

## **ROZWÓJ ROLNICTWA INDYWIDUALNEGO W KONTEKŚCIE ZACHOWANIA USŁUG EKOSYSTEMOWYCH GLEBY**

WIOLETTA WRZASZCZ  
KONRAD PRANDECKI

### **Abstrakt**

*Zagadnienie usług ekosystemowych jest względnie nowym pojęciem w teorii ekonomii. Jest to pojęcie uznawane za problematyczne ze względu na trudność w definiowaniu świadczeń dostarczanych człowiekowi przez ekosystemy, a dalej na ich pomiar i wycenę. Część tych usług jest silnie powiązana z glebą. Gleba jest jednym z podstawowych zasobów środowiska przyrodniczego niezbędnym do prowadzenia produkcji rolnej. Pełni ona wiele funkcji pozaprodukcyjnych oraz dostarcza szeregu usług, które są niezbędne do egzystencji człowieka. Opierając się na podstawowej klasyfikacji opracowanej przez Organizację Narodów Zjednoczonych, gleba dostarcza następujące usługi ekosystemowe: podstawowe, regenerujące, zaopatrujące oraz kulturowe. Z powodu różnorodności usług wytwarzanych przez glebę konieczne jest zwrócenie większej uwagi na jej jakość, która w znacznej mierze jest pochodną praktyk rolniczych. Ocena rolnictwa przez pryzmat organizacji gospodarstw rolnych pozwala na ustalenie, czy sposób gospodarowania sprzyja zachowaniu usług środowiskowych, czy też może naruszać procesy środowiskowe. W tym świetle szczególnego znaczenia nabiera przedstawienie zmian w rolnictwie na przestrzeni lat, w kontekście ich wpływu na stan środowiska przyrodniczego.*

*Celem artykułu jest wskazanie zmian zachodzących w rolnictwie w Polsce istotnych dla usług ekosystemowych gleby. W badaniu posłużono się danymi statystyki publicznej GUS z lat 2005, 2007 oraz 2016, pochodzącymi z badania struktury gospodarstw rolnych. Badanie obejmowało wszystkie gospodar-*

stwa indywidualne prowadzące działalność rolniczą od 1 ha użytków rolnych utrzymanych w dobrej kulturze rolnej. Wyniki badań wskazały na dynamiczny rozwój rolnictwa w Polsce po przystąpieniu do UE, aczkolwiek wiele zmian obserwowanych może zagrażać zapewnieniu części usług ekosystemowych gleby. Pozytywnie oceniono postępującą dywersyfikację roślin polowych, uwzględniającą uprawę gatunków ozimych oraz roślin strukturotwórczych, także w formie poplonów. Za kwestie problematyczne uznano z jednej strony postępujący proces wycofywania się gospodarstw z produkcji zwierzęcej, z drugiej zaś rosnącą koncentrację produkcji zwierzęcej.

**Słowa kluczowe:** rolnictwo indywidualne, rozwój rolnictwa, gospodarstwa rolne, usługi ekosystemowe, usługi ekosystemowe gleby.

**Kody JEL:** Q01, Q15, Q24, Q57, H4.

## Wstęp

Usługi ekosystemowe, nazywane również usługami środowiska lub świadczeniami ekosystemowymi<sup>1</sup> to działalność ekosystemów, która przynosi korzyści człowiekowi (MEA, 2005). W ekonomii mają one charakter efektów zewnętrznych<sup>2</sup>. W dobie kapitalizmu i gospodarki wolnorynkowej usługi ekosystemowe są zazwyczaj pomijane, stąd działalność gospodarcza niejednokrotnie prowadzi do spadku zdolności środowiska do ich wytwarzania. Skutkiem może być naruszenie równowagi ekosystemów bądź nawet ich utrata.

Gleba jest jednym z podstawowych zasobów środowiska przyrodniczego, niezbędnych do przetrwania człowieka. Zgodnie z klasyfikacją Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) gleba jest związana ze wszystkimi rodzajami usług ekosystemowych. Do grupy usług podstawowych (nazywanych też wspierającymi) zalicza się procesy warunkujące życie na Ziemi, które powiązane są ze strukturą gleby, jej żyznością, obiegiem składników pokarmowych, czy zdolnością do retencji i zaopatrzenia w wodę. W tej grupie znajdują się również procesy glebotwórcze.

<sup>1</sup> Wszystkie te pojęcia odnoszą się do tego samego angielskojęzycznego zwrotu *ecosystem services*. Początkowo w Polsce stosowano tłumaczenie o szerszym znaczeniu, tj. usługi środowiska lub usługi środowiskowe, które stopniowo jest wypierane przez bardziej dokładne tłumaczenie, czyli usługi ekosystemowe. Równolegle Mizgajski i Stępniewska (2009) proponują stosowanie nazwy „świadczenia”, ponieważ w ich opinii obejmują one nie tylko usługi, ale również dobra, które człowiek otrzymuje dzięki funkcjonowaniu ekosystemów.

<sup>2</sup> „Efekty zewnętrzne to niezamierzone skutki prowadzenia działalności przez podmioty gospodarujące. Efekt zewnętrzny powstaje w sytuacji, gdy proces produkcji lub konsumpcji dobra albo usługi, prowadzony przez jeden podmiot, wpływa bezpośrednio na decyzje podejmowane przez inne podmioty (produkcyjne lub konsumpcyjne).” (Prandecki, Gajos i Buks, 2015, s. 31-32). Proces ten przebiega poza mechanizmem rynkowym, a efekty zewnętrzne charakteryzują się brakiem pieniężnej wyceny ich wartości. W przypadku usług ekosystemowych mamy do czynienia z korzyściami płynącymi dla człowieka, które z antropogenicznego punktu widzenia są ubocznym efektem procesów przyrodniczych. Procesy te nie mają wyceny ekonomicznej, co powoduje, że spełniają kryteria efektu zewnętrznego. Więcej na temat efektów zewnętrznych można znaleźć m.in. w: Prandecki i in. (2016); Prandecki, Gajos, Jaroszewska, Krzyżanowski i Małażewska (2018); Prandecki, Gajos, Jaroszewska, Wąs i Wrzaszcz (2017).

Do grupy usług zaopatrujących wlicza się wytwarzanie biomasy, a tym samym produkcję żywności. Gleba jest również źródłem usług regulujących, takich jak pochłanianie zanieczyszczeń, oczyszczanie wody czy kształtowanie klimatu. Gleba przyczynia się także do powstawania usług środowiska o charakterze kulturowym, tj. związanych z odpowiednią gospodarką rolną, kształtowaniem krajobrazu, czy też poczuciem przynależności. Z powodu różnorodności usług wytwarzanych przez glebę konieczne jest zwrócenie większej uwagi na jej jakość, która w znacznej mierze jest pochodną praktyk rolniczych.

Zależność między stanem gleby a prowadzoną produkcją rolną jest jednak dwukierunkowa. Z jednej strony organizacja produkcji rolnej przekłada się na stan gleby, z drugiej zaś jej stan (właściwości fizyczne, chemiczne i jakość) determinują wynik producenta rolnego – produktywność ziemi, a dalej jej dochodowość. Podstawowym wyznacznikiem jakości gleby jest zawartość materii organicznej, która umożliwia sekwestrację węgla (Krasowicz i in., 2011). Zawartość glebowej materii organicznej jest podyktowana przez strukturę i skalę produkcji roślinnej i zwierzęcej w gospodarstwie rolnym. Ocena rolnictwa przez pryzmat organizacji produkcji pozwala na ustalenie, czy sposób gospodarowania sprzyja zachowaniu usług środowiskowych, czy też może naruszać procesy środowiskowe. W tym świetle szczególnego znaczenia nabiera przedstawienie zmian w rolnictwie na przestrzeni lat, w kontekście ich wpływu na stan środowiska przyrodniczego.

**Celem artykułu** jest wskazanie zmian zachodzących w rolnictwie w Polsce istotnych dla usług ekosystemowych gleby. W badaniu posłużono się danymi statystycznymi dla populacji gospodarstw indywidualnych w Polsce, zebranymi w ramach badania struktury gospodarstw rolnych w 2005, 2007 oraz 2016 roku. Na poziomie poszczególnych gospodarstw rolnych oraz sektora rolnego obliczono główne wskaźniki zrównoważenia środowiskowego, które pozwalają ocenić poprawność gospodarowania w kontekście dostarczanych usług ekosystemowych.

### Usługi ekosystemowe – ogólna charakterystyka

Badania nad ekosystemami rozpoczęto w latach trzydziestych XX wieku, jednak ich rozkwit zauważany jest dopiero od lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy to w wyniku procesów globalizacyjnych zaobserwowano rosnący problem zagrożeń środowiskowych<sup>3</sup>. Wynikało to z obserwacji narastającej konkurencyjności różnych sposobów wykorzystania tego samego rodzaju zasobu środowiska. Początkowo badania te dotyczyły głównie zasobów nieodnawialnych, tj. problemów związanych z ich wyczerpywaniem lub zanieczyszczeniem środowiska (Hubbert, 1956; Meadows, Meadows, Randers i Behrens III, 1972). Problemy zasobów odnawialnych miały drugorzędny charakter i rzadziej pojawiały się w literaturze, chociaż badacze zajmujący się tym tematem wskazywali na ich fundamentalne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania planety (Carson, 1962).

Identyfikacja problemów środowiskowych i zwiększenie świadomości społecznej w tym zakresie przyczyniły się do wzrostu zainteresowania ekonomicznej

<sup>3</sup> Por. U'Thant (1969).

mi teoriami uwzględniającymi ochronę środowiska w działalności gospodarczej, w szczególności systemowej analizie zależności między środowiskiem przyrodniczym a gospodarką, teorii dóbr publicznych oraz efektów zewnętrznych (Becla, Czaja i Zielińska, 2012; Famielec, 2010; Fiedor, Czaja, Graczyk i Jakubczyk, 2002; Żylicz, 2004).

W oparciu o korzyści wynikające z wykorzystania zasobów zauważono, że procesy zachodzące w środowisku również mogą przynosić człowiekowi wiele korzyści. Na początku lat osiemdziesiątych XX wieku nazwano je usługami ekosystemowymi (Ehrlich i Ehrlich, 1981). Szersze badania dotyczące zdefiniowania tego pojęcia, identyfikacji usług i podstaw ich wyceny podjęto zaś dopiero w połowie lat dziewięćdziesiątych XX w. (Costanza i in., 1997; Daily, 1997; Ryszkowski, 1995; Simpson i Christensen, 1997; Toman, 1998; van Wilgen, Cowling i Burgers, 1996).

Efektom tych prac były dwa podejścia do definiowania usług ekosystemowych. W pierwszym z nich usługi obejmują funkcje i procesy – te pojęcia traktuje się jako tożsame (np. Daily, 1997), a w drugim usługi ekosystemowe są wynikiem funkcji – są to dwa oddzielne pojęcia (np. Costanza i in., 1997). W praktyce taka dychotomia w podejściu do usług ekosystemowych jest obecna do dziś, chociaż pewien konsensus osiągnięto w 2005 roku, definiując usługi ekosystemowe jako „korzyści, które ludzie osiągają z ekosystemów” (MEA, 2005). Ta definicja, zapisana w raporcie *Milenijna Ocena Ekosystemów* (ang. *Millenium Ecosystem Assessment*), przygotowanym pod auspicjami ONZ przez szerokie grono około 1300 naukowców, stała się punktem odniesienia dla większości badaczy usług ekosystemowych. Jednocześnie zauważa się, że ma ona zbyt ogólny charakter, co prowadzi do kolejnych prób jej uszczegółowienia, a tym samym do powrotu dyskusji na temat miejsca funkcji środowiska w kontekście usług ekosystemowych. Nowe definicje nie znajdują jednak takiego zastosowania w literaturze jak definicja MEA.

Powyżej przytoczona definicja usług ekosystemowych budzi pytanie o korzyści, jakie ekosystemy dają człowiekowi. Są one opisywane na wiele sposobów. Poniżej posłużono się najczęściej stosowaną klasyfikacją (MEA, 2005), podając przykłady różnych rodzajów usług. W ten sposób wyróżniono usługi:

1. Podstawowe (wspierające, ang. *supporting services*), niezbędne do dostarczania przez przyrodę pozostałych kategorii usług, które warunkują życie na Ziemi, np. zdolność do fotosyntezy, produkcja pierwotna, tworzenie gleb, obiegi w przyrodzie pierwiastków i substancji warunkujących życie (węgla, tlenu, wody).
2. Zaopatrujące (zasobowe, ang. *production services, provisioning services*), np. dostarczanie pożywienia, wody, drewna, włókien i biopaliw.
3. Regulujące (ang. *regulating services*), czyli takie jak np. pochłanianie zanieczyszczeń, kształtowanie klimatu, łagodzenie fali wezbraniowej, oczyszczanie wody, utylizacja odpadów itp.
4. Kulturowe (ang. *cultural services*), czyli dostarczanie niematerialnych korzyści dla człowieka, np. estetycznych, rekreacyjnych, religijnych, zróżnicowania kulturowego, poczucia przynależności terytorialnej, postrzegania dziedzictwa przyrodniczo-kulturowego, wpływu na edukację, inspirację twórczą, zmysł artystyczny, wypoczynkowych i wynikających z turystyki przyrodniczej.

Oprócz wyżej wymienionej klasyfikacji istnieją jeszcze inne usługi zasługujące na uwagę (np. Kośmicki, 2005; Daily, 1997; Groot de, Wilson i Boumans, 2002; TEEB, 2010). Spośród nich należy wymienić podział stosowany przez Michałowskiego (2012), który dzieli usługi środowiska na materialne, energetyczne, informacyjne oraz stabilizujące. Ten podział jest znacząco odmienny od innych, co wynika z próby dostosowania teorii usług ekosystemowych do metod ich badania w oparciu o przepływy pierwiastków lub energii.

Przytoczone przykłady usług środowiska pokazują, że pod tym pojęciem należy rozumieć podstawowe procesy, jakie zachodzą w przyrodzie i wiążą się z powstawaniem korzyści dla człowieka. Ich znaczenie dla życia można uznać za fundamentalne, ponieważ w wielu przypadkach nie mają one swoich substytutów. Jednocześnie ze względu na ich częste występowanie oraz brak powszechnego postrzegania nie są one uznawane za cenne. W efekcie podlegają degradacji w wyniku alternatywnych sposobów użytkowania środowiska, co wynika m.in. z powolnego, prawie niezauważalnego tempa tej degradacji (społeczeństwo często nie ma świadomości skutków swojej działalności), pośredniej relacji pomiędzy przyczyną a skutkiem oraz przesunięcia w czasie zaistnienia skutku wobec momentu wystąpienia jego przyczyny (często to przesunięcie jest liczone w latach lub dziesiątkach lat).

Z ekonomicznego punktu widzenia problem usług ekosystemowych polega na braku ich odzwierciedlenia w rachunku ekonomicznym. Procesy zachodzące w przyrodzie są niewidoczne w działalności gospodarczej, ponieważ w większości przypadków nie są powszechnie dostrzegane oraz nie mają wyceny ekonomicznej. Jak już zauważono w latach czterdziestych XX wieku, brak takiej wyceny powoduje wypieranie usług i utratę korzyści z nich wynikających (por. Baveye, Baveye i Gowdy, 2016). W kontekście usług ekosystemowych oznacza to, że procesy naturalne zachodzące w przyrodzie, mające fundamentalne znaczenie dla przetrwania człowieka, są sukcesywnie ograniczane na skutek presji środowiskowej człowieka. Wypieranie to jest efektem zmian cywilizacyjnych zachodzących w skali globalnej (por. rys. 1). Przyrost liczby ludności i postęp techniczny powodują wzrost globalnej konsumpcji, co z kolei przekłada się na wzrost zapotrzebowania na zasoby naturalne (zarówno nieodnawialne, np. kopaliny, powierzchnia ziemi, jak i odnawialne, np. woda, drewno). Rosnące zapotrzebowanie na zasoby powoduje narastającą presję środowiskową i rosnącą konkurencyjność sposobów wykorzystania istniejących zasobów. Skutkiem tego jest dążenie ludzi do utrzymania dostępności zasobów mających wycenę pieniężną (np. dostęp do surowców, utrzymanie co najmniej odpowiedniego poziomu produkcji rolnej), kosztem zasobów niemających takiej wartości określanej w jednostkach pieniężnych. Usługi środowiska jako efekty zewnętrzne nie mają takiej wyceny wartości.



Rys. 1. Człowiek a usługi ekosystemowe.

Źródło: opracowanie własne.

W rolnictwie usługi ekosystemowe dotyczą nie tylko zdolności gleby do produkcji pożywienia, ale również usług wspierających i regulujących, np. zdolności do retencji i filtrowania wody, czy też zapewnienia prawidłowego obiegu pierwiastków w przyrodzie. Rolnictwo jest powiązane ze wszystkimi kategoriami usług<sup>4</sup>, co pokazuje znaczenie tego sektora w zapewnieniu ich prawidłowego funkcjonowania. Relacja ta ma charakter sprzężenia zwrotnego. Rolnictwo jest z jednej strony odpowiedzialne za jakość i ilość usług ekosystemowych, ale jednocześnie jest zależne od tych usług. Oznacza to, że brak dbałości o usługi może skutkować spadkiem zdolności produkcyjnych sektora. Proces internalizacji usług ekosystemowych jest więc nie tylko kluczowym elementem zapewniającym trwałość tych usług, ale również ważnym elementem długookresowych strategii rozwoju rolnictwa.

Wycena wartości usług ekosystemowych, podobnie jak to ma miejsce w przypadku większości efektów zewnętrznych, jest bardzo skomplikowana. Jak zauważa Mizgajski (2010), badanie usług ekosystemowych powinno być oparte na analizie metabolizmu ekosystemów, a nie na stanie i zmianach zasobów naturalnych, jak się zazwyczaj przyjmuje w badaniach dotyczących ekonomii środowiska. Takie podejście wymaga jednak nieco innego nastawienia do kapitału, tj. wyjścia poza kapitał przyrodniczy i oparcia analiz o szerszą kategorię, jaką jest kapitał natury (Poskrobko, 2010). Rozszerzone podejście do kapitału oraz specyfika usług ekosystemowych powodują, że podstawą do ich ekonomicznej analizy powinny być metody oparte na badaniach przepływów pierwiastków lub energii. Do najbardziej rozpoznawalnych teorii opartych na zastosowaniu takich przepływów należy teoria entropii (Georgescu-Roegen, 1971; Odum, 1983) lub emergii (Odum, 1995). Zastosowanie tych teorii w praktyce jest trudne, ponieważ wymagają one bardzo szczegółowych badań statystycznych oraz zastosowania złożonych metod badawczych. Dodatkową trudność powoduje niedostatek odpowiednich danych statystycznych, co niejednokrotnie uniemożliwia zastosowanie teoretycznie opisanych instrumentów, tym samym określenia stanu oraz zmian zachodzących w ekosystemach. W związku z powyższym, pomimo dynamicznego rozwoju rozważań teoretycznych, wdrożenie rozwiązań z zakresu internalizacji usług ekosystemowych jest bardzo trudne.

W opinii autorów niniejszego opracowania należy poszukiwać alternatywnych możliwości uwzględnienia efektów zewnętrznych w rachunku ekonomicznym, tj. rozwiązań zbliżonych do stosowanych współcześnie. Zdecydowanie będą one miały uproszczony charakter, ale dają większe szanse na ocenę sytuacji lub wdrożenie odpowiednich instrumentów w obecnych uwarunkowaniach rynkowych.

### Usługi ekosystemowe gleb

Ziemia (w tym gleba), praca i kapitał to w klasycznym ujęciu podstawowe czynniki produkcji. Znaczenie ziemi w procesach produkcyjnych było podkreślane już wcześniej. Najlepszym tego przykładem są prace fizjokratów (z greckiego *physiocratie* – panowanie natury), którzy zgodnie z nazwą tego ruchu wskazywali na silne powiązanie rozwoju z czynnikami przyrodniczymi. W pracach fizjokratów ziemia odgrywała szczególną rolę, ponieważ była traktowana jako jedyne źródło bogactw. Zgodnie z tą

<sup>4</sup> Por. Buks i Prandecki (2014).

teorią rolnicy i właściciele ziemscy to jedyne klasy społeczne generujące bogactwo. Inni, np. rzemieślnicy, tylko przetwarzali bogactwo pochodzące od ziemi. Takie podejście jest najszerszej opisane i widoczne w pracy Quesnaya (por. Stankiewicz, 1998).

Poglądy fizjokratów były podstawą do stworzenia klasycznej koncepcji czynników produkcji stworzonej przez Smitha, którą później rozwijali Ricardo i Mill. Z czasem takie XVIII- oraz XIX-wieczne podejście uległo rozszerzeniu i obecnie te trzy pojęcia traktuje się bardziej jako grupy czynników niż jednorodne zmienne. Początkowo ziemię rozważano tylko w kategoriach produkcji rolniczej oraz źródła cennych surowców np. metali lub węgla. Dopiero w latach czterdziestych XX wieku teoretycy zauważyli, że ma ona również inne zastosowania (Baveye i in., 2016), np. jako powierzchnia niezbędna do życia człowieka (m.in. dla celów bytowych, zawodowych, transportowych i rekreacyjnych), czy też jako element konstrukcyjny w budownictwie (kruszywo, glina, jako podstawowy budulec domów w dużej części świata, utwardzacz do budowy dróg itp.). Takie wykorzystanie nie ma charakteru marginalnego – szacuje się, że współcześnie około 1/3 budynków mieszkalnych na świecie wykorzystuje ziemię jako podstawowy budulec. Podobnych przykładów można wskazać więcej, świadczą one o wartości ziemi jako czynnika w procesach produkcji. Wielość możliwości wykorzystania ziemi powoduje, że wraz z przyrostem liczby ludności i rozwojem gospodarczym rośnie konkurencyjność zastosowania tego czynnika. W rezolucji Parlamentu Europejskiego w sprawie strategii ochrony gleby (nr 2006/2293 (INI) z 13 listopada 2007 roku) stwierdzono, że produktywnie rolniczo tereny stanowią coraz rzadszy zasób globalny. Szacunki wskazują, że zaledwie 13% światowych zasobów ziem rolniczych wykazuje wysoką jakość. Zachodzące procesy skutkują wzrostem presji na glebę, która niezależnie od swoich właściwości coraz częściej jest przeznaczana na cele pozarolnicze.

Gleba jest jednym z podstawowych składników ekosystemu Ziemi (Szabolcs, 1994) i jednocześnie jednym z najbardziej złożonych biomateriałów na Ziemi (Yong i Crawford, 2004). Gleba jest dynamicznym trójwymiarowym systemem regulacyjnym, który spełnia liczne funkcje (Blum, 2005) mające istotne znaczenie w kontekście usług ekosystemowych. Jak wspomniano już wcześniej, wielu badaczy uważa, że funkcje i usługi są tożsame. Inni zaś twierdzą, że usługi wynikają z funkcji. Posługując się dostępnymi podziałami funkcji gleb, w tym FAO (2015) i Bluma (2005), można wyróżnić kilkanaście funkcji gleby, które charakteryzują się korzyściami dla człowieka, co oznacza, że praktycznie wszystkie powinno kwalifikować się jako usługi ekosystemowe. Poniżej zdecydowano się wymienić tylko wybrane z nich, przedstawiając je jako usługi ekosystemowe, zgodnie z przyjętą wcześniej klasyfikacją. Nawet ogólne zestawienie pokazuje, że usługi ekosystemowe generowane przez glebę mają istotne znaczenie dla człowieka. Wśród usług ekosystemowych gleby wyróżnia się:

- podstawowe/wspierające: powiązane są ze strukturą gleby, jej żyznością, obiegiem składników pokarmowych czy zdolnością do retencji i zaopatrzenia w wodę, jak również obejmują procesy glebotwórcze;
- zaopatrujące: wytwarzanie biomasy, a tym samym produkcję żywności, drewna, włókien;

- regulujące: pochłanianie zanieczyszczeń, wiązanie węgla, retencja i oczyszczanie wody, kształtowanie/kontrola klimatu;
- kulturowe: środek przetrwania dziedzictwa archeologicznego.

W kontekście usług ekosystemowych gleba była przez długi czas niedoceniana, co jest zaskakujące ze względu na funkcje, jakie pełni. Przegląd literatury pokazuje, że nawet w przypadku początkowego rozkwitu zainteresowania problemem usług środowiska w latach dziewięćdziesiątych XX wieku rola gleby w świadczeniu usług ekosystemowych była całkowicie pominięta. W pracy autorskiej Costanzy i in. (1997), uznawanej za fundamentalną dla rozważań na temat ekonomicznych aspektów usług ekosystemowych, gleba występuje tylko pośrednio w kontekście zjawiska erozji oraz procesów glebotwórczych, natomiast całkowicie zapomina się o jej usługach produkcyjnych i regulacyjnych, w tym m.in. jej rola w dostarczaniu składników odżywczych, wiązaniu węgla, retencji i filtracji wody.

We wspomnianym już raporcie MEA usługi ekosystemowe gleb również nie zostały docenione. Co prawda wyróżniono usługę wytwarzania pożywienia i zakwalifikowano ją jako zaopatrującą, ale pominięto szereg pozostałych usług. Dopiero w połowie pierwszej dekady XXI wieku zauważono, że gleba stanowi istotny element usług ekosystemowych (Barrios, 2007; EC, 2006). Wraz z rozwojem literatury z tego zakresu wskazano, że problem usług ekosystemowych gleb jest nieco odmienny od przyjętych ogólnych założeń dotyczących usług ekosystemowych i często umyka badaczom. Na przykład w analizach usług generowanych przez ekosystemy leśne nie zauważa się usług glebowych, lecz traktuje się je jako całość. Takie podejście powoduje, że usługi glebowe są pomijane zarówno w praktyce gospodarczej, jak i rachunku ekonomicznym. Brak internalizacji usług ekosystemowych skutkuje brakiem ich należytej ochrony.

Spojrzenie na usługi ekosystemowe gleby wymaga więc bardziej szczegółowego podejścia do funkcjonowania ekosystemów. Takie uszczegółowienie wymusza stosowanie bardziej precyzyjnych i złożonych narzędzi pomiaru. Jest to szczególnie istotne w kontekście gleby, ponieważ podaż jej usług jest zależna od szerokiego spektrum właściwości gleby. Zazwyczaj ich określenie jest warunkiem koniecznym do przeprowadzenia pomiaru oraz zmian w zakresie podaży tych usług. Jest to podstawa do wypracowania metody wyceny usług i internalizacji do praktyki gospodarczej. Rozpoznanie złożonych zależności jest konieczne do precyzyjnego ustalenia wartości usług ekosystemowych, co wiąże się także z wypracowaniem odpowiedniego aparatu metodologicznego.

Jak zauważono w poprzedniej części artykułu, badanie usług ekosystemowych powinno być oparte na analizie ich metabolizmu, ponieważ w teorii takie rozwiązanie umożliwia uzyskanie precyzyjnej odpowiedzi na temat stanu usług ekosystemowych. W przypadku gleby, na podstawie przesłanek teoretycznych, nasuwa się wniosek o potrzebie zastosowania metod opartych na badaniach przepływu pierwiastków. Ich zastosowanie w praktyce wymaga jednak pracochłonnych pomiarów, co na większą skalę wydaje się bardzo trudne, a na poziomie kraju wręcz niemożliwe. Najprawdopodobniej tak szczegółowe podejście nie miałyby także ekonomicznego uzasadnienia.



Z tego powodu wskazane jest poszukiwanie innych rozwiązań, opartych na relacjach przyczynowo-skutkowych, które pozwalałyby na wyciągnięcie bardziej ogólnych wniosków zdalnych do aplikacji w sektorze rolnictwa i w polityce rolnej. W szczególności ich zastosowanie znajduje uzasadnienie w przypadku badań o charakterze makroekonomicznym, kiedy nie występuje potrzeba precyzyjnej oceny pojedynczej usługi ekosystemowej, ale całego ich koszyka. Takie ogólne podejście do usług ekosystemowych gleby wymaga znalezienia i zbadania odpowiednich relacji zachodzących pomiędzy ekosystemem a prowadzoną działalnością gospodarczą. W rozważanym przypadku jest to złożona zależność między rolnictwem a glebą.

Sprzężenie zwrotne między rolnictwem a usługami ekosystemowymi gleby jest bardzo istotne (rys. 2). Organizacja produkcji rolnej (np. zasiewy, inwentarz żywy, sposób nawożenia) wpływa na stan gleby oraz determinuje pełnione przez nią funkcje. Podstawowymi miernikami stanu gleby jest saldo bilansu glebowej materii organicznej, saldo bilansu głównych makroskładników (NPK), jak również odczyn pH. Także stan gleby determinuje organizację produkcji (możliwości produkcyjne), co w szczególności dotyczy produkcji roślinnej. Jednocześnie od kondycji gleby i dostarczanych przez nią usług zależy produktywność, a dalej dochodowość rolnictwa<sup>5</sup>. Zależności te mają zarówno charakter bezpośredni, jak i pośredni. Usługi ekosystemowe gleby mogą się przyczyniać nie tylko do zwiększenia plonowania, ale również do np. zwiększenia retencji wodnej, co z kolei może być bezpośrednią przyczyną wzrostu plonów. Rolnicy powinni być więc zainteresowani utrzymywaniem gleb w odpowiednim stanie zapewniającym najbardziej korzystną podaż usług ekosystemowych. Oznacza to zarówno potrzebę stosowania wskazanych praktyk rolniczych, jak i zwiększenia świadomości rolników w zakresie znaczenia usług ekosystemowych w produkcji rolnej. Wydaje się, że działania w tym drugim obszarze mogą przynieść znaczące postępy przy stosunkowo niewielkich nakładach.

Biorąc pod uwagę istnienie sprzężenia zwrotnego między rolnictwem a stanem gleby (rys. 2), można wyróżnić szereg składowych organizacji produkcji rolnej, które wpływają na podaż usług środowiska. Określenie zmian w tym zakresie pozwala na wskazanie kierunku wpływu produkcji rolnej na usługi ekosystemowe.



Rys. 2. Zależność między rolnictwem a stanem gleby.

Źródło: opracowanie własne.

<sup>5</sup> Z jednej strony zależność między produktywnością (a dalej produktywnością) rolnictwa a stanem gleby jest powszechnie zauważana, co ma również odzwierciedlenie w wycenie ziemi (m.in. zależnej od jakości gleby). Z drugiej zaś strony usługi ekosystemowe gleby są zaliczane do efektów zewnętrznych i opisywane jako usługi niemające wyceny pieniężnej. Wartość ziemi w jednostkach pieniężnych uwzględnia jednak część usług środowiska, a głównie jej bezpośrednią zdolność do wytwarzania żywności ocenianą m.in. za pomocą klasy gleby. Pozostałe usługi ekosystemowe nie są mierzone i tym samym nie są wyceniane. Internalizacja większego koszyka usług ekosystemowych mogłaby się przyczynić do zmiany wartości pieniężnej ziemi, a także do zmiany sposobu jej wykorzystywania.

## Metoda badań

Badanie przeprowadzono w oparciu o dane GUS za lata 2005, 2007 oraz 2016 (dane reprezentatywne dla Polski), które zostały zebrane w ramach badania Struktury Gospodarstw Rolnych (SGR)<sup>6</sup>. Badaniem objęto wszystkie gospodarstwa indywidualne prowadzące działalność rolniczą, posiadające użytki rolne w dobrej kulturze rolnej (DKR), o powierzchni co najmniej 1 ha UR. Przyjęcie tych samych kryteriów wyodrębnienia gospodarstw do badań we wskazanych latach umożliwiło wyeliminowanie wpływu zmiany definicji gospodarstwa rolnego (w statystyce publicznej) na wyniki przeprowadzonych badań. Szeroki zakres danych zbieranych z gospodarstw rolnych umożliwił także ocenę zmian zachodzących w sektorze rolnym (gospodarstwach rolnych) w kontekście dostarczania korzyści środowiskowych.

Uwzględniając dostępny zakres danych statystycznych oraz zależności, jakie zachodzą między organizacją produkcji rolnej a jakością gleby, wyróżniono kilka obszarów istotnych w kontekście dostarczania usług ekosystemowych gleby, a mianowicie: **potencjał produkcyjny rolnictwa, organizacja produkcji rolnej oraz praktyki prośrodowiskowe**. Obszary te korespondują z podstawowymi, regenerującymi i zaopatrującymi usługami ekosystemowymi gleby. Ze względu na specyfikę artykułu oraz zainteresowania autorów badanie bezpośrednio nie dotyczyło kulturowych usług ekosystemowych gleby.

Potencjał produkcyjny rolnictwa, obejmujący liczbę gospodarstw, powierzchnię użytków rolnych, nakłady pracy, pogłowie zwierząt oraz wyniki standardowe (standardową produkcję oraz standardową nadwyżkę bezpośrednią)<sup>7</sup>, jest podstawowym wyznacznikiem produkcji rolnej, a dalej żywności. Wytwarzanie żywności to fundamentalny element zaopatrujących usług ekosystemowych gleby. W odniesieniu do usług regenerujących oraz podstawowych szczególnie ważna jest produkcja zwierzęca. Ten kierunek produkcji determinuje wielkość dostarczanych nawozów naturalnych do gleby oraz szersze możliwości odpowiedniej gospodarki glebową materią organiczną. Dodatkowo w artykule zwrócono uwagę na gospodarstwa bezinwentarzowe, których organizacja jest szczególnie wymagająca w kontekście zapewnienia odpowiedniego stanu gleby (Kopiński i Kuś, 2011).

Po rozpoznaniu zmian w potencjale produkcyjnym rolnictwa, a w tym dotyczących produkcji zwierzęcej, scharakteryzowano organizację produkcji roślinnej. Sprzężone relacje między produkcją roślinną a stanem gleby obecnie zyskują na znaczeniu ze względu na coraz mniejsze możliwości zastosowania nawozów

<sup>6</sup> Na potrzeby realizacji Programu Wieloletniego IERiGŻ-PIB w latach 2015-2019 podjęto współpracę z Urzędem Statystycznym w Olsztynie, która obejmowała wykonanie stosowanych obliczeń na danych jednostkowych z gospodarstw rolnych według przyjętej metody badawczej.

<sup>7</sup> Do określenia wyników standardowych dla lat 2005 i 2016 zastosowano współczynniki „SGM 2004” (dot. standardowej nadwyżki bezpośredniej) oraz „SO 2013” (dot. standardowej produkcji) w celu uchwycenia zmian, jakie zaszły w wolumenie, strukturze i skali produkcji. Przyjęcie stałych współczynników dla badanych lat wyeliminowało wpływ zamiany cen oraz produktywności jednostkowej na wynik sektora. Przedstawione wartości dla sektora odzwierciedlały zmiany produkcyjne w rolnictwie, będące efektem zmiany skali i struktury produkcji w latach 2005-2016.

naturalnych. Kierunek zmian w powierzchni i strukturze zasiewów różnych grup i gatunków roślin wskazuje na potencjalne zagrożenia lub korzyści dla gleby wynikające z organizacji produkcji roślinnej. Poza uwarunkowaniami rynkowymi istotną rolę w organizacji produkcji roślinnej odgrywają instrumenty administracyjne, które dyktują warunki subsydiowania produkcji roślinnej, w tym dopłaty bezpośrednio powiązane z powierzchnią uprawy roślin o charakterze strukturotwórczym dla gleby (Wrzaszcz, 2017).

Pochodną organizacji produkcji rolnej jest typ rolniczy gospodarstwa, który odzwierciedla jego specjalizację oraz profil produkcji. Zróżnicowanie organizacyjne gospodarstw o odmiennym typie rolniczym determinuje ich poziom i zakres zrównoważenia (Wrzaszcz, 2012). W niniejszym badaniu gospodarstwa rolne zostały pogrupowane według klasyfikacji *General Type of Farming*, określonej na podstawie standardowej produkcji „SO 2013” (Bocian, Cholewa i Tarasiuk, 2017). Zgodnie z przyjętą klasyfikacją wyróżniono następujące typy gospodarstw: wyspecjalizowane w uprawach polowych (I), ogrodniczych (II), trwałych (III), chowie przeżuwaczy (IV) oraz ziarnożernych (V), niewyspecjalizowane z różnymi uprawami (VI), zwierzętami (VII) oraz uprawami i zwierzętami (VIII). Bazując na tych samym współczynnikach SO, ustalono kierunek i skalę zmian, jakie zaszły w gospodarstwach rolnych.

W artykule oceniono zmiany zachodzące w rolnictwie indywidualnym dotyczące wybranych ważnych praktyk rolniczych determinujących stan gleby oraz zachodzące w niej procesy. Zwrócono uwagę na trzy kwestie, a mianowicie: **ekologiczny system gospodarowania (wyróżniono certyfikowane gospodarstwa ekologiczne), zrównoważenie środowiskowe sektora oraz praktyki wapnowania gleby.**

Ze względu na próśrodo-wiskowe funkcje ekologicznego systemu gospodarowania podjęto także wątek rozwoju rolnictwa ekologicznego. Przewodnią zasadą w systemie ekologicznym jest uprawa roślin zgodnie z normami dobrej kultury rolnej, przy zachowaniu należytej dbałości o stan fitosanitarny roślin i ochronę gleby. Zgodnie z prawnymi wytycznymi rolnictwo ekologiczne jest to system gospodarowania, który aktywizując przyrodnicze mechanizmy produkcyjne poprzez stosowanie naturalnych środków, nieprzetworzonych technologicznie, zapewnia trwałość żyzności gleby i zdrowotność zwierząt oraz wysoką jakość biologiczną produktów rolniczych. System ten jest w dużym stopniu niezależny od nakładów zewnętrznych, a żyzność gleby jest uznawana za podstawową wartość (Zegar, 2009).

Zrównoważenie środowiskowe rolnictwa jest jednym z podstawowych zagadnień badawczych powiązanych z oddziaływaniem produkcji rolnej na środowisko przyrodnicze. Główną cechą rolnictwa zrównoważonego jest zachowanie potencjału produkcyjnego gleby, która jest zasadniczym elementem środowiska przyrodniczego wykorzystywanym w rolnictwie (Krasowicz, 2005). W związku z tym, za podstawę wdrożenia poprawnych praktyk rolniczych uznano co najmniej niedopuszczenie do degradacji substancji organicznej w glebie, a docelowo zwiększenie żyzności i podtrzymanie jej zdolności do produkcji biomasy (Harasim, 2006; Loon van, Patil i Hugar, 2005). Zawartość glebowej materii organicznej determinuje zasoby próchnicy glebowej, która poza znaczeniem dla funkcji produkcyjnych gleby

jest istotna dla procesu sekwestracji węgla, a dalej zmniejszenia efektu cieplarnianego. Intensywne użytkowanie gleb poprzez monokulturę niszczy jej strukturę, prowadzi do nadmiernej aeracji siedlisk oraz mineralizacji próchnicy i uwalniania dwutlenku węgla do atmosfery (Bieńkowski i Jankowiak, 2006). Prowadzenie produkcji rolnej w zgodzie z poszanowaniem zasobów przyrodniczych umożliwia umiejętne zmianowanie i nawożenie roślin, dostosowane do zasobności i rodzaju gleby (Faber, 2001). Powyższe praktyki rolnicze kompleksowo ujęto w kodeksie dobrych praktyk rolniczych, który stanowi zbiór zasad racjonalnego gospodarowania w rolnictwie. Prezentowane kwestie merytoryczne uznano za priorytetowe przy doborze wskaźników zrównoważenia gospodarstw rolnych w zakresie środowiskowym. W charakterze kryteriów zrównoważenia środowiskowego rolnictwa przyjęto: udział zbóż w strukturze zasiewów gruntów ornych, indeks pokrycia gruntów ornych roślinnością w okresie zimy, obsadę zwierząt na użytkach rolnych, saldo bilansu glebowej substancji organicznej, saldo bilansu azotu brutto, fosforu i potasu w glebie<sup>8</sup>.

Ostatnią spośród rozważanych próśrodowiskowych praktyk rolniczych było wapnowanie gleby. Jest to szczególnie ważna praktyka dla zapewnienia funkcji produkcyjnych i środowiskowych gleby, a dalej możliwości świadczenia przez nią usług ekosystemowych. Zużycie nawozów wapniowych (CaO) wpływa bezpośrednio na odczyn gleby. Rośliny uprawiane na glebach kwaśnych dają niskie plony o słabej jakości, a w miarę wzrostu zakwaszenia gleb pobieranie składników pokarmowych przez rośliny ulega zakłóceniu. Zakwaszenie gleb wiąże się bardzo ściśle z ograniczeniem i zmniejszeniem aktywności drobnoustrojów biorących udział w procesach rozkładu substancji organicznej w glebie, zmniejszeniem zawartości próchnicy w glebie, osłabieniem intensywności przebiegu procesu pobierania (asymilacji) azotu z powietrza, zarówno przez mikroorganizmy wolnożyjące w glebie (*Azotobacter*), jak też współżyjące z większością roślin motylkowatych (Holubowicz-Kliza, 2006).

Przedstawiona metoda badawcza umożliwiła ustalenie zmian organizacyjnych w produkcji rolnej w kontekście dostarczania usług ekosystemowych przez glebę. Nie można jednak uznać jej za uniwersalną, lecz wypadkową prowadzonych rozważań teoretycznych (kryteriów merytorycznych) i empirycznych, dostosowanych do dostępnych zasobów statystyki publicznej, wskazujących na stan i zmiany w sektorze rolnym.

<sup>8</sup> Szczegółowe uzasadnienie poszczególnych wskaźników przedstawiono m.in. w: Wrzaszcz (2012); Toczyński, Wrzaszcz i Zegar (2013). Na potrzeby określenia bilansów składników odżywczych dostosowano metodę liczenia bilansu składników nawozowych opracowaną przez OECD/Eurostat (OECD, 2006), a stosowaną powszechnie w IUNG-PIB w Puławach (Kopiński, 2017). W związku z niepełnym zakresem danych w porównaniu z wytycznymi ww. metody, posiłkując się wiedzą ekspercką oraz dostępną literaturą przedmiotu, przyjęto uproszczenia (Wrzaszcz i Kopiński, 2019). Podstawową przesłanką prowadzonych badań było zastosowanie jednolitej metody badawczej, umożliwiającej przeprowadzenie rachunków w sposób porównywalny w przyjętym okresie badań w celu uchwycenia zmian, jakie zaszły w gospodarce nawozowej indywidualnych gospodarstw rolnych.

## Wyniki

### Potencjał produkcyjny rolnictwa

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat rolnictwo w Polsce znacząco się zmieniło. Zmiany te dotyczyły liczebności gospodarstw rolnych, potencjału i profilu produkcyjnego, a także potencjału ekonomicznego (tab. 1). W 2016 roku w rolnictwie funkcjonowało 1,4 miliona gospodarstw indywidualnych o powierzchni od 1 ha gruntów rolnych utrzymanych w dobrej kulturze rolnej. W porównaniu z 2005 rokiem liczebność tych gospodarstw zmniejszyła się prawie o 1/5. To znaczące zmiany wskazujące na wycofywanie się wielu rolników z tego rodzaju działalności gospodarczej. Przyczyn takiego stanu rzeczy można upatrywać z jednej strony w przechodzeniu producentów rolnych na emeryturę ustawową (z racji osiągnięcia wskazanego wieku) oraz rentę strukturalną (skierowaną do rolników w wieku produkcyjnym), z drugiej zaś w podejmowaniu aktywności gospodarczej poza sektorem rolnym<sup>9</sup>.

Tabela 1

#### Potencjał produkcyjny rolnictwa

Lp.	Wyszczególnienie	2005	2016	Zmiana 2016/2005 w:	
				jednostkach	procentach
1.	Liczba gospodarstw (tys.)	1 723,9	1 398,1	-325,8	-18,9
2.	Użytki rolne w dobrej kulturze rolnej (tys. ha)	13 060,6	13 181,4	120,8	0,9
3.	Nakłady pracy (tys. AWU) <sup>a</sup>	2 035,2	1 617,0	-418,2	-20,5
4.	Pogłowie zwierząt (tys. SD)	6 430,3	5 923,5	-506,8	-7,9
5.	Liczba gospodarstw ze zwierzętami (tys.)	1 247,6	712,6	-535,0	-42,9
7.	Standardowa produkcja (mln EUR)	20 824,1	21 824,3	1 000,2	4,8
8.	Standardowa nadwyżka bezpośrednia (tys. ESU)	9 963,9	9 283,4	-680,5	-6,8

<sup>a</sup> Nakłady pracy wyrażono w AWU (Annual Work Units), odpowiednik 2120 godzin pracy rocznie.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w badaniu SGR 2005, 2016.

<sup>9</sup> W 2005 r. uruchomiono wszystkie działania Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2004-2006, które sprzyjały przekształceniom w rolnictwie. Część działań dotyczyła przekazywania gospodarstw młodym następcom. W tym przypadku istotne znaczenie miało wsparcie w formie rent strukturalnych skierowane do osób, które nie osiągnęły jeszcze ustawowego wieku emerytalnego. Równolegle zaproponowano działania administracyjne wspierające rozwój gospodarstw zarządzanych przez młodych rolników, co stanowiło dodatkowy bodziec do sukcesji gospodarstw. W związku z wielopokoleniowym modelem rodzin rolniczych w Polsce zaistniałe uwarunkowania instytucjonalne często skutkowały przekazywaniem gospodarstw (ziemi rolniczej) przez najstarszych członków rodziny na rzecz swoich dzieci, które dotychczas także zajmowały się produkcją rolną (Dudek, 2016).

Dodatkowo uwarunkowania rynkowe związane z tworzeniem miejsc pracy poza rolnictwem skłaniały rolników w wieku produkcyjnym do podjęcia aktywności zawodowej w innych sektorach gospodarki. Możliwość podjęcia konkurencyjnej pracy poza rolnictwem zachęciła część rolników do przekwalifikowania i zaprzestania aktywności rolnej. Ziemia będąca dotychczas w ich użytkowaniu mogła zostać wydzierżawiona lub sprzedana innym producentom rolnym, powiększając potencjał produkcyjny ich gospodarstw.

Powierzchnia użytkowanych gruntów rolnych utrzymanych w dobrej kulturze rolnej wyniosła ponad 13 milionów ha. Biorąc pod uwagę zmiany procentowe, można uznać, że powierzchnia ta nie zmieniła się znacząco w badanym okresie. Powierzchnia gruntów rolnych w ujęciu bezwzględny wzrosła jednak o 121 tys. ha, co było wynikiem wprowadzonych zobowiązań związanych z pozyskaniem dopłat bezpośrednich poprzez utrzymanie gruntów w dobrej kulturze rolnej. Przed akcesją Polski do UE grunty te nie były użytkowane, a część z nich była odłogowana. Obowiązek prawny przywrócenia użytkowania gruntów bądź ich utrzymania w postaci ugorów (czyli gruntów utrzymanych w dobrej kulturze rolnej) przełożył się na prośrodowiskowe praktyki rolne ich użytkowników. Rolnicy zainteresowani pozyskaniem dopłat bezpośrednich byli zobowiązani do wdrażania określonych praktyk rolniczych na użytkowanych gruntach rolnych.

W latach 2005-2016 istotnie zmniejszyły się nakłady pracy żywej w rolnictwie (o 1/5). Zmiany te były pochodną przekształceń zachodzących w rolnictwie, na skutek zmniejszenia liczby gospodarstw oraz zwiększenia przeciętnej powierzchni gospodarstwa, co stwarzało możliwość ograniczenia nakładów pracy oraz sprzyjało efektywnemu ich wykorzystaniu. Innym ważnym czynnikiem była zmieniająca się technologia produkcji rolnej, będąca efektem modernizacji gospodarstw rolnych (Kusz, 2012; Kutkowska, Berbeka i Pilawka, 2015). Zaobserwowana substytucja pracy żywej pracą uprzedmiotowioną w znacznym stopniu była pochodną realizacji programów wsparcia rolnictwa i obszarów wiejskich, które dotyczyły współfinansowania kosztownych inwestycji, obejmujących poprawę wyposażenia budynków, jak i zakup sprzętu rolniczego (Czubak, 2012; Kuś i Matyka, 2014). Kosztowne inwestycje, zautomatyzowanie produkcji oraz poprawa zmechanizowania skutkowały zmianami w technologii produkcji rolnej, a także uproszczeniem procesu produkcyjnego.

W badanym okresie, pogłowie zwierząt mierzone w sztukach dużych zmniejszyło się o 8%, z 6,4 do 5,9 mln SD. Spadek ten głównie dotyczył gospodarstw z niskim pogłowiem zwierząt, niewyspecjalizowanych, które wycofywały się z produkcji zwierzęcej<sup>10</sup>. Biorąc pod uwagę wycofanie się ok. 43% gospodarstw z prowadzenia produkcji zwierzęcej, pogłowie zwierząt zostało skoncentrowane w gospodarstwach umacniających wskazany profil produkcji. Istotny wzrost liczebności gospodarstw bezinwentarzowych, które obecnie stanowią połowę populacji gospodarstw indywidualnych, wskazuje na upraszczanie i zawężanie produkcji rolnej, a tym samym na zachodzący proces specjalizacji gospodarstw rolnych w kierunku produkcji roślinnej<sup>11</sup>. Decyzje produkcyjne producentów rol-

<sup>10</sup> Wątek ten zostanie rozwinięty w dalszej części artykułu.

<sup>11</sup> Likwidacja produkcji zwierzęcej jest głównie podyktowana uwarunkowaniami rynkowymi determinującymi opłacalność tego kierunku produkcji. Zmienne ceny na produkty zwierzęce oraz rosnące koszty utrzymania zwierząt (związane z zakupem pasz oraz zapewnieniem odpowiednich warunków ich utrzymania) niekorzystnie oddziałują na rachunek producenta rolnego. Odpiływ siły roboczej z rolnictwa oraz przekształcenia gospodarstw związane z upraszczaniem produkcji rolnej przyczyniły się do wycofywania się rolników z pracochłonnej produkcji zwierzęcej. Także uwarunkowania administracyjne, które dyktują standardy utrzymania zwierząt gospodarskich, przekładają się na zobowiązania (w tym finansowe) producentów rolnych. Wymagania te są szczególnie odczuwalne przez „mniejszych” producentów.

nych przekładają się zarówno na ekonomikę gospodarstw, jak i ich presję środowiskową. Rezygnacja z dywersyfikacji produkcji rolnej zawęży źródła dochodów, zwiększając tym samym ryzyko ekonomiczne prowadzonej działalności, jak również środowiskowe (Krasowicz i in., 2011).

Utrzymanie produkcji zwierzęcej ma szczególne znaczenie w kontekście zapewnienia podstawowych oraz regenerujących usług ekosystemowych gleb, ze względu na znaczenie środowiskowe nawozów naturalnych. Proces wycofywania się gospodarstw z produkcji zwierzęcej negatywnie oddziałuje na stan środowiska przyrodniczego, ze względu na ograniczenie ilości nawozów naturalnych pochodzenia zwierzęcego, a dalej postępujące uzależnienie produkcji rolnej od przemysłowych środków do produkcji rolnej, takich jak nawozy mineralne i chemiczne. Mierzalnym skutkiem ograniczenia ilości nawozów naturalnych w gospodarstwach bezinwentarzowych jest również zmiana zawartości glebowej materii organicznej. Ubytek substancji organicznej może być niwelowany poprzez uprawę roślin strukturotwórczych, zastosowanie nawozów organicznych pochodzenia roślinnego bądź zakup nawozów naturalnych od producentów zajmujących się wysokotowarową produkcją zwierzęcą. Jak wskazują badania, rynek obrotu nawozami naturalnymi jest znikomy i dotyczy zaledwie kilku procent gospodarstw, stąd większe znaczenie gospodarze mają rozwiązania oparte na reorganizacji produkcji roślinnej (Wrzaszcz i Kopiński, 2019).

Usługi zaopatrujące gleby dotyczą produkcji żywności, która jest pochodną potencjału ekonomicznego gospodarstw rolnych. Mierzalnym wyznacznikiem potencjału ekonomicznego jest standardowa produkcja oraz standardowa nadwyżka bezpośrednia. Pierwsza z wymienionych kategorii świadczy o potencjalnym wolumenie produkcji rolniczej, druga zaś uwzględnia także koszty bezpośrednie związane z prowadzoną działalnością rolniczą.

W latach 2005-2016 w przypadku standardowej produkcji odnotowano nieznaczny, blisko 5% wzrost, zaś standardowa nadwyżka bezpośrednia zmniejszyła się o 7%. Rozbieżności między obydwoma kategoriami są wynikiem znacznego wpływu kosztów bezpośrednich działalności rolnej. Wzrost kosztów bezpośrednich w badanym okresie nie był niwelowany przez proporcjonalne zmiany w wartości produkcji rolnej. Wzrost ten był związany w szczególności ze zmianą cen przemysłowych środków do produkcji rolnej, w tym nawozów mineralnych, środków ochrony roślin oraz pasz i dodatków do pasz dla zwierząt. Dodatkowo w badanym okresie wzrosło uzależnienie produkcji rolnej od zewnętrznych (przemysłowych) środków do produkcji, na skutek upowszechniającego się oddzielania produkcji roślinnej i zwierzęcej w gospodarstwach rolnych, co potencjalnie zwiększa presję środowiskową.

### Potencjał produkcyjny przeciętnego gospodarstwa

Zmiany w rolnictwie indywidualnym przekładają się na obraz przeciętnego gospodarstwa rolnego. Jak wskazują dane w tabeli 2, przeciętne gospodarstwo indywidualne jest małe, zarówno pod względem użytkowanej rolniczo powierzchni (9,4 ha w 2016 r.), jak i generowanej standardowej produkcji (15,6 tys. EUR<sup>12</sup> w 2016 r.)<sup>13</sup>.

Tabela 2

#### Potencjał produkcyjny przeciętnego gospodarstwa

Lp.	Wyszczególnienie	2005	2016	Zmiana 2016/2005 w:	
				jednostkach	procentach
1.	Użytki rolne (ha)	7,58	9,43	1,85	24,44
2.	Nakłady pracy (AWU)	1,18	1,16	-0,02	-2,04
3.	Obsada zwierząt przeciętnie (SD/ha)	0,49	0,45	-0,04	-8,16
4.	Obsada zwierząt w gospodarstwach ze zwierzętami (SD/ha)	0,61	0,77	0,16	26,23
5.	Pogłowie zwierząt w gospodarstwach ze zwierzętami (SD)	5,15	8,31	3,16	61,28
6.	Standardowa produkcja (tys. EUR)	12,08	15,61	3,53	29,22
7.	Standardowa nadwyżka bezpośrednia (ESU)	5,78	6,64	0,86	14,88

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w badaniu SGR 2005, 2016.

Przeciętna obsada zwierząt na użytkach rolnych w kraju jest niska i obecnie wynosi 0,45 SD/ha UR. W badanym okresie intensywność obsady zmniejszyła się o ok. 9%, co zasadniczo było wynikiem zmniejszenia pogłowia zwierząt. Do innych spostrzeżeń prowadzą wyniki dla gospodarstw z produkcją zwierzęcą. W przypadku gospodarstw ze zwierzętami obsada zwierząt wzrosła o 1/4, z 0,61 do 0,77 SD/ha. Przeciętne pogłowie zwierząt w gospodarstwach ze zwierzętami wzrosło do ponad 8 SD na gospodarstwo (czyli ponad 60% w badanym okresie). Wyniki te potwierdzają wzrost skali produkcji w gospodarstwach nastawianych na produkcję zwierzęcą.

<sup>12</sup> Klasyfikacja gospodarstw według wartości standardowej produkcji została przedstawiona w opracowaniu Floriańczyk, Osuch i Płonka (2018).

<sup>13</sup> Obraz przeciętnego gospodarstwa rolnego zmienił się na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat. Dane wskazują na postępujący proces powiększania się gospodarstw rolnych, zarówno pod względem powierzchni, jak i w zakresie ekonomicznym. W badanym okresie przeciętne gospodarstwo powiększyło swój obszar o około 1/4, co wpłynęło także na poprawę jego potencjału ekonomicznego (prawie o 30% w przypadku standardowej produkcji i 15% w odniesieniu do standardowej nadwyżki bezpośredniej), przy zachowaniu porównywalnych nakładów pracy. Uwzględniając powierzchnię przeciętnego gospodarstwa, w badanych latach znacząco zmniejszyła się nakładochłonność pracy żywej, zarówno na jednostkę powierzchni, jak i wyników standardowych.



Przedstawione dane wskazują, że z jednej strony w badanym okresie nastąpił spadek pogłowia zwierząt oraz liczby gospodarstw utrzymujących zwierzęta, w których we wcześniejszych latach produkcja zwierzęca nie była dominującym kierunkiem produkcji, z drugiej zaś nasiliła się koncentracja produkcji zwierzęcej oraz specjalizacja gospodarstw nastawionych na ten kierunek produkcji. Wyniki te potwierdzają zjawisko polaryzacji gospodarstw w zakresie prowadzenia produkcji zwierzęcej<sup>14</sup>.

Biorąc pod uwagę kwestie środowiskowe, zarówno likwidacja kierunku produkcji zwierzęcej, jak i jej wysoka skala skutkują ujemnymi efektami środowiskowymi. Likwidacja inwentarza żywego wiąże się z większym wyzwaniem organizacyjnym i kosztowym, by pokryć zapotrzebowanie uprawianych roślin na niezbędne składniki pokarmowe (konieczny zakup nawozów, w tym głównie nawozów mineralnych). Natomiast wysoka specjalizacja gospodarstw w produkcji zwierzęcej skutkuje wysokimi emisjami gazów oraz odoru, jak również potrzebą zagospodarowania nadwyżek nawozów naturalnych (dotyczących ich przechowywania, transportu, sprzedaży), niedogodnościami dla środowiska sąsiedzkiego, a także wymaga podjęcia aktywności rynkowej w celu odpowiedniego zagospodarowania posiadanych nawozów.

### **Produkcja roślinna**

Powierzchnia i struktura zasiewów jest wyznacznikiem wielkości produkcji roślinnej. Zasiewy na gruntach ornych, oprócz nawożenia naturalnego, determinują także kierunek i skalę oddziaływania produkcji roślinnej na środowisko przyrodnicze, a tym samym możliwość świadczenia usług ekosystemowych. W kontekście poprawy jakości gleby szczególne znaczenie przypisane jest uprawie takich roślin jak: motylkowe, strączkowe, trawy na gruntach ornych, jak również mieszanki wskazanych roślin. Rośliny strukturotwórcze mogą być uprawiane zarówno w formie plonu głównego, jak i poplonu, o przeznaczeniu na zielone nawozy. Udział roślin strukturotwórczych w strukturze zasiewów jest ważnym wyznacznikiem oceny produkcji roślinnej w zakresie środowiskowym. Właściwości degradacyjne mają zaś uprawy okopowe, warzywa, kukurydza, inne zboża, a także rośliny przemysłowe. O ich wpływie na stan gleby informują wskaźniki reprodukcji i degradacji glebowej materii organicznej (Harasim, 2006). W kontekście ochrony gleby szczególnie ważna jest zimowa okrywa roślinna na gruntach ornych, którą tworzą zarówno gatunki ozime roślin uprawianych w plonie głównym, jak i w postaci poplonów. Zgodnie z powyższą klasyfikacją zestawiono zasiewy wskazanych grup roślin (tab. 3).

W 2016 roku powierzchnia pod zasiewami na gruntach ornych wyniosła 9,6 mln ha, podobnie jak w 2005 roku. Porównywalna powierzchnia zasiewów świadczy o stabilizacji w zakresie przeznaczania tych użytków rolnych pod trady-

<sup>14</sup> Obydwa procesy – zarówno likwidacja produkcji zwierzęcej, jak i wysoka jej koncentracja oraz specjalizacja – niosą ze sobą różne skutki ekonomiczne i środowiskowe, w tym dla środowiska glebowego. W przypadku skutków ekonomicznych wycofywanie się gospodarstw z produkcji zwierzęcej wiąże się z zawężeniem źródeł dochodów z działalności rolnych, zaś zwiększenie rozmiarów produkcji zwierzęcej umacnia pozycję rynkową producenta oraz przekłada się na jego przychody ze sprzedaży produktów zwierzęcych oraz wyniki produkcyjno-ekonomiczne (Ziętara, 2014).

cyjną produkcję polową. Zarówno w 2005, jak i w 2016 roku w strukturze zasiewów dominowała uprawa roślin niekorzystnie oddziałujących na stan gleby, niemniej jednak w analizowanym okresie zaszły korzystne zmiany w zakresie powierzchni przeznaczanej pod uprawę roślin strukturotwórczych (wiążących azot w glebie).

Dominującą rośliną w uprawie polowej były zboża, których udział wyniósł 70% (2016 r.). W dalszej kolejności 8% powierzchni zasiewów było przeznaczane pod uprawę roślin przemysłowych, wśród których przeważał rzepak i rzepik. Uprawa kukurydzy na zielonkę zajmowała 6% powierzchni zasiewów, zaś roślin okopowych 5% (2016 r.). Uprawa roślin poprawiających stan gleby, czyli motylkowych i strączkowych, zajmowała 9%, w której zasadnicza część przypadała pod uprawę roślin pastewnych. Zgodnie z zaleceniami rośliny korzystnie oddziałujące na stan gleby powinny stanowić 20% powierzchni zasiewów (Harasim, 2006). Przyjmując tę wielkość jako punkt odniesienia, obecny stan w zakresie powierzchni uprawy roślin motylkowatych jest zbyt niski w porównaniu z zaleceniami agrotechnicznymi.

Zasiewy na gruntach ornych zmieniły się znacząco w analizowanym okresie 2005-2016. O zmianach świadczy zmniejszenie powierzchni uprawy oraz udziału w zasiewach roślin zbożowych oraz okopowych na korzyść roślin przemysłowych oraz motylkowatych. Znacząco zwiększyła się także powierzchnia kukurydzy na zielonkę. Biorąc pod uwagę zmianę powierzchni zasiewów, ubyło 9% zasiewów zbóż oraz 44% okopowych, natomiast imponujący wzrost dotyczył roślin przemysłowych oraz kukurydzy na zielonkę (powierzchnię tych roślin zwiększono dwukrotnie). Rośliny te mają degradujący wpływ na zawartość glebowej materii organicznej.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że w badanym okresie istotnie powiększono powierzchnię uprawy roślin strukturotwórczych (motylkowatych), szczególnie ważnych dla procesów reprodukujących glebę. Powierzchnia ta wzrosła o 51%. Wzrost powierzchni uprawy roślin strukturotwórczych należy ocenić jako pozytywny proces w kontekście wytwarzania usług ekosystemowych gleby ze względu na poprawę różnorodności uprawianych roślin, a dalej większe możliwości płodozmianowe.

Zasiewy na gruntach ornych, oprócz ich znaczenia gospodarczego oraz kształtowania potencjału produkcyjnego gleby, pełnią także funkcje ochronne przed niekorzystnymi zjawiskami atmosferycznymi, jak i zjawiskiem erozji. W tym kontekście szczególnie ważna jest uprawa gatunków roślin ozimych. Jak wskazują dane statystyczne, w strukturze zasiewów znacząca powierzchnia była przeznaczana pod uprawę roślin ozimych w plonie głównym. Zarówno w 2005, jak i 2016 roku, jej udział wyniósł 44%. W tym zakresie nie zanotowano poprawy, niemniej jednak jest to wysoka wartość wskaźnika.

Ważnym elementem w strukturze zasiewów są poplony zarówno jare, jak i ozieme – istotne źródło reprodukcji glebowej materii organicznej, pełniące także funkcje ochronne gleby. W 2016 r. poplony w strukturze zasiewów stanowiły 12%, zaś w 2005 – 3%. Powierzchnia przeznaczana pod poplony wzrosła prawie czterokrotnie, co zasługuje na podkreślenie. To przykład wdrażania dobrych praktyk rolniczych, korzystnych dla środowiska glebowego.

Tabela 3

*Powierzchnia i struktura zasiewów na gruntach ornych*

Wyszczególnienie	Powierzchnia w tys. ha			Udział	
	2005	2016	zmiana w procentach	2005	2016
Powierzchnia zasiewów ogółem	9670,9	9614,9	-0,6	100,0	100,0
Okopowe	815,8	460,1	-43,6	8,4	4,8
Ziemniaki	540,2	285,8	-47,1	5,6	3,0
Buraki cukrowe	234,9	167,2	-28,8	2,4	1,7
Okopowe pastewne	40,7	7,1	-82,4	0,4	0,1
Kukurydza na zielonkę i warzywa	455,9	775,3	70,1	4,7	8,1
Kukurydza na zielonkę	258,7	538,0	108,0	2,7	5,6
Warzywa, truskawki, poziomki gruntowe	192,6	232,7	20,8	2,0	2,4
Warzywa, truskawki, poziomki pod osłonami	4,6	4,6	0,3	0,0	0,0
Zboża i przemysłowe	7841,3	7 548,3	-3,7	81,1	78,5
Zboża	7442,2	6 772,5	-9,0	77,0	70,4
Oleiste na ziarno	353,1	658,3	86,4	3,7	6,8
Inne przemysłowe	46,0	117,5	155,5	0,5	1,2
Strukturotwórcze	548,1	826,7	50,8	5,7	8,6
Strączkowe jadalne na suche ziarno	29,2	92,8	217,6	0,3	1,0
Mieszanki zbożowo-strączkowe na ziarno	35,2	31,1	-11,7	0,4	0,3
Strączkowe pastewne na ziarno	41,3	172,0	316,4	0,4	1,8
Strączkowe pastewne na zielonkę	10,7	32,1	200,2	0,1	0,3
Trawy polowe na zielonkę	316,5	205,1	-35,2	3,3	2,1
Motylkowe pastewne na zielonkę	77,0	157,2	104,1	0,8	1,6
Inne pastewne na zielonkę	12,6	60,2	378,9	0,1	0,6
Uprawy nasienne	25,6	76,2	198,3	0,3	0,8
Poplony ogółem	297,8	1 139,6	282,7	3,1	11,9
Poplony jare	189,3	614,4	224,5	2,0	6,4
Poplony ozime	108,4	525,2	384,2	1,1	5,5
Rośliny ozime w plonie głównym	4292,4	4 198,5	-2,2	44,4	43,7
Nawozy zielone w plonie głównym	28,3	15,6	-44,8	0,3	0,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w badaniu SGR 2005, 2016.

Kolejnym ważnym elementem zasiewów jest uprawa roślin w plonie głównym o przeznaczeniu na nawozy zielone. Taka praktyka rolnicza nie należy do popularnych, w dodatku traci na znaczeniu. W badanym okresie powierzchnia pod tymi uprawami zmniejszyła się o 45%, a ich udział w strukturze zasiewów był znikomy. Rolnicy coraz częściej decydują się na uprawę roślin z przeznaczaniem na nawozy zielone w formie poplonów.

Resumując, w zasiewach na gruntach ornych dominowały i nadal dominują uprawy zbożowe. Mimo istotnego znaczenia gospodarczego zbóż, ich powierzchnia istotnie się zmniejszyła. Tym samym zmieniła się powierzchnia uprawy innych grup roślin oraz struktura zasiewów. Zmiany te dotyczyły uprawy roślin mniej popularnych, stanowiących niewielką część powierzchni zasiewów. Struktura zasiewów zmieniła się w kierunku prośrodowiskowym, co uwidoczniło się zarówno w uprawie roślin w plonie głównym takich jak motylkowate oraz ich mieszanki, a także poplonów – mających szczególne znaczenie przeciwerozyjne i strukturotwórcze dla gleby. Spadła powierzchnia uprawy roślin silnie degradujących glebę, jakimi są rośliny okopowe. Likwidacja znaczącej części powierzchni ich uprawy była podyktowana zarówno zmieniającymi się uwarunkowaniami rynkowymi, jak również zmianami organizacyjnymi w produkcji zwierzęcej w gospodarstwach rolnych. Zmieniła się skala produkcji zwierzęcej, determinująca zapotrzebowanie na pasze oraz system żywienia zwierząt.

Istotną rolę we wprowadzaniu zmian w produkcji roślinnej należy przypisać różnym mechanizmom administracyjnym. W okresie 2005-2016 wdrażano instrumenty, które obligowały lub zachęcały rolników do dywersyfikacji uprawianych roślin, w tym programy rolnośrodowiskowe, wsparcie bezpośrednie do uprawy roślin strukturotwórczych, a także nowy mechanizm zazielenienia (tzw. *greening*). Od 2015 roku obowiązuje zazielenienie, które dotyczy rolników ubiegających się o pełne wsparcie bezpośrednie. Mechanizm ten zobowiązał rolników do dywersyfikacji roślin polowych, jak i zachowania obszarów proekologicznych (ang. *Ecological Focus Areas*), które także uwzględniały powierzchnię roślin korzystnie oddziałujących na stan gleby (tzw. uprawy wiążące azot). Mechanizm ten zobowiązał rolników do wdrożenia wskazanych praktyk rolniczych, zakładając mierzalne skutki środowiskowe zmienionej organizacji produkcji rolnej (EP reg. 1307/2013; EP reg. 639/2014). Jak wskazały wyniki badań przeprowadzone na danych Polskiego FADN za lata 2014-2015, w gospodarstwach rolnych zobligowanych do mechanizmu zazieleniania nastąpiły istotne – prośrodowiskowe – zmiany w produkcji roślinnej w pierwszym roku obowiązywania tego instrumentu (Wrzaszcz, 2017).

### Typ rolniczy gospodarstw

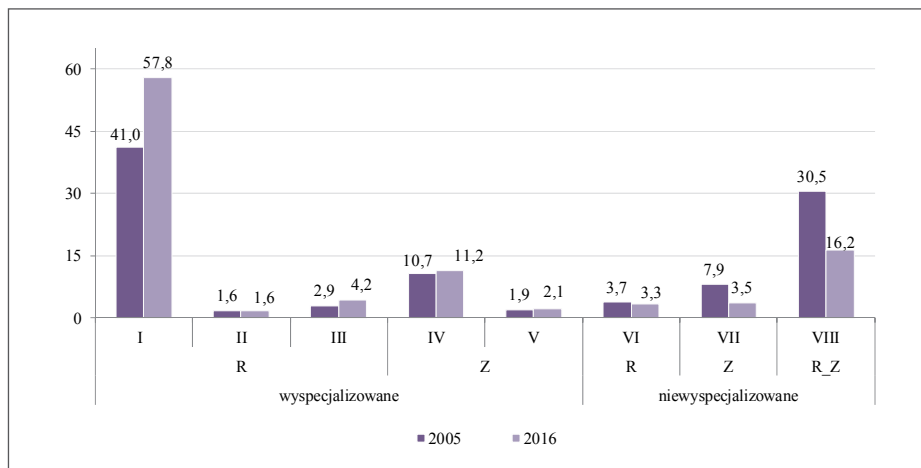
Wynikiem organizacji produkcji rolnej w gospodarstwach jest ich typ rolniczy. Jak wynika z badań, zarówno w 2005, jak i w 2016 roku dominowały gospodarstwa wyspecjalizowane w uprawach polowych (typ I, rys. 3). Obecnie ponad połowa gospodarstw indywidualnych w Polsce to jednostki specjalistyczne, nastawione na tradycyjną uprawę polową. Ich odsetek zdecydowanie wzrósł z 41 do 58%. To jedyna grupa gospodarstw, która odnotowała istotny wzrost.

W drugiej kolejności pod względem udziału plasowały się gospodarstwa niewyspecjalizowane z produkcją roślinną i zwierzęcą (VIII), których udział zmniejszył się o około połowę, z 31 do 16%. Zmiany te należy uznać za niekorzystne w kontekście potencjalnej presji środowiskowej działalności rolniczej oraz dostarczania usług ekosystemowych gleby. Łączenie produkcji roślinnej i zwierzęcej na poziomie gospodarstwa rolnego sprzyja bilansowaniu składników pokarmowych oraz glebowej

materii organicznej, a także dywersyfikacji uprawianych roślin w gospodarstwie. Porównywalny spadek był także widoczny w przypadku gospodarstw niewyspecjalizowanych z różnymi zwierzętami (VII), natomiast udział gospodarstw specjalizujących się w produkcji zwierzęcej (IV i V) utrzymał się w badanych latach.

Reasumując, w analizowanym okresie znacząco zmniejszyła się populacja gospodarstw niewyspecjalizowanych na rzecz specjalistycznych (zmiana o 19 pkt proc.; w 2005 roku gospodarstwa niewyspecjalizowane łącznie stanowiły 42%, natomiast w 2016 roku było to zaledwie 23%). Zmiany te potwierdzają postępującą specjalizację gospodarstw rolnych, której towarzyszy ukierunkowanie na produkcję roślinną. Z produkcji zwierzęcej głównie wycofują się gospodarstwa niewyspecjalizowane, zawężając swój profil produkcji. Chów zwierząt warunkuje bowiem prawidłowe funkcjonowanie agroekosystemu (Tyburski i Żakowska-Biemans, 2007).

Zawężenie prowadzonej działalności do specjalistycznej produkcji roślinnej na ogół zwiększa presję środowiskową działalności rolnej poprzez zwiększone ryzyko pogorszenia bilansu substancji organicznej w glebie. Sytuacja ta jest szczególnie niekorzystna w przypadku gospodarstw prowadzących produkcję rolniczą na glebach o gorszej jakości i z terenów o wyjątkowo dużym zagrożeniu wystąpieniem susz. W związku z powyższym specjalizacja gospodarstw w produkcji roślinnej wiąże się z szeregiem wyzwań organizacyjnych, by zapewnić uzupełnienie ubytku nawożenia naturalnego oraz odpowiednią reprodukcję glebowej materii organicznej. Pewnym rozwiązaniem jest wykorzystanie nawozów organicznych (nawozów zielonych oraz słomy), jak również współpraca lokalna ze specjalistycznymi gospodarstwami zwierzęcymi w zakresie obrotu nawozami naturalnymi. To niezbędne praktyki rolnicze, by zapewnić odtworzenie glebowej materii organicznej.



Rys. 3. Struktura gospodarstw indywidualnych według typu rolniczego.

Uwaga: dominujący kierunek: R – produkcja roślinna, Z – produkcja zwierzęca. Typy rolnicze opisano w części dotyczącej metody badań.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w badaniu SGR 2005, 2016.

## Praktyki prośrodowiskowe

W celu zweryfikowania skali świadczonych praktyk prośrodowiskowych, korzystnie oddziałujących na stan gleby, zwrócono uwagę na trzy zasadnicze elementy, a mianowicie: ekologiczny system gospodarowania – prawna forma gospodarowania przyjazna środowisku glebowemu; wyznaczniki zrównoważenia gospodarstw – istotne wskaźniki produkcyjno-środowiskowe pozwalające na ocenę produkcji roślinnej i zwierzęcej; praktyki wapnowania gleby – podstawowe działania regulujące kwaśny odczyn pH gleby.

### *Ekologiczny system gospodarowania*

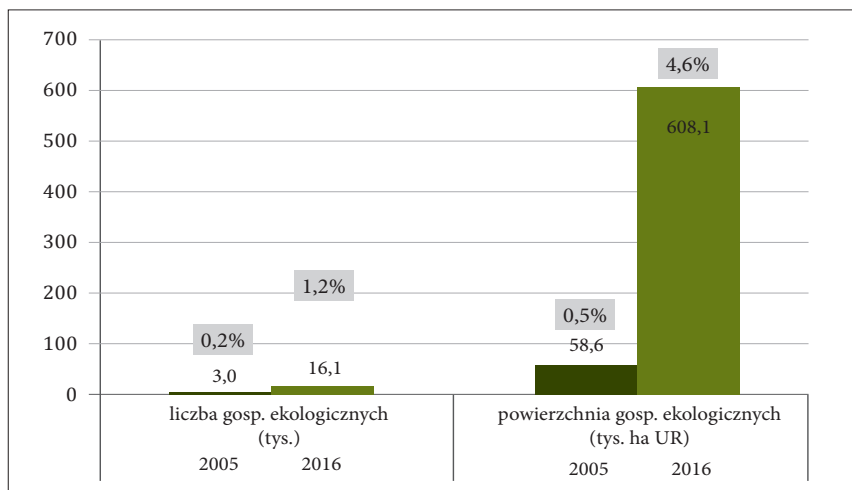
Ekologiczne gospodarstwo z założenia powinno wyróżniać się odmienną organizacją produkcji rolnej wobec tej, jaką cechują się gospodarstwa konwencjonalne. Gospodarstwa ekologiczne, z racji znacznego ograniczenia przemysłowych środków do produkcji rolnej, powinny opierać się na naturalnych procesach środowiskowych i wykorzystywać je w produkcji rolnej. Stąd produkcja rolna w gospodarstwach ekologicznych, zgodnie z zasadami prawa, powinna bazować na praktykach rolniczych korzystnie oddziałujących na jakość gleby.

Rolnictwo ekologiczne jest uznawane za najbardziej prośrodowiskową metodę produkcji rolnej, ze względu na dostarczane korzyści środowiskowe. Jest to bardzo ważny obszar działalności gospodarczej, który wymaga ciągłych zmian w celu zwiększenia udziału tego systemu gospodarowania w produkcji sektora rolnego. Rozwój rolnictwa ekologicznego jest w znacznej mierze odpowiedzią na zmieniającą się strukturę popytu na rynku. Świadomość ekologiczna społeczeństwa ciągle wzrasta, co znajduje wyraz w rosnącym popycie na produkty ekologiczne (MRiRW, 2019).

Innym ważnym czynnikiem determinującym rozwój tego systemu gospodarowania jest znaczące wsparcie finansowe gospodarstw w ramach programów rządowych, co obserwujemy od 2004 roku. Początkowo wsparcie to uruchomiono w ramach środków finansowych programu rolnośrodowiskowego Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2004-2006, a dalej Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013. Obecnie rolnictwu ekologicznemu dedykowane jest oddzielne działanie Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014-2020. O znaczeniu tych dopłat w funkcjonowaniu i rozwoju gospodarstw ekologicznych przesądza znacznie niższa produktywność i dochodowość ziemi w porównaniu z gospodarstwami konwencjonalnymi (Wrzaszcz, 2018b).

Tendencje światowe wskazują, że gospodarstwa ekologiczne stanowią, jak dotąd, niszową postać rolnictwa (Stolze i Lampkin, 2009). Warto jednak zauważyć, że ich liczba na świecie szybko się zwiększyła w ostatnim dziesięcioleciu. Podobnie wygląda sytuacja w Polsce (rys. 4). W latach 2005-2016 dynamicznie wzrosła liczba gospodarstw ekologicznych certyfikowanych. W 2016 roku liczebność tej grupy wzrosła do ponad 16 tys. gospodarstw, zajmując powierzchnię 608 tys. ha użytków rolnych. Odpowiednio ich udział stanowił 1,2% w liczebności gospodarstw indywidualnych oraz 4,5% w powierzchni użytków rolnych w dobrej kulturze rolnej<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Szczegółowe wyniki dotyczące rolnictwa ekologicznego dotyczące 2005 oraz 2016 roku przedstawiono w: Wrzaszcz (2018b).



Rys. 4. Gospodarstwa ekologiczne certyfikowane – liczba, powierzchnia, udział.

Uwaga: w szarym polu podano udział rolnictwa ekologicznego certyfikowanego w ogólnej liczbie i powierzchni użytków rolnych w rolnictwie indywidualnym.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w badaniu SGR 2005, 2016.

Systematyczny wzrost potencjału gospodarstw ekologicznych w Polsce należy uznać za pożądany kierunek w rozwoju rolnictwa, ze względu na dostarczane korzyści, głównie środowiskowe i społeczne, jakie one przynoszą (Runowski, 2012). Rozwój rolnictwa ekologicznego, opartego na wykorzystaniu procesów środowiskowych, sprzyja świadczeniu usług ekosystemowych przez glebę. Gospodarstwa ekologiczne wpisują się w przyszłościowy model rolnictwa, wykorzystujący zasoby odnawialne oraz przyjazny dla zasobów środowiska przyrodniczego (Zegar, 2012).

### **Zrównoważenie środowiskowe**

Podstawą idei zrównoważonego rozwoju jest ochrona zasobów środowiska przyrodniczego, w tym ochrona gleby. Wśród praktyk rolniczych korzystnie oddziałujących na jej stan wymieniane są zmianowanie roślin, uwzględnienie uprawy roślin o właściwościach chroniących glebę przed niekorzystnymi warunkami zewnętrznymi, a także zbilansowanie produkcji roślinnej i zwierzęcej na poziomie gospodarstwa rolnego, bilansowanie materii organicznej oraz podstawowych składników odżywczych. Wyniki przeciętne z tego zakresu dla całego sektora gospodarstw indywidualnych przedstawiono w tabeli 4<sup>16</sup>.

Spośród czynników antropogenicznych wpływających na jakość gleby ważny jest dobór roślin uprawnych. Intensywne użytkowanie gleb w połączeniu z uproszczeniem płodozmianów oraz dominacją roślin zbożowych może prowadzić do spadku glebowej materii organicznej (Krasowicz i in., 2011). Biorąc pod uwagę wartości wskaźników informujących o produkcji roślinnej, w tym wskaźnik udziału zbóż w strukturze zasiewów oraz udział zimowej okrywy na gruntach ornych,

<sup>16</sup> Szerzej Wrzaszcz (2018b).

należy stwierdzić znaczącą poprawę. W przypadku udziału zbóż w strukturze zasiewów ich spadek jest jednoznaczny z uprawą innych grup roślin, co potwierdza poprawę w zakresie dywersyfikacji uprawianych roślin. W 2016 roku przeciętny udział zbóż w zasiewach stanowił 70%. Wartość tego wskaźnika, choć wysoka, w badanym okresie wykazuje tendencję malejącą, co należy uznać za zjawisko pozytywne w kontekście zachowania procesów ekosystemowych.

Podobnie zwiększa się okrywa zimowa na gruntach ornych, głównie za sprawą uprawy poplonów, która przyczynia się do ochrony gleby, m.in. przed zjawiskiem erozji. Według ostatnich statystyk ponad połowa gruntów rolnych posiada okrywę roślinną w okresie zimowym. Erozja wodna stanowi istotne zagrożenie dla jakości gleb i dotyczy 29% obszaru kraju, w tym ponad 20% użytków rolnych (głównie gruntów ornych) (Józefaciuk A. i Józefaciuk C., 1996). Zagrożenie erozją wodną silną i średnią dotyczy połowy tego obszaru. Rozpatrując aktualne pokrycie gruntów ornych, stwierdza się rzeczywiste zmniejszenie zagrożenia tym zjawiskiem<sup>17</sup> na skutek prośrodowiskowej organizacji produkcji roślinnej.

Tabela 4

*Zrównoważenie środowiskowe rolnictwa (wartości przeciętne)*

Lp.	Wyszczególnienie	2005	2016	Zmiana 2016/2005 w:	
				jednostkach	procentach
1.	Udział zbóż w zasiewach (%)	76,95	70,44	-6,51	x
2.	Udział okrywy zimowa na gruntach ornych (%)	49,00	53,00	4,00	x
3.	Intensywność obsady zwierząt (SD/ha UR)	0,49	0,45	-0,04	-8,16
4.	Bilans substancji organicznej (t/ha GO)	0,09	0,23	0,14	155,56
		2007 <sup>a</sup>	2016		
5.	Bilans azotu (kg N/ha UR)	43,78	32,97	-10,81	-24,69
6.	Bilans fosforu (kg P/ha UR)	5,73	-0,38	-6,11	x
7.	Bilans potasu (kg K/ha UR)	8,24	-0,45	-8,69	x

<sup>a</sup> Ze względu na zakres badania SGR wskaźniki dotyczące gospodarki nawozowej obejmowały 2007 i 2016 r. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w badaniu SGR 2005, 2007, 2016.

Równocześnie zmniejsza się intensywność obsady zwierząt w rolnictwie indywidualnym. Biorąc pod uwagę niskie wartości tego wskaźnika oraz kwestię zapotrzebowania na nawożenie naturalne, obecny poziom 0,45 SD/ha można uznać za niedostateczny, w odniesieniu do tzw. minimum obornikowego (Olko-Bagieńska i Ziętara, 1986). Dalszy spadek tych wartości będzie nasilał problem właściwego bilansowania glebowej materii organicznej oraz składników odżywczych, a także wymuszał poszukiwanie alternatywnych sposobów wzbogacenia gleby w substancję organiczną i makroelementy. Stąd utrzymanie się obserwowanych, niekorzystnych dla środowiska przyrodniczego tendencji będzie kreować kolejne wyzwania dla zapewnienia prośrodowiskowej gospodarki rolnej.

<sup>17</sup> Por. Krasowicz i in. (2011).



Jako kompleksowy wskaźnik oceny relacji między produkcją roślinną a zwierzęcą służy saldo bilansu glebowej materii organicznej. Materia organiczna pełni podstawową rolę w utrzymaniu chemicznych, fizycznych i biologicznych właściwości gleb na odpowiednim poziomie. Odgrywa ona ważną rolę zarówno w obiegu wody, stabilizacji struktury gleby, sekwestracji węgla, kształtowaniu bioróżnorodności, a także produktywności roślin (Krasowicz i in., 2011). Wszelkie ubytki materii na skutek prowadzenia czy zaprzestania jednej działalności produkcyjnej powinny być niwelowane poprzez odpowiednią organizację pozostałych działalności rolniczych. Taka też sytuacja ma miejsce obecnie w rolnictwie indywidualnym. Ubytek materii organicznej na skutek ograniczania produkcji nawozów naturalnych (skali produkcji zwierzęcej) jest rekompensowany (w skali całego sektora) poprzez pozytywne zmiany w produkcji roślinnej – uprawę roślin motylkowatych<sup>18</sup>. Wynik bilansu glebowej materii organicznej ujmuje te dwa zasadnicze elementy. Jak wynika z przedstawionych danych, niekorzystne zmiany organizacyjne w produkcji zwierzęcej były niwelowane przez prośrodowiskową produkcję roślinną (w ujęciu sektora). W badanym okresie nastąpił wzrost wskaźnika glebowej materii organicznej. W 2016 roku wynik dla sektora rolnego wyniósł 0,23 t/ha.

Ważnym elementem organizacji produkcji roślinnej jest właściwe odżywienie uprawianych roślin. Główne składniki odżywcze to azot (N), fosfor (P) i potas (K). Azot uznawany jest za składnik biogeny, który stosowany w nadmiarze będzie skutkował zanieczyszczeniem środowiska przyrodniczego. W związku z tym szczególnie istotne jest bilansowanie składników nawozowych, by stosowane nawozy zapewniały zapotrzebowanie pokarmowe uprawianych roślin, jednocześnie nie tworząc niebezpiecznych dla środowiska nadwyżek. Jak wskazują przedstawione dane, bilans azotu w 2016 roku wyniósł 33 kg N/ha UR, zaś w 2007 roku 44 kg N/ha UR. Obydwie wartości nie budzą zastrzeżeń w kontekście potencjalnej presji środowiskowej, a obserwowany spadek można uznać za znaczący. Bilans azotu dla całego sektora jest relatywnie niski w porównaniu z wartościami referencyjnymi (Kopiński, 2017). Znaczące zmniejszenie wartości salda było głównie wynikiem ograniczenia nawożenia naturalnego (Wrzaszcz i Kopiński, 2019).

Także w przypadku fosforu i potasu odnotowano tendencję spadkową. Niemniej jednak w przypadku tych dwóch makroskładników wyniki salda bilansu obecnie są zbyt niskie, co wskazuje na konieczność korzystania przez uprawiane rośliny z zasobów makroskładników skumulowanych w glebie. W 2016 roku salda bilansu fosforu i potasu były ujemne oraz przyjęły odpowiednio wartości -0,4 kg P/ha UR oraz -0,5 kg K/ha UR. Wyniki bilansów poszczególnych makroskładników wskazują, że gospodarka nawozowa w rolnictwie indywidualnym jest oparta głównie na nawozach azotowych, natomiast zdecydowanie mniejsza uwaga przykładana jest do potrzeb pokarmowych roślin w zakresie nawozów fosforowych i potasowanych.

<sup>18</sup> Istnieją także inne źródła egzogenne materii organicznej, do których należą osady ściekowe, osady denne oraz pofermenty (Siebielec S. i Siebielec G., 2019).

Reasumując, prezentowane wyniki wskazały na heterogeniczne zmiany w rolnictwie indywidualnym w kontekście zrównoważenia środowiskowego całego sektora. W ostatnich latach miała miejsce poprawa głównie w zakresie bilansowania glebowej materii organicznej, zaś pogorszenie w przypadku bilansowania składników nawozowych. Na podkreślenie zasługuje fakt zwiększonej dywersyfikacji roślin, w tym uprawy roślin pełniących funkcje ochronne gleby.

### ***Praktyki nawożenia wapniowego***

Odpowiednie pH gleb decyduje zasadniczo o możliwości akumulacji substancji organicznej w glebie. Jak wskazują badania, większość gleb Polski jest silnie lub umiarkowanie zakwaszona, o małej zdolności zatrzymywania wody i składników pokarmowych oraz niskiej zawartości substancji organicznej (Wrzaszcz i Kopiński, 2019). Takie warunki prowadzenia produkcji rolniczej pogłębiają także procesy antropogenicznego zakwaszania (Filipek, Fotyma i Lipiński, 2006). Według statystyk około 80% gleb użytków rolnych Polski jest w różnym stopniu zakwaszona, przy czym gleby bardzo kwaśne stanowią 29%, kwaśne – 28%, a lekko kwaśne 24%. Większość uprawianych roślin wymaga gleb o odczynie od lekko kwaśnego do obojętnego, stąd potrzeba wapnowania jest znacząca (Krasowicz i in., 2011).

Według Kopińskiego (2017) zużycie nawozów wapniowych gwałtownie załamało się w pierwszych latach obecności Polski w UE, a od 2013 roku powoli wzrasta przy znacznej amplitudzie wahań. W 2016 roku zużycie nawozów wapniowych wyniosło 66 kg/ha UR (tab. 5). Mimo że w badanym okresie przeciętne zużycie wzrosło dwukrotnie, wynik ten jest praktycznie nieistotny w kontekście realnej poprawy odczynu gleby. Biorąc pod uwagę fakt, iż przeważająca część gleb w Polsce to gleby lekkie, można przyjąć, iż powinny być one wapnowane co 3-4 lata w ilości 1-1,5 t CaO/ha UR (Hołubowicz-Kliza, 2006).

Przedstawione dane wskazują, że niewątpliwie kwestią problematyczną jest liczebność gospodarstw stosujących nawozy wapniowe (tab. 5). Odpowiednio w 2005 roku 178 tys. gospodarstw stosowało nawozy wapniowe, zaś w 2016 roku 146 tys. Odnosząc te wielkości do populacji gospodarstw indywidualnych, było to w obydwu latach zaledwie 10% ogółu badanych gospodarstw. Zbiornowość gospodarstw wapnujących glebę niestety nie zwiększa się, co w świetle pogarszającego się stanu gleb w zakresie zakwaszenia potęguje ten problem. W gospodarstwach stosujących zabieg wapnowania w 2016 r. używano 347 kg CaO/ha UR i w odniesieniu do 2007 r. dawka ta wzrosła o blisko 90%. Gospodarstwa, w których stosowano nawozy wapniowe, są – przeciętnie rzecz biorąc – większe pod względem obszaru i silniejsze pod względem ekonomicznym w porównaniu ze średnim gospodarstwem w kraju<sup>19</sup>. Wyniki te mogą wskazywać na znaczenie czynnika ekonomicznego w podejmowaniu decyzji nawozowych przez producentów rolnych.

---

<sup>19</sup> Właściciele większych i silniejszych ekonomicznie gospodarstw wykazują większą dbałość o stan gleby, co znajduje wyraz zarówno w częstotliwości wykonywania badań gleby w zakresie jej odczynu pH, jak i praktyce wapnowania (Wrzaszcz, 2012).

Na podstawie uzyskanych wyników dotyczących zarówno liczebności gospodarstwa stosujących nawozy wapniowe, jak i ilości zastosowanego wapna można stwierdzić, że obecne praktyki nawozowe w tym zakresie są niedostateczne wobec skali potrzeb. Dodatkowo dwukrotnie większe zużycie nawozów wapniowych w analizowanym okresie było wynikiem zwiększenia nawożenia tym składnikiem w gospodarstwach, które we wcześniejszym okresie podejmowały się tych praktyk. Uzyskane wyniki pozwalają na przyjęcie tezy, że właściciele tych gospodarstw dostrzegali korzyści, jak i potrzebę nawożenia nawozami wapniowymi, co przekładało się na kontynuację tych praktyk rolniczych.

Tabela 5

*Stosowanie nawozów wapniowych w rolnictwie indywidualnym<sup>a</sup>*

Lp.	Wyszczególnienie	2007	2016	Zmiana 2016/2007 w:	
				jednostkach	procentach
1.	Gospodarstwa posiadające UR w DKR (%)	100	100	x	x
2.	Zużycia CaO (kg/ha UR w DKR ogółem)	31,3	66,2	34,90	111,50
3.	Udział gospodarstw stosujących nawozy wapniowe	10,1	10,4	0,32	3,15
4.	Powierzchnia (ha UR w DKR/gosp. stosujących CaO)	13,0	17,3	4,30	33,20
5.	Zużycie CaO (w dt/gosp. stosujące CaO)	24,2	59,9	35,76	147,90
6.	Zużycie CaO (kg/ha UR w DKR w gospodarstwach stosujących nawozy wapniowe)	186,6	347,3	160,69	86,11

<sup>a</sup> Ze względu na zakres badania SGR wskaźniki dotyczące gospodarki nawozowej dotyczyły 2007 i 2016 r. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych zebranych w badaniu SGR 2007, 2016.

Innym uzasadnieniem na brak rozpowszechnienia stosowania nawozów wapniowych w skali kraju jest niedostateczna świadomość rolników w zakresie znaczenia tego rodzaju nawozów, nie tylko bezpośrednio dla środowiska glebowego, ale także dla produktywności roślin (Wrzaszcz, 2012). Odpowiedni odczyn pH determinuje także wykorzystanie innych składników odżywczych (azotu, fosforu i potasu) przez uprawiane rośliny. Brak uregulowanego odczynu obniża efektywność wykorzystania tych składników, tym samym produktywność roślin. Poprawa odczynu gleby to podstawowa praktyka wpływająca na plonowanie roślin (Fotyma, Igras i Kopiński, 2009).

W świetle powyższych wyników za szczególnie ważną należy uznać inicjatywę wdrożenia „Ogólnopolskiego programu regeneracji środowiskowej gleb poprzez ich wapnowanie”, który skierowany jest zasadniczo do gospodarstw o powierzchni do 75 ha (Ministerstwo Środowiska, 2019). Program ten ma na celu wsparcie działań regeneracyjnych gleb zakwaszonych w wyniku oddziaływania czynników antropogenicznych. Zgodnie z założeniami programu planowana jest regeneracja gleb na powierzchni co najmniej 250 tys. ha w latach 2019-2023. Jak wskazano w programie, koszty kwalifikowalne obejmują koszty zakupu wapna nawozowego oraz środka wapnującego. Wsparcie finansowe działań prośrodowiskowych powinno zachęcić rolników do wzięcia udziału w tej inicjatywie, co przyniesie zarówno wymierne korzyści dla rolnika, jak i środowiska glebowego.

### **Podsumowanie oraz wnioski**

Przedstawione wyniki badań dotyczyły zmian, jakie zaszły w rolnictwie indywidualnym na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat w kontekście dostarczania usług ekosystemowych gleby. Badaniami objęto gospodarstwa prowadzące działalność rolniczą od 1 ha UR utrzymanych w dobrej kulturze rolnej. Posłużono się danymi statystyki publicznej przedstawiającej wyniki dla populacji gospodarstw indywidualnych w Polsce. Przyjęty okres do badań 2005-2016 umożliwił rozpoznanie skali zjawisk gospodarczych zachodzących w rolnictwie oraz ich ocenę w kontekście zapewnienia usług ekosystemowych dostarczanych przez glebę. Uzyskane wyniki umożliwiły sformułowanie następujących wniosków:

1. W ostatnich trzech dekadach, mimo rosnącego zainteresowania problemem usług ekosystemowych gleby, nadal nie zostały one należycie zdiagnozowane i opisane. Dyskusja na łamach literatury przedmiotu świadczy o braku jednoznacznej kategoryzacji funkcji i usług ekosystemowych gleby.
2. Istnienie sprzężenia zwrotnego między rolnictwem a usługami ekosystemowymi gleby stanowi istotną przesłankę do popularyzacji praktyk rolniczych sprzyjających jakości i utrzymaniu gleby w jak najlepszym stanie.
3. W okresie 2005-2016 rolnictwo indywidualne znacząco się zmieniło, o czym świadczy zmniejszenie liczby gospodarstw oraz nakładów pracy, zachodzący proces upraszczania produkcji i wzrostu poziomu specjalizacji. Procesy te wiążą się ze zmianą organizacji produkcji rolnej zwiększającą presję środowiskową.
4. Obecnie w rolnictwie dominują gospodarstwa wyspecjalizowane w uprawach polowych, których populacja prawdopodobnie będzie zwiększać się w kolejnych latach przy utrzymaniu obecnych tendencji w zakresie upraszczania produkcji. Procesy te uwypuklają potrzebę poszukiwania i popularyzacji różnych rozwiązań organizacyjnych w celu utrzymania usług ekosystemowych wytwarzanych w glebie.
5. Rozwój rolnictwa ekologicznego stanowi przejaw rosnącego zainteresowania producentów rolnych działalnością prośrodowiskową, opartą z założenia na wykorzystaniu naturalnych procesów w działalności rolnej.
6. Wartości wskaźników produktywności rolnictwa potwierdzają stabilizację w zakresie usług zaopatrujących dostarczanych przez glebę.
7. Pozytywnie należy ocenić zachodzące zmiany w rolnictwie indywidualnym dotyczące struktury zasiewów – dywersyfikację roślin oraz rosnące znaczenie upraw korzystnie oddziałujących na stan gleby.
8. Za problematyczne należy uznać zmiany zachodzące w produkcji zwierzęcej oraz stan nawożenia wapniowego. Dalsza polaryzacja gospodarstw może destabilizować usługi ekosystemowe – podstawowe i regenerujące – gleby.
9. Z jednej strony zrównoważenie środowiskowe rolnictwa indywidualnego poprawiło się w badanym okresie, co było pochodną korzystnych zmian w produkcji roślinnej (dywersyfikacja roślin, ochrona gleb przed erozją, zapewnienie bilansowania materii organicznej). Z drugiej zaś zmiany zachodzące

w produkcji zwierzęcej niekorzystnie wpłynęły na wyniki bilansów składników odżywczych, co było zasadniczo pochodną ograniczenia możliwości nawożenia naturalnego.

10. Biorąc pod uwagę procesy zachodzące w rolnictwie związane z jego industrializacją, niezbędne jest podniesienie świadomości społeczeństwa/rolników na temat znaczenia usług ekosystemowych gleby dla produktywności i dochodowości rolnictwa, w szczególności w dłuższej perspektywie czasowej.
11. Usługi ekosystemowe gleby powinny zostać uznane za jedną z priorytetowych kwestii w kontekście planowania wsparcia rozwoju rolnictwa, by zachęcić producentów rolnych do większej aktywności prośrodowiskowej, w tym bilansowania składników nawozowych oraz materii organicznej w glebie.
12. Odpowiednia organizacja gospodarstwa rolnego to skuteczne działanie zapewniające trwałość usług ekosystemowych gleby.

## Literatura

- Auleytner, J., Kleer, J. (red.). (2015). *Rewolucja informacyjna a kryzys intelektualny*. Warszawa: Polska Akademia Nauk Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Barrios, E. (2007). Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological Economics*, 64, s. 269-285.
- Baveye, P.C., Baveye, J., Gowdy, J. (2016). Soil „Ecosystem” Services and Natural Capital: Critical Appraisal of Research on Uncertain Ground. *Frontiers in Environmental Science*, 4(41). Pobrane z: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00041>.
- Becla, A., Czaja, S., Zielińska, A. (2012). *Analiza kosztów-korzyści w wycenie środowiska przyrodniczego*. Warszawa: Difin.
- Bieńkowski, J., Jankowiak, J. (2006). Zawartość węgla organicznego w glebie i jego zmiany pod wpływem różnych systemów produkcji. *Fragmenta Agronomica*, nr 2, s. 216-225.
- Blum, W.E.H. (2005). Functions of soil for society and environment. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 4(3), s. 75-79.
- Bocian, M., Cholewa, I., Tarasiuk, R. (2017). *Współczynniki Standardowej Produkcji „2013” dla celów Wspólnotowej Typologii Gospodarstw Rolnych*. Warszawa: IERiGŻ-PIB, FADN.
- Buks, J., Prandecki, K. (2015). Usługi środowiska w rolnictwie. *Europa Regionum*, 21, s. 127-137.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Hamish Hamilton.
- Ciriacy-Wantrup, S.V. (1947). Capital returns from soil conservation practices. *J. Farm Econ.* 29, s. 1181-1202. Doi: 10.2307/1232747.
- Clawson, M. (1959). *Methods of Measuring the Demand for and Value of Outdoor Recreation*. Washington, DC: Resources for the Future.
- Costanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M. (1997) The Value of the World’s Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, nr 387, s. 253-260.
- Costanza, R., Kubiszewski, I. (2012). The authorship structure of „ecosystem services” as a transdisciplinary field of scholarship. *Ecosystem Services*, 1(1), s. 16-25.
- Czubak, W. (2012). Use of European agricultural funds supporting investments in agricultural holdings in Poland. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 3(25), s. 57-67.
- Daily, G.C. (1997). *Nature’s Services Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Covelo: Island Press.
- Dudek, M. (2016). *Sukcesja indywidualnych gospodarstw rolnych jako czynnik przeobrażeń strukturalnych w polskim rolnictwie*. Studia i monografie, nr 170. Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- EC. (2006). Thematic Strategy for Soil Protection, 2006 Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions – Commission of the European Communities (COM 2006/231). Brussels: European Commission.
- Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H. (1981). *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. New York: Random House.
- Faber, A. (2001). Wskaźniki proponowane do badań równowagi rozwoju rolnictwa. *Fragmenta Agronomica*, nr 1/69, s. 31-44.
- Famielec, J. (2010). Korzyści i straty ekologiczne w ekonomii sektora publicznego. *Ekonomia i Środowisko*, 1(37), s. 46-63.
- FAO. (2015). Soil Functions. Pobrane z: <http://www.fao.org/3/a-ax374e.pdf>.
- Fiedor, B., Czaja, S., Graczyk, A., Jakubczyk, Z. (2002). *Podstawy ekonomii środowiska i zasobów naturalnych*. Warszawa: C.H. Beck.

- Filipek, T., Fotyma, M., Lipiński, W. (2006). Stan, przyczyny i skutki zakwaszenia gleb ornych w Polsce. *Nawozy i Nawożenie*, nr 27, s. 7-38.
- Floriańczyk, Z., Osuch, D., Płonka, R. (2018). *Wyniki Standardowe 2017 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN. Część I*. Warszawa: IERiGŻ-PIB, FADN.
- Fotyma, M., Igras, J., Kopiński, J. (2009). Produkcyjne i środowiskowe uwarunkowania gospodarki nawozowej w Polsce. W: *Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020*. Studia i raporty IUNG-PIB, nr 14, Puławy, s. 187-206.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard: Harvard.
- Groot de, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(2002), s. 393-408.
- Harasim, A. (2006). *Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie*. Puławy: IUNG-PIB.
- Hołubowicz-Kliza, G. (2006). *Wapnowanie gleb w Polsce*. Instrukcja upowszechniona, nr 128. Puławy: IUNG-PIB.
- Hotteling, H. (1949). Letter to the director of national park service. W: R.A. Prewitt (red.) *The Economics of Public Recreation: The Prewitt Report*. Washington D.C.: Department of Interior.
- Hubbert, M.K. (1956). *Nuclear Energy and The Fossil Fuels* (Nr Publication No. 95). Houston: Shell Development Company.
- Igras, J., Kopiński, J., Matyka M., Ochal, P. (2010). Zużycie nawozów mineralnych w Polsce w układzie regionalnym. W: *Stan obecny i perspektywy nawożenia roślin w Polsce w aspekcie regulacji prawnych*. Studia i raporty IUNG-PIB, z. 25, s. 9-19.
- Józefaciuk, A., Józefaciuk, C. (1996). *Ochrona gruntów przed erozją*. Warszawa: Bibl. Monitoringu Środowiska.
- Kleer, J., Kleiber, M. (2015). *Zagrożenia globalne barierami rozwoju*. Warszawa: Polska Akademia Nauk Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Kleer, J., Prandecki, K. (red.). (2018). *Bezpieczeństwo Europy w globalnym świecie*. Warszawa: Polska Akademia Nauk Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”.
- Kopiński, J. (2017). *Metoda określania sald bilansów NPK oraz zakresu ich bezpieczeństwa dla środowiska przyrodniczego*. Puławy: IUNG-PIB.
- Kopiński, J., Kuś, J. (2011). Wpływ zmian organizacyjnych w rolnictwie na gospodarkę glebową materią organiczną. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, nr 2(72), s. 9-29.
- Kośmicki, E. (2005). Zrównoważony rozwój w warunkach globalnych zagrożeń i integracji europejskiej. W: B. Czaja (red.), *Zrównoważony rozwój – doświadczenia polskie i europejskie*. Warszawa: Wyd. I-BiS.
- Krasowicz, S. (2005). Cechy rolnictwa zrównoważonego. W: *Koncepcja badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym*, nr 11, Warszawa: IERiGŻ-PIB, s. 23-35.
- Krasowicz, S., Oleszek, W., Horabik, J., Dębicki, R., Jankowiak, J., Stuczyński, T., Jadczyński, J. (2011). Racjonalne gospodarowanie środowiskiem glebowym Polski. *Polish Journal of Agronomy*, nr 7, s. 44-58.
- Kuś, J., Matyka, M. (2014). Organisational changes in polish agriculture in the last 10 years on the background of the EU agriculture. *Problems of Agricultural Economics*, nr 4(341)217, s. 50-67.
- Kusz, D. (2012). Znaczenie funduszy strukturalnych UE w finansowaniu inwestycji w gospodarstwach rolnych w Polsce w latach 2007-2011. *Nierówności Społeczne a wzrost gospodarczy*, nr 29, s. 77-85.

- Kutkowska, B., Berbeka T., Pilawka, T. (2015). CAP instruments impact on the economic situation of individual farms in the opinion of farmers. *Roczniki Naukowe SERIA*, t. XVII, z. 3, s. 243-248.
- Loon, G.W. van, Patil, S.G., Hugar, L.B. (2005). *Agricultural Sustainability. Strategies for Assessment*. SAGE Publications, New Delhi/Thousand Oaks/London.
- Malthus, T.R. (1798). *An Essay on the Principle of Population*. Pobrane z: <http://www.econlib.org/library/Malthus/malPopCover.html>.
- MEA (2005). *Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Pobrane z: Island Press website: <http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.html>.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens III, W.W. (1972). *The Limits to Growth*. New York: Universe Book.
- Michałowski, A. (2012). Efektywność gospodarowania w świetle usług środowiska. *Optimum Studia ekonomiczne*, 1(55)/2012, s. 99-118.
- Ministerstwo Środowiska (2019). Komunikat: Informacja nt. „Ogólnopolskiego programu regeneracji środowiskowej gleb poprzez ich wapnowanie”. Data dostępu: 16.07.2019.
- Mizgajski, A. (2010). Świadczenia ekosystemów jako rozwijające się pole badawcze i aplikacyjne. *Ekonomia i Środowisko*, 1(37), s. 10-13.
- Mizgajski, A., Stępniewska, M. (2009). Koncepcja świadczeń ekosystemów a wdrażanie zrównoważonego rozwoju. W: D. Kielczewski, B. Dobrzańska (red.), *Ekologiczne problemy zrównoważonego rozwoju*. Białystok: Wydawnictwo WSE.
- MRiRW (2019). <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1>. Data dostępu: 25.06.2019.
- Odum, H.T. (1983). *Systems ecology: an introduction*. New York: Wiley.
- Odum, H.T. (1995). *Environmental Accounting: Emery and Environmental Decision Making*. Pobrane z: <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-0471114421.html>
- OECD (2006). *Environmental indicators for agriculture: OECD Publication Service*. Paris, vol. 4, Chapter 3.
- Official Journal of the European Union (2013). Regulation (EU) No 1307/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural policy and repealing Council Regulation (EC) No 637/2008 and Council Regulation (EC) No. 73/2009. L 347/608.
- Official Journal of the European Union (2014). Regulation (EU) No 639/2014 of 11 March 2014 supplementing Regulation (EU) No 1307/2013 of the European Parliament and of the Council establishing rules for direct payments to farmers under support schemes within the framework of the common agricultural policy and amending Annex X to that Regulation. L 181/1.
- Olko-Bagieńska, T., Zięta, W. (1986). *Z analizy działalności gospodarczej i planowania w gospodarstwie rolnym*. Warszawa: PWRiL.
- Parlament Europejski, Strategia tematyczna w dziedzinie ochrony gleby, Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 13 listopada 2007 r. w sprawie strategii tematycznej w dziedzinie ochrony gleby (2006/2293(INI)), P6\_TA(2007)0504. Dz.U. UE C 282 E/138, 6.11.2008.
- Poskrobko, B. (2010). Usługi środowiska jako kategoria ekonomii zrównoważonego rozwoju. *Ekonomia i Środowisko*, 1(37), s. 20-30.
- Prandecki, K. (red.). (2016). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym [36]. Internalizacja efektów zewnętrznych w rolnictwie – europejskie doświadczenia*. Monografie Programu Wieloletniego 2015-2019, nr 42. Warszawa: IEiGŻ-PIB.



- Prandecki, K., Gajos, E., Buks, J. (2015). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym [32]. Efekty zewnętrzne i dobra wspólne w rolnictwie – identyfikacja problemu*. Monografie Programu Wieloletniego 2015-2019, nr 7. Warszawa: IEiGŻ-PIB.
- Prandecki, K., Gajos, E. (red.) (2018). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym [46] Teoria i praktyka internalizacji efektów zewnętrznych*. Monografie Programu Wieloletniego 2015-2019, nr 82. Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Prandecki, K., Gajos, E. (red.) (2017). *Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym [40] Rynkowe i instytucjonalne metody internalizacji efektów zewnętrznych*. Monografie Programu Wieloletniego 2015-2019, nr 62. Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Runowski, H. (2012). *Rolnictwo ekologiczne w Polsce, w: Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym [15]*. Program Wieloletni 2011-2014, nr 50. Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Ryszkowski, L. (1995). Managing ecosystem services in agricultural landscapes. *Natural Resources*, 31, s. 27-36.
- Siebielec, S., Siebielec, G. (2019). Egzogenne źródła materii organicznej w rolnictwie. W: *Usługi ekosystemowe gleb – wskaźniki i metody oceny*. IUNG-PIB, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, SGGW, s. 51.
- Simpson, R.D., Christensen, N.L. (1997). *Ecosystem Function and Human Activities*. New York: Chapman and Hall, International Thomson Publishing.
- Stankiewicz, W. (1998). *Historia myśli ekonomicznej*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Stolze, M., Lampkin, N. (2009). Policy for organic farming: rationale and concepts. *Food Policy*, nr 34, s. 237-244.
- Szabolcs, I. (1994). The concept of soil resilience. W: D.J. Greenland, I. Szabolcs (red.), *Soil sesilience and sustainable land use* (s. 33-39). CAB International and Willingford.
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. London and Washington: Earthscan.
- Toczyński, T., Wrzaszcz, W., Zegar, J.S. (2013). *Zrównoważenie polskiego rolnictwa. Powszechny Spis Rolny 2010*. Warszawa: GUS.
- Toman, M. (1998). Why not to calculate the value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics* (25), s. 57-60.
- Tyburski, J., Żakowska-Biemans, S. (2007). *Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego*. Warszawa: SGGW.
- U'Thant (1969). Rezolucja ONZ pt. „The Problems of Human Environment” (Nr 2390). New York: Zgromadzenie Ogólne ONZ.
- Westman, W.E. (1977). How much are nature's services worth. *Science* (197), s. 960-964.
- Wilgen van, B.W., Cowling, R.M., Burgers, C.J. (1996). Valuation of ecosystem services. *BioScience* 46(3), s. 184-189.
- Wrzaszcz, W. (2012). Poziom zrównoważenia indywidualnych gospodarstw rolnych w Polsce (na podstawie danych FADN), *Studia i Monografie*, nr 155, Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Wrzaszcz, W. (2017). *The CAP greening effects – the Polish experience*. Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Scientific Conference Rural Development 2017. Edited by prof. Asta Raupelienė, s. 1412-1419.
- Wrzaszcz, W. (2018a). *Changes in farm' environmental sustainability in Poland – progress or regress?*. Paper prepared for presentation for the 167<sup>nd</sup> EAAE Seminar European Agriculture and the Transition to Bioeconomy. IUNG-PIB, Puławy.

- Wrzaszcz, W. (2018b). *Organic farms in Poland after accession to the European Union*. W: Book of proceedings IX International Scientific Agriculture Symposium „Agrosym 2018”. Jahorina 2018, s. 1341-1349.
- Wrzaszcz, W., Kopiński, J. (2019). *Gospodarka nawozowa gospodarstw indywidualnych w Polsce w kontekście ochrony środowiska*. Maszynopis.
- Young, I.M., Crawford, J.W. (2004). Interactions and self-organisation in the soil-microbe complex. *Science*, 304(5677), s. 1634-1637. Pobane z: <https://doi.org/10.1126/science.1097394>.
- Zegar, J.S. (2012). *Współczesne wyzwania rolnictwa*. Warszawa: WN PWN.
- Zegar, J.S. (2009). *Z badań nad rolnictwem zrównoważonym [10]*. Raport końcowy, synteza i rekomendacje. Program Wieloletni 2005-2009, nr 175. Warszawa: IERiGŻ-PIB.
- Ziętara, W. (2014). Koncentracja i specjalizacja gospodarstw rolniczych w procesie integracji z Unią Europejską. *Problemy Rolnictwa Światowego*, vol 14(29), nr 1, s. 157-169.
- Żylicz, T. (2004). *Ekonomia środowiska i zasobów naturalnych*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

## PRIVATE FARMING DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF PRESERVATION OF SOIL ECOSYSTEM SERVICES

### Abstract

*The issue of ecosystem services is a relatively new concept in economic theory. This is the concept considered problematic, due to the difficulty of defining the benefits provided to people by ecosystems and their measurement and valuation. Some of these services are strongly associated with soil. Soil is one of the basic environmental resources necessary to conduct agricultural production. It fulfills many of non-production functions and provides services that are essential to human existence. Based on the crucial classification developed by the United Nations, we attribute providing the following ecosystem services to soil: basic/supporting, provisioning, regulating and cultural. Variety of services which are produced by soil causes the need to pay more attention to its quality, which is to a large extent derived from agricultural practices. The assessment of agriculture in the context of the farms' organization allows to determine whether the present profile of agricultural production is conducive to maintaining environmental services or whether it destabilizes environmental processes. What seems especially important from this perspective is highlighting the changes in agriculture over the years, in the context of their impact on the condition of the natural environment.*

*The aim of the paper is to indicate changes taking place in agriculture in Poland relevant to soil ecosystem services. The study was based on public data of 2005, 2007, 2016 from the Statistics Poland (GUS), gathered in the Farms Structure Survey. The research covered all private farms in Poland from 1 ha of agricultural land in good agricultural and environmental conditions. The results have shown the dynamic development of agriculture in Poland after accession to the EU, although many of the observed changes can threaten soil ecosystem services. The progressive crop diversification, including the cultivation of winter species, nitrogen fixing crops and catch crops were assessed positively. Problematic issues were, on the one hand, the process of farms' withdrawal from livestock production, on the other hand, increasing livestock production concentration.*

**Keywords:** private farming, agriculture development, farm, ecosystem services, soil ecosystem services.

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 13.09.2019.*

O ile nie jest to stwierdzone inaczej, wszystkie materiały na stronie są dostępne na licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa 4.0 Międzynarodowe.

Pewne prawa zastrzeżone na rzecz Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – PIB.

