

Rafał Baum • Karol Wajszczuk • Jacek Wawrzynowicz

MIEJSCE I ROLA ROLNICTWA PRECYZYJNEGO W KONCEPCJI ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU GOSPODARSTW ROLNYCH

Rafał Baum, dr – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Karol Wajszczuk, dr – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Jacek Wawrzynowicz, mgr – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

adres korespondencyjny:

Wydział Ekonomiczno-Społeczny

Katedra Zarządzania i Prawa

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

60-637 Poznań, ul. Wojska Polskiego 28

e-mail: baum@up.poznan.pl

PLACE AND ROLE OF PRECISION AGRICULTURE AT CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF FARMS

SUMMARY: Article concerns the problem of implementing the principles of sustainable development (SD) in agriculture. The study proved that the largest agricultural, commodity farms can not be excluded from the process of implementing the concept of SD. The capital resources of agricultural enterprises allow for introduction of technical progress. Modern technology and technology, in turn, can reduce material and energy intensity of agricultural production. Considerations confirmed that precision agriculture should be considered as a solution consistent with the idea of SD. Moreover, there is no universal concept of sustainable development for all farms – its assumptions should be adjusted to the needs of agricultural enterprises.

KEY WORDS: sustainable development of farms, farming systems, precision agriculture

Wstęp

Wszystko wskazuje na to, iż w trzecim tysiącleciu jednym z wiodących problemów rozwojowych na świecie będzie kwestia wyczerpujących się nieodnawialnych źródeł energii. W tym kontekście energia zaoszczędzona jest równie cenna jak energia wyprodukowana. Dotyczy to praktycznie wszystkich przejawów działalności gospodarczej, w tym również produkcji rolnej¹. W rolnictwie, analogicznie zresztą do innych działów gospodarki, oprócz drożących źródeł energii i paliw, zwraca się uwagę na zwiększające się koszty pracy i innych środków produkcji, a także rosnące wymagania ekologiczne i społeczne. Dużym wyzwaniem dla polskiego rolnictwa, przy jednoczesnym spełnieniu określonych standardów odnośnie do poszanowania środowiska naturalnego, dobrostanu zwierząt oraz jakości produktów żywnościowych, jest konieczność sprostania konkurencji międzynarodowej, głównie ze strony wysoko rozwiniętego rolnictwa państw Europy Zachodniej.

Powyższe uwarunkowania wymuszają wzrost zainteresowania systemami i technologiami produkcji gwarantującymi dużą efektywność nakładów, które jednocześnie nie wchodzi w konflikt z propagowaną koncepcją zrównoważonego rozwoju (ZR). Zmiany zachodzące w rodzimym rolnictwie uwidaczniają proces adaptacji gospodarstw do uregulowań Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) oraz uzasadniają potrzebę szukania nowych dróg ich rozwoju, których istota będzie polegać na zharmonizowaniu celów produkcyjnych, społecznych i ekologicznych przy zapewnieniu elastyczności wobec wahań koniunktury.

Jednym z przyszłościowych systemów produkcji jest rolnictwo precyzyjne, którego istota polega na stosowaniu zróżnicowanej, ale adekwatnej do rzeczywistych potrzeb aplikacji środków produkcji (nawozów, pestycydów, nasion) w obrębie danego pola uprawnego².

Celem niniejszej pracy jest podkreślenie wzrastającego znaczenia rolnictwa precyzyjnego oraz odpowiedź na pytanie, czy rolnictwo precyzyjne spełnia wymogi koncepcji zrównoważonego rozwoju. Artykuł przedstawi również dyskusję nad problemem jego wdrażania w gospodarstwach rolnych. Rozważania uzupełnia krótka analiza zmian, jakie zaszły w rolnictwie polskim na początku XXI wieku, która stanowi podstawę do postawienia hipotezy o dominującym znaczeniu największych gospodarstw w procesie wprowadzania zmodyfikowanych założeń.

Praca ma charakter przeglądu-teoretyczny, a w analizie wykorzystano podejście heurystyczne. Stanowi ona fragment szerszych badań prowadzonych w ramach projektu badawczego.

¹ W. Denysiuk, B. Szembowski, *Żyzność gleby w aspekcie probiotechnologii gwarancją wydajnej i jakościowej produkcji rolniczej* [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.minrol.gov.pl/pol/content/download/29408/163539/file/Prezentacje%20wykladow.pdf [Data wejścia: 02-12-2011].

² J.V. Stafford, *Implementing precision agriculture in the 21st century*, "Journal of Agricultural Engineering Research" 2000, No. 76, p. 267-275.

1. Główne założenia rolnictwa precyzyjnego

Rolnictwo precyzyjne definiuje się jako prowadzenie produkcji rolniczej w sposób zapewniający wykonywanie odpowiednich zabiegów w odpowiednim czasie, z zastosowaniem odpowiedniej i możliwie minimalnej ilości środków produkcji (szczególnie chemicznych), co umożliwia zwiększenie efektywności ekonomicznej i produkcyjnej z jak najmniejszym obciążeniem środowiska naturalnego³. Uściślając powyższy opis, pod pojęciem rolnictwa precyzyjnego kryje się system rolniczy, dostosowujący wszystkie elementy agrotechniki do zmiennych (zróżnicowanych w przestrzeni i czasie) warunków na poszczególnych polach. W swoich założeniach takie gospodarowanie umożliwia uzyskanie większych plonów, o lepszej jakości, przy jednoczesnym obniżeniu kosztów produkcji i ograniczeniu zanieczyszczenia środowiska.

Według Komisji Europejskiej⁴, rolnictwo precyzyjne jest systemem produkcji rolniczej wykorzystującym technologie informatyczne do dopasowania dawek nakładów (nawozów, środków ochrony) do potencjalnego zapotrzebowania uprawianej rośliny.

Istotą i podstawą działania w rolnictwie precyzyjnym jest zatem zebranie informacji o zmienności przyrodniczej danego obszaru, na przykład pola. Dzięki zaawansowanej technice odbywa się to z dużą dokładnością (nawet do 1 cm²). Uzyskane dane wykorzystuje się do przygotowania i przeprowadzenia precyzyjnych zabiegów agrotechnicznych (nawożenia czy ochrony roślin), które są dostosowane do wykrytej zmienności. Niezbędnym warunkiem do wdrożenia precyzyjnego rolnictwa jest stworzenie cyfrowego obrazu zasobności i zmienności glebowej, stąd najważniejszym elementem w rolnictwie precyzyjnym są dokładne mapy, wykonane przy użyciu technik GPS i GIS⁵, przedstawiające dokładne obrys pola oraz zmieniającą się zasobność gleby w makro- i mikroelementy czy zmieniające się pH gleby na danym obszarze⁶.

W rolnictwie precyzyjnym podkreślanym zagadnieniem jest aspekt techniczny. Obok wspomnianego powyżej systemu pozycjonowania satelitarne oraz systemu informacji geograficznej, rolnictwo precyzyjne nie może obejść się bez technik pomiaru plonów online, technik komputerowych, urządzeń do zdalnego monitorowania stanu gleby i łanu roślin oraz oczywiście maszyn rolniczych z możliwością sterowania ilością dozowanych środków.

³ A. Munack, *Rolnictwo w trzecim tysiącleciu – bieżące trendy i nowe wyzwania w inżynierii rolniczej*, „Postępy Nauk Rolniczych” 2004, nr 3, s. 3-12.

⁴ European Commission, *Perspective Analysis of Agricultural Systems. 2005*. Technical Report EUR 21311, Brussels, Luxembourg 2005. European Commission, Directorate General Joint Research Centre.

⁵ GPS (ang. *Global Positioning System*), czyli satelitarne systemy lokalizacyjne, GIS (ang. *Geographic Information System*), czyli metody pozyskiwania i przetwarzania danych o charakterze przestrzennym.

⁶ D. Gozdowski, S. Samborski, S. Sioma, *Rolnictwo precyzyjne*, SGGW, Warszawa 2007 oraz L. Zimny, *Definicje i podziały systemów rolniczych. Artykuł problemowy*. „Acta Agrophysica” 2007, nr 10(2), s. 507-518.

2. Rolnictwo precyzyjne wśród istniejących systemów rolniczych

W naukowej literaturze rolniczej używa się różnych nazw, definicji i podziałów systemów rolniczych. Najczęściej system rolniczy (albo system gospodarowania) określa się jako sposób zagospodarowania przestrzeni rolniczej w zakresie produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz jej przetwarzania, wyceniony kryteriami ekologicznymi i ekonomicznymi⁷. Wśród wymienianych systemów rolniczych, w klasycznym agronomicznym ujęciu, generalnie wyróżnia się system konwencjonalny i „inne”. Na przykład J. Kuś⁸ wprowadza podział na trzy systemy gospodarowania (w nawiasach ujęto ich synonimy stosowane przez innych autorów):

- konwencjonalny (intensywny, uprzemysłowiony, klasyczny, zindustrializowany);
- ekologiczny (biologiczny, organiczny, alternatywny, biologiczno-organiczny, znaturalizowany);
- integrowany (zintegrowany, harmonijny, zrównoważony, ekologiczno-ekonomiczny).

Eugeniusz Kośmicki⁹ wyróżnia z kolei tendencje rozwoju rolnictwa, które nazywa typami. Są to cztery typy:

- rolnictwo przemysłowe (tak zwane konwencjonalne);
- rolnictwo high-tech-agriculture;
- rolnictwo integrowane;
- rolnictwo ekologiczne.

Z kolei A. Granstedt i J. Tyburski¹⁰ wyróżniają we współczesnym europejskim rolnictwie tylko dwa główne systemy:

- system konwencjonalny;
- system niekonwencjonalny.

Poza wymienionymi głównymi systemami produkcji rolnej wymienia się szereg innych o mniejszym znaczeniu¹¹ – wśród nich system rolnictwa precyzyjnego¹². Nie brak również głosów, że rolnictwo precyzyjne należy zaliczyć do głównych współczesnych systemów rolniczych – różniących się między sobą sposo-

⁷ A. Harasim, *Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie*, IUNG Puławy 2006, s. 113; W. Niewiadomski, *Rolnictwo jutra*, ART, Olsztyn 1993, s. 9-23.

⁸ J. Kuś, *Systemy gospodarowania w rolnictwie. Rolnictwo integrowane*, IUNG, Puławy 1995; *idem, Systemy gospodarowania w rolnictwie*, IERiGŻ, Warszawa 2002, s. 119-126.

⁹ E. Kośmicki, *Tendencje rozwojowe rolnictwa na świecie i w Polsce*, w: *Rolnictwo ekologiczne od teorii do praktyki*, red. U. Sołtysiak, Stowarzyszenie EKOLAND, Warszawa 1993, s. 39-54.

¹⁰ A. Granstedt, J. Tyburski, *Współczesne europejskie systemy rolnicze*. „Fragmenta Agronomica” 2006, nr 2, s. 72-95.

¹¹ Na przykład w dokumencie unijnym *Perspective Analysis of Agricultural Systems* wymienia się jeszcze: rolnictwo ochronne (rolnictwo zmierzające do ochrony gleby i zachowania jej produktywności), rolnictwo jakościowe (wytworzenia produktów o dodatkowej wartości rynkowej ze względu na ich pochodzenie, metodę wytwarzania i własności organoleptyczne), rolnictwo miejskie (rolnictwo w miastach i na jego obrzeżach jako hobby w krajach rozwiniętych lub produkujące na samozaopatrzenie w krajach rozwijających się), rolnictwo trwałe, permakultura (zastosowanie zasad ekologicznych w planowaniu zintegrowanych systemów produkcyjnych).

¹² A. Faber, *System rolnictwa precyzyjnego. I. Mapy plonów*, „Fragmenta Agronomica” 1998, nr 57, s. 4-15; *Idem, System rolnictwa precyzyjnego. II. Analiza i interpretacja map plonów*,

bem gospodarowania. Na przykład M. Maciejczak¹³ wyróżnia: rolnictwo tradycyjne, rolnictwo oparte na Kodeksie Dobrej Praktyki Rolniczej, rolnictwo zrównoważone, rolnictwo integrowane, rolnictwo ekologiczne, rolnictwo biodynamiczne, rolnictwo oparte na biotechnologii, rolnictwo precyzyjne oraz rolnictwo alternatywne (na przykład efektywne mikroorganizmy – EM). Podobnie postępuje Zimny¹⁴, który oprócz dominującego systemu rolnictwa konwencjonalnego wśród europejskich systemów rolniczych wyróżnia jeszcze rolnictwo integrowane, rolnictwo ekologiczne i właśnie rolnictwo precyzyjne.

3. Zmiany w polskim rolnictwie

Analizując opublikowane dane statystyczne dotyczące polskiego rolnictwa¹⁵, należy zauważyć w ostatniej dekadzie istotne zmiany w strukturze użytkowania gruntów, obsadzie zwierząt, ilości zużywanych środków produkcji czy wartości produkcji rolniczej. Ciekawych spostrzeżeń dostarcza również analiza zmian w rolnictwie określana liczebnością gospodarstw beneficjentów płatności (w podziale na grupy obszarowe) wynikających z WPR – zwłaszcza w grupie gospodarstw korzystających z płatności rolnośrodowiskowych.

Obszar ziemi użytkowanej rolniczo zmniejszył się ogółem o blisko 10% – z 17,81 mln ha w roku 2000 do 16,12 mln ha w 2009 roku. W podobnym zakresie o 11,5% zmniejszył się obszar gruntów ornych (z 13,68 mln ha do 12,11 mln ha). W okresie tym zanotowano 33-krotny spadek obszaru odłogów i ugorów, co jest skutkiem korzystania z płatności bezpośrednich (rolnicy otrzymywali je na obszar użytkowany rolniczo). Korzystanie z instrumentów WPR widoczne jest w również w praktycznie niezmienionym areale łąk (około 2,5 mln ha) – wiąże się to z realizacją programu rolnośrodowiskowego pakietu „ekstensywne trwałe użytki zielone”. Niepokojącym zjawiskiem jest natomiast zmniejszenie się prawie o połowę powierzchni pastwisk.

Liczebność zwierząt ogółem w przeliczeniu na tzw. duże jednostki przeliczeniowe (DJP) zmalała o blisko 1 mln sztuk (z 8,01 w 2000 roku do 7,02 mln DJP w 2009 roku). Tak duży ubytek powoduje, że pomimo wspomnianego zmniejszenia się powierzchni rolnych zmniejszyła się również średnia obsada zwierząt na 100 ha UR (spadek ogółem z 45,1 do 44, a w gospodarstwach indywidualnych z 48 do 45 DJP/100 ha UR). Wielkość obsady wskazuje na nieprzekraczanie zalecanej obsady zwierząt na 1 ha UR (€1,5 DJP) i stosowanie się

„Fragmenta Agronomica” 1998, nr 57, s. 16-27; T. Jadczyzszyn, *System rolnictwa precyzyjnego. Nawożenie w rolnictwie precyzyjnym*, „Fragmenta Agronomica” 1998, nr 57, s. 28-39.

¹³ M. Maciejczak, *Wykłady z przedmiotu: Rynek produktów ekologicznych*, SGGW Wydział Nauk Ekonomicznych [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.maciejczak.pl/download/rpe-w2.pdf [Data wejścia: 07-12-2011].

¹⁴ L. Zimny, *Definicje i podziały systemów rolniczych. Artykuł problemowy*, „Acta Agrophysica” 2007, nr 10(2), s. 507-518.

¹⁵ *Rocznik statystyczny rolnictwa*, GUS, Warszawa 2010 [Dokument elektroniczny]. Tryb dostępu: www.stat.gov.pl [Data wejścia: 02-12-2011].

gospodarstw do zasad dyrektywy azotanowej, ale z drugiej strony zagraża to niedoborem nawozu naturalnego (wielkość obsady zwierząt wskazuje na specjalizację produkcji w gospodarstwach rolnych i wzrost znaczenia gospodarstw bez produkcji zwierzęcej).

W pierwszej dekadzie XXI wieku widoczne jest zwiększenie nakładów środków produkcji. Tylko w latach 2000-2008 rolnicy zwiększyli poziom nawożenia mineralnego o blisko 55% (z 85,8 do 132,6 kg NPK/ha UR). Nieznacznie, ale również wzrósł w tym okresie poziom nawożenia organicznego (o 8,6%). Ponad 2,5-krotnie (z 0,5 do 1,28 kg/ha UR) wzrósł poziom zastosowania chemicznych środków ochrony roślin. Uczestnictwo gospodarstw w programach oferowanych w ramach WPR zaowocowało wieloma inwestycjami, które przyczyniły się do znacznego wzrostu wartości produkcji rolniczej. Dynamika zmian z lat 2000-2009, wyrażona w cenach stałych, wskazuje na 17-procentowy wzrost wartości produkcji globalnej, 29-procentowy wzrost produkcji końcowej i 28 - procentowy wzrost towarowej produkcji rolniczej¹⁶.

Z punktu widzenia niniejszego artykułu interesujące są dane dotyczące nasylenia gospodarstw w urządzeniu do zagospodarowania odchodów zwierzęcych oraz wyniki badań poziomu różnorodności biologicznej na obszarach wiejskich. Z badań G. Niewęgłowskiej¹⁷ wynika, że w 2009 roku około 80% z ogólnej liczby gospodarstw zobowiązało się do spełnienia wymagań podstawowych (udział w płatnościach bezpośrednich i uzupełniających), najwyższe zaś wymagania środowiskowe (udział w programie rolnośrodowiskowym) zobowiązało się spełniać niewiele ponad 3,5% gospodarstw, biorąc pod uwagę oba okresy programowania. Analizując powierzchnię gospodarstw, cytowana autorka szacuje, że aż 98% użytkowników rolnych jest utrzymanych w dobrej kulturze rolnej, co ma pozytywny wpływ na warstwę próchnicy w glebie oraz na jej żyzność. Na podkreślenie zasługuje fakt, iż najwyższy udział procentowy gospodarstw beneficjentów płatności rolnośrodowiskowych z ogółu gospodarstw występował wśród gospodarstw największych – w grupie obszarowej 50-100 ha oraz 100 ha i więcej (za lata 2004-2006 odpowiednio: 40,0 i 59,6%, a za lata 2007-2013: 28,9 i 36,3%). W gospodarstwach mniejszych niż 5 ha odsetek ten nie przekraczał 1%.

Analogicznie sytuacja przedstawia się w zakresie wyników analizy gospodarstw wyposażonych w urządzenia do zagospodarowania odchodów zwierzęcych w ramach działań Sektorowy Program Operacyjny Restrukturyzacja i Modernizacja Sektora Żywnościowego oraz Rozwój Obszarów Wiejskich 2004-2006 i Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2007-2013. Więcej niż co drugie z gospodarstw największych skorzystało z dofinansowania na takie urządzenia, gdy wśród najmniejszych tylko jedno na czterysta. Jak wynika z analizy G. Niewęgłowskiej¹⁸, wśród gospodarstw posiadających stada zwierząt glo-

¹⁶ *Ibidem*.

¹⁷ G. Niewęgłowska, *Środowiskowy wymiar zasady wzajemnej zgodności (cross-compliance) respektowanej przez gospodarstwa rolne*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” 2011, nr 49, s. 494-503.

¹⁸ *Ibidem*, s. 494-503.

balnie tylko 9% skorzystało z dofinansowania do urządzeń służących magazynowaniu odchodów zwierzęcych. Jednak gospodarstwa z dużą skalą zwierząt (na przykład drobiarskie czy chowu trzody) ze względu na konieczność uzyskania pozwolenia środowiskowego na sprzedaż produktów żywnościowych są już wyposażone w takie urządzenia.

Dostępne wyniki badań¹⁹ wskazują na poprawę stanu środowiska na obszarach wiejskich. Gospodarstwa rolne – beneficjenci WPR – spełniając wymogi zasady wzajemnej zgodności (*cross-compliance*), przyczyniają się do wzrostu poziomu różnorodności biologicznej. Obszar użytków ekologicznych zwiększył się z 25 tys. ha w 2005 roku do 34 tys. ha w 2009 roku (wzrost o 36%). Znacznie wzrosła liczebność dzikich zwierząt – łownych i chronionych (wyjątek stanowi jedynie populacja rysi i wilków). Nieznacznie wzrósł w porównaniu z rokiem bazowym wskaźnik liczebności pospolitych ptaków krajobrazu rolniczego – FBI (ang. *Farmland Bird Index*). Wskaźnik ten jest wzorcowy dla określenia stanu „zdrowia” ekosystemów użytkowanych rolniczo, stanowiących około 60% powierzchni naszego kraju²⁰.

Na początku obecnego tysiąclecia w polskim rolnictwie widoczne są jednocześnie dwa (na pierwszy rzut oka przeciwstawne) trendy: nasilająca się intensyfikacja rolnictwa oraz następująca „ekologizacja”, mająca jednak również podstawy ekonomiczne (skorzystanie z dopłat). Zjawisko przejawia się w tym, iż pomimo gorszych predyspozycji do zrównoważonego rozwoju praktyki przyjazne środowisku wprowadzają częściej gospodarstwa obszarowo największe. Można postawić hipotezę, że duże zainteresowania udziałem w programach rolnośrodowiskowych wynika z innego rozumienia przez nie idei ZR – dla gospodarstw wielkoobszarowych jednym z warunków umożliwiających zrównoważony rozwój rolnictwa jest poprawa efektywności nakładów produkcyjnych. Przy dużym udziale mechanizacji w strukturze nakładów produkcyjnych tych gospodarstw powstaje konieczność poprawy efektywności nakładów z nią związanych.

4. Rolnictwo precyzyjne a wymogi zrównoważonego rozwoju gospodarstw

Propagowany również w Polsce model wielofunkcyjnego europejskiego rolnictwa zakłada wypracowanie sposobu gospodarowania zgodnego z konstytucyjną zasadą zrównoważonego rozwoju. W przypadku rolnictwa oznacza to, iż musi ono być²¹:

¹⁹ *Ochrona środowiska 2010, op. cit.*

²⁰ Według FBI, w Polsce w latach 2000–2005 występowała utrata bioróżnorodności w tempie 2-3% rocznie. Od 2005 roku mamy do czynienia z tendencją wzrostową, a w roku 2008 bioróżnorodność osiągnęła poziom nieco wyższy (100,1%) niż w roku odniesienia (2000).

²¹ Por. M. Adamowicz, *Rola polityki agrarnej w zrównoważonym rozwoju obszarów wiejskich*, „Roczniki Naukowe SERiA”, t. 2, z. 1; *Oceny stopnia zrównoważenia ekonomicznego gospodarstw rolniczych*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2001, nr 4 (34), s. 73-80; R. Baum, *Typ gospodar-*

- zrównoważone (trwałe) ekologicznie, czyli nie powinno zanieczyszczać, ale również i przede wszystkim waloryzować zasoby naturalne;
- zrównoważone (trwałe) społecznie, czyli musi zapewnić zadowalające warunki dla ludności zamieszkującej środowisko rolnicze i wiejskie- zarówno w aspekcie poziomu dochodów, jak i jej statusu społecznego oraz miejsca we współczesnym społeczeństwie;
- zrównoważone (trwałe) ekonomicznie, czyli winno produkować w wystarczającej ilości, przy akceptowalnej jakości i przy dobrej wydajności.

Wstąpienie Polski do UE oznaczało objęcie naszego rolnictwa instrumentami WPR (dopłaty bezpośrednie, interwencja rynkowa i subsydia eksportowe, wsparcie rozwoju wsi i restrukturyzacji rolnictwa w ramach tak zwanego II filaru) i funduszami strukturalnymi. Zrównoważony rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich był i pozostaje jednym z wiodących celów wdrażanych do realizacji w naszym kraju programów unijnych.

W okresie okołoakcesyjnym powstało wiele opracowań, w których prognozowano, iż w przyszłości charakterystyczna dla rolnictwa polskiego będzie polaryzacja gospodarstw i dualna droga rozwoju²². Z prowadzonych w tym okresie badań własnych²³ wynikało, że zróżnicowanie w rozwoju polegać będzie na tym, że pewna część gospodarstw przyjmie metody produkcji zapewniające przede wszystkim wysoką efektywność ekonomiczną, przy respektowaniu jedynie podstawowych wymogów ochrony środowiska, a pewna część gospodarstw wybierze metody bardziej przyjazne dla ekosystemu, zapewniające wykorzystanie posiadanych atutów środowiskowych i społeczno-kulturowych.

Ewolucja rolnictwa po 2004 roku skorygowała częściowo te poglądy. Analiza zmian, jakie zaszły w polskim rolnictwie w ostatnich latach, upoważnia do stwierdzenia, iż z realizacji koncepcji ZR nie można wykluczyć wielkoobszarowych gospodarstw towarowych – przedsiębiorstw rolnych.

Nie można zaprzeczyć, iż rolnictwo precyzyjne dobrze wpisuje się w ideę zrównoważonego gospodarowania. Całość działań w jego ramach sprowadza się bowiem do zintegrowanego systemu informacyjno-produkcyjnego, który sprzyja uzyskiwaniu zadowalających wyników ekonomicznych w warunkach minimalizacji wpływu na środowisko naturalne. Rolnictwo precyzyjne może być zatem

stwa a stopień zrównoważenia ekonomicznego. „Roczniki Naukowe SERiA”, t. 4, z. 5, Warszawa-Bydgoszcz 2002, s. 13-17.

²² Por. *Ewolucja gospodarstw rolnych w latach 1996-2002*, red. W. Józwiak, GUS, Warszawa 2003; *Coraz mniej rolników*, „Rolnik Dzierżawca” 2004, nr 3 (84), s. 7-12; W. Józwiak, Z. Mirkowska, *Średnie, duże i bardzo duże gospodarstwa rolne w Niemczech, Austrii, Danii i Polsce w latach 1997-2001*, IERiGŻ; „Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy” nr 499, Warszawa 2004; A. Woś, J. St. Zegar, *Rolnictwo społecznie zrównoważone – w poszukiwaniu nowego modelu dla Polski*, „Więś i Rolnictwo” 2004, nr 3 (124). PAN, IRWiR Warszawa: 9-23; Raport europejskich ekspertów, *Wizja polityki zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich w rozszerzonej Europie*, „Więś i Rolnictwo” 2004, nr 3 (124), s. 38-115.

²³ Por. R. Baum, W. Wielicki, *Przewidywane scenariusze rozwoju wielkoobszarowych gospodarstw rolnych*, w: *Rolnictwo a rozwój obszarów wiejskich*, „Problemy Rozwoju Wsi i Rolnictwa” 2005, s. 162-174.

postrzegane jako perspektywiczny kierunek rozwoju rolnictwa, umożliwiającą łączenie celów ekonomicznych i ekologicznych²⁴.

Rolnictwo precyzyjne jest ponadto w zgodzie z inną ogólną tendencją. Chodzi tutaj o stopniowe zmniejszanie się roli (w ujęciu relatywnym) nakładów materiałowych przy jednoczesnym sukcesywnym wzroście roli informacji. We współczesnym rolnictwie dobra informacja jest jednym z podstawowych warunków osiągnięcia wysokiej efektywności czynników produkcji w gospodarstwach rolnych²⁵.

Rozwiązania stosowane w ramach rolnictwa precyzyjnego, a skutkujące między innymi dostosowaniem dawek środków chemicznych do rzeczywistych potrzeb (z uwzględnieniem ich rozmieszczenia w obrębie pola) pozwalają na ograniczenie dawek nawozów i środków ochrony roślin bez spowodowania spadku plonów. Prowadzi to do obniżenia kosztów produkcji i zmniejszenia zagrożeń środowiska naturalnego. W konsekwencji umożliwia poprawę efektywności nakładów w produkcji roślinnej. Zaznaczyć należy, iż wdrożenie rolnictwa precyzyjnego wymagać będzie modyfikacji w konstrukcji i budowie maszyn oraz urządzeń rolniczych, które umożliwią precyzyjne, sterowane komputerowo, dawkowanie (dostosowane do zróżnicowanych przestrzennie potrzeb) nawozów i środków ochrony roślin. Szersze wprowadzenie do praktyki technologii rolnictwa precyzyjnego wymaga kompleksowego (holistycznego) podejścia do problemu. Powiązania i zależności pomiędzy mechanizacją, środowiskiem naturalnym oraz sferami ekonomiczną i społeczną są wielokierunkowe i mają różnorodny charakter. Mechanizacja generuje koszty bezpośrednie i efekty zewnętrzne, z drugiej jednak strony umożliwia zwiększenie skali produkcji i wdrażanie systemu wielofunkcyjnego rozwoju. Ma zatem wpływ na efekty natury ekonomicznej²⁶.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania zmierzające do „umocowania” systemu rolnictwa precyzyjnego w koncepcji trwałego i zrównoważonego rozwoju gospodarstwa (i rolnictwa), należy odnieść się również do bardziej ogólnych aspektów zrównoważonego rozwoju i gospodarowania. Pierwsza definicja zrównoważonego rozwoju, którą sformułowano na potrzeby określenia pożądanego modelu dalszego rozwoju cywilizacji, została zawarta w Raporcie Komisji ONZ do Spraw Środowiska i Rozwoju, *Nasza Wspólna Przyszłość*, z 1987 roku, lepiej znanym jako Raport Brundtland. Dokument ten określa go jako *rozwój, który zaspokaja potrzeby obecne, nie pozabawiając przyszłych pokoleń możliwości zaspokajania ich potrzeb*²⁷. Pojęcie zrównoważonego rozwoju, kojarzone początkowo wyłącznie z ekologią, zyskuje na początku lat dziewięćdziesiątych XX wieku szersze ujęcie – w Globalnym Programie Działań Agenda 21 po raz pierwszy

²⁴ K. Brodzińska, *Kierunki i perspektywy rozwoju programu rolnośrodowiskowego w Polsce po 2013 roku*. „Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie” 2009, t. 9, z. 3 (27), s. 5-18.

²⁵ O. Bernardini, R. Galli, *Dematerialisation: long-term trends in the intensity of use of materials and energy*, „Futures” 1993, No. 25(4), s. 431-448.

²⁶ Por. J. Pawlak, *Zrównoważony rozwój rolnictwa rola mechanizacji*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2008, nr 1, s. 13-19; *idem*, *Współczesne wyzwania dla inżynierii rolniczej*, „Problemy Inżynierii Rolniczej” 2010, nr 4, s. 5-12.

²⁷ G.H. Brundtland, *Nasza wspólna przyszłość*, PWE, Warszawa 1991, s. 71.

zwraca się uwagę na jego aspekt społeczny i ogólnoludzki. W nowszych definicjach akcentuje się konieczność zachowania równowagi, harmonii i właściwych proporcji pomiędzy trzema domenami ZR: ekologiczną, ekonomiczną i społeczną, które zapewniają trwałość rozwoju. To całościowe podejście definiuje go jako rozwój społeczno-gospodarczy zharmonizowany ze środowiskiem przyrodniczym. Dla wielu autorów podstawowym warunkiem zrównoważonego rozwoju jest: *systemowe traktowanie aspektów przyrodniczych, społeczno-gospodarczych, kulturowych i politycznych w rozwoju społeczeństwa*²⁸. Jako bardzo czytelną i przejrzystą warto jeszcze zacytować definicję K. Dubel²⁹ (1998), która twierdzi, że jest to *rozwój gospodarczy pożądaný społecznie, uzasadniony ekonomicznie i dopuszczalny ekologicznie*.

Na początku XXI wieku podążanie drogą ZR zmusza przedsiębiorstwa (bez względu na branżę) do powiększania obszaru swoich priorytetów – osiągnięciu celów ekonomicznych musi towarzyszyć zmiana stosowanych praktyk biznesowych, tak aby wyrządały one jak najmniej szkód środowisku i społeczeństwu. Pojawiają się nowe trendy w zarządzaniu organizacjami³⁰, a według koncepcji globalnych³¹, w praktyce gospodarczej ZR przedsiębiorstwa to nie tylko szukanie dróg skuteczności i efektywności ekonomicznej, lecz również możliwości ochrony i odzyskiwania systemów ekologicznych i w ten sposób wzmocnienia egzystencji człowieka. Za jedną z najważniejszych cech zrównoważonego rozwoju uznaje się zaś profilaktykę, czyli zapobieganie destrukcyjnym zdarzeniom i zjawiskom w społeczeństwie i środowisku, a nie usuwanie szkód zakłócających stany równowagi³².

Rolnictwo precyzyjne, poprzez ograniczenie dawek niebezpiecznych substancji do niezbędnego minimum, z pewnością sprzyja ograniczeniu zagrożeń. Tym samym realizuje ważne cele i zasady ZR. Stosowanie rolnictwa precyzyjnego opiera się jednak na dużej dawce informacji i umiejętności jej przetworzenia. Wymaga zatem stosowania w praktyce zasad gospodarki opartej na wiedzy. Biorąc pod uwagę założenia tak zwanej organizacji uczącej się, zrównoważony rozwój przedsiębiorstwa nie powinien być utożsamiany wyłącznie z działaniami podejmowanymi na rzecz ekorozwoju. Definicja zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstwa ma wymiar mikroekonomiczny i będzie się odnosić do decyzji, działań oraz modelu zarządzania przedsiębiorstwem w turbulentnym otoczeniu.

²⁸ L. Ryszkowski, *Zasady ochrony środowiska przyrodniczego*, „Przegląd Komunalny” 1998, nr 7 (9), s. 20-22.

²⁹ K. Dubel, *Uwarunkowania przyrodnicze w planowaniu przestrzennym*. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1998, s. 160.

³⁰ Por. na przykład koncepcja społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstwa (ang. *corporate social responsibility*), idea zielonego biznesu (*green business*), zasada tak zwanej *triple bottom line* (potrójnej podstawy, fundamentu) czy koncepcja etycznego biznesu (*ethical business*).

³¹ Por. K. Lee, S. Carter, *Global Marketing Management*. Oxford University Press, New York 2009, p. 97.

³² A. Pabian, *Marketing w koncepcji sustainability*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa” 2010, nr 10 (729), s. 43-52.

Według A. Witek-Crabb³³ zrównoważony rozwój przedsiębiorstwa można zdefiniować jako *proces uczenia się przedsiębiorstwa, w którego efekcie rośnie jego złożoność i różnorodność oraz zdolność rozumienia otoczenia, dzięki którym wzrasta jego elastyczność, co pozwala mu lepiej się adaptować i bardziej twórczo reagować na zmiany.*

5. Zrównoważony rozwój „dwóch prędkości” w polskim rolnictwie

Pod koniec XX wieku presja na otrzymanie wysokich wyników produkcyjno-ekonomicznych w rolnictwie przyczyniła się do zaprzestania przestrzegania norm dobrej kultury rolnej oraz ochrony środowiska. Wskutek intensywnej gospodarki rolnej zubożał krajobraz, zmniejszyła się bioróżnorodność, nastąpiło zatrucie wód gruntowych. Nieprzestrzeganie zrównoważonego zarządzania gruntami spowodowało zubożenie gleby w warstwę próchnicy³⁴. Zjawiska te były implikacją powstania i rozpowszechnienia się koncepcji zrównoważonego rozwoju oraz przyczyną powstania niebezpiecznego stereotypu, iż do gospodarowania w sposób zrównoważony predysponowani są wyłącznie rolnicy posiadający niewielkie, wielostronne gospodarstwa. W obiegowej opinii właściciel dużego towarowego gospodarstwa przestał być gospodarzem zarządzającym środowiskiem i strażnikiem przyrody – stał się agrobiznesmenem i „przemysłowym” producentem żywności, której jakość i bezpieczeństwo zdrowotne pozostawiają wiele do życzenia. Twierdzenia takie zdawały się potwierdzać występujące w ostatnich latach choroby związane ze spożyciem żywności pochodzącej z tak zwanego przemysłowego chowu zwierząt, jak na przykład tak zwana choroba szalonych krów (Creutzfeldta-Jakoba) czy ptasia grypa.

Tymczasem początek XXI wieku w rolnictwie polskim wskazuje, iż nie można przekreślać partycypacji (na nieco innych warunkach) w ZR rolnictwa towarowego. Świadczy o tym choćby fakt dużego zainteresowania gospodarstw wielkoobszarowych pakietami programu rolnośrodowiskowego. Niektórzy autorzy proponują wprowadzenie nowych, odmiennych rozwiązań dla tego typu gospodarstw. Na przykład K. Brodzińska³⁵ proponuje, aby w nowym okresie programowania rozważyć możliwość zdywersyfikowania oferty pakietu „rolnictwo zrównoważone” do dwóch grup odbiorców – gospodarstw zrównoważonych, bilansujących nawożenie organiczno-mineralne w ramach prowadzonej w gospodarstwie produkcji roślinnej i zwierzęcej, oraz wielkoobszarowych gospodarstw wprowadzających rolnictwo precyzyjne.

³³ A. Witek-Crabb, *Zrównoważony rozwój przedsiębiorstw-rozważania definicyjne*, Prace Naukowe nr 1025, „Zarządzanie strategiczne w praktyce i teorii”, Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2004, s. 292-230.

³⁴ G. Niewęgłowska, *Środowiskowy wymiar zasady wzajemnej zgodności (cross-compliance) respektowanej przez gospodarstwa rolne*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych” 2011, nr 49, s. 494-503.

³⁵ K. Brodzińska, *op. cit.*, s. 5-18.

Zdaniem S. Minty³⁶, nie ma przeciwwskazań, aby technologie rolnictwa precyzyjnego zastosować szerzej w praktyce rolniczej. Ze względu jednak na wysokie koszty (konieczność wprowadzenia modyfikacji sprzętowych, informatycznych, czy też zakup nowego sprzętu) głównymi odbiorcami technologii rolnictwa precyzyjnego są aktualnie gospodarstwa wielkoobszarowe i specjalistyczne. Wsparcie rolnictwa precyzyjnego z pewnością byłoby innowacyjnym kierunkiem polityki rolnej, a jednocześnie przyczyniłoby się do zwiększenia konkurencyjności gospodarstw (przedsiębiorstw) rolnych i ograniczenia ich negatywnego wpływu na środowisko naturalne na relatywnie dużej powierzchni użytków rolnych.

Tak jak nie jest spójne polskie rolnictwo, tak nie można mówić o jednej koherentnej i takiej samej dla wszystkich gospodarstw koncepcji ZR. Zróżnicowanie polskich gospodarstw jest faktem powszechnie znanym. Natomiast modyfikacja założeń zrównoważonego rozwoju jest dzisiaj przedsięwzięciem dość kontrowersyjnym. Wszystko jednak wskazuje na to, że nawiązując do popularnego w ostatnim czasie (w związku z kryzysem finansowym) terminu „Europa dwóch prędkości”, można pokusić się o obrazową parafrazę i mówić też o „zrównoważonym rozwoju dwóch prędkości”.

Podsumowanie

Dokonujący się w rolnictwie postęp techniczny – zwłaszcza w gospodarstwach wielkoobszarowych – polega na zwiększaniu wydajności, poprawie niezawodności oraz zwiększeniu dokładności pracy maszyn. Rolnictwo precyzyjne, jako wdrażany system rolniczy, może przyczynić się do zmniejszenia materiałochłonności i energochłonności produkcji rolnej (zwłaszcza produkcji roślinnej). Tym samym rolnictwo precyzyjne przyczyni się do poprawy efektywności nakładów produkcyjnych i zmniejszenia zagrożeń środowiska naturalnego.

Ewolucja oczekiwań społeczeństw w odniesieniu do jakości produktów żywnościowych, warunków pracy oraz środowiska naturalnego, a także zmieniające się uwarunkowania makroekonomiczne powodują zwiększające się zainteresowanie koncepcją zrównoważonego rozwoju. Zapewnienie zrównoważonego rozwoju rolnictwa wyznacza nowe, priorytetowe kierunki badań naukowych. Przedmiotem tych badań powinno być również rolnictwo precyzyjne.

Wstępna analiza przedstawiona w niniejszym artykule wskazuje, iż rolnictwo precyzyjne należy uznać za nowe rozwiązanie mieszczące się w ramach koncepcji zrównoważonego rozwoju. Z przeprowadzonych badań wynika ponadto, że nie ma jednej koncepcji zrównoważonego rozwoju dla wszystkich gospodarstw (w dotychczasowym rozumieniu idea ZR jest adresowana do mniejszych gospodarstw). W wielkoobszarowych, towarowych przedsiębiorstwach rolnych, w których najważniejszy jest czynnik ekonomiczny, należy propagować „ekono-

³⁶ S. Minta, *Rolnictwo precyzyjne jako nowoczesny sposób podniesienia konkurencyjności gospodarstw rolniczych – aspekty ekonomiczne i środowiskowe*. „Roczniki Naukowe SERiA”, t. 10, z. 3. Warszawa-Poznań-Lublin 2008, s. 403-406.

miczne” podejście do ochrony środowiska i oczekiwań społecznych. Obniżenie kosztów produkcji (zmniejszenie nakładów środków produkcji – paliw, nawozów, środków ochrony roślin oraz nakładów pracy) umożliwi gospodarowanie zgodnie z zasadami ochrony przyrody i jednocześnie zaoferuje produkcję żywności bezpieczniejszej zdrowotnie dla konsumentów. *

* Praca powstała w wyniku badań finansowanych z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego – Programu innowacyjna Gospodarka 2007-2013 w ramach projektu rozwojowego *Opracowanie indeksu gatunkowego i optymalizacja technologii produkcji wybranych roślin energetycznych*. Projekt nr UDA-POIG.01.03.01-00-132/0.