchni gleby, co sprzyja intensywnemu rozwojowi mikroorganizmów glebowych i fauny glebowej, np. dżdżownic, i może powodować przejściową immobilizację azotu. Jednak po rozłożeniu materii organicznej, w wyniku zwiększonej aktywności biologicznej gleby, azot przechodzi ponownie w formy dostępne dla roślin. Po kilku latach stosowania uprawy bezpługowej w powierzchniowej warstwie gleby ustala się ponownie równowaga pomiędzy zwiększoną zawartością węgla organicznego i formami mineralnymi azotu.

Niektóre wyniki badań wskazują, że system siewu bezpośredniego wpływa na obniżenie odczynu gleby, szczególnie w powierzchniowej jej warstwie (2, 36). Badania wykazały również, że uprawa pługowa może w ciągu 20 lat zmniejszyć zawartość substancji organicznej w glebie nawet o 50% (16). Tak duże straty substancji organicznej są spowodowane przyspieszoną jej mineralizacją w wyniku intensywnego mieszania gleby, a przede wszystkim zwiększoną erozją wietrzną i wodną w rejonach o dużym nasileniu tych procesów. Natomiast uprawa konserwująca przyczynia się do podwyższenia zawartości węgla organicznego oraz azotu w powierzchniowej warstwie gleby (3, 27). Zwiększa się również zawartość fos-

foru, potasu i magnezu. Współdziałanie temperatury, wody i powietrza glebowego zmienia nie tylko intensywność oddziaływania mikroflory glebowej, lecz również czas, w którym aktywność mikrobiologiczna jest największa. W związku z tym znaczna ilość azotu jest wiązana w formach organicznych, co obniża ilość azotanów wypłukiwanych do wód gruntowych i powierzchniowych. Przy dłuższej uprawie konserwującej nie należy jednak stosować wyższych dawek azotu, ponieważ w wyniku ustalenia nowej równowagi (zwiększona ilość C i N w górnych warstwach gleby) w środowisku glebowym następuje również zwiększona mineralizacja tego składnika.

Wieloletnie badania przeprowadzone przez różnych autorów (2, 5, 12) wskazują, że uprawa bezpłuzna, tj. uprawa uproszczona i siew bezpośredni, zwiększa w powierzchniowej warstwie gleby zawartość węgla organicznego, azotu ogólnego, przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu w porównaniu do stwierdzonej w warunkach tradycyjnej, płuznej uprawy roli. Podobne zależności stwierdzono również w badaniach własnych w przypadku uprawy pszenicy po pszenicy (tab. 5-8).

Tabela 5

Zawartość próchnicy (%) po zbiorze pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli i warstwy gleby; (GI* Rogów, średnia z lat 2010-2013)

Warstwa gleby (cm)	System uprawy roli			Średnia
	płuzny	bezorkowy	siew bezpośredni	
0-5	1,58	2,04	2,14	1,92
5-15	1,70	1,68	1,56	1,65
15-30	1,43	1,24	1,30	1,32
Średnia	1,57	1,65	1,67	1,63
NIR _(0,05) dla: systemu uprawy – 0,13; warstwy gleby – 0,19				

*GI – gospodarstwo ndywidualne

Źródło: Smagacz, 2014 (32)

Tabela 6

Zawartość przyswajalnego fosforu (mg P·kg⁻¹ gleby) po zbiorze pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli i warstwy gleby (GI Rogów, średnia z lat 2010-2013)

Warstwa gleby (cm)	System uprawy roli			Średnia
	płuzny	bezorkowy	siew bezpośredni	
0-5	167	232	323	241
5-15	172	213	248	211
15-30	141	124	139	135
Średnia	160	190	237	196
NIR _(0,05) dla: systemu uprawy – 32; warstwy gleby – 38				

Źródło: Smagacz, 2014 (32)

Tabela 7

Zawartość przyswajalnego potasu ($\text{mg K} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby) po zbiorze pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli i warstwy gleby (GI Rogów, średnia z lat 2010-2013)

Warstwa gleby (cm)	System uprawy roli			Średnia
	plużny	bezorkowy	siew bezpośredni	
0-5	243	337	370	317
5-15	221	299	297	272
15-30	216	199	223	213
Średnia	227	278	297	267
NIR _(0,05) dla: systemu uprawy – 46; warstwy gleby – 48				

Źródło: Smagacz, 2014 (32)

Tabela 8

Zawartość przyswajalnego magnezu ($\text{mg Mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby) po zbiorze pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli i warstwy gleby (GI Rogów, średnia z lat 2010-2013)

Warstwa gleby (cm)	System uprawy roli			Średnia
	plużny	bezorkowy	siew bezpośredni	
0-5	74	79	69	74
5-15	76	73	61	70
15-30	79	74	74	76
Średnia	76	75	68	73
NIR _(0,05) dla: systemu uprawy – ni; warstwy gleby – ni				

Źródło: Smagacz, 2014 (32)

Stosując uprawę bezorkową (uprawa uproszczona, siew bezpośredni) unika się częstego spulchniania gleby, a jednocześnie zmniejsza się liczbę przejazdów maszyn i narzędzi uprawowych, co ma pozytywny wpływ na stan fizyczny gleby. Jednakże stosowanie siewu bezpośredniego prowadzi do wzrostu gęstości i zwięzłości gleby, szczególnie w wierzchnich jej warstwach i w pierwszych latach stosowania takiego sposobu uprawy (24, 26, 29).

Duży wpływ na właściwości fizyczne gleby ma dobór narzędzi uprawowych, głębokość ich pracy, częstotliwość wykonywania uprawek, rodzaj gleby oraz jej wilgotność w trakcie wykonywania zabiegu. Niekiedy liczba zabiegów uprawowych jest na tyle duża, że dochodzi do niszczenia struktury gleby i nadmiernego jej zagęszczenia.

Wyniki wieloletnich badań nad stosowaniem systemów bezorkowych wskazują również na możliwość poprawy właściwości fizycznych gleby (w porównaniu z występującymi w uprawie plużnej) w rezultacie wzrostu zawartości glebowej materii organicznej (próchnicy), powstania trwałej struktury gruzełkowej oraz wzbogacenia życia biologicznego, zwłaszcza zwiększenia populacji dżdżownic (1,

10, 11, 27). W dłuższym okresie stosowania takiego sposobu uprawy zwiększa się retencja wodna, natomiast zmniejsza zlewność i skłonność gleby do zaskorupiania (12, 13, 27, 29). Podobne zależności zanotowano również w badaniach Małeckiej i in. (tab. 9).

Tabela 9

Wilgotność, gęstość objętościowa gleby oraz kapilarna pojemność wodna
w zależności od systemu uprawy roli (średnio 2010-2011)

System uprawy roli	Wilgotność gleby (% v/v)		Gęstość objętościowa (g·cm ⁻³)		Kapilarna pojemność wodna (%)	
	warstwa gleby (cm)					
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
Tradycyjny	15,3	17,9	1,46	1,66	37,6	30,2
Uproszczony	17,2	19,8	1,54	1,57	34,8	31,9
Siew bezpośredni	19,5	20,3	1,61	1,59	31,2	32,3
NIR _(0,05)	1,15	1,64	0,05	0,06	1,24	1,25

Źródło: Małeczka i in., 2012 (25)

Liczebność drobnoustrojów glebowych oraz aktywność enzymatyczna są czułymi wskaźnikami decydującymi o żyzności i urodzajności gleby. Jednym z ważniejszych wskaźników zmian zachodzących w glebie jest biomasa mikroorganizmów, która stanowi blisko 85% całkowitej biomasy wszystkich organizmów glebowych, a węgiel zawarty w tej biomase stanowi 1-5% całkowitej zawartości węgla organicznego w glebie (14, 23). Oszacowano również, że około 90% CO₂ wydzielającego się z gleby jest pochodzenia drobnoustrojowego, co wskazuje na duże znaczenie mikroorganizmów w metabolizmie glebowym (8, 30). Biomasa mikroorganizmów, stanowiąca bardzo dynamiczną frakcję glebowej materii organicznej, uważana jest za czuły parametr jakości gleby oraz tempa przemian C i N w glebie (15, 33). Z tych powodów niektórzy autorzy (5) wskazują na możliwość wykorzystania ilości i jakości materii organicznej gleby oraz biomasy mikroorganizmów i ich aktywności (oddychanie, aktywność enzymów) jako wskaźników jakości i produktywności gleby. Z badań wynika jednoznacznie, że uprawa konserwująca (technika bezorkowa, siew bezpośredni) sprzyja wzrostowi żyzności gleby wyrażonej m.in. poprzez ogólną liczbę bakterii, promieniowców i grzybów oraz aktywność enzymatyczną (tab. 10 i 11).

Tabela 10

Liczebność mikroorganizmów glebowych w zależności od systemu uprawy roli (średnio 2010-2011)

System uprawy roli	Warstwa gleby (cm)	Ogólna liczba bakterii (szt.x10 ⁵ .g ⁻¹ s.m. gleby)	Grzyby (szt.x10 ⁴ .g ⁻¹ s.m. gleby)	Promieniowce (szt.x10 ⁵ .g ⁻¹ s.m. gleby)
Tradycyjny	0-10	12,7	6,24	17,3
Uproszczony		14,0	10,18	27,6
Siew bezpośredni		22,2	11,66	46,1
NIR _(0,05)		1,6	0,97	3,6
Tradycyjny	10-20	24,7	9,99	27,5
Uproszczony		11,7	5,98	12,2
Siew bezpośredni		16,3	6,04	20,5
NIR _(0,05)		1,6	0,78	2,2

Źródło: Małecka i in., 2012 (25), zmienione przez autora

Tabela 11

Aktywność enzymatyczna gleby w zależności od systemu uprawy roli (średnio 2010-2011)

System uprawy roli	Warstwa gleby (cm)	Fosfataza kwaśna (mmol PNP kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	Dehydrogenaza (mmol TPF kg ⁻¹ ·h ⁻¹)
Tradycyjny	0-10	0,68	0,03
Uproszczony		0,80	0,04
Siew bezpośredni		1,07	0,06
NIR _(0,05)		0,05	0,01
Tradycyjny	10-20	0,72	0,03
Uproszczony		0,57	0,03
Siew bezpośredni		0,60	0,07
NIR _(0,05)		0,04	0,02

Źródło: Małecka i in., 2012 (25)

Podsumowanie

W Polsce oraz Europie Środkowo-Wschodniej powszechnie stosowana jest klasyczna uprawa roli z użyciem pługa oraz oddzielnymi zabiegami doprawiającymi rolę. Mając na uwadze obniżenie kosztów produkcji roślinnej, głównie poprzez mniejsze zużycie paliwa oraz nakładów pracy ludzkiej, należy w najbliższych latach dążyć do zmniejszenia areалу uprawianego metodą klasyczną (płużną) przez wprowadzanie na większą skalę techniki uprawy bezorkowej. Takie możliwości występują

szczególnie w gospodarstwach wielkoobszarowych. Dodatkowo w ostatnim czasie, w ramach koncepcji zrównoważonego rozwoju rolnictwa, upowszechnia się tzw. konserwująca (zachowawcza) uprawa roli, której celem jest ochrona środowiska przyrodniczego, wzrost żyzności gleby oraz racjonalne zmniejszenie nakładów bez wyraźnego ujemnego wpływu na plonowanie roślin. Energooszczędne techniki uprawy roli doskonale wpisują się w tę tematykę.

W związku z powyższym istnieje pilna potrzeba wdrożenia do szerokiej praktyki rolniczej uzyskanych dotychczas wyników badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych nad produkcyjno-ekonomicznymi, organizacyjnymi oraz środowiskowymi konsekwencjami uproszczeń w uprawie roli. Proponowane rozwiązania charakteryzują się bowiem wieloma zaletami. Ograniczenie ilości, głębokości i intensywności wykonywania zabiegów uprawowych może prowadzić do eliminowania procesów degradacji gleby, sprzyjać nagromadzeniu się próchnicy i poprawiać jej biologiczną aktywność. Pozostawienie resztek pożniwnych na powierzchni gleby może przyczynić się do zmniejszenia spływów powierzchniowych, zwiększenia retencji wodnej gleby, a tym samym zmniejszenia ilości wody dopływającej do rzek (zmniejszenie zagrożenia powodziowego). Poza tym zmniejszenie intensywności uprawy roli powoduje spowolnienie rozkładu materii organicznej oraz zmniejszenie wydzielania CO₂ do atmosfery.

Należy również zaznaczyć, że gospodarstwa rolne bazujące na posiadanym aktualnie sprzęcie nie mogą wprowadzać drastycznych zmian w poźniwnym i przedsiwnym przygotowaniu pola pod zasiew, ponieważ mogą one prowadzić do znacznego wzrostu zachwaszczenia roślin uprawnych, głównie chwastami wieloletnimi. Wskazana jest tu także odpowiednia wiedza fachowa samych rolników, ponieważ wszelkie zaniedbania dotyczące stosowania uproszczeń w uprawie roli mogą prowadzić do dużej obniżki plonów i pogorszenia się ekonomicznej opłacalności produkcji. Dodatkowo znaczne rozdrobnienie gospodarstw w niektórych rejonach naszego kraju oraz zła kondycja finansowa wielu z nich ograniczają w znacznym stopniu możliwość zastosowania nowych rozwiązań w uprawie roli i roślin.

Można jednak sądzić, że w wyniku zastosowania na szerszą skalę optymalnych rozwiązań technologicznych w zakresie uprawy roli, szczególnie w dużych, specjalistycznych gospodarstwach towarowych, wyróżniających się na tle innych stosowaniem wszelkich innowacji, rolnictwo w Polsce może w znacznym stopniu przyczynić się do ochrony rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Literatura

1. Anken T., Weisskopf P., Zihlmann U., Forrer H., Jansa J., Perhacowa K.: Long-term tillage systems effects under moist cool conditions in Switzerland. *Soil Till. Res.*, 2004, **78**: 171-183.

2. Blecharczyk A., Małecka I., Sierpowski J.: Wpływ wieloletniego oddziaływania systemów uprawy roli na fizyko-chemiczne właściwości gleby. *Fragm. Agron.*, 2007, **1**: 7-13.
3. Davidson E. A., Acerman I.L.: Changes in soil carbon inventories following cultivation of previously untilled soils. *Biogeochemistry*, 1993, **20**: 161-193.
4. Derpsch R., Friedrich T.: Sustainable crop production intensification – the adoption of conservation agriculture worldwide. 16 ISCO Congress, 8-12 Nov. 2010., Santiago, Chile, www.rolf-derpsch/sustainablecropproduction.pdf.
5. Doran J.W., Jones A.J. (ed.). *Methods for assessing soil quality*. SSSA Special Publication, Madison, WI, USA, 1996, 49.
6. Dzienia S., Zimny L., Weber R.: Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.*, 2006, **2**: 227-241.
7. Friedrich Th., Kienzle J., Eppelein J., Basch G.: *Schonende Bodenbearbeitung*, Verlag DLG; *Konservierende Bodenbearbeitung*, 2008, 55-77.
8. Gajda A.M., Doran J.W., Kettler T.A., Wienhold B. J., Pikul J.L., Cambardella C.A.: Soil quality evaluations of alternative conventional anagement systems in the great plains. In: R. Lal, J. M. Kimble, R. F. Follett, B. A. Stewart (ed.). *Assesment methods for soil carbon*. CRC Press LLC, Boca Raton, FL, 2001, 381-400.
9. GUS. Charakterystyka gospodarstw rolnych. Powszechny Spis Rolny 2010, Warszawa 2012.
10. Hernanz J., Lopez R., Navarrete L., Sanchez-Giron V.: Long-term effects of tillage systems and rotations on soil structural stability and organic carbon stratification in semiarid central Spain. *Soil Till. Res.*, 2002, **66**: 129-141.
11. Holland J.: The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agric. Ecosys. Environ.*, 2004, **103**: 1-25.
12. Jankowiak J., Małecka I.: Uproszczenia uprawowe w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. W: *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym* (6). IERiGŻ-PIB Warszawa 2008, **102**: 87-113.
13. Jaskulski D., Jaskulska I., Janiak A., Boczkowski T.: Changes in some soil properties under the effect of diversified tillage for maize depending on the forecrop. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 2015, **14(3)**: 61-71.
14. Jenkinson D.S., Ladd J.N.: Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: *Soil biochemistry*, E.A. Paul & J.N. Ladd (ed.). New York and Basel, Marcel Dekker Inc. 1981, **5**: 415-471.
15. Jenkinson D. S., Powelson D. S.: The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring microbial biomass. *Soil Biol. Biochem.*, 1976, **8**: 209-213.
16. Kinsella J.: The effect of various tillage systems in soil compaction. *Farming for a better environment*, a white paper. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa, USA, 1995: 15-17.
17. Köller K., Linke Ch.: *Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug*. Verlag DLG, 2001, 5-176.
18. Kuś J.: *Optimalizacja uprawy roli*. Materiały szkoleniowe 67/98, IUNG Puławy, 1998.
19. Kuś J.: *Uprawa roli w rolnictwie integrowanym*. W: *Integrowana produkcja roślinna*. red. Podleśny J. IUNG-PIB, Puławy, 2007: 135-146.
20. Kuś J.: Znaczenie płodozmianu we współczesnym rolnictwie. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2012, **43(17)**: 65-87.
21. Lisowski A.: Technika siewu. http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_0044/0901b80380044034.pdf
22. Lisowski A.: Maszyny do uprawy gleby. http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_003b/0901b8038003bb2e.pdf
23. Lynch J.M., Panting L.M.: Cultivation and the soil biomass. *Soil Biol. Biochem.*, 1980, **12**: 29-33.
24. Małecka I., Blecharczyk A.: Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie zbóż i właściwości gleby. *Prace Kom. Nauk Rol. i Kom. Nauk Leśn. PTPN*, 2002, **93**: 79-87.

25. Małecka I., Swędrzyńska D., Blecharczyk A., Dytman-Hagedorn M.: Wpływ systemów uprawy roli pod groch na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby. *Fragm. Agron.*, 2012, **29(4)**: 106-116.
26. McVay K., Budde J., Fabrizzi K., Mikha M., Rice C., Schlegel A., Peterson D., Sweeney D., Thompson C.: Management effects on soil physical properties in long-term tillage studies in Kansas. *Soil. Sci. Soc. Am. J.*, 2006, **70**: 434-438.
27. Mestelan S., Smek N., Durkalski J., Dick W.: Changes in soil profile properties as affected by 44 years of continuous no-tillage. *Proc. 17th ISTRO Conf. Kiel, Germany, 28 August – 3 September 2006*: 1135-1140.
28. Pablin J.: Postęp w uprawie i przedsięwzięciu przygotowaniu roli. *Pam. Puł.*, 2002, **130/II**: 531-539.
29. Radecki A., Opic J.: Metoda siewu bezpośredniego w świetle literatury krajowej i zagranicznej. *Rocz. Nauk Roln., Ser. A*, 1991, **109(2)**: 119-141.
30. Reichle D.E.: The role of soil invertebrates in nutrient cycling. In: *Soil Organisms Components of Ecosystems*, U. Lohm & Persson T. (ed.). Ecological Bulletin, Stockholm, 1977, 145-56.
31. Smagacz J.: Produkcyjno-ekonomiczne i środowiskowe skutki różnych systemów uprawy roli. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 2012, **29(3)**: 121-134.
32. Smagacz J.: Badanie materiału glebowego pod kątem chemicznych właściwości gleby. W: *Opracowanie systemu uprawy gleby dla rolnictwa zrównoważonego. Raport z projektu WND POIG 03.03.01-00-042/09, IUNG-PIB Puławy*, 2014.
33. Smith J. L., Paul E. A.: The significance of soil microbial biomass estimations. In: J. Bollag & G. Stotzky (ed.). *Soil Biochemistry*. Marcel Dekker, New York, 1990, **6**: 357-396.
34. Weber R.: Wpływ uprawy zachowawczej na ochronę środowiska. *Post. Nauk Rol.*, 2002, **1**: 57-67.
35. Weber R.: Przydatność uprawy konserwującej w rolnictwie zrównoważonym. *Monografie i Rozprawy Naukowe, IUNG-PIB Puławy*, 2010, **25**, ss. 72.
36. Wróbel S., Nowak-Winiarska K.: Dostępność składników pokarmowych dla roślin w warunkach uproszczeń w uprawie roli. *Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy*, 2007, **8**: 177-192.

Adres do korespondencji:

*dr hab. Janusz Smagacz, prof. nadzw.
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel.: 81 47 86 804
e-mail: smagacz@iung.pulawy.pl*

Alicja Sulek, Bogusława Jaśkiewicz

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

TENDENCJE W PRODUKCJI I WYKORZYSTANIU ZBÓŻ W POLSCE*

Słowa kluczowe: gatunki zbóż, plon, powierzchnia zasiewów, zbiory, wykorzystanie ziarna

Wstęp

Rynek zbóż jest istotnym elementem krajowego i globalnego rynku produktów rolno-spożywczych. Jego koniunktura i rozwój znacząco wpływają na pozostałe podsektory rolnictwa, a w szczególności produkcję drobiu i trzody chlewnej (6). Pewną osobliwością rynku zbóż w Polsce wskazującą na jego znaczenie jest to, że zboża są uprawiane prawie we wszystkich gospodarstwach rolnych (23). W Polsce udział zbóż w strukturze zasiewów w ostatnich latach wynosi przeciętnie do 75%. Ze względu na znaczenie gospodarcze zbóż, ich plony i produkcja są traktowane jako ważna miara intensywności rolnictwa i poziomu kultury rolnej. Zboża są postrzegane również jako surowiec strategiczny i stanowią ważny element bezpieczeństwa żywnościowego kraju (25). Wynika to między innymi z wielokierunkowego wykorzystania ziarna. Obok zużycia konsumpcyjnego jest ono wykorzystywane w żywieniu zwierząt jako cenna pasza treściwa. Ziarno stanowi również surowiec do produkcji piwa, spirytusu i skrobi. Kierunki użytkowania wyznaczają wielkość i strukturę krajowego zapotrzebowania na ziarno zbóż, decydując również o wymaganiach co do jego jakości (9, 10).

Zboża, z uwagi na duży areal uprawy, mogą stanowić w Polsce jedno ze źródeł energii odnawialnej, znajdując zastosowanie w sposób pośredni do produkcji bioetanolu, jak i bezpośrednio, jako materiał opałowy (2, 3, 16).

Celem opracowania było przedstawienie zmian w produkcji i wykorzystaniu ziarna zbóż w Polsce.

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

Metodyka

Materiał źródłowy do analizy stanowiły dane statystyczne GUS z lat 1950-2015 oraz raporty IERiGŻ-PIB. Jako jedno z głównych kryteriów oceny możliwości produkcji zbóż przyjęto zmiany ich udziału w strukturze zasiewów. Opracowano charakterystykę statystyczną zmiennych dotyczących podstawowych parametrów produkcji, takich jak powierzchnia, plony i zbiory zbóż ogółem oraz poszczególnych gatunków. Oszacowano wartości ekstremalne i współczynniki zmienności. Obliczenia obejmowały dane z okresu 65 lat. Dla mieszanek zbożowych okres analizy był krótszy i wynosił 60 lat, natomiast dla pszenżyta wynosił tylko 28 lat. Dynamikę zmian powierzchni, plonów i zbiorów zbóż ogółem wyrażono za pomocą równań regresji. Występujące trendy zilustrowano graficznie. Dynamikę zmian wybranych wskaźników przedstawiono w %, przyjmując za podstawę porównania danych z pierwszego roku analizowanego okresu. Graficznie zilustrowano wielkość plonów ziarna realnych i możliwych do osiągnięcia oraz udział zbóż w strukturze zasiewów w poszczególnych województwach. Realne i możliwe do osiągnięcia plony zbóż obliczono na podstawie udziału różnych kompleksów przydatności rolniczej gleb w powierzchni gruntów ornych, współczynników preferencji oraz zalecanego doboru roślin, przy założeniu optymalnego nawożenia mineralnego, obliczonego według systemu doradztwa NAW-3 (8).

Wyniki i dyskusja

W latach 1950-2015 w produkcji zbóż w Polsce nastąpiło wiele zmian. Dynamikę tych zmian przedstawiono w tabeli 1. Powierzchnia zasiewów zbóż charakteryzowała się relatywnie mniejszą dynamiką zmian niż plony i zbiory. Niemniej w ostatnich latach wykazuje ona tendencję spadkową. Natomiast plony ziarna zbóż, w porównaniu do ich wielkości w roku 1950 (przyjętej za 100%), wzrosły ponad trzykrotnie. Niewątpliwie duży wpływ miał postęp biologiczny (1). Zbiory zbóż związane były z powierzchnią zasiewów i plonami zbóż i wahały się w latach. Najwyższe zbiory ziarna zbóż osiągnięto w 2014 roku.

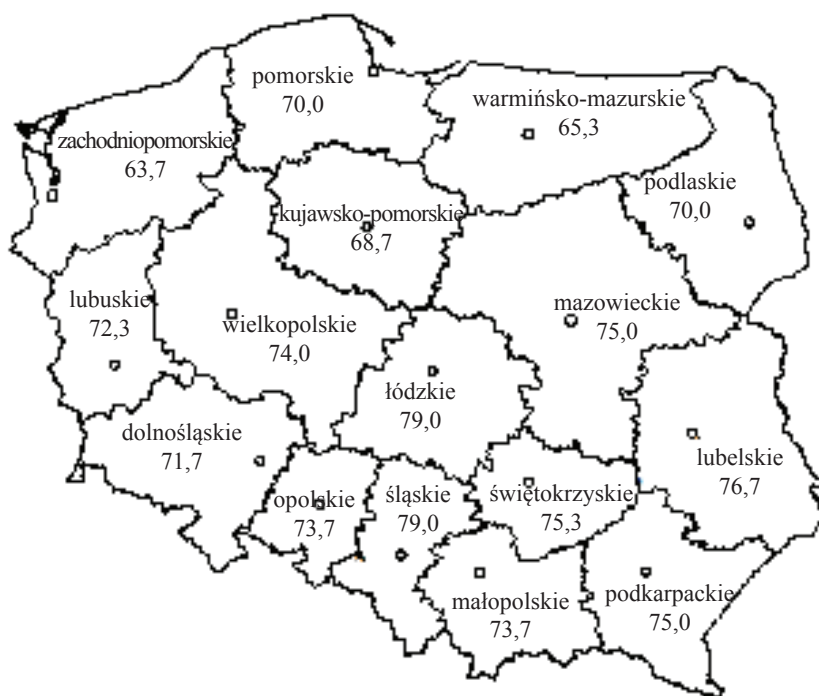
Przyjęte jako główne miary produkcji zbóż: udział w strukturze zasiewów, wielkość plonów oraz wzajemne relacje plonów rzeczywistych i możliwych do osiągnięcia w produkcji, cechują się wyraźnym zróżnicowaniem regionalnym (rys. 1 i 2).

Tabela 1

Produkcja zbóż w Polsce oraz dynamika zmian w latach 1950-2015

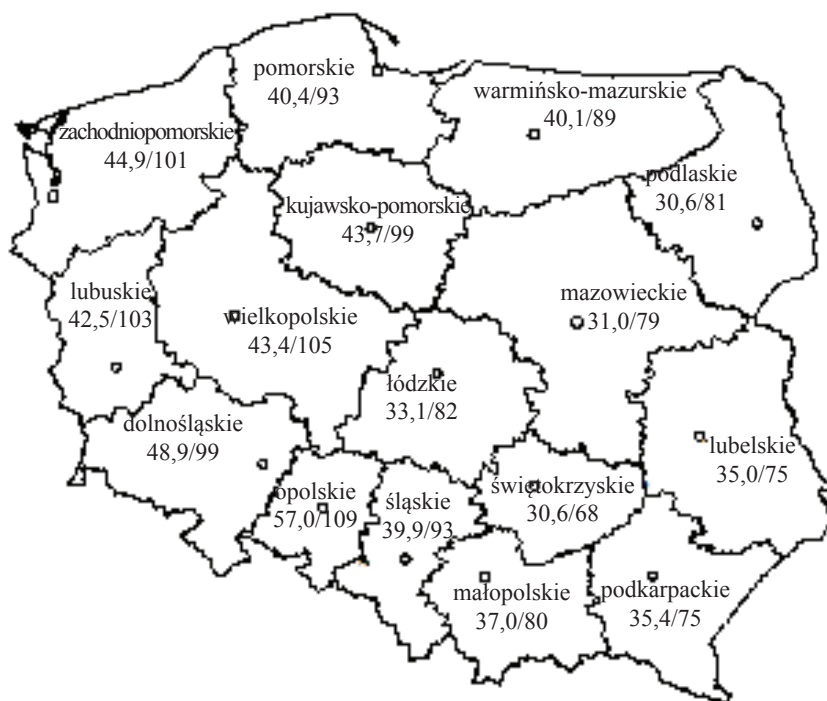
Lata	Powierzchnia zasiewów zbóż		Plony ziarna		Zbiory	
	mln ha	dynamika (%)	t·ha ⁻¹	dynamika (%)	mln ton	dynamika(%)
1950	9,5	100	1,26	100	12,0	100
1970	8,3	87	1,95	155	16,3	135
1990	8,5	89	3,28	260	28,0	233
2000	8,8	92	2,53	201	22,3	185
2005	8,3	87	3,23	256	26,9	224
2006	8,4	88	2,60	206	21,8	182
2007	8,4	88	3,25	258	27,1	226
2008	8,6	91	3,22	255	27,6	230
2009	8,5	89	3,23	256	27,6	230
2010	8,5	89	3,50	278	29,7	247
2011	7,5	79	3,43	272	27,1	226
2012	7,7	81	3,71	294	26,6	222
2013	7,5	79	3,81	302	28,4	237
2014	7,5	79	4,27	339	31,9	266
2015	7,4	78	3,74	297	27,8	232

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)



Rys. 1. Udział zbóż (%) w strukturze zasiewów średnio w latach 2012-2014

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)

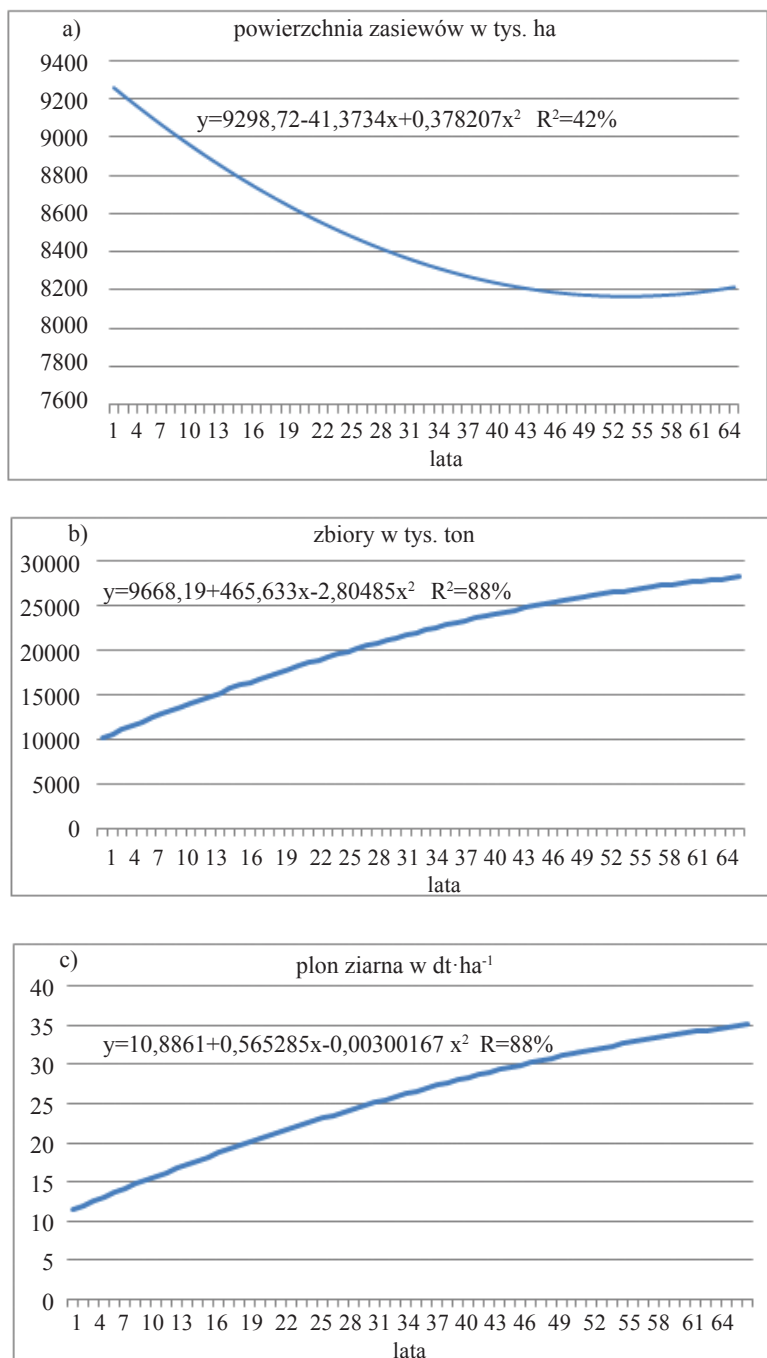


Rys. 2. Plon zbóż ziarna (dt·ha⁻¹) w latach 2012-2014 (A) oraz relatywne plony zbóż możliwe do osiągnięcia (Polska – 100%) (B)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)

Województwa położone w południowo-wschodniej części kraju charakteryzują się wyraźnie większym udziałem zbóż w strukturze zasiewów (rys. 1). W zachodniej części kraju w okresie lat 2012-2014 uzyskano wyższe od średniej krajowej plony ziarna zbóż (rys. 2). Ponadto w zachodniej i północnej części Polski korzystniej kształtuje się relacja rzeczywistych plonów zbóż do możliwych do osiągnięcia (rys. 2).

Trendy zmian w produkcji ziarna zbóż ogółem ilustrują równania regresji kwadratowej (rys. 3). Trendy plonów i zbiorów miały charakter wzrostowy. Są one wypadkową zmian jakie miały miejsce w przypadku poszczególnych gatunków. Wzrost areалу uprawy poszczególnych gatunków zbóż odbywał się w warunkach zmniejszenia się ogólnej powierzchni zasiewów. Obok wzrostu udziału zbóż ogółem w strukturze zasiewów zaznaczyły się zmiany udziału poszczególnych zbóż (tab. 2).



Rys. 3. Trendy zmian powierzchni zasiewów (a), zbiorów (b), plonów ziarna (c) w latach.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)

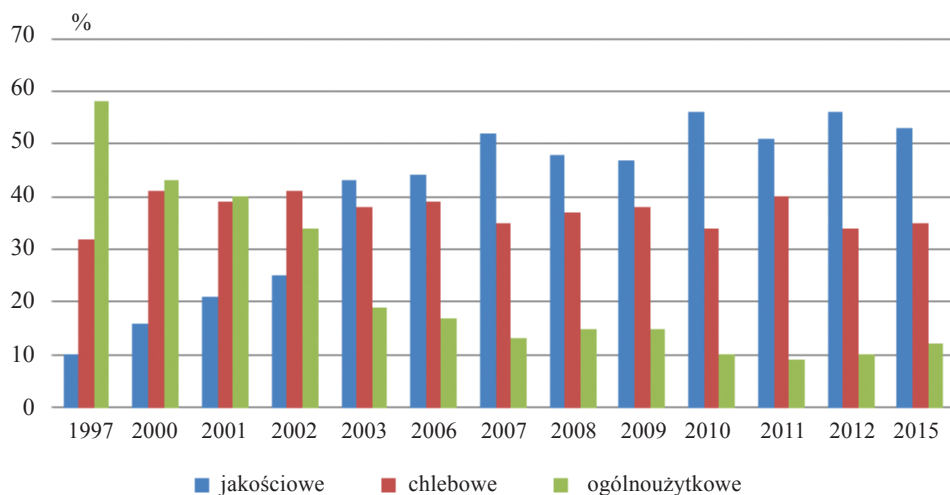
Tabela 2

Udział zbóż w strukturze zasiewów w Polsce w latach 1950-2015

Lata	Udział w strukturze zasiewów (%)						
	zboża ogółem	pszenica	żyto	pszenżyto	owies	jęczmień	mieszanki zbożowe
1950	63,6	9,9	33,8	-	11,3	5,6	1,8
1970	55,7	13,3	22,8	-	10,2	5,0	2,7
1990	59,5	16,0	16,3	5,3	5,2	8,5	8,2
2000	69,8	21,1	17,2	5,6	4,6	8,8	11,9
2005	74,4	19,8	12,6	10,7	4,8	9,7	12,8
2006	73,1	19,0	11,5	10,4	4,7	10,6	13,5
2007	73,2	18,4	11,2	11,0	5,1	10,7	13,1
2008	71,1	19,6	12,0	11,5	4,7	12,4	12,4
2009	73,4	20,2	12,0	12,6	4,5	11,5	11,5
2010	81,5	20,5	10,2	12,8	5,5	10,6	10,6
2011	71,1	21,4	10,3	12,0	5,2	11,3	11,3
2012	73,9	19,9	10,0	9,5	4,9	12,3	12,3
2013	72,4	20,7	11,4	11,4	4,2	9,8	9,8
2014	71,7	22,4	8,5	12,5	4,6	8,5	8,5
2015	69,0	22,2	6,5	13,9	4,2	7,3	7,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)

W największym stopniu wzrósł udział uprawy pszenicy. Stanowiła ona w roku 2015 – 22,2 % w strukturze zasiewów, a więc udział jej wzrósł ponad dwukrotnie w porównaniu do stanu z roku 1950. Wzrost udziału pszenicy w strukturze zasiewów wynika ze wzrostu jej potencjału plonowania, a także i poprawy cech jakości ziarna. W latach 1997-2015 obserwowany był wzrost udziału odmian jakościowych i zmniejszenie udziału odmian ogólnoużytkowych (rys. 4). Decyzje rolników dotyczące zwiększenia powierzchni uprawy pszenicy uzasadnione były, między innymi, jej opłacalnością (14). W przypadku udziału żyta i owsa tendencja miała charakter odwrotny. Z konsumpcyjnego punktu widzenia zboża te mają wiele wad, ale rozmiary ich produkcji znacząco przekraczają zapotrzebowanie rynku krajowego. Duży udział żyta nie jest zjawiskiem korzystnym, ponieważ w większości jest ono przeznaczane na cele paszowe, a jego przydatność w produkcji zwierzęcej jest ograniczona. Zainteresowanie uprawą żyta w Polsce wynika z jakości gleb, a zwłaszcza jest pochodną dużego udziału gleb lekkich (15). W 1990 roku powierzchnia uprawy żyta była zbliżona do arealu pszenicy. W ostatnich latach powierzchnia zasiewów owsa waha się w granicach 514-550 tys. ha, co stanowi 7,1-7,5% w strukturze zasiewów zbóż (22). Największy udział w zasiewach zbóż gatunek ten ma na terenach o słabych glebach oraz będących w niskiej kulturze, m.in. w województwach: podkarpackim, mazowieckim i podlaskim, natomiast naj-mniejszy w opolskim, kujawsko-pomorskim i wielkopolskim (12).



Rys. 4. Zmiany udziału (%) odmian pszenicy ozimej wpisanych do Krajowego Rejestru Odmian w latach 1997-2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych COBOR-u (4)

Po roku 1990 nastąpił wydatny wzrost udziału mieszanek przeznaczonych na cele paszowe. Aktualnie w Polsce mieszanki zbożowe wraz z jęczmieniem zajmują trzecie miejsce w strukturze zasiewów zbóż. Mieszanki zbożowe, podobnie jak inne rośliny zbożowe, wykazują regionalne zróżnicowanie w zakresie udziału w strukturze zasiewów oraz pod względem poziomu plonowania. Najwięcej mieszanek zbożowych uprawia się na glebach słabszych, a więc w północno-wschodnim rejonie kraju, zwłaszcza w woj. podlaskim – 40,9% (21). Stanowią one w Polsce znaczną część gruntów ornych. Gleby lekkie są nieodpowiednie do uprawy zarówno pszenicy, jak i jęczmienia. Istotną rolę zaczęło również odgrywać pszenżyto jako zboże paszowe (11), nadające się do uprawy na glebach lekkich. Uprawa pszenżyta wzbudzała zainteresowanie rolników, a świadczy o tym wzrastająca do roku 2009 powierzchnia jego uprawy (1465 tys. ha). W roku 2014 wynosiła ona 1306 tys. ha, zaś zbiory ziarna kształtowały się na poziomie 4,5 mln t (27). Ziarno pszenżyta jest wykorzystywane w gospodarstwach zajmujących się produkcją zwierzęcą, głównie trzody chlewnej, bydła i drobiu (11). Charakteryzuje się wysoką wartością paszową, a więc korzystnym składem aminokwasowym białka i dobrą jego strawnością. Wartość biologiczna ziarna pszenżyta jest znacznie wyższa od żyta (13). Zawartość alkilorezorcynoli w ziarnie pszenżyta jest niższa niż u żyta, ale wyższa od stwierdzonej w pszenicy i jęczmieniu. K u l a w i n e k i K o z u b e k (20) oraz R a k o w s k a i i n . (24) wykazali, że alkilorezorcynole tylko w bardzo dużych dawkach są zdolne do wywołania toksycznych efektów na organizm zwierzęcy, ale wręcz przeciwnie, w żywieniu ludzi przypisuje się im właściwości prozdrowotne.

Charakterystykę statystyczną zmiennych dotyczących podstawowych parametrów produkcji zbóż w Polsce przedstawiono w tabeli 3. Małym współczynnikiem zmienności charakteryzowała się powierzchnia zasiewów zbóż ogółem (6%) i plony ziarna pszenżyta (10,5%). Natomiast dużą zmiennością produkcji (zbiorów) ziarna cechowały się: pszenica, jęczmień, mieszanki zbożowe i pszenżyto.

Tabela 3

Charakterystyki statystyczne zmiennych dotyczących produkcji zbóż w Polsce w latach 1950-2015

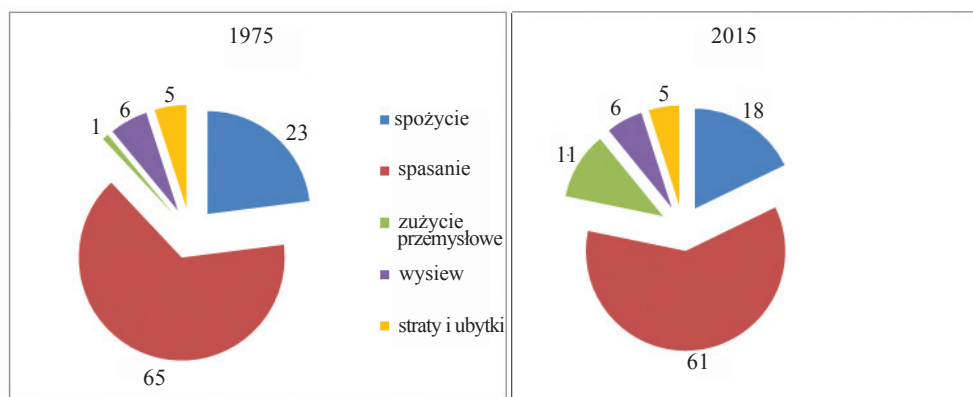
Wskaźniki	Średnia	Zakres zmienności	Współczynnik zmienności (%)
Zboża ogółem			
powierzchnia zasiewów (mln ha)	8,5	7,4-9,5	6,0
zbiory (mln t)	21,1	10,9-31,9	27,2
plony (t·ha ⁻¹)	2,54	1,13-4,27	30,0
Pszenica			
powierzchnia zasiewów (mln ha)	2,0	1,4-2,6	19,9
zbiory (mln t)	6,1	1,9-11,6	45,7
plony (t·ha ⁻¹)	2,97	1,2,-4,97	32,5
Żyto			
powierzchnia zasiewów (mln ha)	3,1	0,7-5,3	43,9
zbiory (mln t)	6,0	2,0-9,5	30,9
plony (t·ha ⁻¹)	2,13	1,02-3,15	23,3
Jęczmień			
powierzchnia zasiewów (mln ha)	1,0	0,6-1,5	21,4
zbiory (mln t)	2,8	1,0-4,4	39,2
plony (t·ha ⁻¹)	2,67	1,24-4,05	26,9
Owies			
powierzchnia zasiewów (mln ha)	1,0	0,4-1,7	42,9
zbiory (mln t)	2,1	1,0-3,2	30,8
plony (t·ha ⁻¹)	2,21	1,22-3,05	22,1
Mieszanki zbożowe*			
powierzchnia zasiewów (mln ha)	0,9	0,2-1,5	52,8
zbiory (mln t)	3,3	1,1-8,6	41,1
plony (t·ha ⁻¹)	2,38	0,89 -3,,2	30,7
Pszenżyto**			
powierzchnia zasiewów (mln ha)	0,9	0,3-1,5	35,8
zbiory (mln t)	3,0	1,0-5,3	41,8
plony (t·ha ⁻¹)	3,24	2,60-4,02	10,5

*- dane z lat 1955-2015 , ** - dane z lat 1987-2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)

Cechą charakterystyczną produkcji zbóż w Polsce jest duża zmienność plonów w latach, związana z przebiegiem warunków pogodowych, a także ze zmianami w intensywności gospodarowania. Obie te grupy uwarunkowań wywierają wpływ na poziom plonów i ogólny bilans zbóż w kraju. W analizowanym okresie nastąpił znaczny postęp w hodowli i agrotechnice zbóż (1, 17). Także w ostatnich latach ponad dwukrotnie zwiększyła się liczba zarejestrowanych odmian. Jednak efekty postępu hodowlanego w sposób niewystarczający były wykorzystane w praktyce rolniczej, a decydujące znaczenie miały uwarunkowania ekonomiczno-organizacyjne (15, 17, 18).

Polska jest znaczącym producentem zbożowych surowców paszowych, a zatem jest to główny kierunek w produkcji zbóż. W strukturze rozdysponowania ziarna zbóż dominuje wykorzystanie na paszę (rys. 5).



Rys. 5. Rozdysponowanie ziarna zbóż (%) w Polsce w latach 1975 i 2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)

Analiza rozdysponowania ziarna zbóż w Polsce w latach 1975 i 2015 wykazała znaczące zmiany w strukturze wykorzystania ziarna. Wzrosło wykorzystanie ziarna na cele przemysłowe, a zmalało na cele konsumpcyjne i na spasanie. Do przetwórstwa przemysłowego w roku 2015 trafiło 11 % ziarna zbóż, tj. 11-krotnie więcej niż w roku 1975. Popyt na ziarno przemysłowe wynikał z wykorzystania do produkcji spirytusu (żyto), słodu (jęczmień) i skrobi (pszenica). Występują również zmiany w strukturze zapotrzebowania na zboże w przemyśle. Wzrost konsumpcji piwa powoduje wzrost zapotrzebowania na jęczmień do produkcji słodu. Nowym kierunkiem przemysłowego zagospodarowania zbóż jest przerób na produkty nieżywnościowe (min. wypełniacze tworzyw biodegradalnych). Obok tego pojawia się zainteresowanie wykorzystaniem ziarna zbóż na cele energetyczne, przetwarzanego na biopaliwo. Na cele przemysłowe przeznaczają się ziarno nie nadające się na paszę, czyli źle wykształcone, wilgotne bądź zainfekowane grzybami (5). K r a s o w i c z i K u ś (18) uważają, że w roku 2020 na cele energetyczne można przeznaczyć około 2 mln

ton zbóż (z powierzchni około 500 tys. ha). W roku 2015 udział spasanania był tylko o kilka procent mniejszy niż w roku 1975, mimo dużego zmniejszenia obsady zwierząt. W ostatnich latach zmieniły się jednak systemy żywienia zwierząt. Wprowadzono zbożochłonne technologie produkcji zwierzęcej, ograniczając tucz trzody chlewnej oparty na ziemiakach. Rozwinęła się też fermowa produkcja drobiu (9, 11). W tej sytuacji do obrotu trafia przede wszystkim ziarno konsumpcyjne. Zboża paszowe natomiast są wykorzystywane w gospodarstwach rolnych bez poddawania ich procesom przetwarzania w przemyśle paszowym. W stanie nieprzetworzonym zużywa się rocznie od 10584 do 13275 tys. ton ziarna zbóż (26). Analiza rozdysponowania ziarna zbóż w Polsce w latach 1989-2015 wykazała, że największą dynamiką zmian wyróżnia się przetwórstwo przemysłowe, natomiast pozostałych kierunków (wysiew, spożycia, straty i ubytki, spasanania) jest zdecydowanie mniejsza (tab. 4). Według U r b a n a (26) duży spadek zużycia zbóż nieprzetworzonych jest kierunkiem korzystnym (tab. 5), bowiem nie jest powodowany wzrostem zużycia pasz przemysłowych i zmniejszeniem pogłowia zwierząt gospodarskich, głównie trzody chlewnej. Im bardziej dany kierunek produkcji zwierzęcej jest wyspecjalizowany i efektywny w przeliczeniu na jednostkę produktu, tym większe zapotrzebowanie na specjalistyczne pasze przemysłowe. Znaczną część pasz dla drobiu i trzody chlewnej wytwarza się systemem gospodarskim z własnych zbóż i uzupełniania koncentratami paszowymi.

Tabela 4

Dynamika zmian krajowego zużycia ziarna

Lata	Kierunek rozdysponowania				
	wysiew	spasanie	spożycie	przetwórstwo przemysłowe	straty i ubytki
	dynamika zmian w %				
1989/90	100	100	100	100	100
1995/96	103	92	91	324	87
2000/01	105	96	92	283	99
2005/06	90	86	86	528	91
2006/07	91	89	82	570	79
2007/08	92	88	81	586	85
2008/09	93	86	80	615	89
2009/10	93	87	79	811	97
2010/11	91	89	79	814	94
2011/12	92	87	78	821	94
2012/13	88	81	77	823	94
2013/14	90	82	77	918	95
2014/15	90	87	76	897	99
2015/16	90	90	76	876	87

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS (7)

Tabela 5

Krajowe zużycie zbożowych surowców paszowych

Wyszczególnienie	Krajowe zużycie (tys. t)				
	2000/01	2005/06	2010/11	2013/14	2014/15
Zboża (ziarno), w tym	15510	16425	17118	15770	16650
- zużycie w produkcji mieszanek przemysłowych	2400	3150	4320	5186	5400
- nieprzetworzone	13110	13275	12798	10584	11250
- otręby	1793	1885	1296	963	950
Razem	17303	18310	18414	16733	17600

Źródło: Urban, 2015 (26)

Czynnikami decydującymi o wyborze gatunku zboża jako surowca do produkcji pasz przemysłowych są: jego wartość paszowa dla określonego gatunku i rodzaju zwierząt, poziom ich wydajności jednostkowej, dostępność danego surowca na rynku (podaż) oraz cena.

Podsumowanie

Dynamika zmian powierzchni, plonów i zbiorów była zróżnicowana w zależności od gatunku zbóż. W analizowanym okresie nastąpiło powiększenie powierzchni uprawy pszenicy, jęczmienia i pszenżyta. Istotny wpływ na produkcję i wykorzystanie zbóż w Polsce miało przejście na system gospodarki rynkowej i związane z tym zmiany warunków ekonomicznych i organizacyjnych gospodarowania, a także zmiany w produkcji zwierzęcej. Struktura wykorzystania ziarna zbóż w analizowanych latach charakteryzowała się znaczącymi zmianami. Znacząco wzrosło wykorzystanie ziarna na cele przemysłowe, a zmalało na cele konsumpcyjne i na spasanie. Ponadto rozwinął się nowy kierunek wykorzystania ziarna zbóż, jakim jest przeznaczenie go na cele energetyczne. W Polsce występuje wyraźne regionalne zróżnicowanie plonów i produkcji zbóż. Ich produkcja towarowa koncentruje się głównie w północnej i zachodniej części kraju. W tych rejonach uzyskuje się również najwyższe plony ziarna.

Literatura

1. Arseniuk E., Oleksiak T.: Postęp w hodowli głównych roślin uprawnych w Polsce i możliwości jego wykorzystania do 2020 roku. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2009, **14**: 293-307.
2. Borychowski M.: Możliwość wykorzystania nadwyżki ziarna pszenicy do produkcji bioetanolu w Polsce po 2004 roku. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, **17(4)**: 50-56.
3. Burczyk H.: Przydatność zbóż na potrzeby produkcji energii odnawialnej w świetle wyników doświadczeń. *Probl. Inż. Rol.*, 2011, **3**: 43-51.
4. COBORU. Lista opisowa odmian roślin rolniczych. Słupia Wielka, 1999-2015.
5. Dynowska W., Boros D.: Czynniki warunkujące przydatność ziarna różnych zbóż do produkcji energii odnawialnej – przegląd literatury. *Biul. IHAR*, 2009, **251**: 67-81.
6. Gołębiowski J.: Rynek zbóż w Polsce w okresie przemian systemowych. SGGW Warszawa, 2000.
7. GUS: Roczniki statystyczne z lat 1955-2015.
8. Górski T., Krasowicz S., Kuś J.: Glebowo-klimatyczny potencjał Polski w produkcji zbóż. *Pam. Puł.*, 1999, **114**: 127-143.
9. Jaśkiewicz B.: Stan aktualny i perspektywy uprawy pszenżyta w Polsce. *Pam. Puł.*, 2003, **133**: 67-77.

10. Jaśkiewicz B., Sulek A.: Głównie kierunki zmian w produkcji i wykorzystaniu zbóż w Polsce. *Pam. Puł.*, 2004, **135**: 67-80.
11. Jaśkiewicz B., Hołubowicz-Kliza G., Brzóska F.: Uprawa i wykorzystanie pszenżyta ozimego na paszę. *Instr. Upowsz.*, IUNG-PIB, Puławy, 2008, **145**: 1-69.
12. Jaśkiewicz B., Sulek A.: Organizacyjno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji owsa w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2012, **14(1)**: 193-197.
13. Jaśkiewicz B.: Fodder value in winter triticale varieties feeding on production technology 18-th Nitrogen Workshop "The nitrogen challenge: building a blueprint for nitrogen use efficiency and food security" Lisbon, Portugal, 30th June, 2014: 127-129.
14. Jarzębowski S.: Sytuacja podaży-popytu na światowych rynkach pszenicy. *Wiś Jutra*, 2008, **4**: 13-15.
15. Krasowicz S., Igras J.: Regionalne zróżnicowanie wykorzystania potencjału rolnictwa w Polsce. *Pam. Puł.*, 2003, **132**: 233-253.
16. Krasowicz S.: Wpływ produkcji roślin energetycznych na rynek żywności. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2008, **11**: 125-132.
17. Krasowicz S.: Możliwości zwiększenia produkcji zbóż w Polsce w świetle badań agrotechnicznych i środowiskowych. *Wiś Jutra*, 2008, **4**: 1-3.
18. Krasowicz S., Stuczyński T., Doroszewski A.: Produkcja roślinna w Polsce na tle warunków przyrodniczych i ekonomiczno-organizacyjnych. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2009, **14**: 27-55.
19. Krasowicz S., Kuś J.: Kierunki zmian w produkcji rolniczej w Polsce do roku 2020 – próba prognozy. *Zag. Ekon. Rol.*, 2010, **3**: 223-228.
20. Kulawinek M., Kozubek A.: 5-n-alkilorezorcynole ziaren zbóż i pełnoziarnistych produktów spożywczych jako biomarkery zdrowej żywności. *Post. Bioch.*, 2007, **53(3)**: 287-296.
21. Leszczyńska D.: Stan i uwarunkowania uprawy mieszanek zbożowych w Polsce. *J. Res. Appl. Agric. Engin.*, 2010, **55(4)**: 7-11.
22. Noworolnik K., Sulek A.: Agrotechnika owsa na cele paszowe i spożywcze. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2014, **41(15)**: 167-180.
23. Płonka A., Musiał W.: Wahania cen głównych produktów rolnych na rynkach krajowych, *Rocz. Nauk. SERiA*, 2014, **16(2)**: 223-228.
24. Rakowska M., Boros D., Tłuścik F., Szkiłłądź W.: Studies on antinutritive components of the rye grain. Part I. Effect of isolated and in situ alkylresorcinols of rye grain on growth of laboratory animals and diet utilization. *Acta Alimentaria Polonica*. 1990, **16(1-2)**: 53-61.
25. Sulek A., Jaśkiewicz B.: Regionalne zróżnicowanie produkcji pszenicy w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, **17(4)**: 308-313.
26. Urban S.: Zmiany w produkcji pasz treściwych w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, **17(5)**: 307-311.
27. Rynek zbóż. Stan i perspektywy. Analizy rynkowe. IERiGŻ-PIB Warszawa, 2015.

Adres do korespondencji:

dr hab. Alicja Sulek, dr hab. Bogusława Jaśkiewicz
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
Tel. 81 4786819, 81 4786 813
e-mail: sulek@iung.pulawy.pl, kos@iung.pulawy.pl

Jerzy Księżak, Jolanta Bojarszczuk

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

**TENDENCJE ZMIAN PRODUKCJI I WYKORZYSTANIA
ROŚLIN PASTEWNYCH W POLSCE***

Słowa kluczowe: rośliny pastewne, powierzchnia uprawy, produkcja, poziom plonowania, materiały paszowe

Wstęp

Racjonalna gospodarka paszowa decyduje o poziomie towarowej produkcji zwierzęcej oraz dochodu rolniczego. Z tego względu w gospodarstwach o dużej obsadzie inwentarza struktura produkcji roślinnej musi być podporządkowana potrzebom żywieniowym zwierząt. Wielkość produkcji zwierzęcej, a także przyjęty system żywienia, decydują o zapotrzebowaniu ilościowym i jakościowym na pasze roślinne. Udział roślin pastewnych w strukturze zasiewów oraz dobór gatunków dostarczających określonego surowca paszowego wynikają z potrzeb produkcji zwierzęcej (25). Wybór gatunków roślin zależy także od warunków siedliskowych i wyposażenia technicznego gospodarstw. Dobrze zorganizowana produkcja roślinna powinna uwzględniać różne zapotrzebowanie na paszę dla zwierząt przeżuwających i monogastycznych. Dla różnych gatunków i grup zwierząt wykorzystuje się całą produkcję pasz objętościowych uzyskiwanych na trwałych użytkach zielonych i gruntach ornych (3, 4). Na paszę przeznaczają się ponadto 65% produkcji zbóż i około 50% zbiorów ziemniaka (58). Źródłem pasz są rośliny uprawiane w plonie głównym, produkty uboczne roślin uprawnych, a w niewielkiej ilości także międzyplony (5). O efektywności gospodarki paszowej, obok warunków siedliskowych i struktury zasiewów, decyduje poziom plonowania, warunkujący produkcję określonej ilości białka i pasz energetycznych (2).

Podstawą dobrze zorganizowanej gospodarki paszowej jest doprowadzenie do przybliżonej równowagi ekonomiczno-przyrodniczej między produkcją roślinną i zwierzęcą. Wielkość powierzchni uprawy oraz dobór gatunków i odmian uzależnione są od potrzeb ilościowych i jakościowych inwentarza, warunków siedliskowych oraz

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

organizacyjnych i ekonomicznych gospodarstwa rolnego (28). Ilość i jakość pasz wyprodukowanych w gospodarstwie ma bezpośredni wpływ na wyniki produkcji zwierzęcej, a pokrycie w pełni potrzeb pokarmowych zwierząt jest warunkiem uzyskania zadowalającego wyniku ekonomicznego prowadzonej działalności (9, 67). W chowie zwierząt przeżuwających trzeba zabezpieczyć przede wszystkim pokrycie zapotrzebowania na pasze objętościowe (68).

W IUNG-PIB w Puławach od wielu lat analizowane są kierunki zmian w produkcji rolniczej (37), a także wpływ klimatu na rolnictwo oraz prognozowanie tendencji w produkcji pasz (7, 37). Wprowadzenie gospodarki rynkowej w naszym kraju spowodowało zmiany w rolnictwie, w tym również w produkcji zwierzęcej, czego następstwem były zmiany organizacji bazy paszowej.

W pracy podjęto próbę oceny tendencji zmian produkcji głównych gatunków roślin pastewnych oraz struktury zużycia materiałów paszowych wykorzystywanych w żywieniu zwierząt przeżuwających i monogastrycznych.

Omówienie wyników i dyskusja

Zużycie materiałów paszowych w ciągu ostatnich 20 lat uległo małym zmianom, natomiast zwiększa się w naszym kraju produkcja pasz wykorzystywanych do sporządzania mieszanek treściwych, stosowanych w żywieniu zwierząt monogastrycznych i przeżuwających (tab. 1). W każdym roku zużywa się więcej pasz niż wynosi ich produkcja i ta relacja nie zmienia się od wielu lat. W żywieniu zwierząt stosowane jest przede wszystkim ziarno zbóż i produkty uboczne przemysłu młynarskiego. Na cele paszowe zużywane jest 55-65% krajowej produkcji zbóż. W analizowanym okresie zmieniła się struktura zbóż zużywanych na pasze. Wzrósł udział jęczmienia i kukurydzy, a zmniejszył się udział żyta, owsa i mieszanek zbożowych, co wiązało się ze zmianami w strukturze zasiewów, zwłaszcza wzrostem udziału uprawy kukurydzy na ziarno (70). Produkcję pasz treściwych w Polsce charakteryzuje duży udział pasz energetycznych (głównie zbóż) oraz mały udział surowców wysokobiałkowych. Pasze te są bilansowane materiałami odznaczającymi się dużą zawartością białka, śrutą rzepakową, nasionami roślin strączkowych i mączkami zwierzęcymi, ale przede wszystkim poekstrakcyjną śrutą sojową (58). W latach 1995-2014 zużycie wysokobiałkowych surowców w strukturze zużycia materiałów paszowych wynosiło średnio 12%, a pozostałą część stanowiły pasze zbożowe. W roku 2014 w strukturze zużycia surowców pasz wysokobiałkowych 90% stanowiły śruty oleiste, 9% nasiona strączkowe pastewne i 1% mączki rybne. Udział zbożowych materiałów paszowych systematycznie zmniejsza się, natomiast wzrasta udział materiałów wysokobiałkowych, który – jak wskazuje równanie regresji – w najbliższym okresie będzie w dalszym ciągu się zwiększał (tab. 1). Surowce wysokobiałkowe stosowane są w żywieniu zwierząt monogastrycznych, których pogłowie uległo znacznemu zmniejszeniu; ogranicze-

niu uległa również ilość zużywanych pasz. Natomiast wzrost zapotrzebowania na te pasze spowodowany jest wzrostem liczby gospodarstw o większej obsadzie krów. W żywieniu krów mlecznych coraz powszechniej stosowany jest system żywienia TMR (ang. *Total Mixed Ration*), który pozwala na dostosowanie składu dawki i jej wartości pokarmowej do stanu fizjologicznego krowy. Na wzrost zapotrzebowania na surowce wysokobiałkowe znaczący wpływ ma rosnąca produkcja drobiarska. Obserwuje się również wzrost popytu na pasze wysokobiałkowe w intensywnym chowie trzody chlewnej (58). Istotną pozycję w bilansie pasz białkowych łagodzących ich niedobór jest śruta rzepakowa. Może ona być częściowym lub pełnym substytutem importowanej śruty sojowej w żywieniu zwierząt. W bilansie paszowym kraju stanowi istotną i rosnącą pozycję (10). W latach 1995-2014 produkcja śruty rzepakowej dynamicznie wzrastała, z 396 do 1244 tys. ton (rys. 1). Największy jej wzrost nastąpił w 2005 i 2009 roku. W 2015 roku jej produkcja wzrosła w porównaniu ze stanem z 2014 roku o 7%, do ponad 1,4 mln ton. Szacuje się, że w ogólnym bilansie białka paszowego w Polsce pasze rzepakowe stanowią 30-40% pasz białkowych, równoważąc poziom energii w ziarnie zbóż, niezbędny dla wzrostu i produktywności zwierząt gospodarskich. Analiza stanu i struktury pogłównia zwierząt gospodarskich w Polsce wskazuje, że możliwości krajowego zużycia śruty rzepakowej nadal pozostają w znacznym stopniu niewykorzystane. Obecne zużycie śruty rzepakowej wynosi 750-850 tys. ton rocznie, a w najbliższych latach (przy obecnej strukturze pasz przemysłowych) może wzrosnąć do 900 tys. ton. Według oceny śrutą rzepakową można zastąpić 100-150 tys. ton śruty sojowej. Na dynamiczny wzrost produkcji i przetwórstwa rzepaku znaczący wpływ miała polityka UE dotycząca biopaliw. Zgodnie z dyrektywą „biopaliwową” udział biokomponentów w zużyciu paliw płynnych powinien osiągnąć poziom 5,75% wartości energetycznej paliw w 2010 r. i 10% w 2020 roku. Deficyt białka paszowego wynosi około 70% i jest nieco mniejszy niż w krajach Europy Zachodniej. Jest on pokrywany w ponad 80% importem śrut oleistych, spośród których poekstrakcyjna śruta sojowa stanowi około 75% (rys. 2). W latach 2005-2013 zużycie śruty utrzymywało się w granicach 1,7-1,9 mln ton rocznie, zaś w roku 2014 przekroczyło 2 mln ton. Istnieje zatem potrzeba zwiększenia udziału komponentów wysokobiałkowych. Szacuje się, że zużycie tych surowców będzie wzrastać, a zwiększy się przede wszystkim wykorzystanie śrut oleistych.

Wysłodki buraczane zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW z 2005 roku (57) są produktem odpadowym, który może być wykorzystywany na cele paszowe. Z jednej tony buraka cukrowego otrzymuje się około 150 kg cukru i 250 kg wysłodków buraczanych o średniej zawartości suchej masy 20 % (60). Zagospodarowanie ich wynika przede wszystkim z konieczności utylizacji surowców odpadowych. Możliwe jest także wykorzystanie wysłodków buraczanych jako alternatywnego źródła energii. Jednakże są one przede wszystkim istotnym źródłem paszy energetycznej dla zwierząt przeżuwających. Produkcja wysłodków buraczanych

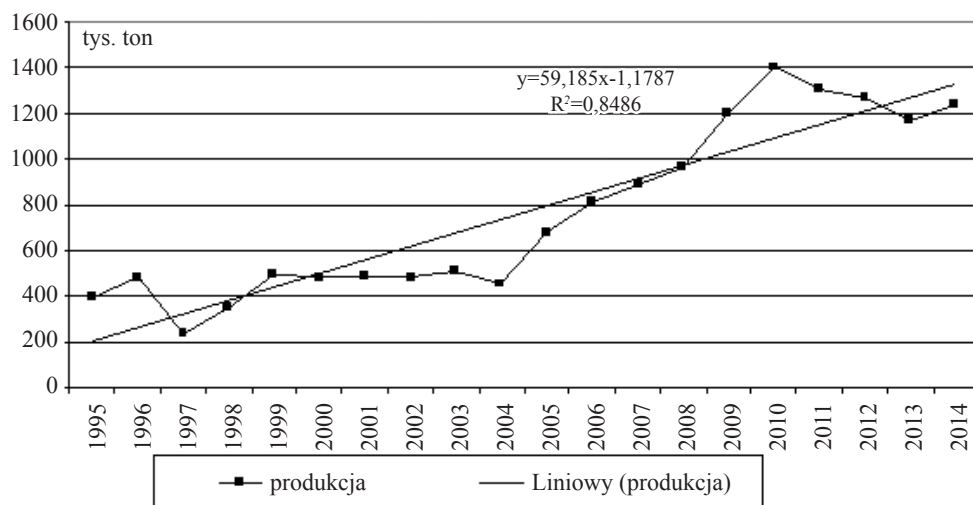
w naszym kraju pozostaje na względnie stałym poziomie, przekraczając ilość średnio 6 mln ton rocznie. W 2003 roku nastąpił spadek produkcji tego surowca o 34% w stosunku do stanu z lat poprzednich, natomiast od roku 2004 zanotowano wzrost produkcji (rys. 3). Zmniejszenie produkcji nastąpiło również w latach 2008-2010, co związane było ze zmianami powierzchni uprawy buraka cukrowego, spowodowanymi wprowadzeniem kwot na produkcję cukru. W najbliższych latach, ze względu na obowiązujące kwoty dotyczące produkcji cukru, powierzchnia jego uprawy będzie ulegała małym zmianom, dlatego przewiduje się iż produkcja wysłodków będzie na podobnym poziomie.

Tabela 1

Produkcja krajowa i zużycie materiałów paszowych

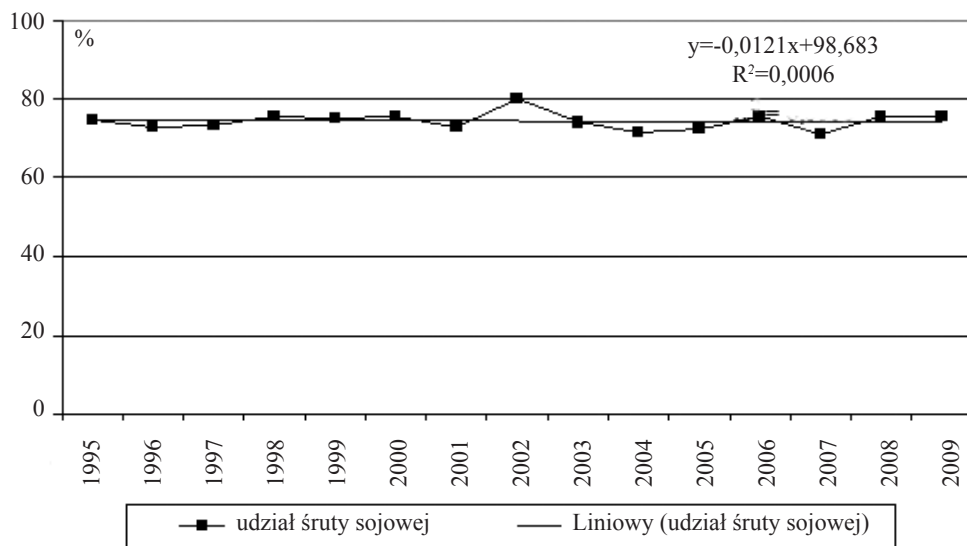
Lata	Zużycie (tys. ton)	Produkcja (tys. ton)	Struktura zużycia materiałów (%)	
			zbożowe	wysokobiałkowe
1995	17886	14527	87,7	12,3
1996	20789	18087	89,1	10,9
1997	19460	16831	87,5	12,5
1998	20288	17494	91,8	8,2
1999	21494	19541	91,8	8,2
2000	21298	18081	91,4	8,6
2001	19232	14648	90,0	10,0
2002	20238	19058	89,9	10,1
2003	21599	19191	90,0	10,0
2004	20581	15622	89,2	10,8
2005	20093	21662	88,0	12,0
2006	21389	19245	87,6	12,4
2007	22514	14747	87,6	12,4
2008	20999	19696	86,0	14,0
2009	20279	20297	86,3	13,7
2010	21203	22001	84,4	15,6
2011	21592	19360	84,1	15,9
2012	21307	18871	82,8	17,2
2013	19606	20606	83,2	16,8
2014	19596	20146	84,3	15,7
Równanie regresji	$y=50,5977x-80851,029$	$y=204,082x-3,906$	$y=-0,384x+857,333$	$y=0,384x-757,333$
Współczynnik determinacji (R^2)	0,0784	0,2931	0,6471	0,6471

Źródło: Rynek pasz...(58)



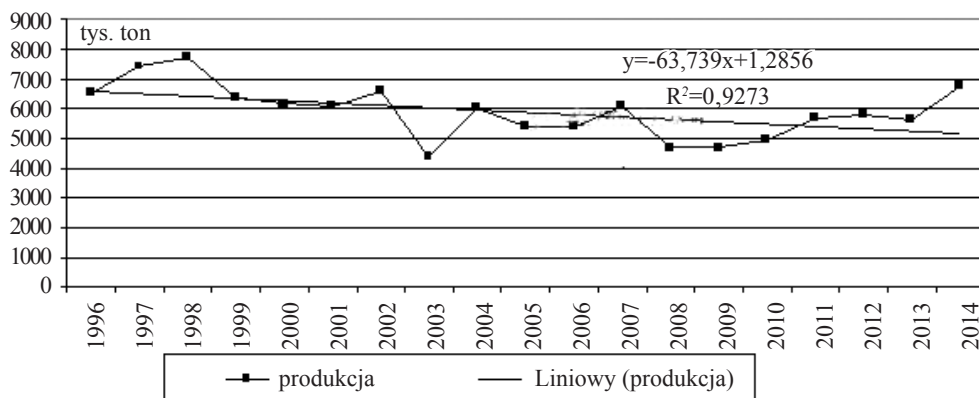
Rys 1. Produkcja śruty rzepakowej (tys. ton)

Źródło: Rynek pasz....(58)



Rys. 2. Udział śruty sojowej w ogólnej masie śrut olejnych (%)

Źródło: Rynek pasz....(58)



Rys 3. Produkcja wysłoków buraczanych w latach 1996-2014 (tys. ton)

Źródło: Produkcja upraw(52); Produkcja podstawowych upraw...(53).

Kukurydza jest ważnym gatunkiem w polskim rolnictwie, stanowi bowiem podstawowe źródło paszy objętościowej dla przeżuwaczy (zwłaszcza w gospodarstwach o małym udziale użytków zielonych) oraz ważny komponent pasz treściwych dla drobiu. W ostatnich latach jest również wykorzystywana do produkcji energii (etanol, biogaz). W latach 2000-2013 zbiory kukurydzy w Europie wzrosły o 85%, a powierzchnia jej uprawy o 38% (16). Natomiast produkcja w Polsce stanowiła około 6% udziału w zbiorach ziarna tego gatunku w Europie (1).

Zainteresowanie uprawą kukurydzy w Polsce od początku XXI wieku wykazuje trend wzrostowy. W latach 1995-2014 powierzchnia uprawy tego gatunku wzrosła sześciokrotnie, z 204 do 1219 tys. ha, przy czym większy wzrost dotyczył kukurydzy uprawianej na ziarno (rys. 4). Analiza zmian produkcji kukurydzy oraz istniejące dysproporcje pomiędzy zużyciem a produkcją (zwłaszcza ziarna), pozwala przypuszczać, że w najbliższych latach będzie następował wzrost arealu jej uprawy. Gatunek ten charakteryzuje duży potencjał plonowania i wszechstronne zastosowanie, a jej możliwości produkcyjne nie są w pełni wykorzystane. W ostatnich latach zwiększył się także areal uprawy kukurydzy na kiszonkę, jednak wydaje się, iż w dalszym ciągu zbyt mało uprawia się jej na ten cel, który zapewnia produkcję doskonałej paszy dla krów mlecznych i opasów. Znaczenie materiału kiszonkowego z kukurydzy dla bydła będzie wzrastać ze względu na coraz częściej stosowany system TMR. W nowoczesnych systemach żywienia bydła TMR zaleca się aby jedna sztuka zjadała 6-8 kg suchej masy kiszonki z kukurydzy w ciągu dnia, co oznacza, że do wyżywienia 1 SD przez 1 rok potrzeba 0,15-0,25 ha kukurydzy uprawianej na kiszonkę. Wprowadzenie do uprawy odmian odpornych na omacnicę prosowiankę, jak również o zmniejszonej wrażliwości na wiosenne chłody, spowoduje zmniejszenie kosztów uprawy oraz zwiększenie poziomu plonowania, co również może przyczynić się do wzrostu arealu tego gatunku. W 2000 roku powierzchnia jej uprawy w areale uprawy zbóż wynosiła 1,73%, a w 2013

roku stanowiła już 8,21%. W tym okresie nastąpił wzrost wielkości zbiorów z 9,23 do 40,4 mln ton. Analiza trendu dotyczącego produkcji ziarna kukurydzy w naszym kraju i jego import wskazują na potrzebę zwiększenia tej produkcji. Celowe jest bowiem zwiększenie udziału ziarna w mieszankach pasz treściwych (szczególnie przy intensywnej produkcji) ze względu na wysoką koncentrację energii oraz korzystny dla produkcji mleka sposób trawienia skrobi kukurydzianej przez bydło. Sprzyja temu także prognozowany w najbliższych latach wzrost pogłowia drobiu. Według K i s i e l a (26) w Polsce będzie dominować tendencja wzrostu w produkcji kukurydzy, gdyż w miarę upowszechnienia się nowoczesnych technologii uprawy będą traciły na znaczeniu ograniczenia środowiskowe, a koncentracja produkcji zwierzęcej spowoduje wzrost popytu na pełnoporcjowe mieszanki paszowe, dla których ziarno kukurydzy jest doskonałym komponentem. Zdaniem K s i ę ż a k a i S t a n i a k (34) w latach 2000-2013 na pasze przeznaczano od 56 do 100% zbiorów ziarna i zielonki kukurydzy.

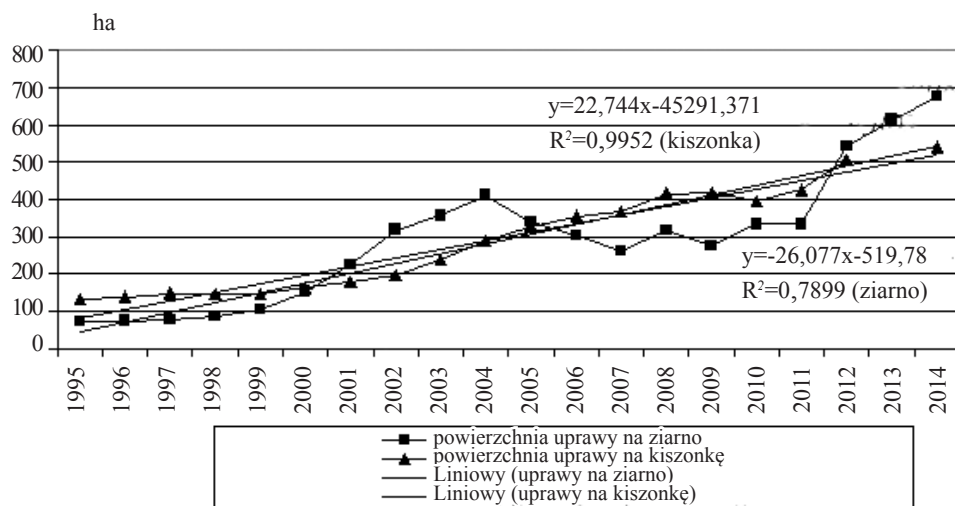
W ostatnich latach obserwuje się systematyczny wzrost produkcji ziarna kukurydzy (rys. 5). Dynamika zmian powierzchni uprawy i zbioru kukurydzy na ziarno w analizowanym okresie były zróżnicowane regionalnie. W 2000 roku największy udział w zbiorach kukurydzy w Polsce stanowiła produkcja w województwach: dolnośląskim – 34%, opolskim – 22% i wielkopolskim – 12%, natomiast udział produkcji z województw: podlaskiego (0,73%), świętokrzyskiego (0,45%), zachodniopomorskiego (0,38%) i pomorskiego (0,17%) był poniżej 1% (69). W 2014 roku udział poszczególnych województw w produkcji kukurydzy zmienił się i kształtował się następująco: wielkopolskie (22%), dolnośląskie (14,4%), kujawsko-pomorskie (13,7%), opolskie (8,8%), mazowieckie (7,8%) i lubelskie (6,0%), a w pozostałych województwach wynosił poniżej 5%. Zdaniem K s i ę ż a k a (32, 33) w latach 2005-2008 średni udział zasiewów kukurydzy wynosił około 4,3%; największy zanotowano w województwach: opolskim (11,5%), dolnośląskim (9,65%) i wielkopolskim (6,49%), natomiast najmniejszy – w pomorskim (1,5%) i zachodniopomorskim (1,73%). W tym okresie około 55% areалу kukurydzy zbierano na ziarno. W województwach południowych (dolnośląskim, śląskim, opolskim, małopolskim, podkarpackim i lubuskim) dominuje uprawa na ziarno – ponad 77% areálu, natomiast w północnych (podlaskim, pomorskim, warmińsko-mazurskim) przeważa uprawa na kiszonkę – ponad 76%.

W 2010 roku w Polsce kukurydza na ziarno była uprawiana w 58,5 tys. gospodarstwach, co stanowiło 4,5% ogółu gospodarstw rolnych w Polsce (69). Ten kierunek uprawy koncentrował się głównie w dużych gospodarstwach, w których areál uprawy kukurydzy stanowił 48% powierzchni zasiewów. Udział takich gospodarstw wynosił tylko 2,1% w grupie gospodarstw wysiewających kukurydżę (65).

Trendy plonów ziarna i materiału kiszonkowego w ostatnich dwudziestu latach wykazują tendencję wzrostu poziomu plonowania kukurydzy (rys. 6 i 7). Uwzględniając znaczny postęp hodowlany tego gatunku, jak również coraz mniejszą

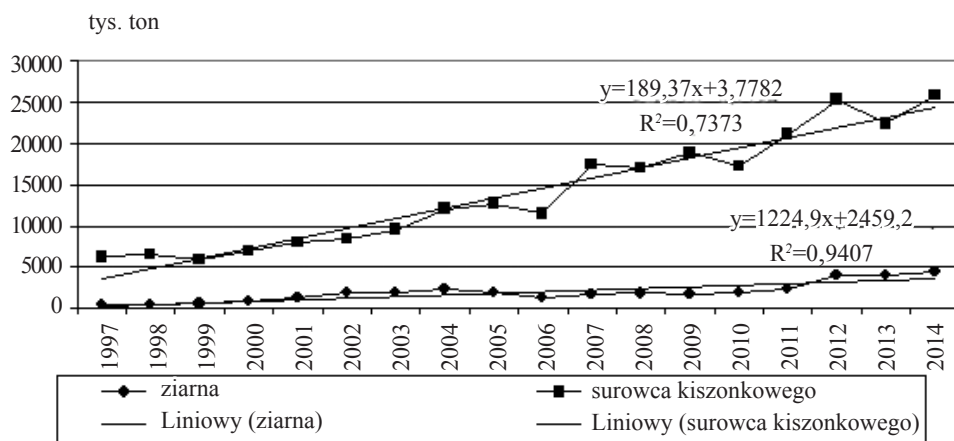
zależność między wczesnością a plonowaniem (poprzez dobór odpowiedniej odmiany do rejonu uprawy i kierunku produkcji oraz zastosowanie właściwej agrotechniki), szacuje się, że możliwe będzie uzyskiwanie większych plonów ziarna i materiału kiszonkowego. Również Machul i Księżak (42), oceniając plonowanie kukurydzy w ciągu trzydziestolecia, zanotowali znaczący wzrost plonów ziarna i jednocześnie obniżenie zawartości w nim wody podczas zbioru. Ocieplenie klimatu zwiększa prawdopodobieństwo lepszego dojrzewania kukurydzy uprawianej na ziarno, co umożliwia jej uprawę w naszym kraju w rejonach bardziej wysuniętych na północ. Ci sami autorzy stwierdzili tendencję w zakresie przyrostu plonu ogólnego suchej masy kukurydzy uprawianej na kiszonkę, jak również zwiększania zawartości suchej masy w roślinach w czasie zbioru. Jak podaje Księżak (32) największe średnie plony ziarna i surowca kiszonkowego w omawianym okresie zanotowano w województwach: śląskim, opolskim i małopolskim. Według symulacji wykonanych za pomocą modelu CAPRI w 2030 roku w Polsce prognozowany jest wzrost średniego plonu ziarna kukurydzy do $7,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (o 26%). Największy wzrost poziomu plonowana przewidywany jest w województwie: lubuskim (o 43%) oraz śląskim, małopolskim i pomorskim (o 40%). Natomiast najniższy wzrost plonów kukurydzy prognozowany jest w województwie podlaskim (o 8%); (65).

Tendencja zwiększania powierzchni uprawy kukurydzy spowodowana jest także możliwością wykorzystania jej ziarna do produkcji bioetanolu (40), a biomasy do produkcji biogazu. Kiszonka jest bardzo dobrym surowcem do produkcji biogazu, gdyż umożliwia jego produkcję przez cały rok. Trend ten będzie kontynuowany, ponieważ Polska jest zobowiązana do wdrażania Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (13). Według Kusia i Fabera (36), w 2020 roku pod uprawę roślin na produkcję bioetanolu należy przeznaczyć 600 tys. ha. Ziarno kukurydzy wykorzystywane jest też do celów spożywczych, głównie do produkcji mąki, grysiku, kaszy i skrobi kukurydzianej (12). Zdaniem cytowanych autorów zapotrzebowanie na te produkty będzie się zwiększało, co wskazuje na potrzebę zwiększenia areалу uprawy tego gatunku. W najbliższych latach wzrastać będzie towarowość produkcji kukurydzy (zielonka na biogaz, ziarno na pasze i alkohol), co będzie sprzyjało powiększaniu powierzchni jej uprawy w gospodarstwach; ułatwia to zbyt materiału i sprzyjać będzie stabilizacji cen.



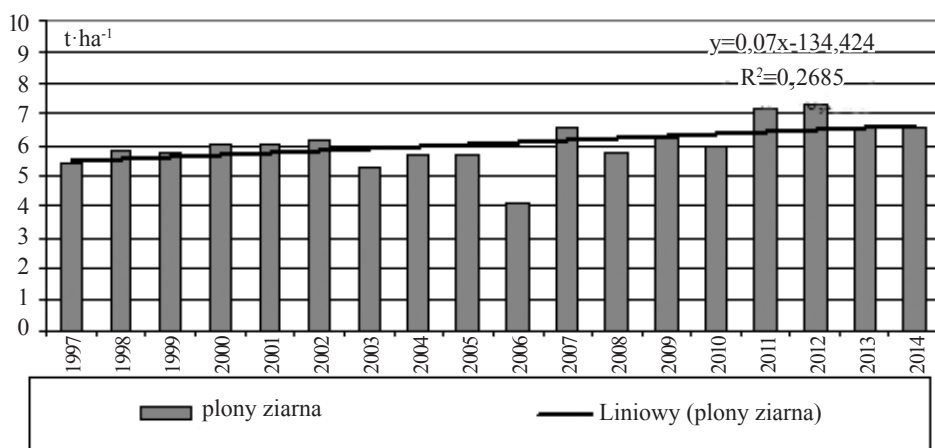
Rys. 4. Powierzchnia upraw kukurydzy (ha)

Źródło: Produkcja upraw rolnych... (52)



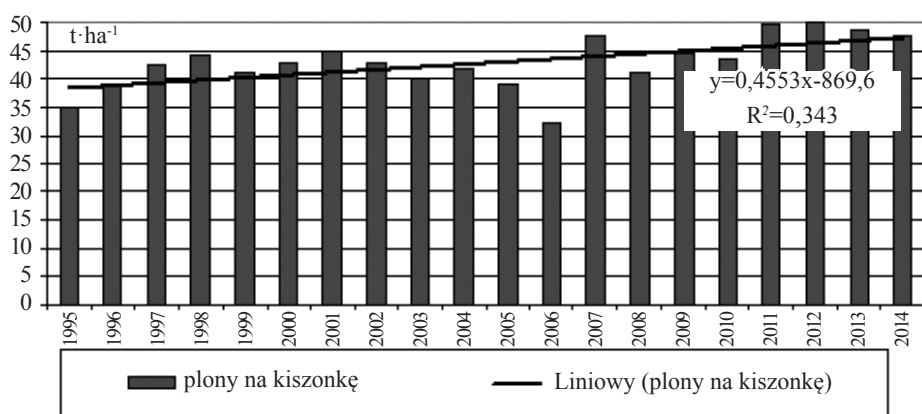
Rys. 5. Produkcja ziarna i surowca kiszonkowego kukurydzy w latach 1997-2014 (tys. ton)

Źródło: Produkcja upraw rolnych... (52)



Rys. 6. Plony ziarna kukurydzy (t·ha⁻¹)

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)



Rys. 7. Plony zielonej masy kukurydzy uprawianej na kiszonkę (t·ha⁻¹)

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)

Ze względu na znaczenie gospodarcze oraz walory przyrodniczo-ekonomiczne rośliny strączkowe odgrywają ważną rolę w produkcji roślinnej. Jedną z bardzo ważnych cech tej grupy roślin jest zdolność do wiązania azotu atmosferycznego, co ma znaczenie zarówno ekologiczne, jak i ekonomiczne. Uprawa tych roślin wpływa na dodatni bilans materii organicznej w glebie oraz powoduje, że stanowią bardzo dobry przedplon dla wielu roślin uprawnych (14, 15, 59, 64). Nasiona roślin strączkowych ze względu na dobry skład chemiczny stanowią ważny komponent pasz wysokobiałkowych (27, 48), a także cenny składnik diety człowieka (38). Ponadto z powodu dużej zawartości lizyny są paszą o wysokiej wartości biologicznej białek (34). S z u k a ł a (66) wykazał, że łubiny wnoszą do gleby 40-90 kg·ha⁻¹ azotu atmosferycznego. Natomiast K u l i g (35) podaje, że groch siewny pozostawia 40-60 kg N·ha⁻¹, zaś P o d l e ś n y i K s i ę ż a k (51) donoszą, że udane zasiewy

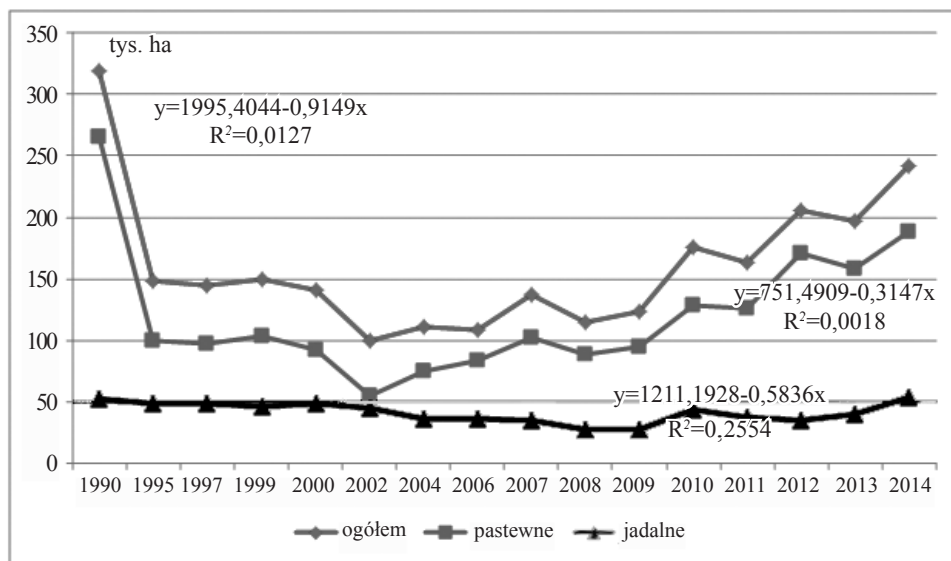
roślin strączkowych pozostawiają w resztkach poźniwnych do 80 kg N·ha⁻¹. Wprowadzanie roślin strączkowych do płodozmianu pozwala na ograniczenie stosowania nawozów mineralnych nawet o 20-25% (49, 54). Rośliny strączkowe są również dobrym przedplonem dla roślin zbożowych, przemysłowych i okopowych.

Powierzchnia zasiewów roślin strączkowych w Polsce w ostatnich latach ulegała dużym zmianom (rys. 8). Największy areal, wynoszący 385 tys. ha, zajmowały w 1989 roku (51). Związane to było z planem gospodarczym opartym na samowystarczalności kraju w surowce wysokobiałkowe do produkcji pasz treściwych. Nie bez znaczenia była również sytuacja międzynarodowa stwarzająca problemy z uzyskaniem wysokobiałkowej śruty sojowej. Wprowadzenie zasad gospodarki wolnorynkowej objęło także rolnictwo, wprowadzając wiele zmian mających wpływ na kształtowanie się czynników ekonomicznych, struktury agrarnej i związanej z tym struktury zasiewów. Od roku 1990 powierzchnia zasiewów rodzimych gatunków roślin strączkowych uległa zmniejszaniu. Znaczące ograniczenie uprawy roślin strączkowych pastewnych na nasiona na początku lat 90. spowodowane było głównie upadkiem państwowych gospodarstw rolnych. Niekorzystna była również relacja cen nasion strączkowych do cen ziarna zbóż, co również nie zachęcało do uprawy tych roślin. W latach 90. powierzchnia zasiewów roślin strączkowych była dosyć stabilna i kształtowała się w granicach 140-150 tys. ha, w tym około 100 tys. ha zajmowały pastewne i około 50 tys. jadalne na nasiona. W ostatnim okresie, a zwłaszcza od roku 2010, obserwowane jest systematyczne zwiększanie powierzchni upraw roślin strączkowych. W 2014 roku areal obsiany tymi gatunkami na nasiona wynosił ponad 205 tys. ha i był większy o 21% w stosunku do stanu z 2013 roku (55). Powierzchnia uprawy roślin strączkowych na terenie kraju jest zróżnicowana (rys. 9). Najwięcej tych roślin uprawia się w województwach: kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, mazowieckim i lubelskim, a najmniej w: małopolskim, opolskim, śląskim i podkarpackim. Udział roślin strączkowych w strukturze zasiewów w latach 2011-2013 wynosił około 1,8% i był dwukrotnie większy niż w latach 2001-2007 (rys. 9).

Plony nasion roślin strączkowych w Polsce na przestrzeni lat utrzymują się w granicach 2-2,5 t·ha⁻¹ (rys. 10). Duży wpływ na wielkość uzyskiwanych plonów ma przebieg warunków pogodowych oraz występowanie groźnych chorób, takich jak askochytoza w zasiewach bobiku powodowana przez grzyba *Ascochyta fabae*, lub antraknoza w łubinach powodowana przez grzyba *Colletotrichum gloeosporioides*. Rośliny strączkowe jadalne w latach 2000-2006 plonowały wyżej niż strączkowe pastewne. Spośród roślin strączkowych uprawianych na nasiona, w latach 2000-2005 najlepiej plonował bobik. Wyższy poziom plonowania od bobiku charakteryzował mieszanki strączkowo-zbożowe. Znacznie niższe plony w tym okresie charakteryzowały pastewne odmiany grochu i łubinów, najniższe zaś wykę siewną, co wynika z jej uwarunkowań genetycznych. Poziom plonowania roślin strączkowych był również znacząco zróżnicowany w poszczególnych wojewódz-

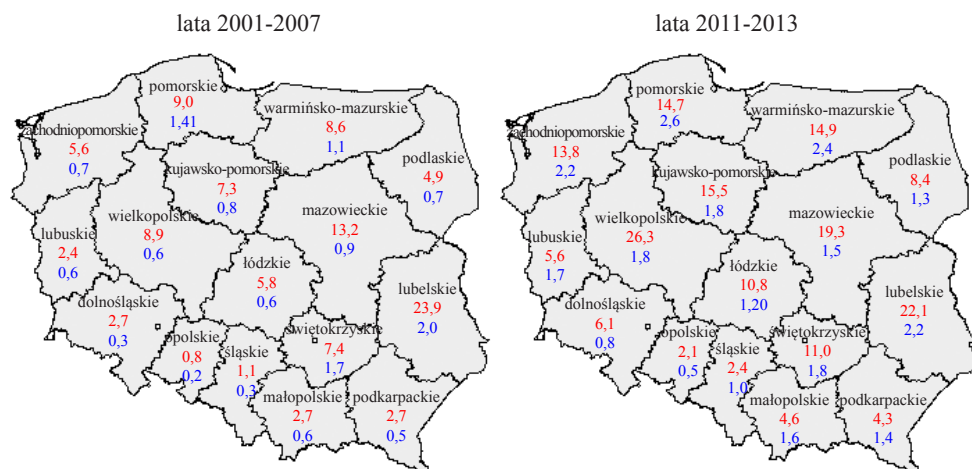
twach. Plony nasion większe od średnich w kraju zbiera się w woj. dolnośląskim, opolskim i wielkopolskim, natomiast najmniejsze w świętokrzyskim i łódzkim.

Powierzchnia uprawy oraz niezbyt wysokie i bardzo zmienne w latach plony determinują krajową produkcję nasion roślin strączkowych. Pozycja Polski jako producenta nasion roślin strączkowych jest zmienna, bowiem zbiory nasion wahały się od ponad 550 tys. ton w 1991 roku do około 220 tys. ton w roku 2006 (rys. 11). Do roku 1991 Polska była liczącym się eksporterem nasion roślin strączkowych, ponieważ wielkość eksportu wynosiła około 300 tys. ton, co stanowiło ponad połowę produkcji krajowej (50). Nasiona roślin strączkowych wykorzystywane są przede wszystkim jako cenna pasza oraz wartościowy składnik diety człowieka. W Polsce 65-70% produkowanych nasion roślin strączkowych przeznacza się na paszę, głównie dla zwierząt nieprzeżuwających i około 25% jako pożywienie dla ludzi (29, 30). Ze względu na mało jednorodne pod względem jakościowym partie surowca na rynku, a także niepewność w zakresie płynności jego dostaw do zakładów produkujących paszę zdecydowanie obniża rynkową konkurencyjność roślin strączkowych jako paszowego komponentu białkowego w porównaniu do białka importowanej śruty sojowej.



Rys. 8. Powierzchnia zasiewów pastewnych i jadalnych roślin strączkowych w Polsce uprawianych na nasiona w latach 1990 – 2014 (tys. ha)

Źródło: Produkcja upraw rolnych... (52)



Powierzchnia uprawy w Polsce – 107 tys. ha

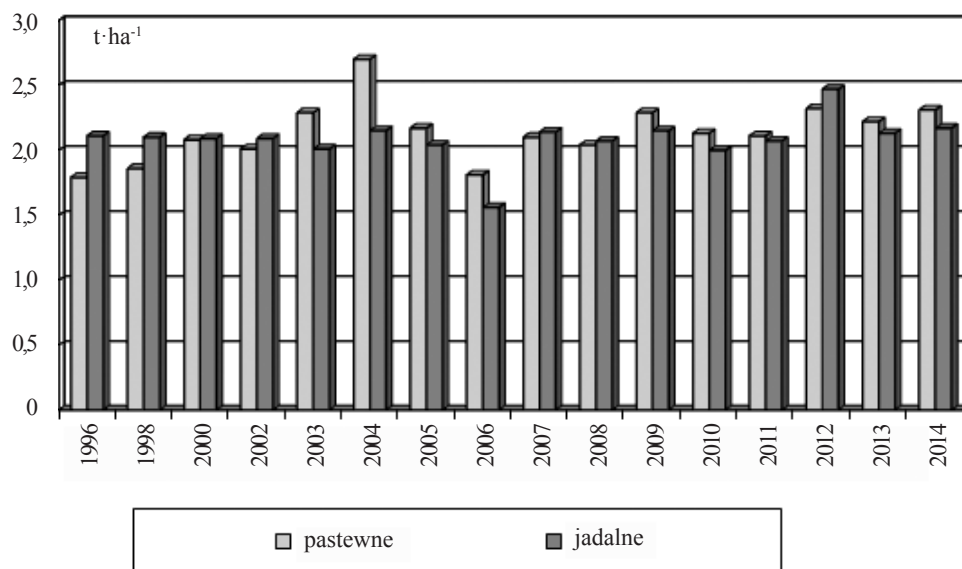
Udział w strukturze zasiewów – 0,86 %

182,4 tys.

1,75%

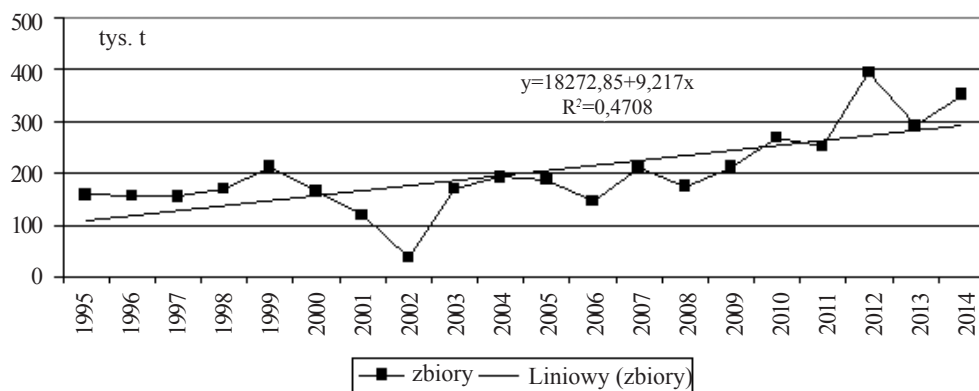
Rys. 9. Powierzchnia uprawy i udział w strukturze zasiewów roślin strączkowych (tys. ha) i ich udział w strukturze zasiewów (%)

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)



Rys. 10. Plony nasion roślin strączkowych w Polsce (t·ha⁻¹)

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)



Rys. 11. Zbiory nasion roślin strączkowych (tys. t)

Źródło: Produkcja upraw rolnych... (52)

Trwałe użytki zielone zajmują w Polsce powierzchnię 3,12 mln ha, co stanowi 21,4% w strukturze użytków rolnych (55). Ich udział w użytkach rolnych jest zróżnicowany w poszczególnych rejonach kraju (31). Znacznie większy od średniej krajowej jest w woj. podlaskim i małopolskim (ponad 30%) oraz warmińsko-mazurskim i podkarpackim (ponad 28%), natomiast w woj. kujawsko-pomorskim i opolskim wynosi tylko 10% (55). Użytki te stanowią podstawę wyżywienia zwierząt przeżuwających i są głównym źródłem materiałów surowcowych do produkcji pasz objętościowych. Pasza z użytków zielonych ma urozmaicony skład botaniczny, gdyż, jak podaje Wasilewski (72), w naszej strefie klimatycznej na takich użytkach występuje około 400 gatunków roślin. Ponadto korzystnie wpływa na jakość mleka i mięsa oraz na wartość odżywczą tych produktów. Pasze z użytków zielonych są bogate w karoten, witaminy, mikroelementy i inne substancje katalizujące przetworzenie pasz objętościowych na produkty pochodzenia zwierzęcego (23, 47). Użytki zielone stanowią także podstawę ekonomicznego systemu żywienia bydła, jak również spełniają ważną rolę w ochronie bioróżnorodności roślin i zwierząt, w ochronie gleby przed erozją i w tworzeniu krajobrazu (7). Produkcja pasz na trwałych użytkach zielonych jest na ogół 1,5-2 razy tańsza niż na gruntach ornych. Z tego powodu w krajach UE pasze objętościowe produkuje się głównie na użytkach zielonych (22). Stanowią one także w gospodarstwie istotny składnik równoważący produkcję roślinną i zwierzęcą. Ich obecność wpływa korzystnie zarówno na działalność produkcyjną, jak na środowisko przyrodnicze (41). Ważną rolę odgrywają w ochronie przyrody, m.in. w ochronie gleb przed erozją, wody, powietrza i krajobrazu oraz utrzymaniu lub odnowieniu bioróżnorodności obszarów rolniczych (7, 20, 21). Udział pasz pochodzących z trwałych użytków zielonych w dawce pokarmowej dla bydła waha się od 50% w gospodarstwach wysokoprodukcyjnych, do 100% w gospodarstwach ekstensywnych. Trwałe użytki zielone nadal nie są w pełni wykorzystanym źródłem tanich i wartościowych pod względem składników pokarmowych pasz w żywieniu zwierząt (18).

W ciągu ostatnich 20 lat powierzchnia trwałych użytków zielonych, jak również uzyskiwana z nich produkcja materiałów paszowych, uległy znacznemu zmniejszeniu (tab. 2). Spowodowane jest to zmniejszeniem pogłowia bydła w porównaniu ze stanem z początku lat 90. Przyczyniła się do tego również (w niektórych latach) niekorzystna koniunktura w rolnictwie (wysokie ceny środków plonotwórczych w stosunku do cen produktów rolnych, w tym także ceny uzyskiwane za produkty pochodzenia zwierzęcego). Ponadto część użytków zielonych położonych na glebach słabych i bardzo słabych nie jest wykorzystywana gospodarczo lub została przeznaczona na inne nierolnicze zagospodarowanie. W najbliższym czasie należy spodziewać się dalszego ograniczenia powierzchni użytków zielonych i uzyskiwanych zbiorów, lecz tendencja powinna być słabsza, niż miało to miejsce w ostatnich 20 latach.

Poziom plonowania trwałych użytków zielonych w ostatnich latach wynosił około 5 t siana z 1 ha i utrzymuje się na zbliżonym poziomie (tab. 2). W wielu krajach europejskich plony siana zbliżone są do 8 t z ha. Niski poziom plonowania spowodowany jest niewłaściwym użytkowaniem runi, pielęgnacją i nawożeniem, a zwłaszcza azotem (22). Ponadto gospodarka na TUZ w naszym kraju prowadzona jest bardzo ekstensywnie, głównie spowodowana zbyt późnym zbiorem pierwszego odrostu, suszeniem traw na pokosie, wypasaniem zwierząt z palikowaniem uniemożliwiającym właściwą pielęgnację pastwiska (24). Jak wskazują wyniki badań Jankowskiej-Huflejt i Zastawnego (22), stosując odpowiednie nawożenie, regulację stosunków wodnych oraz dbając o właściwą pielęgnację i użytkowanie łąk i pastwisk, można uzyskać produktywność odpowiadającą wielkością i jakością plonom z najbardziej intensywnych upraw polowych, a w wielu przypadkach nawet je przewyższać. Użytki te w ostatnich latach stanowią około 80% powierzchni paszowej w kraju, z czego 57% to łąki, a 23% pastwiska (55). Ich duża wartość paszowa wynika z faktu, że ukształtowały się na nich bogate, wielogatunkowe i trwałe zbiorowiska roślinne z przewagą traw, które są w stanie dostarczać dużych ilości biomasy nadziemnej, mającej nie tylko wysokie walory żywieniowe, ale również energetyczne (73).

Możliwości produkcyjne użytków zielonych wykorzystywane są w około 75%. Pierwszy odrost nie jest zbierany w około 10%, a trzeci prawie w 25% (rys. 12, tab. 3). Według Jankowskiej-Huflejt i Zastawnego (22) ponad 20% powierzchni użytków zielonych stanowią nieużytki. Konsekwencją tego stanu jest degradacja runi łąkowo-pastwiskowej, zwłaszcza na glebach torfowo-murszowych, jak też zaniedbania urządzeń wodnych i melioracyjnych. Udział łąk nieeksploatowanych gospodarczo w ostatnim okresie ulegał niewielkim zmianom. Według ekspertów w najbliższych latach nie powinien się on zwiększyć, a nawet może ulec ograniczeniu, gdyż obszary dotychczas nie użytkowane (kompleks 3z) ze względu na wysoki poziom wód gruntowych i słabą jakość porostu (turzyce, trzcinnik, pałka) mogą być przeznaczone do produkcji biomasy na cele energetyczne.

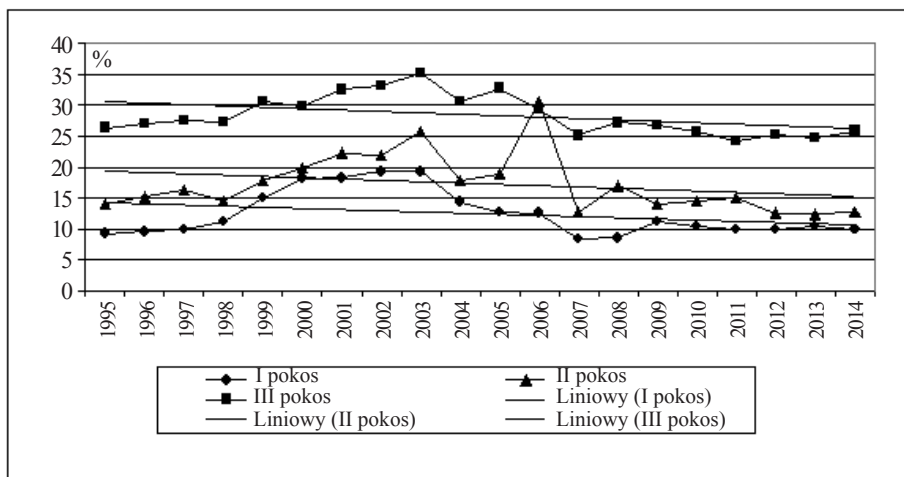
W ciągu ostatnich 20 lat struktura wykorzystania i konserwowania pasz z użytków zielonych uległa korzystnym zmianom. Zmniejszył się o 26% udział siana, natomiast niemalże 10-krotnie wzrósł udział kiszonek w bilansie pasz (rys. 13). Kierunek tych zmian w najbliższym czasie na pewno będzie się utrzymywał, znacznie zwiększać się będzie konserwowanie pasz w postaci kiszonki i sianokiszonki, a ten sposób stanie się powszechnym sposobem konserwowania takich pasz. W Europie około 44% materiałów paszowych przeznacza się na siano i około 56% na kiszonkę (8). Pasze tak konserwowane charakteryzuje większa wartość pokarmowa, wykazują mniejsze straty składników pokarmowych oraz mają zdecydowanie lepsze walory smakowe i na ogół wyższą strawność suchej masy w porównaniu z paszami suszonymi (74, 75). Zakiszanie pasz objętościowych w Polsce dotychczas nie znalazło jeszcze powszechnego zastosowania. Składają się na to przede wszystkim: mała liczba gospodarstw posiadających silosy, wysokie ceny maszyn, skala produkcji, a także brak możliwości korzystania z usług.

Tabela 2

Powierzchnia, plony i produktywność trwałych użytków zielonych w latach 1995-2014

Lata	Powierzchnia TUZ (tys. ha)	Plony z TUZ (t·ha ⁻¹ , w przeliczeniu na siano)	Zbiory z TUZ (tys. ton)
1995	3769,9	4,46	16831,1
1996	3794,2	4,71	18211,0
1997	3842,0	5,31	36527,6
1998	3889,6	5,18	37555,7
1999	3817,0	4,56	35180,2
2000	3872,1	3,90	30522,0
2001	3863,6	4,58	33817,8
2002	3561,9	4,33	26782,9
2003	3268,5	3,78	22228,7
2004	3365,2	4,58	27290,2
2005	3387,5	4,29	24248,9
2006	3215,6	3,85	20562,0
2007	3271,2	5,17	26719,8
2008	3184,3	4,83	24614,0
2009	3179,6	4,92	26740,2
2010	3283,5	4,90	24755,1
2011	3290,9	5,05	26146,7
2012	3206,4	5,19	26160,0
2013	3206,3	5,08	25090,2
2014	3120,1	5,21	22846,1
Równanie regresji	$y = -43,687 + 91039,896$	$y = -0,269x - 493,22$	$y = -221,124x + 4,699$
Współczynnik determinacji (R ²)	R ² = 0,7874	R ² = 0,1119	R ² = 0,0532

Źródło: Produkcja upraw rolnych... (52); Produkcja podstawowych upraw... (53); Rocznik statystyczny... (56)



Rys. 12. Łąki nie eksploatowane gospodarczo (%)

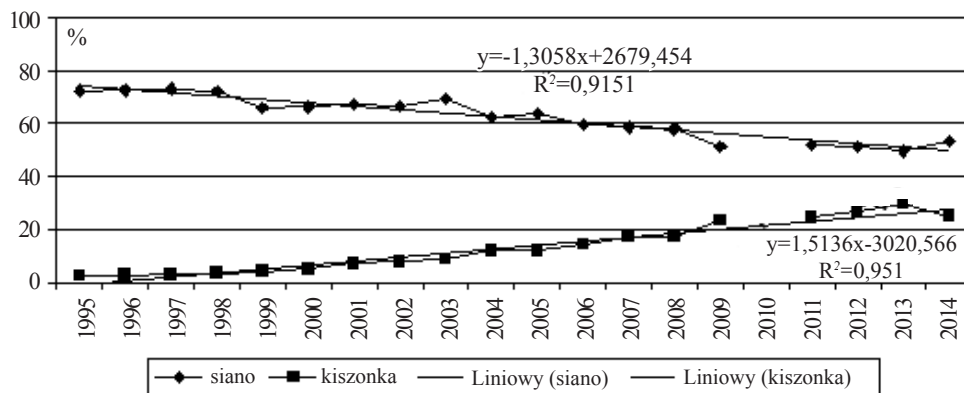
Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)

Tabela 3

Udział łók nie eksploatowanych gospodarczo w zależności od zbioru pokosu (%)

Pokos	I	II	III
Równanie regresji	$y = -0,2105x + 439,174$	$y = -0,1891x + 391,471$	$y = 0,2236x + 476,604$
Współczynnik determinacji (R^2)	0,0666	0,0914	0,1700

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)



Rys. 13. Struktura sposobów konserwowania zbiorów z łók trwałych (%)

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)

Rośliny bobowate wieloletnie (dawniej zwane motylkowatymi) i ich mieszanki z trawami, a także trawy pastewne uprawiane w siewie czystym na gruntach ornych, są ważnym i niezastąpionym elementem bazy paszowej dla bydła, zwłaszcza w gospodarstwach o małym udziale trwałych użytków zielonych. W ciągu ostatnich 20 lat nastąpiły znaczne zmiany w produkcji tej grupy roślin (tab. 4). Na skutek zmniejszenia pogłowia bydła została ograniczona powierzchnia ich uprawy oraz produkcja materiału paszowego. Pomimo niekorzystnego trendu zanotowanego od początku lat 90., rośliny bobowate i ich mieszanki z trawami powinny odgrywać istotną rolę w produkcji materiałów paszowych dla bydła, bowiem paszę z tych roślin cechuje duża wartość biologiczna, która zależy głównie od zasobności w makroskładniki. Poziom odżywiania roślin i koncentracja składników mineralnych w suchej masie runi kształtowana jest przez czynniki siedliskowe (rodzaj gleby, warunki atmosferyczne, zasobność gleby w składniki pokarmowe), biologiczne (gatunek, odmiana) i agrotechniczne (ilość wysiewu, udział gatunków w runi, intensywność i sposób wykorzystania, nawożenie, zabiegi pielęgnacyjne) (6, 17, 62, 63). Ponadto mieszanki wieloletnich roślin bobowato-trawiastych charakteryzują się większą wydajnością i stabilnością plonowania niż zasiewy jednogatunkowe, a uzyskana pasza jest lepiej zbilansowana pod względem energetycznym i białkowym (61). Mieszanki bobowato-trawiaste są również ważnym źródłem paszy w gospodarstwach ekologicznych. Ich obecność w płodozmianie umożliwia dłuższe i pełniejsze pokrycie gleby roślinnością (34). Ponadto, dzięki zdolności współżycia roślin bobowatych z bakteriami brodawkowymi *Rhizobium*, nie wymagają nawożenia azotem, a związany przez bakterie azot jest stopniowo uwalniany i wykorzystywany przez rośliny następcze. Stwierdzono, że ilość azotu atmosferycznego asymilowanego w wyniku symbiozy z bakteriami brodawkowymi i transferowanego do traw uprawianych współrzędnie może wynosić od 7 do 78 kg N·ha⁻¹ (39, 43).

Tabela 4

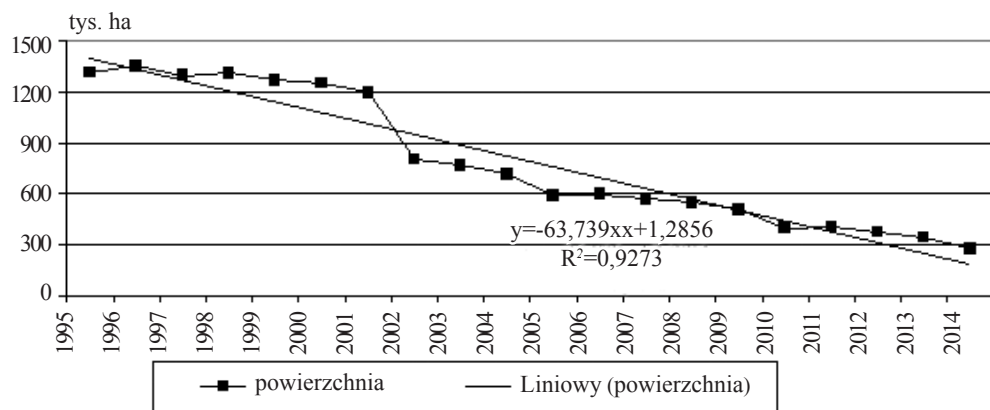
Produkcyjność roślin bobowatych (motylkowatych) wieloletnich

Lata	Powierzchnia uprawy (tys. ha)	Plony (t·ha ⁻¹)	Zbiory tys. ton)
1995	441	4,69	3406
1996	305	5,09	2561
1997	323	5,00	2760
1998	333	5,28	2970
1999	344	5,02	3091
2000	328	4,64	2584
2001	318	4,92	2725
2002	69	4,60	1058
2003	169	4,41	1685
2004	88	4,81	2040
2005	84	4,22	1929
2006	82	3,83	2211
2007	79	4,76	2145
2008	75	4,56	2153
2009	63	4,67	2171
2010	125	4,76	1437
2011	112	4,75	1932
2012	101	4,99	1848
2013	131	4,89	1991
2014	75	4,94	1848
Równanie regresji	$y = -17,1617x + 34582,7857$	$y = -0,0093x + 23,325$	$y = -64,2699x + 1,3106$
Współczynnik determinacji (R ²)	0,6588	0,0286	0,4351

Źródło: Produkcja upraw rolnych... (52), Rocznik statystyczny... (55)

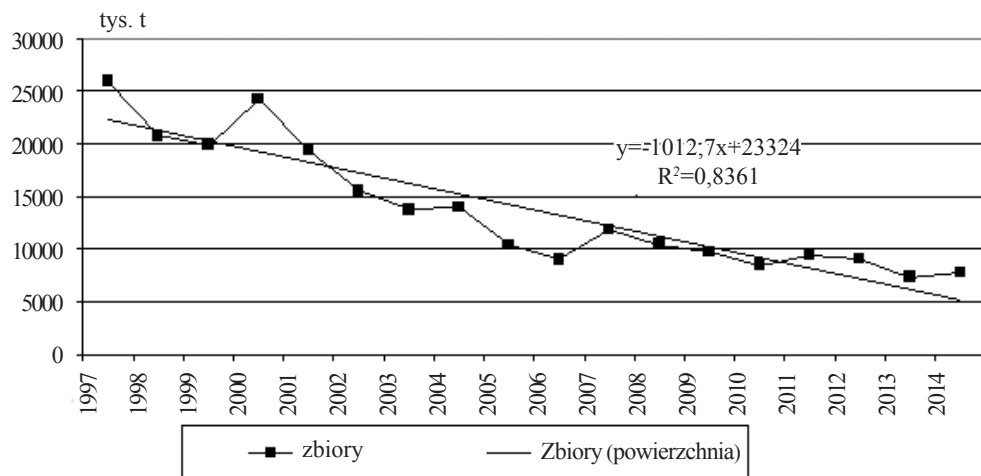
Ziemniak w Polsce w drugiej połowie XX wieku był gatunkiem powszechnie uprawianym, a jego udział w strukturze zasiewów był duży (44, 45). Silne ograniczenie powierzchni uprawy tego gatunku obserwowane jest zwłaszcza od połowy lat 90., bowiem w 2014 roku była około 5-krotnie mniejsza w stosunku do występującej w 1995 roku, odpowiednio: 1310,2 tys. ha (10,9 % w strukturze zasiewów) do 276,9 tys. ha (2,5%) (rys. 14). Największe ograniczenie wystąpiło w województwach: podlaskim, lubelskim, świętokrzyskim i mazowieckim, niewielkie natomiast w pomorskim, dolnośląskim i zachodniopomorskim (46), głównie z powodu zmniejszenia wykorzystania ziemniaka na paszę. Do tego przyczyniły się zmiany w sposobie żywienia trzody chlewnej oraz produkcji mieszanek pasz treściwych, duża pracochłonność uprawy oraz długo utrzymujący się okres niskich cen żywca wieprzowego (71). W konsekwencji produkcja bulw ziemniaka została ograniczona (rys. 15). W tym okresie w kraju zmniejszyła się również o ponad 50% liczba gospodarstw rolnych uprawiających ten gatunek rośliny. W najbliższych latach znaczenie ziemniaka nie zwiększy się, gdyż ze względu na koszty uprawy jest on mało konkurencyjny jako pasza, surowiec energetyczny, a także jako podstawowy gatunek dla pozyskiwania wysokiej jakości

skrobi (11). Taki pogląd w swoich pracach przedstawiają również Borowiecki (7) i Ziętara (76). Na kierunek tych zmian stosunkowo mały wpływ będą miały wprowadzane do praktyki rolniczej specjalistyczne technologie produkcji, osadzone w różnych systemach gospodarowania (19, 44, 46). Plon ziemniaka jest stosunkowo mały, a z uwagi na zmniejszające się znaczenie paszowe tego gatunku jego poziom plonowania w najbliższych czasie również nie ulegnie znacznym zmianom (rys. 16).



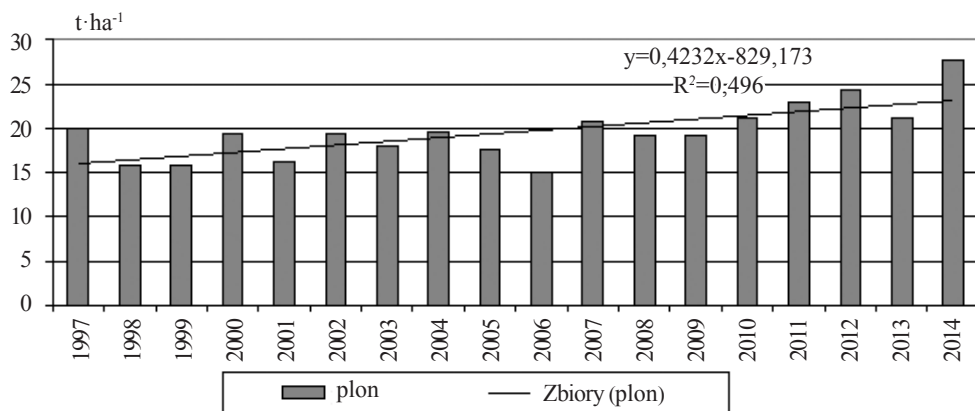
Rys. 14. Powierzchnia uprawy ziemniaka (tys. ha)

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)



Rys. 15. Produkcja bulw ziemniaka (tys. t)

Źródło: Produkcja upraw rolnych...(52)

Rys. 16. Plony bulw ziemniaka (t·ha⁻¹)

Źródło: Produkcja upraw rolnych... (52)

Podsumowanie

Analiza trendów wskazuje, iż zużycie surowców oraz produkcja pasz wykorzystywanych do przygotowania mieszanek treściwych dla zwierząt monogastrycznych i przeżuwających będą się zwiększały. Należy przypuszczać, że w paszach w dalszym ciągu będzie wzrastać udział komponentów wysokobiałkowych.

Analiza zmian produkcji kukurydzy oraz istniejące dysproporcje pomiędzy zużyciem a produkcją (zwłaszcza ziarna) pozwala prognozować, że w najbliższych latach będzie następować wzrost areалу jej uprawy. Gatunek ten charakteryzuje duży potencjał plonowania i wszechstronne zastosowanie, a jej możliwości produkcyjne nie są w pełni wykorzystane. Wzrastać będzie zapotrzebowanie na kiszonkę z kukurydzy jako surowca do produkcji biogazu, a ziarna do produkcji bioetanolu.

W ostatnich latach obserwuje się systematyczne zwiększanie powierzchni uprawy pastewnych roślin strączkowych na nasiona. Z oceny wynika, że ten trend będzie utrzymany dzięki planowanemu wsparciu ze strony programów rządowych.

Przewiduje się, że w dalszym ciągu będzie następować zmniejszanie powierzchni trwałych użytków zielonych i ich produktywności. Zbiory biomasy z użytków zielonych, dotychczas niewykorzystywane, mogą być przeznaczone na cele energetyczne. Znacznie więcej biomasy z trwałych użytków zielonych będzie konserwowane w postaci kiszonki i sianokiszonki.

Rośliny bobowate wieloletnie i ich mieszanki z trawami będą odgrywały mniejszą rolę w bilansie paszowym.

W najbliższych latach (ze względu na obowiązujące kwoty dotyczące produkcji cukru) powierzchnia uprawy buraka cukrowego będzie ulegać małym zmianom, dlatego przewiduje się utrzymywanie produkcji wysłodków na podobnym poziomie.

Znaczenie ziemniaka nie zwiększy się, gdyż ze względu na koszty uprawy jest mało konkurencyjny jako pasza i surowiec energetyczny, a także jako podstawowy gatunek dla pozyskiwania wysokiej jakości skrobi.

Literatura

1. Agriculture, forestry and fishery statistics. 2015: Eurostat, 2014 edition.
2. Bojarszczuk J.: Struktura i efektywność wykorzystania powierzchni paszowej w gospodarstwach specjalizujących się w chowie bydła mlecznego. Praca doktorska (maszynopis), IUNG-PIB Puławy, 2009, ss. 143.
3. Bojarszczuk J., Książak J.: Wykorzystanie powierzchni paszowej w wybranych gospodarstwach mlecznych województwa lubelskiego. Zag. Ekon. Rol., 2011, **2(327)**: 142-154.
4. Bojarszczuk J., Książak J., Kopiński J., Kozera P.: Ocena organizacji produkcji i efektywności wykorzystania powierzchni paszowej w gospodarstwie wyspecjalizowanym w chowie bydła mlecznego. Monogr. i Rozpr. Nauk. IUNG-PIB, Puławy, 2015, **47**, ss. 94.
5. Bojarszczuk J., Antoniuk M., Kaźmierczak J.: Struktura i efektywność wykorzystania powierzchni paszowej w wybranych gospodarstwach mlecznych. Mat. Konf. „Aktualne i perspektywiczne możliwości uprawy oraz wykorzystania roślin pastewnych”. IUNG-PIB Puławy, 2016, 149-150.
6. Baryła R., Kulik M.: Zawartość azotu i podstawowych składników mineralnych w runi pastwiskowej w różnych latach jej użytkowania. Ann. UMCS, 2006, Sec. E, Agric. **61**: 157-164.
7. Borowiecki J.: Prognozowane kierunki zmian w produkcji pasz w kontekście integracji Polski z Unią Europejską. Pam. Puł., 2003, **132**: 15-20.
8. Borowiecki J.: Przyszłość wieloletnich roślin motylkowatych w produkcji surowców paszowych na gruntach ornych. Wieś Jutra, 2005, **4**: 37-38.
9. Borowiecki J., Krasowicz S.: Ważniejsze problemy gospodarki paszowej. Biul. Inf. IUNG, 1996, **4**: 3-8.
10. Brzóska F., Śliwiński B., Michalik-Rutkowska O.: Pasze rzepakowe – miejsce w bilansie białkowym kraju oraz wartość pokarmowa. Cz. 1. Wiad. Zoot., 2010, **68**, **2-3**: 11-18.
11. Chotkowski J.: Kierunki zmian w opłacalności produkcji ziemniaków. Agroserwis, 2009, **6(405)**: 8-9.
12. Dubas A., Michalski T.: Kukurydza w Polsce po II wojnie światowej. Pam. Puł., 2002, **130**: 115-123.
13. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE i 2003/30/EC, Dz.Urz. UE, 140(56).
14. Dzienia S., Romek B., Sosnowski A.: Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie zbóż. W: Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowatych. AR Szczecin, 1989: 48-60.
15. Fabiański J., Chmielewski J., Roszak W.: Wpływ członów zmianowania z udziałem roślin motylkowatych na niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gleby oraz plon rośliny następczej. W: Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowatych. AR Szczecin, 1989: 120-131.
16. FAOSTAT: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (data dostępu 28.04.2015).
17. Gawel E., Nędzi M.: Zawartość składników mineralnych w runi motylkowato-trawiastej uprawianej ekologicznie w zależności od składu gatunkowego i sposobu użytkowania. Fragm. Agron., 2014, **31(4)**: 15-27.
18. Goliński P.: Innowacje w produkcji pasz z trwałych użytków zielonych. W: Mat. Konf. „Aktualne i perspektywiczne możliwości uprawy oraz wykorzystania roślin pastewnych”, IUNG-PIB Puławy, 2016, 43-49.

19. Jabłoński K.: Kierunki przewidywanych zmian w technologii produkcji ziemniaka do roku 2020. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2009, **17**: 117-127.
20. Jankowska-Huflejt H.: The function of permanent grasslands in water resources protection. *J. Water Land Develop.*, 2006, **10**: 55-56.
21. Jankowska-Huflejt H.: Trwałe użytki zielone istotnym czynnikiem obiegu wód i ochrony ich zasobów. *Wiad. Melior.*, 2008, **1**: 21-23.
22. Jankowska-Huflejt H., Zastawny J.: Analiza stanu gospodarowania i możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania użytków zielonych w Polsce w żywieniu przeżuwaczy. *Wiś Jutra*, 2003, **4**: 3-6.
23. Jankowska-Huflejt H., Zastawny J., Wróbel B., Burs W.: Przyrodnicze i ekonomiczne uwarunkowania rozwoju łąkarskich gospodarstw ekologicznych w Polsce. W: *Perspektywy gospodarowania na trwałych użytkach zielonych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE*. Jankowska-Huflejt H. (red.), *Mat. Sem. IMUZ Falenty*, 2004, **49**: 37-50.
24. Jankowska-Huflejt H., Domański P.: Aktualne i możliwe kierunki wykorzystania trwałych użytków zielonych w Polsce. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 2008, **8**, **2b(24)**: 31-49.
25. Jelińska A.: Modele jako rozwiązania technologiczno-organizacyjne obejmujące wszystkie elementy gospodarki paszowej. *Mat. Szkol. „Modelowanie produkcji pasz w gospodarstwach chłopskich”*. IUNG Puławy, 1993: 23-36.
26. Kisiel M.: Rynek ziarna kukurydzy w Polsce. *Wiś Jutra*, 2002, **6**: 22-24.
27. Kłoczek B., Adamczyk M.: Proponowane do wdrożenia receptury mieszanek pełnoporcjowych dla trzody chlewnej i drobiu z udziałem nasion roślin strączkowych i rzepaku. *CLPP Lublin*, 1990, ss. 20.
28. Kopiński J.: Wykorzystanie metod komputerowych do optymalizacji produkcji pasz. *Mat. Szkol. „Modelowanie produkcji pasz w gospodarstwach chłopskich”*. IUNG Puławy 1993: 3-22.
29. Książek J.: Krajowe możliwości produkcji nasion roślin strączkowych. *Wiś Jutra*, 2003, **4**: 56-59.
30. Książek J.: Stan i perspektywy produkcji nasion roślin strączkowych w Polsce. *FAPA Poznań*, 2004: 152-163.
31. Książek J.: Regionalne zróżnicowanie produkcji pasz objętościowych w Polsce. *Pam. Puł.*, 2008, **147**: 151-164.
32. Książek J.: Regionalne zróżnicowanie produkcji kukurydzy w Polsce. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2008, **7(4)**: 47-60.
33. Książek J.: Produkcja kukurydzy w różnych regionach Polski. *Wiś Jutra*. 2009, **3**: 15-16.
34. Książek J., Staniak M.: Stan aktualny i perspektywy zmian produkcji roślin pastewnych w Polsce do roku 2020. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2009, **14**: 95-109.
35. Kulig B.: *Uprawa roślin strączkowych*. Kraków, 2009.
36. Kuś J., Faber A.: Alternatywne kierunki produkcji rolniczej, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2007, **7**: 139-149.
37. Kuś J., Faber A., Madej A.: Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2006, **3**: 195-210.
38. Lampart-Szczapa E.: Nasiona roślin strączkowych w żywieniu człowieka. Wartość biologiczna i technologiczna. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1997, **446**: 61-82.
39. Ledgard S.F., Steele K.W.: Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant Soil*, 1992, **141**: 137-153.
40. Lipski S.: Kukurydza surowcem do produkcji etanolu. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 2003, **2**: 40-41.
41. Łabętowicz J., Radecki A., Wasilewski Z.: Waloryzacja obszarów wiejskich na potrzeby inwestycji środowiskowych. *Woda Środ. Obsz. Wiej. Rozpr. Nauk. Monogr.*, 2003, **10**, ss. 73.
42. Machul M., Książek J.: Ocena planowania mieszkańców kukurydzy w trzydziestolecie 1976-2005. *Wiś Jutra*, 2008, **3**: 8-9.
43. Mikołajczak Z., Bartmański A.: Wartość pokarmowa naturalnej runi łąkowej oraz podsianej koniczyną białą i łąkową. *Pam. Puł.*, 2001, **125**: 307-315.

44. Nowacki W.: Stopień chemizacji w technologii uprawy ziemniaka w Polsce. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2005, **45(1)**: 317-324.
45. Nowacki W.: Stan aktualny i perspektywy produkcji ziemniaka w Polsce do 2020 roku. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2009, **14**: 71-94.
46. Nowacki W.: O kierunkach zmian w uprawie ziemniaka. Biul. IHAR, 2012, 266: 21-35.
47. Okularczyk S.: Dylematy ekologicznej produkcji zwierzęcej w polskich uwarunkowaniach ekonomicznych i rynkowych. Prz. Hod., 2004, **3**: 1-3.
48. Pastuszevska B.: Wartość pokarmowa nasion roślin strączkowych w żywieniu zwierząt. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **446**: 83-94.
49. Płaza A., Ceglarek F., Buraczyńska D., Rudziński R.: Ocena plonowania mieszanek grochu siewnego z pszenicą jarą uprawianych w rejonie Siedlec. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 153-159.
50. Podleśny J.: Rośliny strączkowe w Polsce – perspektywy uprawy i wykorzystanie nasion. Acta Agroph., 2005, **6(1)**: 213-224.
51. Podleśny J., Książak J.: Aktualne i perspektywiczne możliwości produkcji nasion roślin strączkowych w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2009, **14**: 111-132.
52. Produkcja upraw rolnych i ogrodnich. GUS Warszawa, lata 1999-2014.
53. Produkcja podstawowych upraw pastewnych. GUS Warszawa, lata 1997-1998.
54. Prusiński J., Kaszkowiak E., Borowska M.: Wpływ nawożenia i dokarmiania roślin azotem na plonowanie i strukturalne elementy plonu nasion bobiku. Fragm. Agron., 2008, **25(4)**: 111-127.
55. Rocznik statystyczny. GUS Warszawa, lata 1990-2015.
56. Rocznik statystyczny rolnictwa. GUS Warszawa, lata 2007-2013.
57. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 19 stycznia 2005r. w sprawie materiałów paszowych przeznaczonych do obrotu. Dz. U. Nr 16, poz. 137.
58. Rynek pasz. Stan i perspektywy. Analizy Rynkowe, IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW, Warszawa, lata 1996-2015.
59. Skrzyczyński T., Boligłowa E., Starczewski J.: Wartość przedplonowa roślin strączkowych dla jęczmienia jarego i pszenżyta ozimego. Fragm. Agron., 1992, **4**: 35-42.
60. Spagnuolo M., Crecchio C., Pizzigallo M.D.R., Ruggiero P.: Synergistic effects of cellulolytic and pectinolytic enzymes in degrading sugar beet pulp. Bioresource Technol., 1997, **60**: 215-222.
61. Staniak M.: Plonowanie mieszanek *Festulolium braunii* z *Trifolium pratense* w zależności od udziału komponentów i nawożenia azotem. Acta Sc. Pol. Agric., 2008, **7(1)**: 83-92.
62. Staniak M.: Plonowanie i wartość paszowa mieszanek *Festulolium braunii* (Richtt.) A. Camus z di i tetraploidalnymi odmianami koniczyny łąkowej. Fragm. Agron., 2009, **26(2)**: 105-115.
63. Strzetelski J., Niwińska B., Kowalczyk J., Borowiec F., Domański P.: Chemical composition and ruminal nutrient degradability of fourteen lucerne cultivars. Ann. Anim. Sci., 2004, **2**: 387-394.
64. Suwara I., Gawrońska-Kulesza A.: Rola przedplonu w ograniczaniu nawożenia azotem pod pszenicę ozimą. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **439**: 211-214.
65. Syp A.: Projekcja zmian wielkości plonów kukurydzy w Polsce i w Unii Europejskiej w 2030 roku. Rocz. Nauk. SERiA, 2015, **17(3)**: 373-378.
66. Szukała J.: Nowe trendy w agrotechnice roślin strączkowych i sposoby zwiększania opłacalności uprawy. Mat. Komisji Rolnictwa i Rozwoju Wsi. MRiRW Warszawa, 2012, **45**: 8-10.
67. Ufnowska J., Kopiński J.: Uproszczona metodyka oceny gospodarki paszowej w gospodarstwach indywidualnych. Mat. szkol. IUNG Puławy, 1997, **53/97**, ss. 19.
68. Ufnowska J., Kopiński J., Madej A.: Określenie stopnia zrównoważenia gospodarstw rolnych w zakresie pasz. W: Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (2). Zegar J. S. (red.). IERiGŻ-PIB Warszawa, 2006, **30**: 92-95.
69. Uprawy rolne i wybrane elementy metod produkcji roślinnej. Powszechny Spis Rolny 2010. GUS Warszawa, 2012.

-
70. Urban S.: Zmiany w produkcji pasz treściwych w Polsce. *Rocz. Nauk. SERiA*, 2015, **17(5)**: 307-311.
 71. Wasilewska E.: Zmiany w strukturze zasiewów w Polsce w latach 1996–2007. *Zesz. Nauk. SGGW*, 2008, **71**: 123-135.
 72. Wasilewski Z.: Stan obecny i kierunki gospodarowania na użytkach zielonych zgodnie z wymogami Wspólnej Polityki Rolnej. *Woda Środ. Obsz. Wiej.*, 2009, 9, **2(26)**: 169-184.
 73. Wasilewski Z., Barszczewski J.: Stan trwałych użytków zielonych i możliwość ich wykorzystania do produkcji biogazu. *Probl. Inż. Rol.*, 2011, **2**: 149-156.
 74. Zastawny J.: Wartość pokarmowa różnie konserwowanych pasz objętościowych z użytków zielonych w świetle badań chemicznych i zootechnicznych. *Rozpr. hab., IMUZ Falenty*, 1993, ss. 102.
 75. Zastawny J., Hamnet R., Jankowska-Huflejt H.: Zakiszanie runi łąkowej. *IMUZ Falenty*, 2000, ss. 32.
 76. Ziętara W.: Organizacyjno-ekonomiczne uwarunkowania produkcji pasz gospodarskich. *Wiś Jutra*, 2007, **3**: 26-27.
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jerzy Księżak, dr Jolanta Bojarszczuk
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 791, 81 4786 796
e-mail: jksiezak@iung.pulawy.pl, jbojarszczuk@iung.pulawy.pl

W serii wydawniczej „RAPORTY PIB”, a od 2007 r. „STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB” ukazały się następujące pozycje:

1. *Wybrane aspekty agrochemicznych badań gleby*. Puławy, 2006.
2. *Zasady wprowadzania nawozów do obrotu*. Puławy, 2006.
3. *Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce*. Puławy, 2006.
4. *Monitoring skutków środowiskowych planu rozwoju obszarów wiejskich*. Puławy, 2007.
5. *Sprawdzenie przydatności wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach i województwach*. Puławy, 2007.
6. *Możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Puławy, 2007.
7. *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*. Puławy, 2007.
8. *Efektywne i bezpieczne metody regulacji zachwaszczenia, nawożenia i uprawy roli*. Puławy, 2007.
9. *Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej*. Puławy, 2007.
10. *Problem erozji gleb w procesie przemian strukturalnych na obszarach wiejskich*. Puławy, 2008.
11. *Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce*. Puławy, 2008.
12. *Wybrane zagadnienia systemów informacji przestrzennej i obszarów problemowych rolnictwa w Polsce*. Puławy, 2008.
13. *Tworzenie postępu biologicznego w hodowli tytoniu i chmielu*. Puławy, 2008.
14. *Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020*. Puławy, 2009.
15. *Wybrane elementy regionalnego zróżnicowania rolnictwa w Polsce*. Puławy, 2009.
16. *Systemy wspomagania decyzji w zrównoważonej produkcji roślinnej*. Puławy, 2009.
17. *Stan i kierunki zmian w produkcji rolniczej (wybrane zagadnienia)*. Puławy, 2009.
18. *Produkcyjne i środowiskowe aspekty współczesnych metod nawożenia i regulacji zachwaszczenia*. Puławy, 2009.
19. *Oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze w warunkach zmian klimatu*. Puławy, 2010.
20. *Ocena zrównoważenia gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach, powiatach i województwach*. Puławy, 2010.
21. *Możliwości rozwoju obszarów problemowych rolnictwa (OPR) w świetle PROW 2007–2013*. Puławy, 2010.
22. *Możliwości rozwoju gospodarstw o różnych kierunkach produkcji rolniczej w Polsce*. Puławy, 2010.
23. *Związki fitogeniczne jako naturalna alternatywa antybiotykowych promotorów wzrostu*. Puławy, 2010.
24. *Wybrane aspekty przemian strukturalnych na obszarach wiejskich*. Puławy, 2010.
25. *Stan obecny i perspektywy nawożenia roślin w Polsce w aspekcie regulacji prawnych*. Puławy, 2010.
26. *Stan obecny i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Puławy, 2010.
- 27(1). *Środowiskowe skutki działalności rolniczej i wdrażania PROW na obszarach problemowych rolnictwa*. Puławy, 2011.

- 28(2).** *Techniki i technologie stosowane w produkcji roślinnej a środowisko przyrodnicze.* Puławy, 2012.
- 29(3).** *Problemy zrównoważonego gospodarowania w produkcji rolniczej.* Puławy, 2012.
- 30(4).** *Doskonalenie integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki.* Puławy, 2012.
- 31(5).** *Rola badań naukowych w kształtowaniu postępu w produkcji chmielu i tytoniu.* Puławy, 2012.
- 32(6).** *Wybrane aspekty zrównoważonego rozwoju i specjalizacji gospodarstw rolniczych.* Puławy, 2013
- 33(7).** *Działalność Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB w Puławach w zakresie wspierania doradztwa i praktyki rolniczej.* Puławy, 2013.
- 34(8).** *Problemy gospodarki nawozowej w Polsce.* Puławy, 2013.
- 35(9).** *Zagrożenia dla prawidłowego funkcjonowania gleb użytkowanych rolniczo – wybrane zagadnienia.* Puławy, 2013.
- 36(10).** *Zmiany w technologiach produkcji roślinnej – oceny i wpływ na środowisko rolnicze.* Puławy, 2014.
- 37(11).** *Dobre praktyki w nawożeniu.* Puławy, 2014.
- 38(12).** *Jakość informacji w systemach wspomagania decyzji.* Puławy, 2014.
- 39(13).** *Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii pochodzenia rolniczego i ich wpływ na środowisko.* Puławy, 2014.
- 40(14).** *Wybrane problemy rolnictwa polskiego z uwzględnieniem stanu jego zrównoważenia.* Puławy, 2014.
- 41(15).** *Technologie produkcji zbóż i roślin pastewnych warunkujące wysoki plon i dobrą jakość.* Puławy, 2014.
- 42(16).** *Podstawy nowoczesnego doradztwa nawozowego w Polsce.* Puławy, 2015.
- 43(17).** *Wybrane problemy produkcji rolniczej z uwzględnieniem aspektu dóbr publicznych.* Puławy, 2015.
- 44(18).** *Wybrane zagadnienia produkcji roślinnej w Polsce.* Puławy, 2015.
- 45(19).** *Kształtowanie żyzności gleby.* Puławy, 2015.
- 46(20).** *Wybrane zagadnienia związane z ochroną gleb przed degradacją.* Puławy, 2015.

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

W serii wydawniczej „STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB” publikowane są recenzowane prace z zakresu agronomii oraz ochrony i kształtowania środowiska rolniczego, wykonane w ramach zadań programów wieloletnich pn. „Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej” (2005-2010) oraz „Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce” (2011-2015). W zeszytach problemowych o charakterze monografii, wydawanych w ramach tej serii, mogą być zamieszczane również prace autorów spoza IUNG-PIB, które merytorycznie mieszczą się w tematyce zadań programu wieloletniego. **Publikowane są prace problemowe, głównie mające charakter przeglądowy, z podkreśleniem znaczenia omawianych zagadnień dla rolnictwa polskiego.**

Wydruk tekstu do recenzji:

czcionka 12 p., z odstępem 1,5-wierszowym.

Przygotowanie do druku:

- tekst i tabele w programie Word, wersja 6.0 lub wyższa
- czcionka – Times New Roman
- układ pracy: słowa kluczowe, wstęp, wyniki i dyskusja bądź omówienie wyników, podsumowanie lub wnioski, literatura

tekst

- czcionka – 11 p. (spis pozycji literatury – 9 p.)
- wcięcie akapitowe – 0,5 cm

tabele

- podział na wiersze i kolumny (z funkcji tworzenia tabel)
- szerokość dokładnie 13 cm (tabele w pionie) lub 19 cm (tabele w poziomie)
- czcionka 9 p., pojedyncze odstępy międzywierszowe
- pod tabelą przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

rysunki

- czarno-białe
- wykresy w programie Word lub Excel
- wymiary w zakresie 13 cm × 19 cm
- w podpisach czcionka 9 p.
- na płycie lub innym nośniku w oddzielnych plikach
- pod rysunkiem przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

jednostki miary

- system SI
- jednostki zapisywać potęgowo (np. t·ha⁻¹)

literatura

- spis literatury na końcu pracy w układzie alfabetycznym wg nazwisk autorów, w kolejności: nazwisko (pismo rozstrzelone), pierwsza litera imienia, tytuł pracy, miejsce publikacji: tytuł wydawnictwa (wg ogólnie przyjętych skrótów tytułów czasopism), rok, numer (pismo pogrubione), strony,
- cytowanie w tekście – jako numer pozycji ze spisu literatury (w nawiasach okrągłych) lub dodatkowo z nazwiskiem autora (pismo rozstrzelone).

Pracę do recenzji należy złożyć w 1 egzemplarzu. Po recenzji oryginalny egzemplarz recenzowany złożyć/przesłać do Redakcji, a ostateczną wersję pracy, uwzględniającą uwagi recenzenta i redaktora, przesłać e-mailem.

Dane kontaktowe:

mgr Ewa Decka-Cywińska

Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB

ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

e-mail: edeka@iung.pulawy.pl