

Wpłynęło 01.03.2015 r.  
Zrecenzowano 05.05.2015 r.  
Zaakceptowano 11.05.2015 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## Systemy rolniczej produkcji ekologicznej i precyzyjnej (informacyjnej)

Zdzisław WÓJCICKI<sup>1)</sup> ACDF, Barbara RUDEŃSKA<sup>2)</sup> BEF

<sup>1)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie, Zakład Analiz Ekonomicznych i Energetycznych

<sup>2)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kludzienku, Zakład Inżynierii Produkcji Roślinnej

Do cytowania For citation: Wójcicki Z., Rudeńska B. 2015. Systemy rolniczej produkcji ekologicznej i precyzyjnej (informacyjnej). Problemy Inżynierii Rolniczej. Z. 2(88) s. 5–15.

### Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie ewolucyjnego przechodzenia konwencjonalnych systemów dotychczasowej działalności rolniczej na proekologiczne systemy zrównoważone i zintegrowane ze środowiskiem obszarów wiejskich. Są to systemy rolniczej produkcji standardowej, organicznej (ekologicznej) i precyzyjnej. Krytycznie oceniono założenia organizacyjne, przebieg i rozwój rolniczej produkcji organicznej (ekologicznej) w Polsce. Stwierdzono, że prowadzenie takiej produkcji bez stosowania nawozów mineralnych (NPK), środków ochrony roślin i innych agrochemikaliów nie ma perspektywicznych szans rozwoju. Przedstawiono koncepcję organizacyjną prowadzenia precyzyjnej produkcji rolniczej, minimalizującej stosowanie agrochemikaliów, ale zapewniającej dobre plony roślin i zadowalającą produktywność zwierząt. System rolniczej produkcji precyzyjnej oparty jest na informacyjnym bilansowaniu i kontrolowaniu ponoszonych nakładów i uzyskiwanych efektów w danym roku i w latach realizacji zaprojektowanego płodozmianu. Elementy kontroli produkcji precyzyjnej (informacyjnej) powinny być wprowadzane także w certyfikowanych gospodarstwach prowadzących rolniczą produkcję organiczną (ekologiczną).

**Słowa kluczowe:** rolnictwo, system produkcji, produkcja proekologiczna, produkcja organiczna (ekologiczna), produkcja precyzyjna

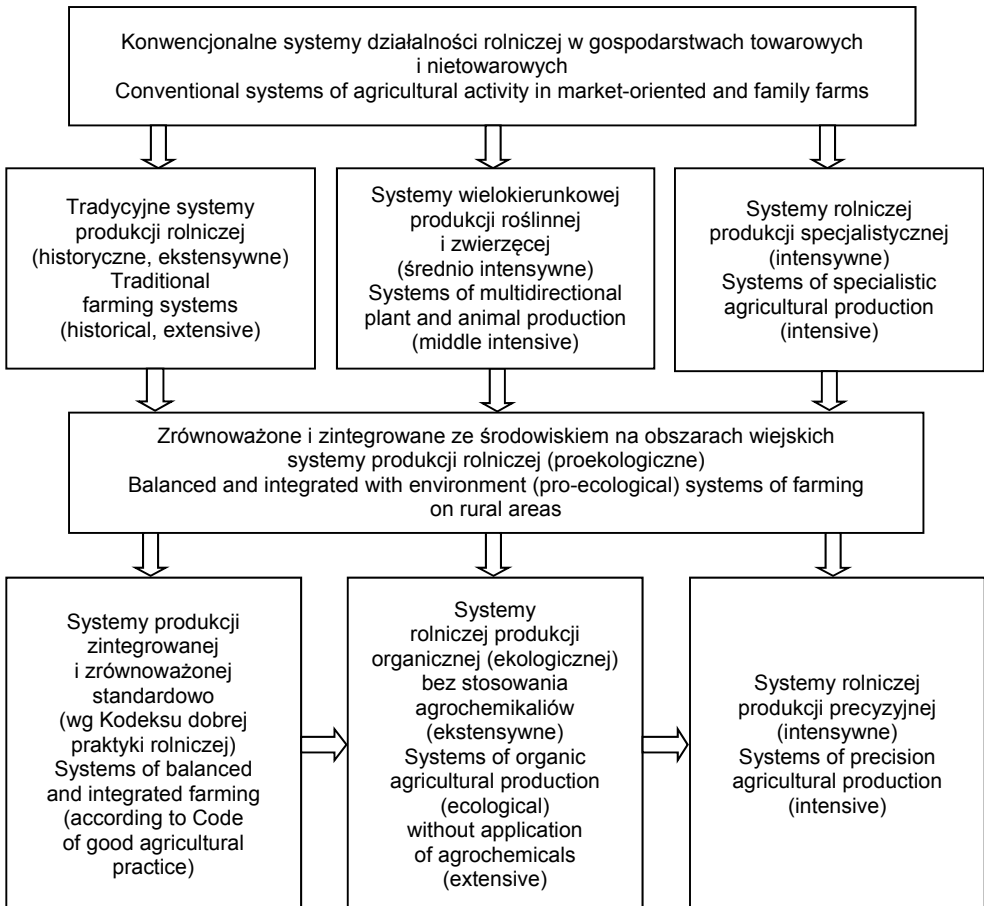
### Wstęp

W ślad za rolnictwem europejskim w polskim rolnictwie zachodzą ewolucyjne przemiany w systemach organizacyjnych i technikach produkcji surowców żywnościowych. Towarowe gospodarstwa rolne przechodzą od konwencjonalnych systemów działalności rolniczej do systemów proekologicznych, zrównoważonych i zintegrowanych ze środowiskiem obszarów wiejskich [Wójcicki 2007; 2015].



Obecne i przyszłościowe proekologiczne systemy organizacyjne produkcji rolniczej można, w uproszczeniu, podzielić na trzy grupy:

- systemy produkcji zintegrowanej i zrównoważonej standardowo, według wymagań „Kodeksu dobrej praktyki rolniczej” (KDPR);
- systemy rolniczej produkcji organicznej (ekologicznej) bez stosowania nawozów mineralnych i innych agrochemikaliów;
- systemy rolniczej produkcji precyzyjnie zbilansowanej na podstawie aktualnych programów informacyjnych (rys. 1).



Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 1. Podział i ewolucja systemów produkcji rolniczej w Polsce  
Fig. 1. Division and evolution of agricultural production systems

Przechodzenie na standardowo zróżnicowaną produkcję rolniczą wiąże się z realizacją programów rolnośrodowiskowych i wdrożeniem KDPR, opracowanym i aktualizowanym przez IUNG – PIB w Puławach [GOLKA, WÓJCICKI 2004; 2006].

Bodźcem przemian w działalności rozwojowych gospodarstw rolnych przechodzących na systemy produkcji ekologicznej jest możliwość uzyskania większych dopłat i dotacji do odpowiednio certyfikowanej produkcji, umożliwiającej hurtowy zbyty surowców rolniczych po wyższych cenach. System produkcji ekologicznej metodami organicznymi bez nawożenia mineralnego, środków ochrony roślin i innych agrochemikaliów jest w Polsce intensywnie propagowany i dofinansowany.

W Unii Europejskiej w 2009 r. produkcję ekologiczną prowadziło ok. 289 tys. gospodarstw rolnych na powierzchni ok. 8 289 tys. ha UR (średnio 39,7 ha UR·gosp.<sup>-1</sup>), obejmujących średnio ok. 4,4% powierzchni UR. W Austrii wskaźnik ten wyniósł 18,5%, w Grecji 12,6%, w Estonii 10,5%, na Łotwie 9,0%, w Niemczech 5,59%, a we Francji 2,47%. W Polsce w 2009 r. ok. 17,1 tys. certyfikowanych gospodarstw ekologicznych prowadziło działalność na powierzchni ok. 367 tys. ha UR (średnio 21,5 ha UR·gosp.<sup>-1</sup>), obejmujących 2,37% całej powierzchni UR [GUS 2011].

W 2013 r. system produkcji organicznej (ekologicznej) występował w Polsce w ok. 26 tys. gospodarstw na powierzchni ok. 662 tys. ha UR, obejmującej 4,3% UR, co łącznie stanowi ok. 2% towarowej produkcji rolniczej [GUS 2014].

W krajach UE zalecane jest obecnie przechodzenie na system rolniczej produkcji ekologicznej metodami precyzyjnymi (informacyjnymi), minimalizującymi stosowanie agrochemikaliów, ale zapewniającymi dobre plony roślin i zadowalającą produktywność zwierząt.

Celem niniejszej pracy jest ocena założeń organizacyjnych, przebiegu i rozwoju systemu produkcji organicznej (ekologicznej) w stosunku do potrzeb i możliwości wprowadzania systemu proekologicznej produkcji precyzyjnej, z zastosowaniem odpowiednich programów informacyjnych.

## **Produkcja ekologiczna**

W rozporządzeniu Rady (WE) nr 834 z dnia 28.06.2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych, produkcję ekologiczną zdefiniowano jako ogólny system zarządzania gospodarstwem i produkcją żywności, łączącym najkorzystniejsze dla środowiska praktyki. Natomiast według definicji Międzynarodowej Federacji Rolnictwa Ekologicznego (IFOAM), rolnictwo ekologiczne jest zbiorem różnych szczegółowych koncepcji gospodarowania, zgodnych z wymaganiami gleby roślin i zwierząt, którego nadrzędnym celem jest produkcja żywności wysokiej jakości, z równoczesnym zachowaniem równowagi biologicznej w środowisku przyrodniczym [TABOR i in. 2014].

W zaleceniach dotyczących produkcji ekologicznej preferowane jest nawożenie nawozami naturalnymi i innymi organicznymi przed nawozami mineralnymi, gdyż poza działaniem nawozowym nawozy organiczne zwiększają reprodukcję glebowej substancji organicznej (GSO). Nie spotyka się stwierdzeń, że NPK z nawozów mineralnych może gorzej lub szkodliwie oddziaływać na nawożenie rośliny, jeśli dawkowanie i aplikowanie było właściwe.

Rolniczymi produktami ekologicznymi mogą być surowce wytwarzane metodami organicznymi bez użycia nawozów mineralnych, chemicznych środków ochrony roślin i innych agrochemikaliów, jak i surowce rolnicze wytwarzane metodami precyzyjnymi, z właściwym dawkowaniem niezbędnych roślinom nawozów NPK i minimalizowaniem stosowania chemicznych środków ochrony roślin.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, w certyfikowanych gospodarstwach ekologicznych całkowita rezygnacja ze stosowania nawozów mineralnych i innych agrochemikaliów jest trudna [GOLKA, WÓJCICKI 2006; JUCHERSKI, KRÓL 2011; KOWALSKI i in. 2014; WÓJCICKI i in. 2004].

Rezygnacja ze stosowania środków chemicznych w warunkach ograniczonych możliwości stosowania nawozów naturalnych (obornik, gnojowica) i innych nawozów organicznych (słoma, poplon, mulcz, komposty) może w ciągu kilku lat prowadzić do zmniejszenia żyzności i zasobności gleby w gospodarstwach ekologicznych.

O poziomie żyzności świadczy rodzaj gleby i gromadzona w niej glebowa substancja organiczna (GSO), o zasobności gleby zaś zasoby azotu (N), fosforu (P), potasu (K), magnezu (Mg), wapnia (Ca) i innych makro- i mikroelementów, które są wykorzystywane przez uprawiane rośliny. W przypadku niedostatecznego nawożenia maleje zasobność gleb, a z biegiem lat degraduje się GSO, zmniejsza żyzność gleby, w konsekwencji zmniejszają się plony uprawianych roślin i zwiększają się jednostkowe koszty produkcji. Pełna rezygnacja ze stosowania agrochemikaliów można doprowadzić do zachwiania równowagi biologicznej środowiska przyrodniczego takiego gospodarstwa.

O problemach tworzenia w gospodarstwach ekologicznych i rozwoju w nich takiej produkcji świadczą też inne badania prowadzone w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym oraz w innych instytutach i uczelniach rolniczych [BARSZCZEWSKI i in. 2006; DZIEKAN 2009; GOLKA, WÓJCICKI 2010; GOTKIEWICZ 1998; JANKOWSKA-HUFLEJT, DOMAŃSKI 2008; JANKOWSKA-HUFLEJT, PROKOPOWICZ 2011; JUCHERSKI 2008; JUCHERSKI, KRÓL 2011; KOCIRA, SAWA 2004; KOMOROWSKA 2010; KUBOŃ i in. 2013; KUŚ 2006; KUŚ, STALENGA 2003; MALAGA-TOBOŁA 2013; MARCINIAK, GRONTKOWSKA 2011; NACHTAN, ŻEKAŁO 2009; OKULARCZYK 2002; RUNOWSKI 2009; SAWA 2012; STACHOWICZ, POMYKAŁA 2008; TABOR i in. 2014; TWARDY i in. 2014; WIKTOROWSKI 2010; WÓJCICKI 2007; ZBYTEK 2004; ŻAKOWSKA-BIEMANS 2011].

Z badań wynika między innymi to, że gospodarstwa podejmujące produkcję ekologiczną muszą spełniać wysokie wymagania, w tym ograniczanie nawożenia mineralnego, chemicznej ochrony roślin i stosowania innych agrochemikaliów. Ograniczenia te nie zawsze są rekompensowane zwiększonymi hurtowymi cenami skupu produktów ekologicznych. Główną korzyść podejmowania produkcji rolniczej metodami organicznymi, gospodarstwa ekologiczne upatrują w możliwości uzyskiwania dodatkowych dopłat i dotacji, wynikających z unijnych programów rolnośrodowiskowych [KOWALSKI i in. 2011].

Wydaje się, że brak korzystnych cen i małe dotacje są główną przyczyną pewnego regresu w rozwoju ekologicznej produkcji rolniczej, powodującego, że towarowa produkcja ekologiczna surowców rolniczych utrzymuje się w Polsce na poziomie ok. 2%.

## Produkcja precyzyjna (informacyjna)

W perspektywie 15–20 lat ponadstandardowa jakościowo towarowa produkcja surowców rolniczych musi w Polsce wzrosnąć z 2% do poziomu przynajmniej 20–25%. Będzie ona w 2030 r. realizowana w ok. 100 tys. gospodarstw (z łącznej liczby 530 tys. gospodarstw) na powierzchni ok. 3 mln ha UR. Powinna być prowadzona w systemie produkcji organicznej (bez stosowania agrochemikaliów), a także w systemie produkcji precyzyjnej, z optymalizowaniem nawożenia mineralnego oraz z minimalizowaniem stosowania środków ochrony roślin i innych agrochemikaliów.

Wysokowydajna rolnicza produkcja precyzyjna powinna być prowadzona zgodnie z niezbędnymi wymaganiami gleby, roślin i zwierząt, z zachowaniem równowagi w środowisku przyrodniczym.

Zarządzanie systemem produkcji precyzyjnej w gospodarstwie odbywa się na podstawie zbilansowanej sprawozdawczości ponoszonych nakładów i uzyskiwanych efektów, z podziałem na wszystkie pola i wszystkie uprawiane rośliny, chowane zwierzęta i inne działy produkcji lub usług.

Pozwoli to uzyskać wiedzę, jakie dawki nawozów i środków ochrony roślin były corocznie stosowane na konkretnym polu pod konkretną roślinę. Wdrażając odpowiednie programy komputerowe, będzie również znana dawka środków chemicznych i innych, jakie otrzymała uprawiana roślina, i czy można ją zaliczyć do produktu ekologicznego. Certyfikowane gospodarstwo prowadzące produkcję precyzyjną będzie mogło wykazywać udokumentowane dane, świadczące o ekologiczności swoich surowców żywnościowych.

W ten sposób uzyskuje się bieżącą informację o certyfikacji towarowej i nietowarowej produkcji gospodarstw. Dlatego system produkcji precyzyjnej utożsamiany jest z systemem informacyjnym.

Wprowadzając system rolniczej produkcji precyzyjnej (informacyjnej), gospodarstwo powinno pobrać próbki glebowe z poszczególnych części wszystkich swoich pól i przekazać je do laboratorium rolniczego, w celu określenia poziomu ich żyzności (GSO), zasobności (NPK i inne), a także kwasowości (pH) oraz innych parametrów.

Przeprowadzając corocznie bilans degradacji i reprodukcji glebowej substancji organicznej (GSO) na poszczególnych polach stosowanego płodozmianu, można kontrolować zachowanie równowagi biologicznej na posiadanych użytkach rolnych (UR).

Co 5–7 lat można też badać próbki glebowe i porównywać uzyskane wyniki z obliczeniami bilansowymi.

Dysponując odpowiednimi środkami technicznymi, gospodarstwo może precyzyjnie aplikować nawozy i środki ochrony roślin na polach zmiennych glebowo lub zróżnicowanych pod względem żyzności i zasobności.

## Żyzność i zasobność gleby

Żyzność gleby zależy od poziomu degradacji (–) lub reprodukcji (+) glebowej substancji organicznej (GSO). Utrzymanie poziomu GSO w gospodarstwie zależy od struktury użytków rolnych, zasiewów i nawożenia organicznego. Uprawiane zboża, rośliny oleiste i okopowe oraz kukurydza powodują degradację (–) GSO w odpowiednich proporcjach (np. w  $t \cdot ha^{-1}$ ), natomiast uprawa bobowatych, traw i strączkowych oraz nawożenie powodują reprodukcję (+), czyli odnawianie substancji organicznej w glebie.

Przykład określania poziomu GSO w gospodarstwie o powierzchni 45 ha UR, stosującym 7-letni płodozmian i prowadzącym chów bydła (65 DJP), podano w tabeli 1.

*Tabela 1. Bilans glebowej substancji organicznej (GSO) w gospodarstwie rodzinnym o powierzchni 45 ha UR*

*Table 1. Balance of soil organic matter (SOM) in a family farm of the acreage 45 ha agricultural land*

Rodzaj zasiewu lub użytku rolnego Kind of agricultural land	Współczynnik odnawialności substancji organicznej Renewability coefficient of organic matter [ $t \cdot ha^{-1}$ ]		Powierzchnia lub masa Surface or weight		Razem w gospodarstwie Farm in total	Średni poziom degradacji lub reprodukcji GSO Mean level of degradation or SOM reproduction
	[ha]	[t]	[ha]	[t]		
Pszonica ozima Winter wheat	–0,55	–	5,0	–	–2,75	–0,061
Rzepak ozimy Winter rape	–0,55	–	5,0	–	–2,75	–0,061
Pszonżyto ozime Winter triticale	–0,55	–	5,0	–	–2,75	–0,061
Kukurydza na kiszonkę Maize for silage	–1,18	–	5,0	–	–5,90	–0,131
Jęczmień jary Spring barley	–0,55	–	5,0	–	–2,75	–0,061
Koniczyna z trawami Clover and grasses	+2,03	–	10,0		+20,30	+0,451
Międzyplony, mulcz Intercrops, mulch	+0,15	–	(10,0)	–	+1,50	+0,033
Łąki naturalne Natural meadows	+1,05	–	5,0	–	+5,25	+0,117
Pastwiska naturalne Natural pastures	+1,05	–	5,0	–	+5,25	+0,116
Razem UR AL in total	x	x	45,0	x	+15,40	+0,342
Stoma Strow	–	+0,18	–	30	+5,40	+0,120
Obornik Farmyard manure	–	+0,07	–	150	+10,50	+0,233
Gnojowica Slurry	–	+0,03	–	600	+18,00	+0,400
Gnojówka i woda gnojowa Liquid manure	–	+0,01	–	150	+1,50	+0,033
Saldo bilansu GSO SOM balance	x	x	x	x	x	+1,128

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z IUNG w Puławach (KDPR).

Source: own elaboration based on IUNG in Puławy data.

Dzięki posiadanym TUZ (10 ha), uprawie koniczyny z trawami (10 ha) i zasiewie międzyplonów (10 ha), gospodarstwo to uzyskuje dodatni bilans GSO (+0,342) jeszcze przed nawożeniem organicznym. Jeśli uwzględni się reprodukcję GSO w wyniku nawożenia słomą rzepakową, obornikiem, gnojowicą i gnojówką, to używa się zdecydowanie dodatni bilans GSO (+1,128).

Zapotrzebowanie uprawianych roślin na nawozy NPK bilansowane jest z uwzględnieniem dostaw z nawożenia organicznego i uzupełniających zakupów nawozów mineralnych (tab. 2).

Z bilansu wynika, że możliwe jest dalsze zmniejszanie nawożenia mineralnego przez zwiększanie nawożenia organicznego i zmniejszanie plonów roślin lub zmniejszanie reprodukcji GSO.

### **Technika produkcji precyzyjnej**

Rolnicy wprowadzający w swoich gospodarstwach system produkcji precyzyjnej (informacyjnej) muszą zapoznawać się z nowymi osiągnięciami postępu naukowo-technicznego, szczególnie w zakresie chemizacji rolnictwa i technologii produkcji surowców żywnościowych.

Będą oni zabiegać o uzyskanie wieloletnich kontraktów na dostawy na rynek (skup) lub bezpośrednio do przetwórci rolno-spożywczych swoich towarowych produktów o ponadstandardowych wskaźnikach jakościowych. Będą wprowadzać i wykorzystywać komputerowe systemy informacyjne, dotyczące rejestracji wszystkich zabiegów i operacji technologicznych na poszczególnych polach UR i w poszczególnych pomieszczeniach inwentarskich.

Wykorzystując mapy glebowe żyzności i zasobności większych pól (ponad 5 ha) i system pozycjonowania terenowego (GPS), gospodarstwa mogą wprowadzać zróżnicowane nawożenie NPK na poszczególnych częściach pola tak, aby na całej jego powierzchni uzyskiwać wyrównane plony ( $t \cdot ha^{-1}$ ). Podobnie można różnicować intensywność zabiegów chemicznej ochrony roślin.

Wskazane jest, aby gospodarstwa posiadały ciągniki i samojezdne maszyny (kombajny) wyposażone w system GPS, nowoczesne wieloczynnościowe zestawy maszyn, w tym siewniki, rozsiewacze nawozów i opryskiwacze z programatorami do zmiennej aplikacji, zgodnie z mapą glebową pola. Kombajny, silosokombajny i inne maszyny do zbioru roślin powinny mieć urządzenia do automatycznego rejestrowania plonów na każdym odcinku pola.

Podobną organizację produkcji, kontrolę jakości produkcji oraz technologie i wyposażenie techniczne powinny także wprowadzać gospodarstwa ekologiczne.

Tabela 2. Bilans potrzeb nawozowych (NPK) w gospodarstwie rodzinnym o powierzchni 45 ha UR

Table 2. Balance of fertilization (NPK) needs in a family farm of the acreage 45 ha AL

Rodzaj zasiewu lub użytku rolnego lub nawożenia Kind of crop or agricultural land or fertilization	Zapotrzebowanie Demand [kg·t <sup>-1</sup> ]			Łączne zbiory plonów głównych Total yields of main crops [t]	Łączne roczne zapotrzebowanie Total annual demand [kg]		
	azot nitrogen (N)	fosfor phosphorus (P)	potas potassium (K)		azot nitrogen (N)	fosfor phosphorus (P)	potas potassium (K)
Pszenica ozima Winter wheat	23,7	9,8	15,1	38,0	900	372	574
Rzepak ozimy Winter rape	51,8	19,7	40,0	22,5	1 165	443	900
Pszennyto ozime Winter triticale	24,1	10,7	21,1	35,0	844	374	738
Kukurydza na kisonkę Maize for silage	3,7	1,4	4,6	450	1 665	636	2 070
Jęczmień jary Spring barley	21,0	9,6	16,4	33	693	317	541
Koniczyna z trawami Clover and grasses	1,8	0,4	1,9	800	1 440	320	1 520
Łąki naturalne Natural meadows	4,0	1,1	4,9	375	1 500	413	1 837
Pastwiska naturalne Natural pastures	4,0	1,1	4,9	375	1 500	413	1 837
Razem zapotrzebowanie NPK Total NPK demand	x	x	x	x	9 707	3 288	10 017
Nawożenie organiczne: Organic fertilization:							
– obornik i kompost manure, compost	5,5	3,5	7,0	150	825	525	1 050
– gnojowica slurry	4,0	2,0	4,0	600	2 400	1 200	2 400
– gnojówka i wody gnojowe liquid manure	1,5	0,8	3,8	150	225	120	570
– słoma rzepakowa rape straw	3,9	2,2	2,4	30	117	66	72
– poplony, mulcz aftercrops, mulch	1,6	0,3	0,5	200	320	60	100
Razem nawożenie organiczne Organic fertilization in total	x	x	x	x	3 887	1 971	4 192
Nawozy mineralne (zakup) Mineral fertilizers (purchase)	x	x	x	x	5 820	1 317	5 825

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z IUNG w Puławach (KDPR).

Source: own elaboration based on IUNG in Puławy data.



## Podsumowanie

Zaprezentowana koncepcja organizacji systemu rolniczej produkcji precyzyjnej w wybranych (certyfikowanych) gospodarstwach ekologicznych powinna być uściślana, rozwijana i eksperymentalnie wdrażana.

Potrzebna jest aktualizacja i rozszerzenie zestawu wskaźników i przeliczników niezbędnych w bilansowaniu poziomu GSO, w zależności od stosowanego płodozmianu, oraz do bilansowania potrzeb nawozowych NPK, w zależności od rodzaju roślin i poziomu uzyskiwanych plonów.

Trzeba prowadzić modelowe badania porównawcze gospodarstw konwencjonalnych i ekologicznych, określając uzyskiwane przez nie wyniki oraz efektywność ekonomiczną, energetyczną i ekologiczną.

## Bibliografia

BARSZCZEWSKI J., JANKOWSKA-HUFLEJT H., PROKOPOWICZ J. 2006. Bilans azotu, fosforu i potasu w gospodarstwach ekologicznych o dużym udziale łąk i pastwisk. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 6. Z. 1(16) s. 35–46.

DZIEKAN R. 2009. Ocena efektywności ekonomicznej gospodarstw konwencjonalnych i ekologicznych uczestniczących w polskim FADN w oparciu o elementy analizy wskaźnikowej. Roczniki Naukowe SERiA. T. XI. Z. 1 s. 79–83.

GOLKA W., WÓJCICKI Z. 2004. Towarowe gospodarstwa ekologiczne w perspektywnym modelu rolnictwa i techniki rolniczej. Poznań. Wydaw. PIMR ss. 59

GOLKA W., WÓJCICKI Z. 2006. Ekologiczna modernizacja gospodarstwa ekologicznego. Monografia. Warszawa. IBMER. ISBN 83-89806-14-2 ss. 79.

GUS 2011. Rocznik statystyczny rolnictwa. Warszawa. ISSN 2080-8795 ss. 394.

GUS 2014. Rocznik statystyczny rolnictwa. Warszawa. ISSN 2080-8798 ss. 445.

JANKOWSKA-HUFLEJT H., DOMAŃSKI J.P. 2008. Aktualne i możliwe kierunki wykorzystania trwałych użytków zielonych w Polsce. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 8. Z. 2b s. 31–49.

JANKOWSKA-HUFLEJT H., PROKOPOWICZ J. 2011. Uwarunkowania i czynniki rozwoju produkcji w łąkarskich gospodarstwach ekologicznych ze szczególnym uwzględnieniem subwencji. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 11. Z. 1 (33) s. 113–121.

JUCHERSKI A. 2008. Problemy rozwoju górskiej techniki rolniczej. Monografia. Warszawa. IBMER. ISBN 978-83-89806-24-8 ss. 154.

JUCHERSKI A., KRÓL K. 2011. Możliwości i uwarunkowania rozwoju technologiczno-ekonomicznego górskich towarowych gospodarstw rolnych na przykładzie Beskidu Sądeckiego i Niskiego. Monografia. Inżynieria w Rolnictwie. Nr 2. Falenty. ITP. ISBN 978-624-16-29-5 ss. 200.

KOCIRA S., SAWA J. 2004. Bilans potrzeb nawozowych i reprodukcji glebowej substancji organicznej oraz ocena ekologicznej działalności modeli ekologicznych gospodarstw o powierzchni 36 ha UR. Warszawa. IBMER. Maszynopis ss. 17.

KOMOROWSKA D. 2010. Ekonomika produkcji ekologicznej w Polsce. Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie. Z. 73 s. 143–153.

- KOWALSKI J., KUBOŃ M., KWAŚNIEWSKI P., MALAGA-TOBOŁA U., MICHĄLEK R., TABOR S. 2014. Uw warunkowania techniczno-ekonomiczne produkcji ekologicznej w gospodarstwach Polski Południowej. Monografia. Kraków. UR. ISBN 978-83-64377-07-5 ss. 232.
- KUBOŃ M., KWAŚNIEWSKI P., MALAGA-TOBOŁA U., SZCZUKA M. 2013. Poziom wyposażenia gospodarstw ekologicznych w podstawowe elementy infrastruktury logistycznej. *Journal of Research and Application in Agriculture Engineering*. Vol. 58(3) s. 21–24.
- KUŚ J. 2006. Możliwości zróżnicowanego rozwoju specjalistycznego gospodarstw rolnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 1(14) s. 5–14.
- KUŚ J., STALENGA J. 2003. Rolnictwo ekologiczne-alternatywny sposób wykorzystania potencjału produkcyjnego rolnictwa w Polsce. *Pamiętnik Puławski*. Z. 132 s. 263–270.
- KWAŚNIEWSKI P., MALAGA-TOBOŁA U., KUBOŃ M. 2013. Wielkość produkcji a nakłady pracy w gospodarstwach ekologicznych w Polsce południowej. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*. Vol. 58(4) s. 44–48.
- MALAGA-TOBOŁA U. 2013. Możliwości modernizacji wyposażenia technicznego w górskich gospodarstwach ekologicznych produkujących mleko Monografia. Kraków. Wydaw. PTIR. ISBN 978-83-93502-08-0 ss. 150.
- MARCINIAK J., GRONTKOWSKA A. 2011. Opłacalność produkcji roślinnej w gospodarstwach ekologicznych. *Roczniki Naukowe SERiA*. T. 13. Z. 2 s. 302–309.
- NACHTAN G., ŻEKAŁO M. 2009. Wyniki ekologiczne wybranych gospodarstw ekologicznych w latach 2005–2008. Warszawa. IERiGŻ. Z. 1141 ss. 55.
- OKULARCZYK S. 2002. Ekonomiczne i ekologiczne możliwości produkcji mleka i wołowiny z wykorzystaniem użytków zielonych. *Falenty*. Wydaw. IMUZ s. 66–72.
- RUNOWSKI H. 2009. Rolnictwo ekologiczne. Rozwój czy regres? *Roczniki Nauk Rolniczych*. Ser. G. T. 96. Z. 4 s.182–193.
- SAWA J. 2012. Opis procesu produkcji gospodarstw jako warunek ich modernizacji. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 3(77) s. 15–24.
- STACHOWICZ T., POMYKAŁA D. 2008. Prowadzenie gospodarstw ekologicznych. Radom. Wydaw. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie – Oddział w Radomiu. ISBN 978-83-60185-15-2.
- TABOR S., KOWALSKI J., MICHĄLEK R., KUBOŃ M, KWAŚNIEWSKI D, MALAGA-TOBOŁA U. 2014. Rozwiązania modelowe gospodarstw ekologicznych. Monografia. Kraków. Wydaw. PTIR. ISBN 978-83-94377-09-9 ss. 217.
- TWARDY S., SMOROŃ S., JANKOWSKA-HUFLEJT H., BARSZCZEWSKI J., 2014. Standardy gospodarowania na górskich użytkach zielonych nieobjętych programem rolnośrodowiskowo-klimatycznym. *Falenty*. ITP. ISBS 978-83-62416-83-7 ss. 56.
- WIKTOROWSKI K. 2010. Wpływ produkcji żywności ekologicznej na wzrost konkurencyjności sektora rolno-spożywczego w Polsce. *Roczniki Naukowe SERiA*. T. 12. Z. 4 s. 371–376.
- WÓJCICKI Z. 2007. Poszanowanie energii i środowiska w rolnictwie i na obszarach wiejskich. Monografia. Warszawa. IBMER. ISBN 978-8-389806-178 ss. 124.
- WÓJCICKI Z. 2015. Efekty modernizacji modelowego gospodarstwa rodzinnego. Monografia. Falenty. ITP (w druku).
- WÓJCICKI Z., GOŁKA W., KRÓL K., TARABAN A. 2004. Zmechanizowane technologie i modele gospodarstw przedstawiających się na produkcję ekologiczną. Maszynopis. IBMER. Kłodzianko ss. 38.

WÓJCICKI Z., KUREK J. 2012. Technologiczna i ekologiczna modernizacja wybranych gospodarstw rodzinnych. Cz. VI. Wyniki badań i wdrożeń projektu rozwojowego. Monografia. Falenty–Warszawa. ITP. ISBN 978-83-62416-34-9 ss. 147.

ZBYTEK Z. 2004. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia. Poznań. Wydaw. PIMR ss. 85.

ŻAKOWSKA-BIEMANS S. 2011. Ekologiczna produkcja żywności w kontekście dążenia do innowacyjności na rynku żywności. Roczniki Naukowe SERiA. T. 13. Z. 2 s. 568–571.

**Zdzisław Wójcicki, Barbara Rudeńska**

**THE SYSTEMS OF AGRICULTURAL PRODUCTION  
– ECOLOGICAL AND PRECISION (INFORMATION BASED)**

**Summary**

The study aimed at presenting evolutionary passing-by of still existing conventional agricultural activities into balanced, pro-ecological systems integrated with the environment on rural areas. These systems of agricultural production include the standard, organic (ecological) and precision activities. Organization assumptions, course and development of agricultural organic (ecological) production in Poland were evaluated critically. It was stated that without application of mineral fertilizers (NPK), plant protection means and other chemicals, there are no chances to realize such a production. Organization concept of precise agricultural production was proposed; it minimizes application of agrochemicals, but ensures good crop yields and satisfactory animal production. The system of precision agricultural production is based on informatic balancing and controlling the inputs and outputs in particular year and years of planned crop rotation. The elements of precise (informatic) control should be introduced also in certified farms with organic (ecological) agricultural production.

**Key words:** agriculture, production system, pro-ecological production, organic (ecological) farming, precision farming

Adres do korespondencji

prof. dr hab. Zdzisław Wójcicki  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy  
Oddział w Warszawie  
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa  
tel. 22 542-11-67 lub 605 206 34

