

# SYSTEMY INFORMACYJNE W ROLNICTWIE PRECYZYJNYM

Anna WALASZCZYK

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono charakterystykę systemów rolniczych ze szczególnym uwzględnieniem systemu rolnictwa precyzyjnego, stanowiącego przedmiot głównego zainteresowania. Nawiązano także do systemów informacyjnych wspomaganych komputerowo, mających zastosowanie w omawianym systemie, określając ich rodzaje, podstawowe funkcje, szacowane koszty oraz korzyści ze stosowania. Ostatni rozdział artykułu, stanowi przedstawienie wyników badań własnych z zakresu systemu rolnictwa precyzyjnego.

**Słowa kluczowe:** rolnictwo precyzyjne, system informacyjny, innowacja, wspomaganie komputerowe.

## 1. Wstęp

Aspektom zarządzania w gospodarstwach rolnych nadaje się coraz większą wagę. Wymagania dotyczące prowadzenia dokumentacji, związanej z realizowanymi w gospodarstwie procesami, składającymi się na uprawy roślin lub/i chów czy hodowlę zwierząt powodują, że część rolników potrzebuje w tej kwestii wspomagania. Dogodną dla rolników pomocą w tym zakresie, jest system informacyjny wspomagany komputerowo, dzięki któremu w sposób łatwy, przejrzysty i z możliwością archiwizacji dokumentacji, można zarządzać prowadzoną działalnością. Poziom skomplikowania takich systemów informacyjnych jest oczywiście zróżnicowany i uzależniony od wielu czynników go kształtujących. Do czynników takich należy między innymi wielkość gospodarstwa, przedmiot działalności, a także stosowany system rolniczy.

## 2. Systemy rolnicze

System rolniczy albo system gospodarowania, określa się najczęściej jako sposób zagospodarowania przestrzeni rolniczej w zakresie produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz ich przetwarzania, wyceniony kryteriami ekologicznymi i ekonomicznymi. Wyróżnia we współczesnym rolnictwie trzy systemy gospodarowania [6,7,8]:

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

Podstawą wyróżnienia powyższych systemów, jest stopień uzależnienia rolnictwa od przemysłowych środków produkcji, głównie nawozów mineralnych i pestycydów oraz jego oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Powszechnie przyjęte są następujące definicje przedstawionych powyżej systemów rolniczych:

- **rolnictwo konwencjonalne** – sposób gospodarowania ukierunkowany na maksymalizację zysku, osiąganego dzięki dużej wydajności roślin i zwierząt; wydajność tę uzyskuje się w wyspecjalizowanych gospodarstwach stosujących technologie produkcji oparte na dużym zużyciu przemysłowych środków produkcji i bardzo małych nakładach robocizny,
- **rolnictwo ekologiczne** – sposób gospodarowania, który aktywizując przyrodnicze mechanizmy produkcyjne, poprzez stosowanie środków naturalnych nieprzetworzonych technologicznie, zapewnia trwałą żyzność gleby i zdrowotność zwierząt oraz wysoką jakość biologiczną produktów rolniczych,
- **rolnictwo integrowane** – sposób gospodarowania, który umożliwia realizację celów ekonomicznych i ekologicznych poprzez świadome wykorzystanie nowoczesnych technik wytwarzania, systematyczne usprawnianie zarządzania oraz wdrażanie różnych form postępu biologicznego w sposób sprzyjający realizacji tych celów.

Często stosowaną nomenklaturą w odniesieniu do systemu rolniczego jest system agrotechniczny (agrosystem). Nowacki w artykule „Mechanizmy przekształceń agrosystemów” [9], agrosystem określa jako semantyczny opis autonomicznego zbioru elementów o charakterze humanistycznym, przyrodniczym i technicznym, synergetycznie współdziałających ze sobą w celu transformacji różnych form energii i składników otoczenia na produkty zdatne do metabolicznego przetwarzania w organizmach żywych. Takie pojęcie agrosystemu jest używane w wielu zróżnicowanych stopniach jego agregacji. Stosuje się je przykładowo do określania zbiorów gospodarstw rolniczych łącznie z układami ich logistycznego zasilania w łańcuchach pozyskiwania produktów roślinnych, ich przetwarzania i dystrybucji [3].

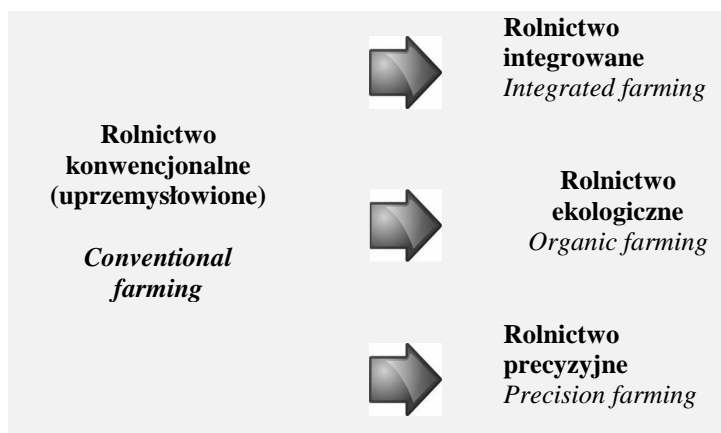
Według Komisji Europejskiej [10], rolnictwo konwencjonalne to agrosystem. Alternatywnymi systemami produkcji rolniczej są:

- rolnictwo ekologiczne,
- rolnictwo zintegrowane,
- rolnictwo ochronne,
- rolnictwo jakościowe,
- **rolnictwo precyzyjne,**
- rolnictwo miejskie,
- rolnictwo trwałe, permakultura.

Granstedt i Tyburski [5] wyróżniają dwa główne współczesne europejskie systemy rolnictwa:

- system konwencjonalny,
- system niekonwencjonalny.

Prężnie rozwijającym się w ostatnich latach kierunkiem w działalności rolniczej jest rolnictwo precyzyjne. Do głównych współczesnych systemów rolniczych – różniących się między sobą sposobem gospodarowania – należy również zaliczyć ten rodzaj rolnictwa. System jest szerokim pojęciem, w skład którego wchodzi różne technologie, takie jak system nawożenia, system odchwaszczania, system nawodnień, system żywienia zwierząt, system doradztwa rolniczego itp. Na Rysunku 1 przedstawiono europejski podział systemów rolniczych, uwzględniający rodzaj rolnictwa będący podmiotem zainteresowania niniejszego opracowania.



Rys. 1. Podział europejskich systemów rolniczych

Podyma i in. [11] podają, że dominującym systemem gospodarowania w Polsce jest system konwencjonalny o różnym stopniu intensywności.

W ekonomice rolnictwa wydziela się system gospodarczy, który określa proporcje między działami w gospodarstwie rolniczym, tj. między produkcją roślinną, zwierzęcą i przetwórstwem. System gospodarczy określa się za pomocą trzech wskaźników:

- liczby zwierząt produkcyjnych w sztukach dużych na 100 ha użytków rolnych,
- udziału roślin nawożonych obornikiem w powierzchni gruntów ornych,
- przewagi danego działu produkcji gospodarstwa (produkcji roślinnej lub zwierzęcej) pod względem intensywności.

W konsekwencji wyróżnia się cztery główne systemy: hodowlany, hodowlano-roślinny, roślinno-hodowlany i roślinny.

W literaturze można także spotkać podział systemów rolniczych w świetle ujęcia geograficznego. Falkowski i Kostrowicki [2] wyróżniają typy rolnictwa, które są pojęciami systematycznymi lub taksonomicznymi, stosowanymi w badaniach rolnictwa jako całości. Pojęcia te grupują jednostki na podstawie ich podobieństwa pod względem cech diagnostycznych, które można podzielić na trzy podstawowe kryteria typologii rolnictwa: cechy społeczno-własnościowe, cechy organizacyjno-techniczne, cechy produkcyjne. Na podstawie analizy wskaźników, którymi wyróżniane są te cechy, wydzielone zostały cztery główne typy rolnictwa:

- rolnictwo pierwotne,
- rolnictwo tradycyjne,
- rolnictwo rynkowe,
- rolnictwo uspołecznione.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy definicji i systematyki, związanej z pojęciem ogólnie przyjętego systemu rolniczego, istnieje w tej kwestii duża dowolność w interpretacji. Z punktu widzenia niniejszego opracowania ważne jest, że rolnictwo precyzyjne, w jakkolwiek systematykę by je nie ujmować, było zauważone już wiele lat temu a poziom jego rozwoju zmierza bardzo szybko w kierunku unowocześnienia rolnictwa i zachowania właściwej proporcji pomiędzy ekonomią a środowiskiem. Można powiedzieć snując daleko idące wnioski analityczne, że rolnictwo precyzyjne przyczynia się do zrównoważonego rozwoju w gospodarowaniu.

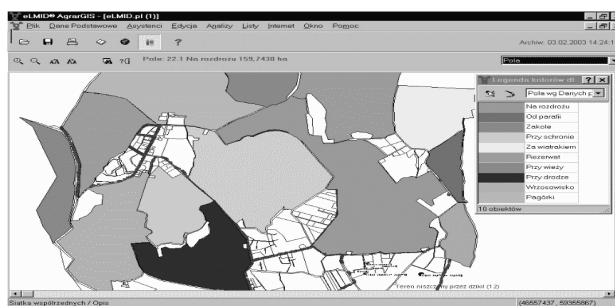
### 3. Rolnictwo precyzyjne

Rolnictwo precyzyjne to gospodarowanie wspomaganie komputerowo, oparte głównie na gromadzeniu danych o przestrzennym zróżnicowaniu plonów w obrębie pola. Rejestracja wielkości plonu w miejscu pola o dokładnie określonych współrzędnych, odbywa się w kombajnie zbożowym wyposażonym w miernik plonów oraz w oparciu o satelitalny referencyjny system globalnego pozycjonowania. Dane te, po przeniesieniu do komputera, wyposażonego w odpowiednie oprogramowanie, przetwarzane są w barwną mapę plonów, której analiza i interpretacja stanowią najistotniejszy element tej technologii. Na podstawie mapy plonów stosuje się wybiórczo zabiegi nawożenia i ochrony roślin polegające na tym, że te części pola, które mogą wydać większy plon, otrzymują odpowiednio dostosowane do niego wyższe nawożenie i intensywniejszą ochronę roślin, natomiast te, które mają mniejszy potencjał plonotwórczy – otrzymują odpowiednio mniej. Używa się do tego celu maszyn do precyzyjnej aplikacji agrochemikaliów. Koncepcja rolnictwa precyzyjnego zapewnia uzyskiwanie większych plonów wyższej jakości, obniżenie kosztów produkcji oraz ograniczenie skażenia środowiska [1,4].

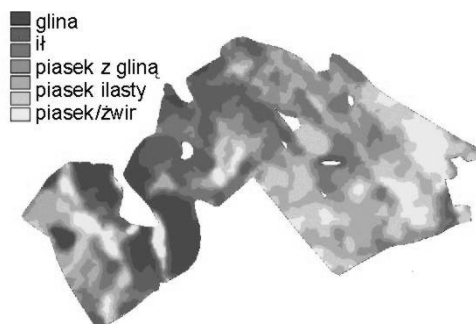
Na system precyzyjnego rolnictwa składają się między innymi:

- oprogramowanie komputerowe dla rolnictwa służące do pozyskiwania, przetwarzania i analizy danych, obejmujące zarówno oprogramowanie do pracy w terenie (typu Mobile), jak i do całościowego zarządzania gospodarstwem rolnym (typu Desktop),
- precyzyjne czujniki polowe pozwalające na zbieranie danych o lokalnej zmienności pod kątem jej optymalizacji wyrównania, tak aby maksymalnie podnieść efektywność produkcji roślinnej,
- monitory plonu instalowane na kombajnach rolniczych, które w czasie rzeczywistym zbierają informacje na temat jakości i lokalnej zmienności plonu na danym obszarze,
- specjalistyczny sprzęt instalowany na maszynach rolniczych (precyzyjne odbiorniki GPS, system nawigacji równoległej, system zmiennego dawkowania nawozów, system precyzyjnej kontroli oprysku, czy też system autonomicznego sterowania ciągnikiem rolniczym z modułem kompensacji nachylenia terenu,
- wiedza konieczna do prawidłowego wykorzystania technologii oraz właściwej analizy zebranych informacji.

Przykłady map pól wyznaczone programami komputerowymi (na podstawie eLMID AgrarGIS), wspomagającymi zarządzanie w rolnictwie precyzyjnym, przedstawiono na Rys. 1 (podział pól według lokalizacji) oraz na Rys. 2 (podział pól według rodzaju gleb).



Rys. 1. Mapa pola – lokalizacja



Rys. 2. Mapa pola – rodzaj gleb

Główne korzyści płynące z wdrożenia technologii wykorzystywanej w rolnictwie precyzyjnym to:

- maksymalizacja wydajności prac i podniesienie efektywności całego procesu uprawy roślinnej,
- wymierne oszczędności w wykorzystaniu stosowanych środków nawozowych oraz środków ochrony roślin, sięgające nawet 50%,
- lepsza znajomość lokalnej zmienności polowej, która pozwala na odpowiedni dobór charakteru uprawy oraz opracowanie dokładnego harmonogramu prac w gospodarstwie,
- zapewnienie optymalnej równowagi biologicznej środowiska naturalnego,
- wyraźne zmniejszenie negatywnego wpływu gospodarki rolnej na środowisko przyrodnicze.

Na rynku jest dostęp do wielu programów wspomagających zarządzanie w systemie rolnictwa precyzyjnego, należą do nich między innymi:

- AgroPomiar GPS,
- Agrar-Office,
- Topcon,
- TeeJet Technologies,
- PLM,
- Agrocom Polska.

Do funkcji wymienionych wyżej przykładów oprogramowania, należą między innymi:

- tworzenie map nawożenia na podstawie cyfrowych map poboru gleby,
- tworzenie map oprysku,
- tworzenie map siewu,
- tworzenie map zasobności w makro i mikroelementy,
- tworzenie map gęstości ładu,
- programowanie pracy rozrzutników współpracujących z systemem precyzyjnego rozsiewania,
- współpraca z komputerami pokładowymi GPS wielu maszyn/kombajnów i ciągników rolniczych,
- tworzenie księgi historii pól,
- generowanie kartotek polowych, zestawień, analiz i raportów,

- wspomaganie prowadzenia równoległego,
- wspomaganie jazdy automatycznej.

Koszt oprogramowania dla systemu rolnictwa precyzyjnego, wynosi od kilku do kilkunastu tysięcy złotych i uzależniony jest przede wszystkim od liczby wymaganych przez klienta-rolnika modułów i poziomu ich zaawansowania.

#### 4. Wyniki badań własnych

W okresie październik 2010 – marzec 2011, przeprowadzono badania w województwie łódzkim w zakresie znajomości pojęcia rolnictwa precyzyjnego oraz czynników warunkujących funkcjonowanie gospodarstwa w tym systemie. W badaniu wzięło udział 60 gospodarstw rolnych, wytypowanych przez poszczególne Urzędy Gmin regionu piotrkowskiego, łódzkiego, skierniewickiego i sieradzkiego, jako najbardziej rozwojowe na danym obszarze. Wykorzystano w badaniu celowy dobór próby, w której 30 poddanych badaniu jednostek, stanowiły gospodarstwa rolne do 10 ha i 30 jednostek stanowiły gospodarstwa rolne o wielkości powyżej 10 ha. Wszystkie poddane badaniu gospodarstwa należały do sektora uprawowego. Badanie przeprowadzone było w sposób bezpośredni, wspomagane kwestionariuszem wywiadu oraz obserwacją.

Z badania wynika, że świadomość rolników w zakresie zasad funkcjonowania gospodarstwa w systemie rolnictwa precyzyjnego uzależniona jest od:

- wielkości gospodarstwa (ilość hektarów),
- poziomu wykształcenia członków gospodarstwa w tym przede wszystkim właściciela,
- wieku członków gospodarstwa w tym przede wszystkim właściciela,
- czasu funkcjonowania gospodarstwa.

W Tabeli 1 przedstawiono rozkład odpowiedzi poddanych badaniu rolników na pytanie: „Co to jest rolnictwo precyzyjne?” Wyniki badania uzależnione były od zmiennej jaką jest wielkość gospodarstwa.

Tab.1. Definicja rolnictwa precyzyjnego – badanie

	<b>gospodarstwo do 10 ha</b>	<b>gospodarstwo powyżej 10ha</b>
1	60%	27%
2	17%	27%
3	10%	36%
4	13%	10%

#### Legenda do Tab. 1.

- 1 – nie wiem,
- 2 – bardzo skomplikowany i drogi sposób gospodarowania,
- 3 – rolnictwo polegające na precyzyjnym dawkowaniu nawozów czy środków ochrony roślin w zależności od np. rodzaju gleb, poprzez wykorzystanie wspomaganie komputerowego,
- 4 – popularny sposób gospodarowania w krajach wysokorozwiniętych.

Z wyników przedstawionych w Tab.1 wynika, że większa świadomość dotycząca definicji pojęcia „rolnictwo precyzyjne”, jest wśród gospodarstw większych – powyżej

10ha. W gospodarstwach poniżej 10ha - 60% poddanych badaniu rolników, nie wiedziało co to jest rolnictwo precyzyjne i nigdy się z takim pojęciem nie spotkało. W gospodarstwach powyżej 10 ha, taki sam odsetek badanych nie wie czym jest rolnictwo precyzyjne i taki sam odsetek – 27%, uznaje rolnictwo precyzyjne za bardzo skomplikowany i drogi sposób gospodarowania. Najwięcej badanych wśród rolników prowadzących gospodarstwo powyżej 10ha – 36%, podaje właściwą definicję rolnictwa precyzyjnego.

W Tabeli 2, przedstawiono wyniki badania, związane z metodami pozyskiwania przez rolników informacji o innowacyjnych systemach prowadzenia gospodarstwa rolnego. Wyniki badania uzależnione były, podobnie jak w przypadku wyników badania przedstawionych w Tabeli 1, od zmiennej jaką jest wielkość gospodarstwa.

Tab. 2. Metody pozyskiwania informacji

	<b>gospodarstwo do 10 ha</b>	<b>gospodarstwo powyżej 10ha</b>
telewizja (programy branżowe)	83%	50%
czasopisma branżowe	7%	20%
Internet	7%	20%
radio	0	0
spotkania organizowane przez władze lokalne	3%	10%

Z informacji przedstawionych w Tabeli 2 wynika, że radio nie stanowi medium przekazu informacji o innowacyjnych systemach prowadzenia gospodarstwa rolnego, zarówno dla gospodarstw poniżej jak i powyżej 10 ha. Dla gospodarstw mniejszych – do 10 ha, podstawowym medium wykorzystywanym do zbierania informacji o innowacyjnych systemach prowadzenia gospodarstwa rolnego, jest telewizja i przedstawiane w niej programy branżowe, traktujące o odpowiedniej tematyce – 83%. Dla gospodarstw większych – powyżej 10ha, ilość mediów wykorzystywanych do nabywania interesujących informacji w zakresie innowacyjnych systemów gospodarowania, jest większa i oprócz programów telewizyjnych (choć stanowią one również podstawowe źródło informacji – 50%), obejmuje również czasopisma branżowe (20%) oraz Internet (20%).

W Tabeli 3, przedstawiono wyniki badania w zakresie uwarunkowań wpływających na wdrożenie systemu rolnictwa precyzyjnego w gospodarstwie.

Tab. 3. Uwarunkowania wdrożenia systemu rolnictwa precyzyjnego

<b>rodzaj uwarunkowania</b>	<b>[%]</b>
wielkość gospodarstwa	67%
poziom wykształcenia członków gospodarstwa	16%
wiek członków gospodarstwa	15%
czas funkcjonowania gospodarstwa	2%

Z przedstawionych w Tabeli 3 wyników badań wynika, że dla rolników poddanych badaniu, najważniejszym uwarunkowaniem, decydującym o sensie implementacji w gospodarstwie systemu rolnictwa precyzyjnego, jest wielkość gospodarstwa – 67%. Przybliżony odsetek badanych uznaje, że zarówno poziom wykształcenia – 16% jak i wiek członków gospodarstwa – 15%, również wpływa na wdrożenie systemu rolnictwa precyzyjnego w gospodarstwie. Czas funkcjonowania gospodarstwa jest najmniej ważnym czynnikiem jeśli chodzi o wpływ na implementację omawianego systemu i opowiada się za nim tylko 2% badanych.

W Tabeli 4 przedstawiono wyniki badania, dotyczące aspektów, które mogą stanowić problem dla rolników podczas wdrożenia/stosowania systemu rolnictwa precyzyjnego.

Tab. 4. Problemy przy wdrażaniu/stosowaniu systemu rolnictwa precyzyjnego

rodzaj problemu	[%]
duże koszty inwestycyjne w sprzęt, wyposażenie, nowe technologie informatyczne itp.	35%
konieczność dostosowania się do nowych technologii informacyjnych związanych z wykorzystywanym wspomaganie komputerowym	33%
brak lub ograniczony dostęp do jednostek konsultingowych w zakresie stosowanego systemu rolnictwa	20%
brak lub minimalna możliwość konsultacji w zakresie np. potrzeby rozwiązywania problemów dotyczących systemu rolnictwa precyzyjnego z innymi rolnikami	12%

Z wyników badania przedstawionych w Tabeli 4 wynika, że największym problemem dla badanych rolników – 35%, związanym z wdrażaniem lub stosowaniem systemu rolnictwa precyzyjnego, jest wysoki koszt inwestycyjny w odpowiedni sprzęt, wyposażenie, technologie informacyjne w tym np. oprogramowanie celowe, bez których to nakładów nie ma możliwości funkcjonowania w środowisku systemu rolnictwa precyzyjnego. Drugim w skali ważności problemem, jest konieczność przystosowania się do stosowania nowych technologii informacyjnych – 33%. Poddani badaniu rolnicy, problem zauważają również w braku lub ograniczonym dostępie do jednostek konsultingowych – 20% oraz w braku lub minimalnej możliwości kontaktu z innymi rolnikami, stosującymi system rolnictwa precyzyjnego (ze względu na małą jeszcze w Polsce powszechność tego systemu) – 12%.

## 5. Wnioski

Rolnictwo precyzyjne jest bez wątpienia innowacyjnym jeszcze w Polsce systemem prowadzenia działalności rolniczej. Wymaga on od rolnika przede wszystkim otwartości na nowe rozwiązania i pokonanie oporu przed innowacjami, które nawet w tradycyjnym sektorze rolnym stają się nieuniknione. Globalizacja wymaga od rolników, aby podejmowali wyzwanie sprostania, ogólnie przyjętych na świecie standardów. System rolnictwa precyzyjnego nie jest na świecie standardem, jeśli chodzi o zarządzanie przedmiotem działalności w gospodarstwie rolnym, ale minimalizacja poziomu powstających podczas działalności niezgodności, przekładająca się na wyższą jakość



wyrobu finalnego (w przypadku rolnictwa surowca spożywczego) - jest już standardem. Rolnictwo precyzyjne w takim kontekście, na pewno pomaga w osiągnięciu tego standardu. Implementacja innowacji, zwłaszcza w odniesieniu do doskonalenia systemów informacyjnych, ma więc przyszłość w każdym sektorze gospodarki.

### **Literatura**

1. Faber A.: System rolnictwa precyzyjnego II. Analiza i interpretacja map pól. *Fragm. Agron.* 57, 1998, 16-27.
2. Falkowski J., Kostrowicki J.: *Geografia rolnictwa świata*. PWN, Warszawa, 2005.
3. Gaworski M.: Uwarunkowania przekształceń inżynierii agrosystemów mleczarskich. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. SGGW, Warszawa, 2005.
4. Gozdowski D., Samborski S., Sioma S.: *Rolnictwo precyzyjne*. SGGW, Warszawa, 2007.
5. Granstedt A., Tyburski J.: Współczesne europejskie systemy rolnicze. *Fragm. Agron.* 2, 2006, 72-95.
6. Harasim A.: *Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie*. IUNG, Puławy, 2006.
7. Kuś J.: Systemy gospodarowania w rolnictwie. Mały poradnik zarządzania gospodarstwem rolniczym. *Mat. szkol.* 9, IERiGŻ, Warszawa, 2002, 119-126.
8. Niewiadomski W.: Rolnictwo jutra. *Mat. konf. Biologiczne środowisko uprawne a zagrożenia chorobowe roślin*. ART., Olsztyn, 1993, 9-23.
9. Nowacki T.: Mechanizmy przekształceń agrosystemów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 486, 2002, 485-496.
10. *Perspective Analysis of Agricultural Systems*. Technical Report EUR 21311, Brussels, Luxembourg. European Commission, Directorate General Joint Research Centre, 2005.
11. Podyma W., Solarz W., Dostatny D., Janik-Janiec B.: Metodologie oceny i unikania szczególnych zagrożeń komponentów różnorodności biologicznej. *Krajowa konf. Ochrona i zrównoważone użytkowanie różnorodności biologicznej obszarów rolnych – stan, perspektywy, wyzwania*. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2003.

Dr inż. Anna WALASZCZYK  
Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Politechnika Łódzka  
ul. Wólczańska 215, 90-924 Łódź  
e-mail: [anna.walaszczyk@p.lodz.pl](mailto:anna.walaszczyk@p.lodz.pl)