

## SYSTEM WSPARCIA DECYZJI W OCHRONIE ROŚLIN UPRAWNYCH

Maria Urbańska

*Instytut Zoologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

Henryk Gierszał, Maciej Nowacki

*Zakład Informatyki Stosowanej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

**Streszczenie.** Systemy wsparcia decyzji jako narzędzia informatyczne są wykorzystywane coraz częściej przez różne sektory rolnictwa stanowiąc pomoc dla rolników, plantatorów, hodowców czy ogrodników, odciążając ich od nieraz żmudnego szukania i weryfikacji informacji dotyczących procedur stosowania zabiegów rolniczych, środków ochrony roślin czy pasz. W pracy omówiono przykład wdrożenia takiego systemu opartego na bazie danych służącego ochronie roślin przed różnego typu agrofagami. Do jego budowy wykorzystano technologie internetowe.

**Słowa kluczowe:** system komputerowy, system wsparcia decyzji, uprawa roślin, środek ochrony roślin, agrofag, technologia internetowa

### Wprowadzenie

Proponowany System Wsparcia Decyzji w uprawie roślin ma wspomóc rolników oraz inne osoby zajmujące się zawodowo roślinami uprawnymi w rozpoznaniu szkodników, chorób i szkodników, jak i w prawidłowej ocenie stopnia zagrożenia oraz stopnia zainfekowania danej rośliny. System oparty jest na bazie danych szkodników, chorób oraz chwastów roślin uprawnych. W dobie rozwoju rolnictwa oraz stosowania coraz to nowszych odmian roślin, problemem pozostaje prawidłowe rozpoznawanie oraz leczenie zagrożonych roślin.

W przypadku gdy plantacje swym obszarem niejednokrotnie przekraczają 100 hektarów, prawidłowe rozpoznanie choroby bądź szkodnika, który zaatakował uprawę niewątpliwie ma ogromne znaczenie przy uzyskiwaniu jak największej wydajności z jednego hektara. Wiedza jaką posiadają niejednokrotnie rolnicy przy rozpoznawaniu poszczególnych uszkodzeń roślin, opiera się zwykle na wieloletnim doświadczeniu, intuicji bądź częstych obserwacjach.

Prawidłowe rozpoznanie zagrożenia w odpowiednim czasie, może uratować rolnika przed ogromnymi stratami. Obecnie pojawia się wiele firm skupiających się na opracowywaniu coraz to nowszych technologii i technik uprawy, zwiększających wydajność plonów z jednego hektara; tworzone są także coraz to nowsze środki chemiczne pomagające zwalczać szkodniki, choroby i chwasty, przez co zwiększana jest efektywność danych upraw.

Firmy te posiadają własną bazę środków zwalczających konkretne zagrożenia. Niejednokrotnie jest to wrywkowa wiedza dostosowana tylko i wyłącznie do konkretnych upraw i produkowanych przez nich preparatów. Dlatego pojawiła się potrzeba stworzenia ujednoczonego systemu zawierającego kompendium wiedzy na temat wszystkich zagrożeń, związanych z uprawą roślin oraz środków je zwalczających. Zaprezentowany System Wsparcia Decyzji w swym założeniu ma pomóc w rozpoznaniu danej choroby (patogenu), szkodnika czy chwastu, podać ich obszerny opis oraz pokazać krok po kroku jak je zwalczać.

## Cel pracy

Wychodząc na przeciw tym potrzebom postanowiono opracować program komputerowy wykorzystujący technologie internetowe, który pełni rolę Systemu Wsparcia Decyzji w uprawie roślin w zakresie stosowania środków ochrony roślin zwalczających szkodniki, choroby oraz chwasty. Ta aplikacja IT dzięki obszernej bazie danych zawierającej nie tylko informacje tekstowe, ale także graficzne, pozwala rolnikom rozpoznawać agrofagi oraz wspiera ich przy ocenie stopnia zaawansowania danego zagrożenia i przy wyborze właściwych środków chemicznej ochrony roślin.

## Metoda

System wspomagania przy podejmowaniu decyzji zdefiniować można jako zbiór aplikacji, służących do zbierania, przetwarzania oraz dostarczania informacji do użytkownika w celu ułatwienia mu podejmowania trafnych decyzji. Typowe rozwiązanie tej klasy zbudowane jest z następujących komponentów logicznych: (i) hurtowni danych, (ii) zaawansowanych metod pozyskiwania i przetwarzania danych oraz (iii) wizualizacji danych. System Wsparcia Decyzji działa jako aplikacja internetowa w modelu klienta „cienkiego”.

Dostępne dziś na rynku internetowe rozwiązania katalogujące preparaty oraz agrofagi funkcjonują zwykle w postaci prostej wyszukiwarki opartej na liście wyboru (np. [Katalogi 2010]). Bardziej zaawansowane rozwiązania pozwalające na wielokryterialne wyszukiwanie są opracowywane w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach [Nieróbca 2009], które służą ochronie zbóż oraz ziemniaka. Na krajowym rynku istnieją też aplikacje stacjonarne, np. „Herbicyd-2” [Cupiał 2007] lub Flamingo [Oferta 2010]. Wśród produktów zagranicznych można wymienić NegFry [NegFry 2010] oraz szereg innych systemów wsparcia decyzji promowanych w ramach sieci doskonałości ENDURE [ENDURE 2010].

Przy tworzeniu systemu wykorzystano takie technologie budowy aplikacji internetowych jak: serwer MySQL [Lis 2005], serwer Apache [Naramore i in. 2005], język skryptów PHP (ang. *PHP Hypertext Preprocessor*) [Lis 2005], język skryptowy Java Scripts [Thau 2007] oraz model AJAX (ang. *Asynchronous JavaScript and XML*).

W strukturze relacyjnej bazy danych użytej w tym systemie wyróżniono tabele definiujące: (i) rośliny podzielone na grupy; (ii) agrofagi oddziałujące szkodliwie na rośliny, tzn.: patogeny, szkodniki i chwasty; szkodniki i chwasty podzielono dodatkowo na grupy; (iii) środki chemiczne wchodzące w skład środków ochrony roślin oraz (iv) środki służące zwalczaniu patogenów, szkodników i chwastów.

### **Aplikacja internetowa**

Opracowany System Wsparcia Decyzji cechuje się modułową konstrukcją obejmującą:

- panel administracyjny – umożliwiający dodawanie edytowanie, przeglądanie oraz usuwanie danych wprowadzanych do systemu,
- panel obsługi – wyświetlający użytkownikowi dane będące wynikiem zapytania do bazy danych.

### **Panel administracyjny**

Panel administracyjny jest głównym modulem systemu. Składa się on z sześciu modułów: (i) choroby; (ii) szkodniki; (iii) chwasty; (iv) skala BBCH (niem. *Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical*); (v) ludzie – rejestracja oraz logowanie użytkownika oraz (vi) środki dla ochrony roślin.

### **Panel obsługi**

Panel obsługi ma na celu umożliwienie użytkownikowi wyświetlenia danych jako wynik konkretnego zapytania sformułowanego przez niego. Panel pozwala na: (i) standardowe wyświetlanie danych poprzez wybieranie danego zagrożenia z menu, (ii) proste wyszukiwanie po treści pól, bądź (iii) zaawansowane metody przeszukiwania bazy danych, które obejmują:

- szukanie poprzez dopasowywanie;
- szukanie względem skali BBCH;
- szukanie po słowach.

Wszystkie dane wprowadzone do systemu pogrupowane zostały również w postaci list.

### **Menu lewe**

Menu lewe jest elementem panelu obsługi i działa w postaci rozwijanych list. Każde nowo wprowadzone dane w postaci szkodnika, choroby lub chwastu automatycznie pojawiają się w menu. Menu zostało podzielone na cztery główne człony. Każdy z członów posiada dodatkowe elementy grupujące. Hierarchię menu przedstawia poniższa lista:

1. rośliny: zboża (jare, ozime), rzepak (jary, ozimy), kukurydza (jara, ozima),
2. szkodniki z podziałem na grupy,
3. choroby grzybowe,
4. chwasty: jednoliścienne, dwuliścienne.

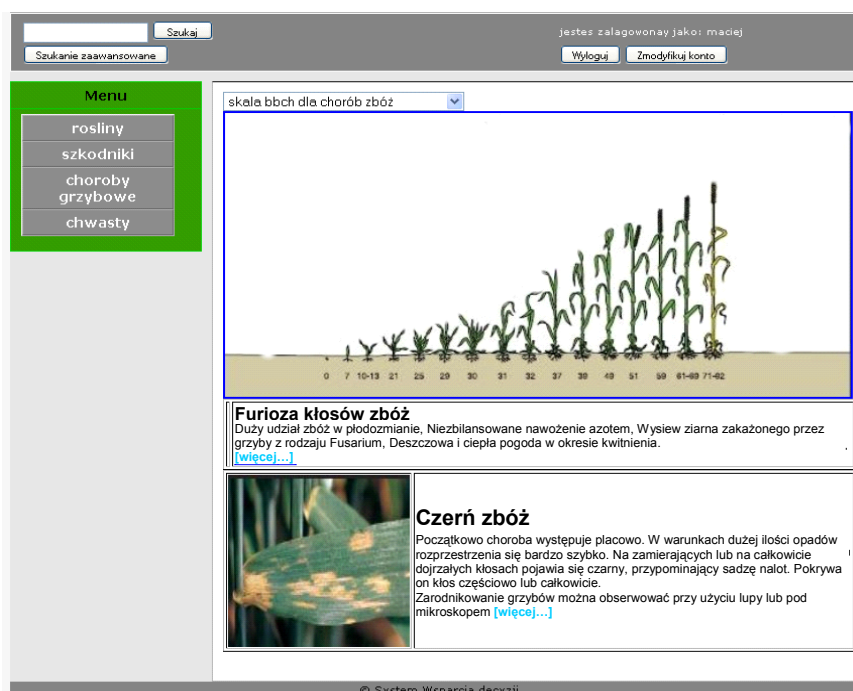
### **Szukanie informacji**

Potrzebna informacja jest szukana w tabelach: szkodniki, chwasty, choroby oraz środki ochrony roślin. Przy szukaniu prostym, po wpisaniu szukanego słowa, program zwraca wyniki pogrupowane w poszczególne zagrożenia i wyświetlane w postaci skrótów do treści w bazie danych opisujących dane zagrożenie.

Metoda szukania przez dopasowanie pozwala użytkownikowi na przeszukiwanie bazy danych z uwzględnieniem jej relacji między tabelami. Szukanie realizowane jest w trzech krokach wchodzących w skład kreatora tworzenia zapytania. Na każdym kroku możliwy

jest wybór wielokrotny z danej listy. Po wyborze ostatniego kroku na ekranie pojawiają się zdjęcia agrofagów oraz krótki opis z możliwością przejścia do głównego opisu danego zagrożenia.

Szukanie względem skali BBCH funkcjonuje w oparciu o mapę graficzną reprezentującą poszczególne stadia rozwoju rośliny (Rys. 1.). Mapa zawiera zestawy łączy przypisanych do jej fragmentów zdefiniowanych przez słowa kluczowe map oraz area shape kodu HTML. Po otrzymaniu wyników zapytania dla danej fazy skali BBCH wypisywane są one w formie tabeli pod mapą.



Rys. 1. Szukanie względem skali BBCH  
Fig. 1. Search with the use of the BBCH scale

Ostatnia metoda szukania zaawansowanego przeszukuje tabele bazy danych lub słowniki. Dostępnych jest kilka typów ich przeszukiwania względem podanych słów kluczowych: (i) wystąpiło w treści przynajmniej jednego ze słów zapytania z uwzględnieniem podobieństw tego słowo (metoda LIKE języka SQL), (ii) przynajmniej jedno ze słów jest identyczne, (iii) wystąpiły wszystkie słowa z uwzględnieniem podobieństw, (iv) wystąpiły wszystkie słowa i są one identyczne z podanymi oraz (v) wystąpiła cała podana fraza. Po wprowadzaniu szukanego słowa bądź frazy i wybraniu metody przeszukiwania, wyniki zwracane są w postaci zdjęcia danego zagrożenia oraz pierwszego członu jego opisu. W polu wyniku znajduje się również skrót do całego artykułu zawierającego opis danego zagrożenia.

## Wnioski i dyskusja

Przedstawiony System Wsparcia Decyzji jest kompletnym narzędziem dla rolników, pozwalającym rozpoznać oraz zwalczyć zagrożenia, które zaatakowały uprawy. Aplikacja internetowa zawiera rozmaite metody uzyskaniu informacji o poszczególnych chorobach, szkodnikach, chwastach oraz chemicznych środkach ochrony roślin. Program pozwala na łatwe uzupełnianie bazy danych o rośliny oraz agrofagi, które opisywane są słownie oraz w postaci zdjęć ułatwiających identyfikację zagrożeń. W wersji podstawowej systemu baza danych liczy po kilkadziesiąt kompletnych rekordów dla każdej z trzech kategorii agrofagów. Dzięki modelowi „cienkiego” klienta uaktualnianie bazy danych może być realizowane w centralnej bazie danej zawierającej komplet treści, do których dostęp będą mieć wszyscy użytkownicy systemu.

Coraz powszechniejsze dziś umyślne i przypadkowe sprowadzanie nowych odmian roślin oraz likwidowanie, wskutek działalności człowieka, barier geograficznych i ekologicznych dzielących gatunki odmiennych typów fauny, pociąga za sobą wiele nieoczekiwanych i częstokroć głębokich zmian w lokalnych ekosystemach. W konsekwencji, niemal na naszych oczach, dochodzi do gigantycznej homogenizacji fauny i flory oraz nieobliczalnego zachowania się egzotycznych taksonów w zupełnie nowej rzeczywistości. Wspomiane przez nas tak istotne w pracy rolnika doświadczenie praktyczne, które pozwala zastosować odpowiednią metodę walki z chorobą lub szkodnikiem, w tych warunkach nie zawsze może okazać się wystarczające.

W dobie walki z introdukcjami bardzo dobrym rozwiązaniem może być rozszerzenie funkcji tego programu o stworzenie sprawnie działającego monitoringu pojawiających się gradacji czy chorób roślin. Warto zauważyć, że dowolny system wspomaganie podejmowania decyzji, nie powinien być postrzegany w kategoriach wyłącznie technicznych lub jako narzędzie dedykowane do dostarczenia szablonowych raportów statystycznych. Użytkownik systemu – analityk lub menadżer, jest niejako integralną częścią procesu informacyjnego i od jego przygotowania, zaangażowania i zrozumienia przekazywanych informacji zależy w zdecydowanej mierze sukces systemu wspomaganie decyzji.

Dodatkowo zastosowanie sprawnie działającego systemu wspomaganie powinno również przyczynić się do ograniczenia ilości używanych środków chemicznych i częstotliwość zabiegów agrotechnicznych. Odpowiedni moduł obliczeniowy mógłby również sugerować odpowiednie dawki środków ochrony roślin w oparciu nie tylko o bieżące informacje o stanie agrofagów, ale także z uwzględnieniem historii stosowania tych środków. Inny moduł oparty na pewnych analizach statystycznych w tym szeregów czasowych, wykorzystujący jedynie pewne przesłanki obserwowane dziś, pozwalałaby na identyfikację niekorzystnych zjawisk mogących wkrótce stanowić zagrożenie dla roślin (np. pojawienie się masowo stonki kukurydzy czy ślimaka *Arion lusitanicus*).

## Bibliografia

- Cupiał M. 2007. Komputerowe wspomaganie chemicznej ochrony roślin przy pomocy programu „Herbicyd-2”. Inżynieria Rolnicza. Nr 6 (94). s. 21-26.  
Lis M. 2005. PHP i MySQL dla każdego. Wydawnictwo Helion. ISBN 83-7361-694-2.

- Naramore E., Gerner J., Leescouarnec Y., Stolz J., Glass M. K.** 2005. PHP5. Apache i MySQL od podstaw. Wydawnictwo Helion. ISBN 83-7361-997-6.
- Nieróbca A.** 2009. System wspomaganie decyzji w zrównoważonej produkcji roślinnej, Studia i Raporty IUNG-PIB Nr 16. ISBN 978-83-7562-033-7. s. 31-44.
- Thau D.** 2007. JavaScript. Podręcznik tworzenia interaktywnych stron internetowych. Wydanie II. Wydawnictwo Helion. ISBN 978-83-246-1079-2.
- ENDURA. [online]. Europa. [dostęp 31.12.2010]. Dostępny w Internecie: [www.endure-network.eu](http://www.endure-network.eu)
- Katalogi. [online]. Kraków. [dostęp 31.12.2010]. Dostępny w Internecie: [www.ochronaroslin.agro.pl](http://www.ochronaroslin.agro.pl)
- NegFry. [online]. Dania. [dostęp 31.12.2010]. Dostępny w Internecie: [www.planteinfo.dk/kartoffelinfo/negfry/english/default.asp](http://www.planteinfo.dk/kartoffelinfo/negfry/english/default.asp)
- Oferta. [online]. Poznań. [dostęp 31.12.2010]. Dostępny w Internecie: [www.flamingo.agro.pl](http://www.flamingo.agro.pl)

## DECISION SUPPORT SYSTEM FOR DOMESTICATED PLANTS PROTECTION

**Abstract.** Decision support systems as IT tools are being used more and more often in various sectors of agriculture, helping the farmers, planters, breeders and gardeners by relieving them from sometimes strenuous search and verification of the information on the procedures of applying agricultural treatment, using pesticides or fodders. The work discusses an example of implementing such system and database for protecting plants from various types of pests. The system was built with the use of Internet technologies.

**Key words:** computer system, decision support system, plant cultivation, pesticide, pest, Internet technology

**Adres do korespondencji:**

Maria Urbańska; e-mail: [urbanska@up.poznan.pl](mailto:urbanska@up.poznan.pl)  
Instytut Zoologii, Zakład Zoologii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
ul. Wojska Polskiego 71C  
60-625 Poznań