

## OGÓLNA KONCEPCJA KRAJOWEGO SYSTEMU WSPOMAGANIA DECYZJI W ZAKRESIE PRODUKCJI ROŚLINNEJ

Andrzej S. Zaliwski

*Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki*

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*

**Streszczenie.** Wychodząc na przeciw zapotrzebowaniu na informacje w nowoczesnej produkcji roślinnej IUNG-PIB podjął w 2005 roku temat badawczy mający na celu budowę „Systemu wspomagania decyzji w zakresie produkcji roślinnej” (SWDPR), którego użytkownikami będą producenci, służby rolne i urzędy. System koncentruje się na prognozowaniu terminów zabiegów agrotechnicznych i zaleceniach odnośnie prac polowych w wybranych uprawach w oparciu o bieżące i historyczne dane meteorologiczne. Koncepcja systemu SWDPR zakłada integrację „Internetowego systemu wspomagającego podejmowanie decyzji w integrowanej ochronie roślin” z modelami zrealizowanymi w projekcie na podstawie istniejących algorytmów, opracowanych wcześniej w Zakładzie Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki IUNG-PIB oraz nowo opracowanych modeli wykorzystujących dane meteorologiczne do sygnalizowania faz fenologicznych roślin uprawnych oraz precyzowania dawek nawożenia azotowego.

**Słowa kluczowe:** produkcja roślinna, system wspomagania decyzji

### Wprowadzenie

Polityka rolna Unii Europejskiej w ostatnich latach zmieniła preferencje poparcia finansowego produkcji surowców żywnościowych na cele dotyczące bezpieczeństwa żywności, wielofunkcyjności użytkowania gruntów i rozwoju zrównoważonego. Ponieważ produkcja roślinna jest głównym sektorem użytkowania gruntów rolnych przez wzgląd na zaangażowany areal [Matthews i in. 2008], istotne jest skupienie się na problemach tego sektora. Produkcja surowców roślinnych wysokiej jakości w warunkach rozwoju zrównoważonego wymaga wdrażania nowoczesnych metod zarządzania, nowoczesnych technologii, dobrych praktyk produkcyjnych i fachowego marketingu. Nadażanie za wymogami konkurencji powoduje, że potrzeby informacyjne szybko rosną, a ich zaspokojenie mogą umożliwić przede wszystkim technologie informatyczne [Grudziński 2006]. Pomimo, iż bardzo wielu producentów chce korzystać z tych źródeł informacji [Cupiał 2006], doświadczenia czołowych krajów rozwiniętych wskazują, że jest to przyszłościowy kierunek [Easdown i Starasts 2004; Harsh 2005; Jensen i Thysen 2003].

Zasadniczymi narzędziami informatycznymi umożliwiającymi efektywne korzystanie z informacji są systemy informacji. W przedsiębiorstwach produkcyjnych najbardziej potrzebne jest zaopatrzenie w informacje zarządcze (np. finansowe, księgowo-kadrowe) i w informacje produkcyjne. Do obsługi potrzeb informacyjnych przy podejmowaniu decyzji produkcyjnych mogą służyć systemy wspomagania decyzji. Są to specjalizowane systemy informacji, prezentujące informacje gotowe do wykorzystania w konkretnych przypadkach (np. przez podanie gamy rozwiązań ze wskazaniem rozwiązania najlepszego pod względem określonych kryteriów). Nowoczesny system wspomagania decyzji powinien uwzględniać zróżnicowanie potrzeb informacyjnych producentów w zależności od celów produkcyjnych, preferencji, posiadanej wiedzy, jednak ze względu na wielość zagadnień nie może udzielać zadawalających odpowiedzi na wszystkie pytania. Priorytet mają informacje najbardziej krytyczne dla produkcji i działania przedsiębiorstwa. System, przynajmniej na początku rozwoju, może uwzględnić jedynie wybrane zagadnienia, ale powinien je ujmować w sposób całościowy. Przykładem całościowego rozwiązania problemu dotyczącego wąskiego zagadnienia może być system „Rzepinfo” [Kozłowski i Weres 2008]. Przy projektowaniu takich systemów pierwszym krokiem jest ustalenie potrzeb informacyjnych przyszłych użytkowników i wybór zagadnień krytycznych. Należy pamiętać, że budowa systemu związana jest także z implementacją dorobku badawczego jego twórców i dlatego system bazuje na ich osiągnięciach, odpowiadając na potrzeby informacyjne odbiorców.

Ze względu na dużą złożoność i brak wielu odpowiedzi na etapie projektowania system taki nie jest i nie może być gotowym produktem wytworzonym w krótkim czasie. Pozostaje on raczej w długim czasie w fazie prototypu udoskonalanego w wyniku ciągłego procesu twórczego. Najpierw powstaje zrąb systemu (system pilotowy), który jest następnie poprawiany i rozbudowywany przy udziale tak twórców jak i użytkowników. Dane pochodzące z monitoringu (dane pogodowe) przed przetworzeniem muszą być sprawdzone (przy pomocy procedur automatycznych wychwytyjących i poprawiających dane poza prawdopodobnym zakresem, ale istnieć musi także nadzór człowieka). System musi podawać informacje aktualne (stosowanie automatycznego pozyskiwania, przetwarzania i rozsyłania informacji) i dokładne (algorytmy muszą być dobrze skonstruowane, pieczołowicie implementowane i gruntownie przetestowane). Zalecenia muszą być weryfikowane, a waga weryfikacji jest olbrzymia, bowiem zaufanie do systemu wśród odbiorców rośnie powoli, a jedno zalecenie błędne podważy jego wiarygodność.

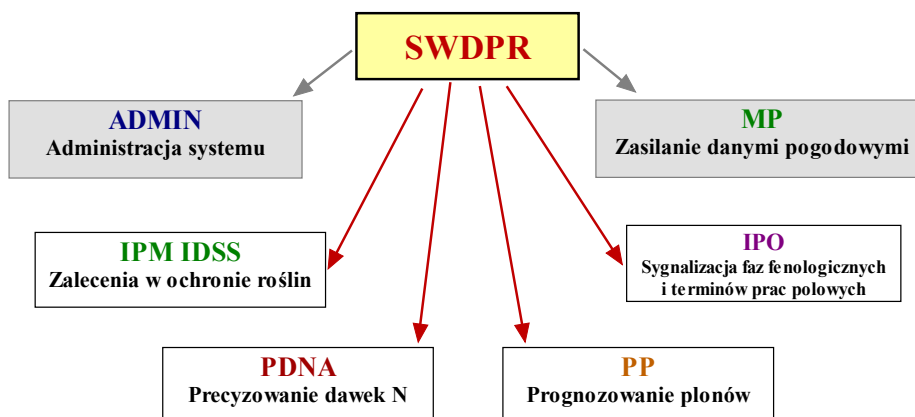
## Geneza koncepcji

Stosowane obecnie technologie produkcji roślinnej zalecają standardowy sposób przeprowadzania zabiegów agrotechnicznych (zwłaszcza w zakresie terminów oraz dawek materiałów takich jak nawozy i środki ochrony roślin). Osiągnięcie harmonii celów produkcyjnych, środowiskowych i społecznych, która jest naczelną zasadą rolnictwa zrównoważonego, musi uwzględniać szereg zmiennych czynników występujących w warunkach polowych, spośród których niebagatelne znaczenie mają warunki pogodowe. Podłożem do rozwiązania tych problemów jest koncentracja wysiłku badawczego na metodach pozyskiwania precyzyjnych danych.

Wychodząc na przeciw zapotrzebowaniu na informacje w nowoczesnej produkcji roślinnej IUNG-PIB podjął w 2005 roku temat badawczy mający na celu budowę „Systemu wspomaganie decyzji w zakresie produkcji roślinnej” (SWDPR), którego użytkownikami będą producenci, służby rolne i urzędy. System koncentruje się na prognozowaniu terminów zabiegów agrotechnicznych i zaleceniach odnośnie prac polowych w wybranych uprawach w oparciu o bieżące i historyczne dane meteorologiczne.

### Moduły systemu SWDPR

Koncepcja systemu SWDPR zakłada integrację modeli istniejących (głównie modeli ochrony roślin wykorzystywanych w „Internetowym systemie wspomagającym podejmowanie decyzji w integrowanej ochronie roślin”, moduł IPM IDSS, rys. 1), modeli zbudowanych w projekcie na podstawie istniejących algorytmów, opracowanych wcześniej w Zakładzie Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki IUNG-PIB (moduł PP - prognozowanie plonów wybranych roślin uprawnych) oraz nowo opracowanych modeli wykorzystujących dane meteorologiczne do sygnalizowania faz fenologicznych roślin uprawnych (moduł IPO) oraz precyzowania dawek nawożenia azotowego (moduł PDNA).



Rys. 1. Główne moduły „Systemu wspomaganie decyzji w zakresie produkcji roślinnej”  
Fig. 1. Main modules of the “Decision support system in plant production”

System SWDPR posiada także dwa moduły pomocnicze: moduł zasilania danymi pogodowymi (z automatycznych stacji agrometeorologicznych i stacji synoptycznych - dane pochodzące z IMGW) i moduł administracji. Moduł pogodowy pracuje automatycznie w sposób cykliczny (z częstotliwością określoną przez wymagania modeli: 10-minutową, godzinową, dobową i dekadową) i jego rolą jest transfer i agregacja danych pogodowych do baz danych modułów IPM IDSS i IPO. Moduł administracji systemu SWDPR umożliwia rejestrację, logowanie, edycję i ręczną aktualizację (przez przesyłanie plików z danymi) określonych tabel w bazach danych modułów IPM IDSS i IPO.

### **System wspomagający podejmowanie decyzji w integrowanej ochronie roślin IPM IDSS**

Ze wszystkich modułów SWDPR system IPM IDSS zasługuje na szczególną uwagę, ponieważ działa już od 2002 roku. Pozostałe moduły (IPO, PP, ADMIN i MP) są na etapie testowania, natomiast moduł precyzowania dawek azotu (PDNA) jest w chwili obecnej na etapie projektowania.

Zręby internetowego systemu IPM IDSS zostały opracowane w latach 2000-2002 przy współpracy trzech instytutów badawczych (IUNG, IOR i IHAR) na podstawie prototypów modeli ochrony roślin otrzymanych z Duńskiego Instytutu Nauk Rolniczych (obecnie Wydział Nauk Rolniczych w Uniwersytecie Aarhus w Danii). W systemie uwzględniono model ochrony ziemniaka przed zarazą ziemniaka (Negative prognosis) oraz modele ochrony pszenicy ozimej przed chorobami, szkodnikami i chwastami. Model ochrony ziemniaka podaje termin wykonania pierwszego zabiegu ochronnego. Modele ochrony przed chorobami pszenicy ozimej uwzględniają mączniak, septorię, rdzę brunatną, rdzę żółtą i łamliwość źdźbła. Modele ochrony przed szkodnikami biorą pod uwagę mszyce i skrzyponki. W razie stwierdzenia konieczności zabiegu system zaleca środki ochrony roślin wraz z optymalną dawką (kilka do wyboru). Użytkownik po zarejestrowaniu w systemie posiada własne konto i może wprowadzać także informacje dotyczące pól, które są zapamiętywane przez system. System jest udostępniony w Internecie na stronach [www.ipm.iung.pulawy.pl](http://www.ipm.iung.pulawy.pl).

### **Funkcje systemu SWDPR**

Główne funkcje SWDPR, podobnie jak każdego systemu informacji, to pozyskiwanie i przetwarzanie danych oraz prezentacja informacji. System jest zasilany danymi ogólnymi i szczegółowymi (rys. 2). Dane ogólne wprowadzane są ręcznie (charakterystyki odmian, środków ochrony itd.) i automatycznie (dane z monitoringu - obecnie tylko dane pogodowe). Przy rejestracji w systemie użytkownik podaje współrzędne geograficzne gospodarstwa, wykorzystywane później do interpolacji danych ogólnych. Dane szczegółowe, np. zastosowane zabiegi, dawki, daty wschodów, są specyficzne dla gospodarstwa i muszą być wprowadzane przez użytkowników. Przetwarzanie danych odbywa się w modelach ochrony roślin, plonów itd. Wyniki przetworzenia mogą zostać podane w formie informacji (np. komunikat, że nie ma potrzeby zabiegu), zalecenia (sygnalizacja potrzeby zabiegu z podaniem kilku środków ochrony z dawkami i wyceną kosztów) lub prognozy (np. wielkość spodziewanego plonu pszenicy).

Krytycznym ogniwem w systemach informacji są z reguły moduły wprowadzania danych. Ideą przewodnią projektantów SWDPR jest automatyzacja zasilania danymi wymagającymi częstej aktualizacji, a gdzie nie jest to możliwe, przynajmniej automatyzacja kolejnych kroków wprowadzania danych. Wybiegając w przyszłość można przewidywać współpracę systemów wspomagania decyzji zainstalowanych lokalnie u użytkownika, które przesyłałyby dane do SWDPR i pobierałyby wyniki obliczeń do dalszych analiz. Użytkownicy korzystający z takich systemów wprowadzaliby tylko niektóre dane jednorazowo, większość danych pochodziłaby z monitoringu w gospodarstwie. System SWDPR uzupełniał by te dane i przeprowadzał kalkulacje w modelach.



Rys. 2. Główne funkcje „Systemu wspomagania decyzji w zakresie produkcji roślinnej”  
Fig. 2. Main functions of the “Decision support system in plant production”

## Podsumowanie

W latach 1975-1990 w ówczesnym Zakładzie Agrometeorologii IUNG (obecnie Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki) rozwinięto metody opisu zmienności elementów klimatu w kategoriach przestrzennych i probabilistycznych [Górski i Górka 1998; Górski 2005] oraz opracowano agrometeorologiczne podstawy prognozowania plonów [Górski i in. 1997], które w późniejszych latach rozwinięto do postaci algorytmów komputerowych. Budowa systemu SWDPR związana jest w dużym stopniu z implementacją dotychczasowego, wieloletniego dorobku badawczego tegoż Zakładu. Moduł precyzowania dawek azotu (PDNA na rys. 1) powstaje na podstawie dorobku badawczego Zakładu Żywienia Roślin i Nawożenia.

„Internetowy system wspomagający podejmowanie decyzji w integrowanej ochronie roślin” (IPM IDSS), włączony obecnie jako moduł do SWDPR, powstał w latach 2000-2002 przy współpracy z Wydziałem Nauk Rolniczych w Uniwersytecie Aarhus w Danii. Wzorem dla IPM IDSS był nowoczesny system wspomagania decyzji Pl@nteInfo, zbudowany ze współpracujących ze sobą komponentów. Jest on przeznaczony dla producentów rolnych prowadzących produkcję zarówno roślinną jak i zwierzęcą [Jensen i Thysen 2003]. Jego twórcami jest wieloosobowy, interdyscyplinarny zespół badawczy wspomnianego Wydziału oraz Duński Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Skejby. Producent rolny zarejestrowany w systemie Pl@nteInfo może przesłać własną charakterystykę warunków polowych i pogodowych w celu uzyskania prognoz (również w formie SMS w sieci telefonii komórkowej) odnośnie stadiów rozwojowych roślin, zaleceń dotyczących nawadniania, nawożenia azotem itd. Z zaleceń Pl@nteInfo korzysta obecnie ok. 1000 producentów rolnych.

Wybrane elementy Pl@nteInfo zostały wdrożone jako system IPM IDSS w kraju we wspólnie realizowanych zadaniach badawczych z zespołami duńskimi. Nabyte doświadczenie było w dużej mierze inspiracją dla zespołu w IUNG-PIB do podjęcia prac nad sys-

temem SWDPR. Zrealizowanie koncepcji standardowych komponentów spowodziłoby projektowanie systemów wspomagania decyzji w produkcji roślinnej do analizy potrzeb producentów rolnych oraz do wyboru palety składników systemu.

## Bibliografia

- Cupiał M.** 2006. Potrzeby informacyjne gospodarstw rolnych Małopolski. Inżynieria Rolnicza. Nr 2(77). s. 185-190.
- Easdown W., Starasts A.** 2004. Constructing useful information for farmers - the role of IT. Proc. 4th International Crop Science Congress. [dostęp 26-03-2009]. Dostępny w Internecie: [http://www.cropscience.org.au/icsc2004/symposia/4/3/238\\_easdownwj.htm](http://www.cropscience.org.au/icsc2004/symposia/4/3/238_easdownwj.htm).
- Górski T.** 2005. Model średniej temperatury powietrza w Polsce. Acta Agroph. 125. s. 73-83.
- Górski T., Demidowicz G., Deputat T., Górski K., Marcinkowska I., Spoz-Pać W.** 1997. Empiryczny model plonowania pszenicy ozimej w funkcji czynników meteorologicznych. Zesz. Nauk. AR Wrocław. Nr 313. s. 99-109.
- Górski T., Górski K.** 1998. An algorithm for evaluating the cycle of sunshine duration in Poland. Proc. 2nd ISES-Europe Solar Congress, Portorož. Book of Proceedings I. 1. 4. s.1-6.
- Grudziński J.** 2006. Technologie informacyjne w systemach doradczych zarządzania gospodarstwem rolnym. Inżynieria Rolnicza. Nr 80(5). s. 2007-213.
- Harsh S.B.** 2005. Management Information Systems. W: Gelb E., Offer A. (eds). ICT in Agriculture: Perspectives of Technological Innovation. [dostęp 26-03-2009]. Dokument Dostępny w Internecie: <http://departments.agri.huji.ac.il/economics/gelb-manag-4.pdf>.
- Jensen A.L., Thyssen I.** 2003. Agricultural Information and Decision Support by SMS. Proc. EFITA 2003 Conference. [dostęp 26-03-2009]. Dostępny w Internecie: <http://www.date.hu/efita2003/centre/pdf/0403.pdf>.
- Kozłowski R. J., Weres J.** 2008. Internetowy system doradczy „Rzepinfo” wspomagający ochronę plantacji rzepaku ozimego. Inżynieria Rolnicza. Nr 100(2). s. 101-110.
- Matthews K.B., Schwarz G., Buchan K., Rivington M., Miller D.** 2008. Wither agricultural DSS? Computers and Electronics in Agriculture. Nr 61(2). s. 149-159.

*Publikacja opracowana w ramach zadania 2.9 programu wieloletniego „Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej”*

## **GENERAL CONCEPT OF THE NATIONAL DECISION SUPPORT SYSTEM IN PLANT PRODUCTION**

**Abstract.** In order to fulfil the demand for information in modern plant production, IUNG-PIB undertook a research project in 2005 with the aim of building the Decision Support System in Plant Production (PPDSS). The target users of the system will be farmers, advisors and the administration. The system concentrates on forecasting of the agricultural measures and recommendations on the field works in selected crops using the current and historic weather data. The concept of the PPDSS is to integrate the "Internet Decision Support System in Integrated Pest Management" with the models constructed within the project on the basis of the existing algorithms that had been worked out at the Department of Agrometeorology and Applied Informatics previously. Newly-elaborated models using weather data to signal plant development stages and specify precise nitrogen-fertiliser doses will be also incorporated into the system.

**Key words:** plant production, decision support system

**Adres do korespondencji:**

Andrzej Zaliwski; e-mail: Andrzej.Zaliwski@iung.pulawy.pl  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki  
ul. Czarzoryskich 8  
24-100 Puławy