

## ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW INFORMACJI PRZESTRZENNEJ W ROLNICTWIE

Grzegorz Bobola

*Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Maciej Sztampke

*ESRI Polska sp. z o.o.*

**Streszczenie.** Praca podejmuje zagadnienia związane z możliwościami, jakie daje wykorzystanie systemów informacji przestrzennej (z ang. GIS – Geographic Information Systems) w rolnictwie, zarówno w ujęciu mikro, jak i makro gospodarczym. Połączenie informacji dotyczących szeroko rozumianej produkcji rolnej z konkretną sytuacją przestrzenną daje praktycznie nieograniczone możliwości analityczne, służące optymalizacji cyklu wytwórczego, łącznie z etapem dystrybucji płodów rolnych. Dzięki temu otrzymujemy narzędzie wpływające na poprawę jakości i efektywności pracy, a co za tym idzie maksymalizację dochodów. Dodatkowo autorzy pracy zwracają uwagę na uniwersalność metod stosowanych w ramach rozwiązań GIS, dzięki czemu mogą z niej korzystać zarówno organy centralne, odpowiadające za realizację polityki rolnej Państwa, jak i indywidualni producenci rolni.

**Słowa kluczowe:** Geographic Information System (GIS), System Informacji Przestrzennej (SIP), Rolnictwo, Metadane

### Wprowadzenie

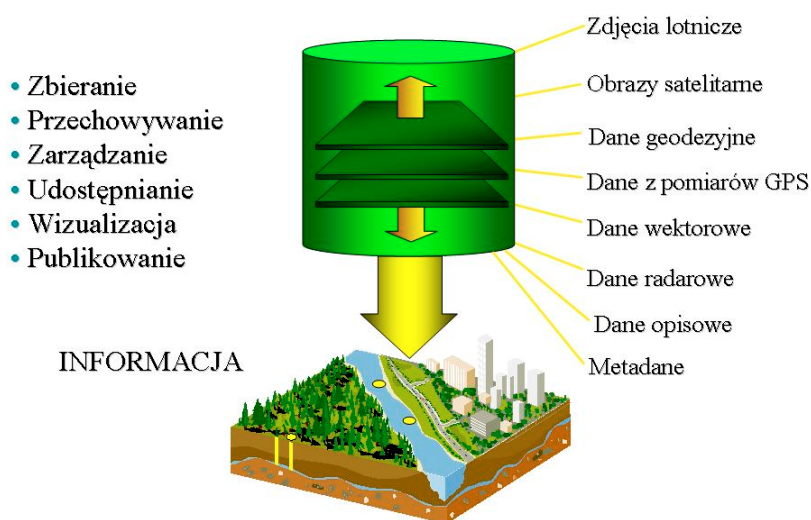
Nierozzerwalny związek pomiędzy człowiekiem a przestrzenią i środowiskiem, w którym żyje, istnieje od zawsze. Nasza egzystencja jest uzależniona od stanu tegoż środowiska. Dlatego nie ustają wysiłki, aby jak najlepiej poznać prawa, jakimi rządzi się natura, a także tak zarządzać przestrzenią przyrodniczą i zasobami Ziemi, aby przy jednoczesnym zaspokojeniu potrzeb współczesnych społeczeństw, ograniczyć antropopresję i negatywne skutki, jakie ona ze sobą niesie. Dotyczy to między innymi zagadnień z szeroko rozumianej produkcji rolnej, gdzie mamy do czynienia ze stałą interakcją człowiek – natura.

### Budowa systemu GIS

W zakresie prowadzenia polityki ekologicznej Państwa opartej na zasadach zrównoważonego rozwoju z pomocą przychodzi technologia GIS (z ang. Geographic Information Systems – Systemy Informacji Geograficznej), dzięki której nie tylko możemy lepiej obserwować zmiany w otaczającej nas rzeczywistości, ale technologia ta może być skutecznym narzędziem stosowanym w rolnictwie, leśnictwie i gospodarce żywnościowej. Obecnie pod pojęciem tym najczęściej rozumie się system pozyskiwania, przetwarzania

i udostępniania danych zawierających informacje przestrzenne oraz towarzyszące im informacje opisowe o obiektach wyróżnionych w części przestrzeni objętej działaniem systemu [Gaździcki 1990].

Składowymi elementami w każdym systemie informacji przestrzennej są: zgromadzone dane (przestrzenne i nie przestrzenne), odpowiednie algorytmy i procedury przetwarzania i udostępniania informacji, sprzęt komputerowy i oprogramowanie oraz zespół ludzki, bezpośrednio tworzący i wykorzystujący system [Gotlib, Olszewski 2008]. System GIS, to nic innego jak cyfrowy model otaczającej nas rzeczywistości a jego funkcje i możliwość integracji w min danych pokazuje rysunek 1.



Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów szkoleniowych ESRI Polska

Rys. 1. Funkcje GIS i integracja danych o przestrzeni.

Fig. 1. GIS functions and integration of data on space

GIS to system umożliwiający integrację różnego typu danych przechowywanych w różnych formatach i pochodzących z wielu różnych źródeł oraz pracę w jednym spójnym środowisku o otwartej architekturze, funkcjonującej w oparciu o uznane standardy. Obok danych przestrzennych, danych CAD, danych o ukształtowaniu powierzchni terenu, w jednej bazie, w uporządkowanej logicznej strukturze, można zgromadzić informacje dotyczące pomiarów geodezyjnych, pomiarów GPS, zdjęcia lotnicze i satelitarne, a także dane opisowe, dzięki którym w systemie gromadzić możemy informacje tekstowe dotyczące np. poszczególnych pól zagospodarowania, indywidualnych powierzchni rolnych i leśnych czy całych kompleksów użytkowanych rolniczo, jak również zadań toczących się na ich terenie, a więc te elementy dzięki którym w sposób bardzo dokładny możemy opisać otaczającą nas rzeczywistość.

System ten kreuje nową jakość nie tylko w zakresie gromadzenia danych ale i ich przetwarzania i udostępniania tak, że informacja jaką za sobą niesie jest czytelniejsza w odbiorze i łatwiejsza do odnalezienia, prowadząc do wyciągania trafnych wniosków, dając tym samym nieograniczone możliwości prowadzenia wielkoobszarowych analiz przestrzennych i wizualizacji.

Nieodzownym składnikiem takiego systemu są Metadane, czyli dane o danych, ułatwiające zarządzania zasobami oraz pozwalające w prosty i szybki sposób w mechanizmie wyszukiwania, na dotarcie do szczegółowego opisu obiektu. Zapisywane w różnych formatach, takich jak plik tekstowy, plik XML, czy rekordy tabel bazy danych. Dla poprawnego i efektywnego zarządzania metadanymi oraz ich powszechnego wykorzystania niezwykle istotnym jest, by były jednoznaczne w swej postaci i zawartości, niezależnie od tego, przez kogo i w jakim systemie zostały utworzone. Metadane mają mały rozmiar w porównaniu do wielkości danych przestrzennych, które opisują, więc łatwiej można je przekazywać, dzielić się nimi. Przez tworzenie i przekazywanie metadanych informacja o istniejących danych staje się łatwo dostępna dla wszystkich użytkowników w obrębie tej samej lub wielu instytucji np. Agencji Rynku Rolnego i Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Metadane ułatwiają odnajdywanie danych i redukują duplikowanie danych w różnych organizacjach, ponieważ ułatwiają ich katalogowanie i uporządkowanie.

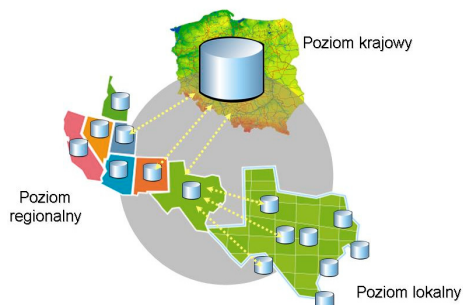
Warunek ten może zapewnić zgodność systemu metadanych z ogólnie przyjętym standardem [Soczewski 2007] (Norma ISO 19115:2005 Geographic Information-Metadata) lub zgodności z opracowywanym w GUGiK Krajowym Profilem Metadanych Geoinformacyjnych [Baranowski 2007].

### **Zastosowania GIS**

Systemy informacji przestrzennej na świecie i w Polsce od wielu lat podlegają bardzo dynamicznemu procesowi rozwoju. GIS obecny jest już w wielu gałęziach krajowej gospodarki, takich jak gospodarka leśna, geologia, ochrona środowiska i z powodzeniem wykorzystana może być również w zarówno w rolnictwie w ujęciu mikro, jak i makro gospodarczym dając praktycznie nieograniczone możliwości analityczne, służące optymalizacji cyklu wytwórczego, łącznie z etapem dystrybucji płodów rolnych.

Rozważając przestrzeń rolną lub leśną, możemy mieć na myśli pojedynczą działkę, zakładaną uprawę, poprzez gospodarstwo, gminę, aż po poziom centralny Agencji Rynku Rolnego i Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa łącznie. Dzięki wykorzystaniu standaryzacji w procesie budowania i implementacji GIS możliwe jest także włączanie tych zasobów w poziom globalny Infrastruktury Informacji Przestrzennej (IIP) zawierającej metadane, zbiory danych przestrzennych, usługi danych przestrzennych oraz usługi i technologie sieciowe [Dyrektywa 2007/2/WE].

Przykładem poziomu krajowej infrastruktury informacji przestrzennej (rys. 2) może być System Identyfikacji Działek Rolnych (LPiS) prowadzony przez ARiMR. Dzięki wykorzystaniu technologii GIS możliwa jest tam integracja danych pochodzących z ewidencji gruntów i budynków, ortofotomapy, zeskanowane mapy ewidencyjne, granice wektorowe działek ewidencyjnych, granice wektorowe działek uprawnionych i nieuprawnionych do dopłat, a także inne elementy stanowiące uzupełnienie informacji dostępnych w systemie [MRiRW 2008].



Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów ESRI Polska.

Rys. 2. Poziomy Infrastruktury Informacji Przestrzennej  
 Fig. 2. Spatial Information Infrastructure levels

Poniższy rysunek (rys. 3) pokazuje wynik analizy przestrzennej w zakresie oceny poprawności zakwalifikowania danego obszaru do uzyskania dopłat bezpośrednich. I tak obszary pokryte pomarańczową szrafurą zostały wyłączone z powierzchni działki ewidencyjnej jako nieuprawnione do dopłat (powierzchnia zadrzewiona wraz z siedliskiem). Natomiast obszary pokryte żółtą szrafurą stanowią powierzchnię uprawnioną do dopłat – pole ewidencyjno-gospodarcze.

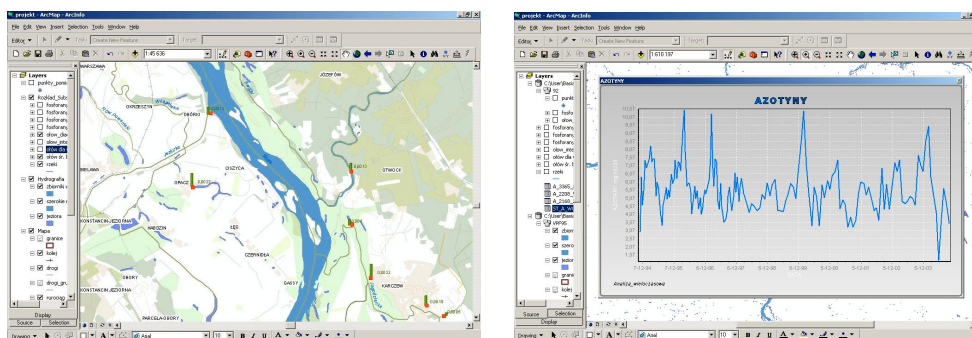


Źródło: [http://www.arimr.gov.pl/pliki/51/3/6/broszura\\_GIS\\_z\\_DEG1.pdf](http://www.arimr.gov.pl/pliki/51/3/6/broszura_GIS_z_DEG1.pdf)

Rys. 3. System Identyfikacji Działek Rolnych  
 Fig. 3. Agricultural Plot Identification System

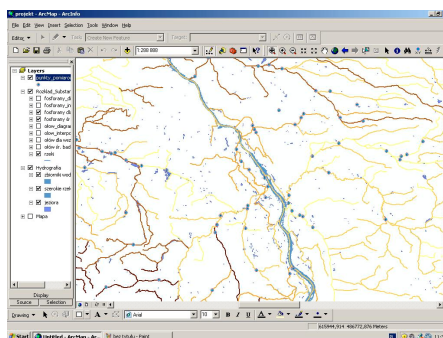
## Zastosowanie systemów informacji...

Na poziomie regionalnym przykładem zastosowania GIS może być analiza zbioru punktów monitoringu jakości wody pitnej. Takie dane od kilku lat w postaci tabelarycznej zbierane są przez Główny Inspektorat Sanitarny. W pracy eksperymentalnie wykorzystano próbkę danych dla fragmentu województwa mazowieckiego i oprogramowanie ArcGIS firmy ESRI. Poniższe rysunki (rys. 4a, 4b, 4c) pokazują poszczególne kroki gromadzenia takich danych i wykonywania różnorodnych analiz przestrzennych.



a)

b)



c)

*Źródło: Opracowanie własne na podstawie otrzymanych danych testowych*

Rys. 4 (a, b, c) Poszczególne kroki analizy jakości wody pitnej  
Fig. 4. (a, b, c) Individual steps of potable water quality analysis

W pierwszym kroku punkty monitoringu zostały przestrzennie zwizualizowane (rys. 4a) i uzupełnione o informacje topograficzne pochodzące z wektorowej mapy (VMap L2), a także o dane o ciekach wodnych pochodzące z Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000 będące w gestii Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej. Dodatkowo dla punktów monitoringu jakości wody zostały zebrane informacje o składzie chemicznym wody. Analiza ta miała na celu pokazanie wartości stężenia poszczególnych związków chemicznych.

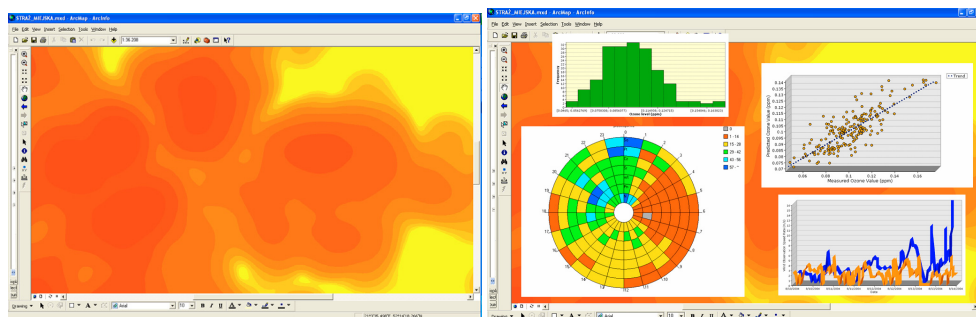
W drugim kroku analizy (rys. 4b) została wykonana wielokryterialna interpolacja stężeń pomiędzy poszczególnymi punktami monitoringu, w wyniku której otrzymano mapę gęstości stężeń dla poszczególnych związków chemicznych. System GIS umożliwił wyświetlenie tych danych nie tylko jako mapa, ale także w postaci różnego typu grafów, w tym uwzględniających zmiany w czasie poszczególnych parametrów analizy.

c) Ostatnim krokiem (rys. 4c) wykonywanej analizy było przecięcie mapy gęstości stężeń z warstwą informacyjną cieków wodnych. W efekcie otrzymano warstwę rzek uwzględniającą stężenie określonych związków chemicznych na poszczególnych odcinkach cieku. Powstały materiał może stanowić podstawę do dalszych analiz.

Na poziomie regionalnym systemy informacji geograficznej wykorzystywane są również dla rolnictwa precyzyjnego, gdzie można planować różnego rodzaju prace i ich skalę w oparciu o analizy np. ukształtowania terenu, składu chemicznego gleby, żyzności, prognoz meteorologicznych itp. Poniższe rysunki (rys. 5a i 5b) pokazują wynik analizy chemicznej gleby wykonanej na plantacji rzepaku, wraz z analizą czasową zmiany parametrów pola.

Wyniki analiz pochodzące ze wszystkich poziomów infrastruktury informacji przestrzennej przy zachowaniu standaryzacji w zakresie udostępniania informacji przestrzennej mogą być udostępniane na potrzeby globalnej infrastruktury informacji przestrzennej.

Technologia GIS pozwala na tworzenie kompleksowych rozwiązań opartych na budowie skalowalnych systemów, których funkcjonalność można zaprojektować konkretnie na potrzeby rynku rolnego. Profesjonalne systemy GIS dostarczają zarówno technologie serwerowe, oprogramowanie klasy desktop, dostęp do funkcjonalności GIS z poziomu przeglądarki internetowej oraz urządzeń mobilnych umożliwiających pracę bezpośrednio w terenie.



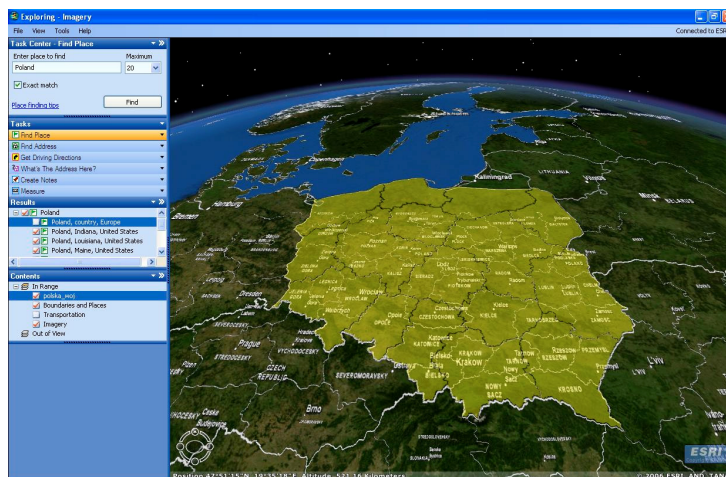
a)

b)

*Źródło: opracowanie własne*

Rys. 5 (a, b) Wynik analizy chemicznej gleby wykonanej na plantacji rzepaku  
Fig. 5 (a, b) The result of soil chemical analysis carried out at rape plantation

Rysunek 6 demonstruje przykład powiązania danych lokalnych z danymi dostępnymi w sieci Internet. Na rynku dostępnych jest wiele rodzajów tego typu przeglądark. Tu została wykorzystana przeglądarka ArcGIS Explorer.



Źródło: opracowanie własne

Rys. 6. Powiązanie danych lokalnych z danymi dostępnymi w sieci Internet  
Fig. 6. Linking of local data with data available in the Internet

Prototypowy metaportal będący zaawansowanym rozwiązaniem serwerowym, pozwalający przeszukiwać metadane z różnych kategorii i wyświetlać dane publikowane w wielu serwisach przedstawiono na poniższych rysunkach (rys. 7a, 7b, 7c).

Użytkownik chcący wyszukać zestaw danych przestrzennych, łączy się z portalem katalogowym poprzez interfejs użytkownika pozwalający mu na zadanie pytania według kryteriów, jakie mają spełnić wyszukiwane dane. Portal katalogowy pobiera listę serwerów katalogowych z rejestru serwerów i dokonuje tłumaczenia pytania użytkownika zgodnie ze specyfikacją protokołu, jakim komunikuje się z serwerem katalogowym i wysyła do niego zapytanie. Serwer katalogowy, którego klientem jest portal katalogowy, odbiera pytanie, dokonuje sprawdzenia, które ze zbiorów metadanych spełniają zadane kryteria, i odsyła odpowiedź do portalu katalogowego (użytkownika) [Iwaniak 2005].

Otwarte standardy metadanych realizują koncepcję nazywaną z j.ang „clearinghouse”, którą najprościej można określić jako internetowy katalog serwisów, zgodnych ze specyfikacją Open Geospatial Consortium Catalogue Service for the Web (OGC CS-W). W dobie Internetu wiele organizacji prowadzi internetowe systemy katalogowe metadanych jako zbiór odnośników, które przesyłają zapytania o dane przestrzenne w oparciu o uznane protokoły do wielu repozytoriów danych i umożliwiają dostęp do tych danych szerokiej grupie użytkowników za pomocą opublikowanych usług Web Map Server (WMS) i Web Feature Server (WFS) z zachowaniem zgodności ze standardami OGC.

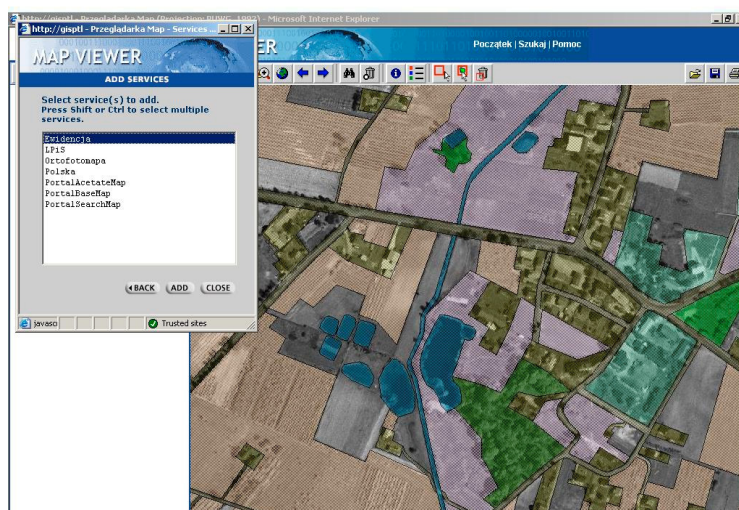
Od strony technologicznej nic nie stoi na przeszkodzie aby z systemu stworzonego lokalnie na potrzeby integracji i badań rynku rolnego, móc korzystać z danych opracowanych na szczeblu krajowym i odwrotnie – aby dane gromadzone lokalnie mogły zasilać systemy katalogowe metadanych na wyższych szczeblach, podnosząc tym samym poziom wiedzy o stanie rolnictwa w Polsce.



a)



b)



c)

Źródło: opracowanie własne

Rys. 7. (a, b, c) Metaportal – publikowanie, wyszukiwanie i przeglądanie metadanych  
 Fig. 7. (a, b, c) Metaportal – publishing, retrieval and browsing of metadata

## Podsumowanie

Uniwersalność technologii GIS, jako skutecznego narzędzia integracji badań rolnych i leśnych, potwierdza jej szerokie stosowanie przez instytucje związane z Ministerstwem Środowiska i Ministerstwem Rolnictwa oraz inne organizacje pozarządowe. W przypadku rynku rolnego istnieje nierozzerwalny związek informacji z przestrzenią i nie sposób podjąć zadaniom bez sięgnięcia po te atuty, jakie niesie za sobą system informacji przestrzennej – czyli platforma integrująca informacje o stanie polskiego rolnictwa.



## Bibliografia

- Baranowski M.** 2007. Informacja o krajowym profilu metadanych geoinformacyjnych dostosowanym do dokumentu INSPIRE D1.3 [online]. Materiały GUGiK. [dostęp 15-12-2007]. Dostępny w Internecie: [http://www.gugik.gov.pl/gugik/dw\\_files/848\\_krajowe\\_md\\_inspire.pdf](http://www.gugik.gov.pl/gugik/dw_files/848_krajowe_md_inspire.pdf)
- Gaździcki J.** 1990. Systemy informacji przestrzennej. PPWK. Warszawa-Wrocław.
- Gotlib D., Olszewski R.** 2008. GIS – Definicja, Historia, SDI [online]. Materiały Geoforum. [dostęp 17-03-2008]. Dostępny w Internecie: [http://www.geoforum.pl/pages/index.php?page=GIS\\_definicja](http://www.geoforum.pl/pages/index.php?page=GIS_definicja)
- Iwaniak A.** 2005. Od GIS do SDI. Infrastruktura danych przestrzennych inaczej, cz. I. Geodeta nr 11. s. 39-42.
- Soczewski P.** 2007. Metadane w Mazowieckim Systemie Informacji Przestrzennej [online]. E-Learning, [dostęp 10-12-2007]. Dostępny w Internecie: <http://forumgis.pl/elearning.php?id=14>
- Dyrektywa 2007/2/WE. 2007. Parlament Europejski i Rada Europy. Dyrektywa ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE)
- MRiRW. 2008. Definicje pojęć - System IACS [online]. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. [dostęp 11-04-2008]. Dostępny w Internecie: <http://www.minrol.gov.pl/DesktopDefault.aspx?TabOrgId=1390&LangId=0>
- Norma ISO 19115. 2005. Geographic information-Metadata.

## USING SPATIAL INFORMATION SYSTEMS IN AGRICULTURE

**Abstract.** The paper takes up issues related to possibilities resulting from the use of spatial information systems (GIS – Geographic Information Systems) in agriculture, both from micro- and macro-economic perspective. Linking of information concerning widely understood agricultural production with specific spatial situation gives practically unlimited analytical capabilities, used to optimise manufacturing cycle, including farm produce distribution stage. Owing to this, we obtain a tool that improves quality and efficiency of work, and consequently guarantees income maximisation. Additionally, the authors of this paper draw attention to versatility of methods employed as part of GIS solutions. This makes them useful both for central authorities responsible for implementation of the State agricultural policy, and individual agricultural manufacturers.

**Key words:** Geographic Information System (GIS), Spatial Information System (SIP), agriculture, metadata

### Adres do korespondencji:

Grzegorz Bobola; e-mail: [grzegorz.bobola@wl.sggw.pl](mailto:grzegorz.bobola@wl.sggw.pl)  
Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
ul. Nowoursynowska 159 bud. 34  
02-776 Warszawa