

# ZASTOSOWANIE INTERNETU DO WSPOMAGANIA DECYZJI W OCHRONIE ZIEMNIAKA PRZED *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

Abstrakt

Przedstawiono pierwszy w Polsce niekomercyjny system wspomagania decyzji w ochronie ziemniaków, dostępny i funkcjonujący dzięki Internetowi. Omówiono schemat funkcjonowania, sposób korzystania i możliwości jego rozbudowy oraz udoskonalania. Korzystanie z tej formy pomocy w określeniu właściwych terminów zabiegów zwalczania sprawcy zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans*) pozwoli uzyskać wyższą skuteczność fungicydów oraz mniejsze obciążenie środowiska ś.o.r., m.in. dzięki redukcji liczby zabiegów z zastosowaniem fungicydów.

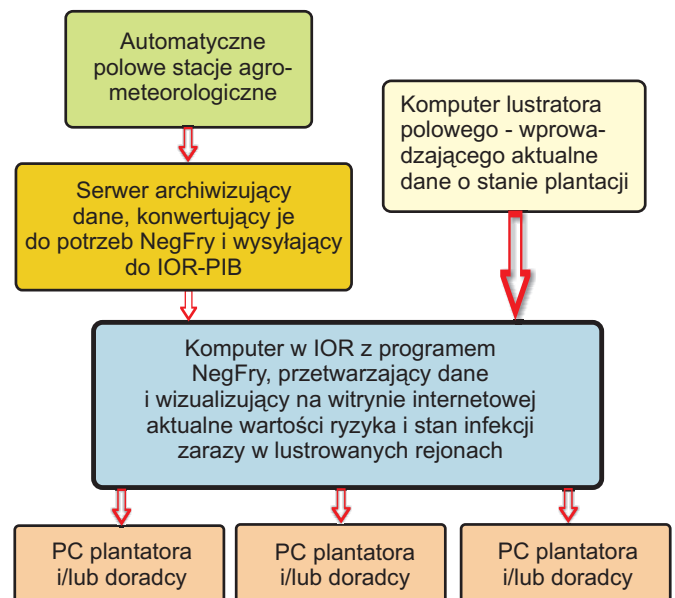
## Wprowadzenie

Matematyczne opisy wpływu warunków środowiskowych na wzajemne relacje roślin i patogenów, dostarczają efektywnych narzędzi umożliwiających szacowanie zagrożeń upraw ze strony sprawców chorób. Wiarygodność modeli matematycznych, opracowanych na podstawie tego rodzaju badań, potwierdzają liczne publikacje z zakresu epidemiologii chorób roślin, np. [1, 5, 6, 11-13, 15]. Najwięcej modeli matematycznych, opisujących relacje parametrów meteorologicznych z rozwojem patogenu, dotyczy sprawcy zarazy ziemniaka *Phytophthora infestans*. Praktyczne zastosowanie modeli matematycznych do celów ochrony roślin stało się możliwe dzięki aplikacjom komputerowym integrującym modele z danymi [6-10, 12]. Jednostanowiskowe wersje tego rodzaju oprogramowania są wypierane przez aplikacje internetowe. Oprócz modeli matematycznych o wiarygodności systemu doradczego decyduje rozmieszczone i wyposażone stacje meteorologiczne, dostarczających danych pogodowych [2-4].

## Materiały i metodyka

Kluczowymi elementami uruchomionego w Instytucie Ochrony Roślin - PIB internetowego systemu wspomagającego podejmowanie decyzji w ochronie ziemniaka przed *P. infestans* są dwie aplikacje. Pierwsza opracowana w Duńskim Instytucie Nauk Rolniczych, służy do prognozowania terminu wystąpienia symptomów chorobowych wywołujących porażenie roślin przez *P. infestans*, a druga, opracowana w IOR-PIB, znajduje zastosowanie w upowszechnianiu informacji o wynikach monitoringu plantacji ziemniaka. Schemat tego systemu przedstawia rys. 1. Do prognozowania terminu wystąpienia zarazy ziemniaka zastosowano model Ullricha i Schrödtera [12], a wyniki monitoringu przekazywane są za pomocą aplikacji opracowanej z wykorzystaniem systemu CMS (*Content Management System*). Takie rozwiązanie umożliwia przetwarzanie wprowadzanych informacji w czasie rzeczywistym z bezpośrednią ich prezentacją graficzną i tabelaryczną, na ogólnodostępnej witrynie internetowej: [www.ior.poznan.pl](http://www.ior.poznan.pl). Wyniki obserwacji polowych są wprowadzane do systemu raz w tygodniu, przez przeszkolonych do realizacji tego zadania pracowników reprezentujących instytucje naukowe i służbę ochrony roślin. Od 2007 r. prowadzone są obserwacje rozwoju objawów chorobowych zarazy ziemniaka. W 2007 r. lustrowano dziewięć plantacji, w 2008: 28, w 2009: 34 i w 2010: 37 plantacji. W roku 2011 przybyło

kilka kolejnych punktów obserwacji. Polowe punkty obserwacji znajdują się w województwach: dolnośląskim, lubuskim, podkarpackim, podlaskim, pomorskim, śląskim, wielkopolskim zachodniopomorskim. Zebrane informacje są



Rys. 1. Schemat internetowego systemu doradczego  
Fig. 1. View of DSS offered via internet

wprowadzane do systemu doradczego (rys. 2). Prowadzą to pracownicy:

Dolnośląskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddz. w Boninie, Wielkopolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego, Lubuskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego, Wojewódzkiej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Poznaniu, terenowych stacji IOR-PIB w: Białymstoku, Toruniu, Trzebnicy, Rzeszowie i Oddz. IOR-PIB w Sońnicowicach, Polskiego Doradztwa Rolniczego oraz firmy Hajduk Warzywnictwo. Aktualny stan sytuacji w rejonach obserwacji przedstawia mapa serwisu (rys. 4), a archiwizowana historia wprowadzonych danych (rys. 3) służy do analiz i udoskonalania systemu.

Informacje o przebiegu niezbędnych dla funkcjonowania modelu NegFry parametrów środowiskowych (godzinowe: sumy opadów oraz średnie temperatury i względne wilgotności powietrza) pochodzą z 15 automatycznych polowych stacji meteorologicznych (ASM) (rys. 4-6).

**MONITORING ZARAZY ZIEMNIAKA:**

Uprawa: **Ziemniak**

Miejscowość:

Data obserwacji:

Odmiana:

Faza rozwojowa rośliny:

---

**Opis sytuacji na polu:**

Ocena porażenia liści:  Brak objawów  
 Jedna lub kilka infekcji  
 Zaraza na całym polu

uwagi

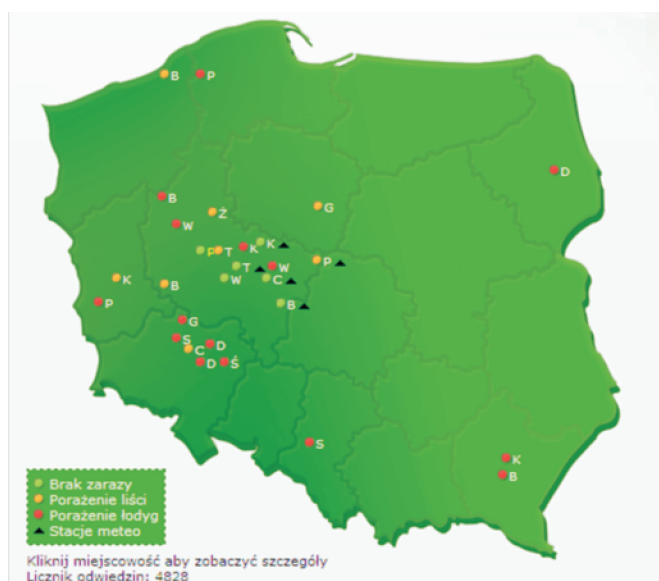
Ocena porażenia łodyg:  Brak objawów  
 Objawy chorobowe występują na łodygach ziemniaka

uwagi

Rys. 2. Okno wprowadzania zaobserwowanych danych  
 Fig. 2. Window for input observed field data on potatoes

data obserwacji	odmiana ziemniaka / faza rozwoju	ocena liści	ocena łodyg	zwalczanie zarazy
2008 06.05	Augusta rozwój liści BBCH: 17107	brak ataku	Brak objawów	
2008 06.19	Augusta rozwój pędów bocznych na głównym pędzie BBCH: 28 208	Jedna lub kilka infekcji max ognisko < 1 m <sup>2</sup>	Brak objawów	
2008 07.05	Augusta kwitnienie BBCH: 64 604	Jedna lub kilka infekcji max ognisko 5-25 m <sup>2</sup>	występują objawy chorobowe	
2008 07.16	Augusta rozwój owoców BBCH: 70 700	Zaraza na całym polu porażenie liści 50,1-75% powierzchni	występują objawy chorobowe	
2008 07.21	Augusta rozwój owoców BBCH: 73 703	Zaraza na całym polu porażenie liści 50,1-75% powierzchni	występują objawy chorobowe	
2008 07.28	Augusta rozwój owoców BBCH: 79 7N9	Zaraza na całym polu porażenie liści 75,1-100% powierzchni	występują objawy chorobowe	
2008 08.04	Augusta zamieranie BBCH: 95 905	Zaraza na całym polu porażenie liści 75,1-100% powierzchni	występują objawy chorobowe	

Rys. 3. Okno z historią przebiegu zjawisk obserwowanych w rejonie miejscowości Krasne, w roku 2008  
 Fig. 3. Window with view of historic field data observed on potatoes in region Krasne in 2008



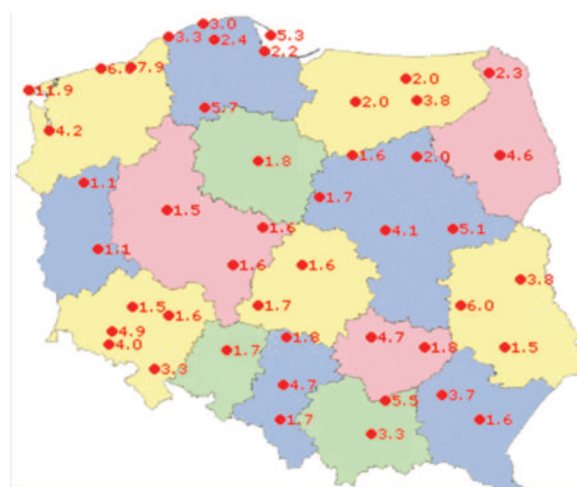
Rys. 4. Lokalizacja ASM i punktów obserwacji w 2008 r.  
 Fig. 4. Location of AWS and observation points in 2008

W 2007 r. Zrzeszenie Plantatorów i Producentów Ziemniaków w Luboniu zapoczątkowało tworzenie systemu polowego monitoringu warunków pogodowych na plantacjach ziemniaków u swoich zrzeszonych członków. W roku 2007 ZPiPZ dysponował trzema polowymi ASM, w 2008 r. przybyły dwie (rys. 4), a w 2009 kolejne cztery. Są one zlokalizowane na południowy wschód od Poznania (tab. 1, rys. 6).

Tab. 1. Lokalizacja polowych ASM dostarczających dane do systemu wspomagania decyzji w ochronie ziemniaka  
 Table 1. Location AWS which deliver of the field data for DSS, for protection of potatoes

Miejscowość, place	$\lambda$	$\varphi$
Borzykowo (ZPPZ)	N 52.20	E 17.66
Chwałkowiec (ZPPZ)	N 52.34	E 17.74
Czmoń (ZPPZ)	N 52.18	E 17.05
Kąty (ZPPZ)	N 52.03	E 17.51
Kędzierzyn (ZPPZ)	N 52.49	E 17.68
Kuczków (ZPPZ)	N 51.83	E 17.84
Łowęcín (ZPPZ)	N 52.41	E 17.14
Noskowo (ZPPZ)	N 52.39	E 17.51
Targowa Górká (ZPPZ)	N 52.30	E 17.43
Winna Góra (IOR-PIB)	N 52.21	E 17.44
Chrzanów (PDO)	N 50.99	E 16.93
Dzierżkowiec (PDO)	N 51.16	E 16.41
Jenkowiec (PDO)	N 51.23	E 17.32
Lubiatów (PDO)	N 51.21	E 16.03
Szreniawa (Hajduk)	N 52.21	E 17.44

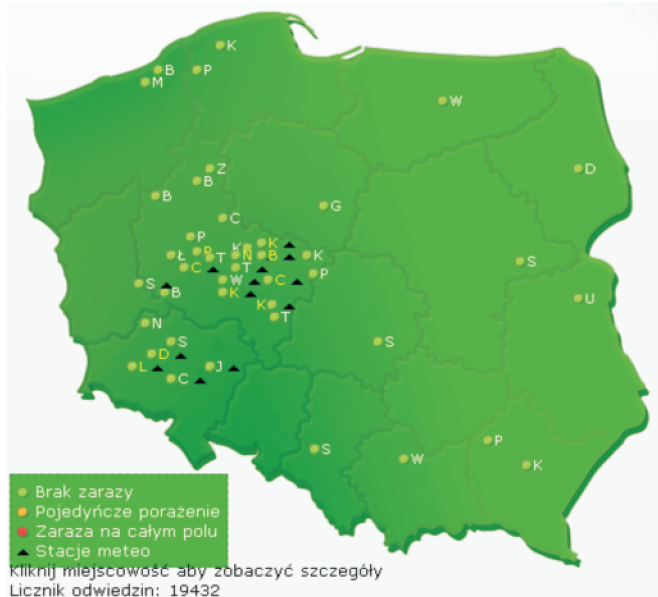
W roku 2010 IOR włączył do systemu własną ASM ze Stacji Doświadczalnej w Winnej Górze. Dzięki kilkuletniemu staraniu pracowników Instytutu Inżynierii Rolniczej UP w Poznaniu i Zespołu Informatyki Ekonomicznej i Systemów Decyzyjnych w Ochronie Roślin IOR-PIB, od sezonu 2011 system korzysta z wyników pięciu kolejnych polowych ASM (tab. 1, rys. 6). Dzięki włączeniu się Polskiego Doradztwa Rolniczego, cztery z nich udostępniają dane z ASM, w rejonach uprawy ziemniaka, w okolicy Wrocławia. Firma Hajduk Warzywnictwo (rejon Nowej Soli), wprowadza obserwacje i udostępnia dane z własnej ASM w Szreniawie. System generuje także powyższe informacje dla 40 stacji IMGW (rys. 5); koordynacja w zakresie wprowadzania obserwacji w ich rejonach i współpraca z plantatorami wymaga zintensyfikowania.



Rys. 5. Rozmieszczenie punktów, dla których system przetwarza i generuje informacje dla danych ze stacji IMGW  
 Fig. 5. Location of places where DSS calculated information with weather data from IMGW AWS

## Forma udostępniania wyników

Witryna internetowa poświęcona zarazie ziemniaka dostępna jest pod adresem: [www.ior.poznan.pl](http://www.ior.poznan.pl). Wybór (kliknięcie) ikony przedstawiającej kwiaty ziemniaka, umieszczonej wśród ikon na lewym pasku, na stronie Instytutu Ochrony Roślin PIB, uruchamia dostęp do systemu. Po wejściu otwiera się przed użytkownikiem możliwość przeglądu wyników monitoringu zarazy ziemniaka (rys. 6).



Rys. 6. Lokalizacja ASM i punktów obserwacji w 2011 r.  
Fig. 6. Location of AWS and observation points in 2011

Widoczne na mapie Polski punkty przedstawiają miejsca, w których prowadzone są obserwacje objawów chorobowych wywołanych porażeniem roślin przez *P. infestans*. Zielony kolor punktu oznacza brak objawów, żółty objawy na liściach, a czerwony na łodygach. Wybór jednego z tych kolorowych punktów umożliwia dotarcie do zestawionych w tabeli szczegółowych danych tekstowych, opisujących nasilenie objawów chorobowych na monitorowanych plantacjach (rys. 3). Oprócz informacji prezentujących rzeczywiste pojawienie i rozwój objawów chorobowych na polach podlegających systematycznym obserwacjom (co najmniej raz w tygodniu), użytkownik systemu może zapoznać się z wynikami działania modelu Ullricha i Schrödtera [12], który służy do prognozowania terminu wystąpienia pierwszych w sezonie symptomów chorobowych zarazy ziemniaka.



Rys. 7. Aktualny wynik obliczeń wg Ullricha i Schrödtera  
Fig. 7. Actual result of Ullrich & Schrödter calculation

Obsługa tego komponentu sprowadza się do określenia przez korzystającego plantatora daty wschodów i odmiany ziemniaka oraz źródłowej (najbliższej) stacji meteorologicznej. Efekt końcowy tego systemu wspomaganie decyzji widoczny jest na rys. 7. Pozwala to we właściwym czasie (po przekroczeniu wartości współczynnika „kumulowanej wartości ryzyka” wynoszącej 130), wykonać pierwszą aplikację fungicydu przeciwko *P. infestans*, często unikając przedwczesnych zabiegów [14].

## Podsumowanie

- System monitoringu plantacji ziemniaka i wspomaganie decyzji w ich ochronie przed *P. infestans* spełnia stawiane założenia i jest sukcesywnie rozbudowywany.
- Internet sprawdza się jako narzędzie transferu danych źródłowych (dane meteorologiczne i z obserwacji polowych plantacji) do jednostki centralnej oraz jako ogólnodostępne i uniwersalne narzędzie do odbioru przez plantatorów aktualizowanych i dedykowanych lokalnie informacji doradczych, nawet bardzo rozproszonych.
- Możliwość dalszej rozbudowy serwisu monitoringu i doradczego zależy od zainteresowania w innych rejonach uprawy ziemniaka i wsparcia instytucjonalnego.
- Istniejąca infrastruktura meteorologiczna [2] pozwala w rejonie Wielkopolski na zastosowanie wyników pozyskiwanych z licznych ASM do celów NegFry (i innych), w sposób praktycznie bezinwestycyjny; wymaga to jednak ich weryfikacji pod względem przydatności (lokalizacja, wyposażenie, transfer danych) [3, 4] oraz dostosowania (konwersja wyników) i włączenia do systemu.
- Korzystanie z informacji udostępnianych przez internetowy system doradczy pozwalają redukowac liczbę oprysków [14], a wykonywane przeprowadzić w uzasadnionym terminie, co przekłada się na wyższą skuteczność biologiczną i mniejsze obciążenie środowiska pestycydami.
- Do uruchomienia systemu doradczego w nowych rejonach, poza wynikami z ASM, niezbędne jest przeszkolenie obserwatorów i uruchomienie wprowadzania obserwacji.
- Upowszechnienie systemu doradczego wymaga przybliżenia potencjalnym użytkownikom wizji ochrony roślin z zastosowaniem modeli matematycznych oraz przeprowadzenia szkoleń z zakresu obsługi opracowanych aplikacji komputerowych.

## Bibliografia

- [1] Dowlwy L., Burke J.: Field validation of four decision support systems for the control of potato late blight in Ireland. PPO - Special Report, 2004, No. 10.
- [2] Czaczyk Z.: Przydatność rozmieszczenia punktów pomiaru czynników meteorologicznych w rejonie Wielkopolski do wspomaganie decyzji w rolnictwie. 51. Sesja Naukowa IOR-PIB, Jubileusz 60-lecia IOR-PIB, Poznań, 17-18 lutego 2011 r. Sesja posterowa: Choroby roślin i ochrona. Zagadnienia ogólne, 2011, poster nr 85.
- [3] Czaczyk Z.: Problemy z przydatnością automatycznych stacji meteorologicznych do wspomaganie decyzji w uprawie roślin. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2010, nr 4, s. 11-13.
- [4] Durło G. B., Kajewska J.: Czynniki technologiczne w automatycznych stacjach meteorologicznych. Acta Agrophisica, 2009, No. 13 (1), s. 49-66.
- [5] Fry W.E., Shitienberg D.: Integration of host resistance and fungicide to manage potato diseases. Can. J. Plant Pathology, 1990, 12, pp. 111-116.

- [6] Horoszkiewicz-Janka J., F. Walczak, M. Korbas., E. Jajor.: Zastosowanie systemów wspomaganie decyzji w ochronie pszenicy przed chorobami. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2010, nr 50 (3), 1329-1333.
- [7] Jensen A.L., Boll P.S., Thysen I. & Pathak B.K., Pl@nteInfo - A web-based system for personalised decision support in crop management. Computers and Electronics in Agriculture, 2000, 25, pp. 271-293.
- [8] Jörg E., Wójtowicz A., Röhrig M., Kleinhenz B.: Doświadczenia niemieckie w opracowaniu i upowszechnianiu internetowego systemu wspomagającego podejmowanie decyzji w ochronie roślin. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2006, 46 (1), s. 203-211.
- [9] Niedbała G., Kozłowski R., Przybylak A.: Doradca aplikacja internetowa wspomagająca ochronę buraka cukrowego. 51. Sesja Naukowa IOR-PIB, Jubileusz 60-lecia IOR-PIB, Poznań, 17-18 lutego 2011 r. Sesja posterowa: Choroby roślin i ochrona. Zagadnienia ogólne, 2011, poster nr 95.
- [10] Nugtern W.: PROPHY. A complete advice system for potato blight control for on-farm objectives, working and results in the Netherlands and Germany. PAV-Special Report No. 1, 1997, pp. 106-113.
- [11] Spits H.G., Wander J.G.N.: Field evaluation of four support systems for potato late blight in the Netherlands in 2000. PAV-Special Report, 2001, No. 7, pp. 77-90.
- [12] Ullrich J., Schrödter H.: Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine „Negativprognose“. Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutz, 1966, nr 3, s. 33-40.
- [13] Wójtowicz A.: Polowa ocena wiarygodności prognoz rozwoju populacji stonki ziemniaczanej stawianych za pomocą systemu wspomagającego podejmowanie decyzji SimLep 3. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2010, 50 (3), s. 1318-1321.
- [14] Wójtowicz A., Lipa J.J., Jörg E.: Economical effectiveness of *Phytophthora infestans* control according to decision support systems. Journal of Plant Protection Research, 2004, nr 44 (1), s. 538-541.
- [15] Zaliwski A., A. Nieróbca: Przedstawienie systemu wspomaganie decyzji do określania potrzeby zabiegu przeciw Septoriozie plew pszenicy (*Septoria nodorum*). Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin, 2010, 50 (4), s. 1837-1840.

#### **Podziękowania**

Panu mgr. inż. Jackowi Królowi, licencjonowanemu sprzedawcy TeeJet®, za skuteczny wkład w uruchomienie kolejnych stacji meteorologicznych w sezonie 2011.

## **USING OF INTERNET FOR DSS IN POTATOES PROTECTION AGAINST *PHYTOPHTHORA INFESTANS***

### *Abstract*

*First in Poland non commercial DSS in potatoes protection, available and working through internet was presented. The working scheme, using principle, possibilities of extending and improvement were described. Application of this kind of support in determining the right time of potato blight control makes possible to obtain higher efficacy of fungicides, and less environmental contamination with pesticides through reduction of number of fungicides application.*