

**Andrzej S. Zaliwski, Anna Nieróbca, Jerzy Kozyra, Tadeusz Górski**

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

## APLIKACJA WEINDEX DO OCENY WPŁYWU POGODY NA PLON ROŚLIN UPRAWNYCH<sup>1</sup>

**Słowa kluczowe:** aplikacja internetowa, model, rośliny uprawne, indeks pogodowy plonowania, dane pogodowe

---

### Wstęp

W 2004 r. w IUNG-PIB w Puławach podjęto w ramach badań statutowych realizację projektu „Opracowanie systemu zaleceń rolniczych związanych z cyklem klimatycznym”. Jednym z celów projektu była budowa systemu wykorzystującego ocenę aktualnego przebiegu pogody i jej wpływu na warunki wegetacji roślin do wspomagania decyzji w zakresie prac uprawowych. Ważnym elementem systemu jest moduł prognozowania plonów ziemniaka, pszenicy ozimej i żyta. Budowa modułu prognozowania plonów była możliwa dzięki wykorzystaniu wieloletniego dorobku badawczego Zakładu Agrometeorologii IUNG w zakresie wpływu pogody na plonowanie roślin. Prace te prowadzono w Zakładzie (w 2000 r. przekształconym w Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki) od roku 1971. Początkowo koncentrowały się one na wymaganiach klimatycznych roślin uprawnych i metodyce oceny efektywności plonotwórczej klimatu (3). W późniejszych latach, zwłaszcza po roku 1975, uwagę skoncentrowano na klimatycznej zmienności plonowania roślin uprawnych oraz zależności rozwoju i plonowania roślin od przebiegu pogody. Prace te zostały uwiecznione konstrukcją modeli indeksu pogodowego plonowania (modeli IPO) wielu roślin uprawnych. Modele IPO, konstruowane przy pomocy arkusza kalkulacyjnego, miały postać algorytmów komputerowych wraz ze zbiorem historycznych danych meteorologicznych służących do ich testowania. W internetowym „Systemie zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody” (IPO 2005) zbudowanym

---

<sup>1</sup> Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

w 2005 r. (6, 9) modele zaimplementowano w postaci procedur składowanych T-SQL (22). System IPO 2005 został opracowany w środowisku ASP w języku VBScript (1, 21). Początkowo korzystał on z bazy danych SQL serwer 2000, później zamienionej na SQL serwer 2005 (16, 22). Interfejs systemu IPO 2005 zawierał mapę Polski służącą do wyboru stacji meteorologicznych oraz menu wyboru analizy (rys. 1). Możliwe było przedstawienie dla wybranej stacji warunków klimatycznych lub pogodowych, symulacji rozwoju roślin na podstawie sum temperatur efektywnych oraz prognozy plonów według modeli IPO skonstruowanych w IUNG.



Rys. 1. Wygląd strony głównej systemu IPO 2005

Źródło: opracowanie własne

System IPO 2005 nie doczekał się wdrożenia przede wszystkim ze względu na brak zasilania bieżącymi danymi pogodowymi. Z uwagi na uproszczenia konstrukcyjne (pominięcie mechanizmów aktualizacji danych) mógł pracować jedynie na danych historycznych. Uniemożliwiło to oczywiście generowanie aktualnych zaleceń w trybie operacyjnym. Następnym zadaniem była więc budowa systemu pozyskiwania bieżących danych pogodowych.

W 2006 r. w IUNG-PIB rozpoczęto realizację projektu badawczego „Doskonalenie systemów doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej” mającego na celu budowę „Systemu wspomaganie decyzji w zakresie produkcji roślinnej” (SWDPR) przeznaczonego do generowania informacji dla producentów rolnych, doradców, administracji itd. (24). Stworzyło to szansę dalszego rozwoju systemu IPO w ramach SWDPR.

W latach 2009–2012 opracowano i uruchomiono Centralny Moduł Pogodowy – CMP (24, 25). Pozyskiwał on dane godzinowe ze stacji agrometeorologicznych sieci IUNG-PIB i agregował je na dane dobowe i dekadowe zgodnie z potrzebami systemu IPO (26, 31, 32). Dane dekadowe pochodziły także ze stacji synoptycznych IMGW (30). Uruchomienie CMP stworzyło warunki do zasilania systemu IPO danymi bieżącymi. W 2010 r. opracowano unowocześnioną wersję systemu IPO (7, 29), korzystając w pewnej mierze z doświadczeń projektowych i eksploatacyjnych zdobytych podczas prac nad systemem IPO 2005 (9). Zaprzestano używania przestarzałej technologii ASP. W nowej wersji systemu (IPO 2010) zastąpiono ją technologią ASP.NET (2) oraz językiem programowania C# (10). W związku z tym nie była to

jedynie modyfikacja, ale tworzenie systemu od podstaw. Zamiarem konstruktorów było udostępnienie zaimplementowanych modeli (w tym modeli IPO) szerszemu gronu użytkowników w trybie operacyjnym.

System IPO 2010 (29) składa się z szeregu aplikacji (modułów). Rolę zarządzającą pełni aplikacja „ipo” będąca jednocześnie stroną główną systemu i interfejsem użytkownika. Zarządza ona dostępem do następujących modułów:

- „stcond” – aktualne warunki pogodowe,
- „grcond” – klimatyczne warunki wegetacji,
- „weyield” – wyniki pracy modeli IPO,
- „grtempo” – tempo rozwoju roślin,
- „recomm” – zalecenia agrotechniczne.

Informacje podawane przez wymienione aplikacje dotyczą okolic stacji meteorologicznej wybranej z mapy Polski.

Wdrożenie systemu IPO 2010 natrafiło na przeszkodę ze względu na brak w zbiorze parametrów pogodowych danych dekadowych potrzebnych do działania modeli IPO niektórych roślin (ozimin). Stacje agrometeorologiczne sieci IUNG-PIB bowiem nie spełniają wszystkich wymagań modeli IPO pod względem zestawu mierzonych parametrów. Wykorzystanie danych IMGW do tego celu natrafiło zaś na barierę finansową.

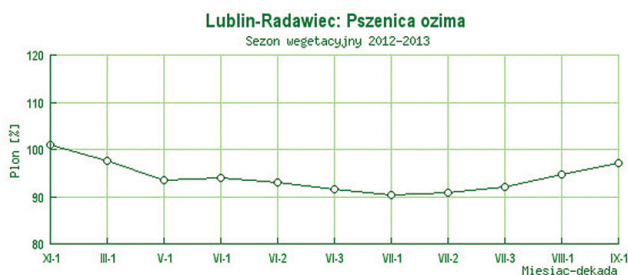
Z podanych pięciu aplikacji systemu IPO 2010 tylko „weyield” (prezentująca wyniki pracy modeli IPO) korzysta z danych dekadowych. Ułatwiło to wydzielenie jej z systemu IPO 2010. Wydzieloną aplikację nazwano „weindex” (ang. *weather index* – indeks pogodowy). Przekazano ją „pod opiekę” do innego projektu badawczego posiadającego niezbędne dane i mogącego spożytkować wyniki z modeli IPO w prowadzonych pracach badawczych. W ten sposób zarówno odbiorcy wyników projektu PIB 4.1, jak i „projektu-opiekuna” mogą korzystać z aplikacji i jej dalsza eksploatacja jest zapewniona.

Celem artykułu jest przedstawienie aplikacji weindex służącej do generowania informacji o indeksach pogodowych plonowania wybranych roślin uprawnych.

### **Geneza modeli indeksu pogodowego**

Istotą modułu „weyield” systemu IPO 2010, służącego za wzór do budowy aplikacji weindex, są statystyczno-empiryczne modele IPO umożliwiające obliczenie indeksów pogodowych (IP) w celu otrzymania bieżącej (w trakcie sezonu wegetacyjnego roślin) oceny wpływu pogody na plon głównych upraw w Polsce (4, 5). Model IPO jest wielokrotną funkcją elementów meteorologicznych agregowanych do wartości dekadowych lub miesięcznych w zależności od modelu (rośliny) i fazy fenologicznej rośliny. Na ostateczny (końcowy) indeks IP składa się, w zależności od złożoności modelu, od kilku do kilkunastu indeksów cząstkowych. Indeksy te opisują wpływ czynników meteorologicznych w różnych fazach wegetacji, przez co uwzględniają wymagania środowiskowe roślin zmieniające się w cyklu fenologicznym. Przykła-

dowo model IPO dla pszenicy ozimej uwzględnia 30 indeksów cząstkowych. Po ich zagregowaniu stosownie do liczby prezentowanych terminów oceny wpływu pogody na plon otrzymuje się odnośną liczbę indeksów wynikowych, która dla pszenicy ozimej wynosi 11, zgodnie z wykresem na rysunku 2. Rysunek ten pochodzi z systemu SEIPO (17, 35), w którym modele IPO zaimplementowano w sposób identyczny do aplikacji weindex (23). SEIPO zestawia wykresy dla wielu miejscowości na jednej stronie, ułatwiając ich porównanie. W modelach IPO indeksy cząstkowe uwzględniają wpływ nie tylko bieżącego przebiegu pogody, ale również interakcje w czasie.



Rys. 2. Wykres IP dla pszenicy ozimej, stacja Lublin-Radawiec, sezon wegetacyjny 2012–2013  
Źródło: System SEIPO (17)

### Przeznaczenie aplikacji weindex

Aplikacja weindex (33, 34) służy do oceny wpływu pogody na plon czterech roślin uprawnych: pszenicy ozimej, pszenżyta ozimego, kukurydzy i ziemniaka dla miejscowości według agrometeorologicznych modeli IPO. Model IPO żyta, który występował w systemie IPO 2005, został pominięty.

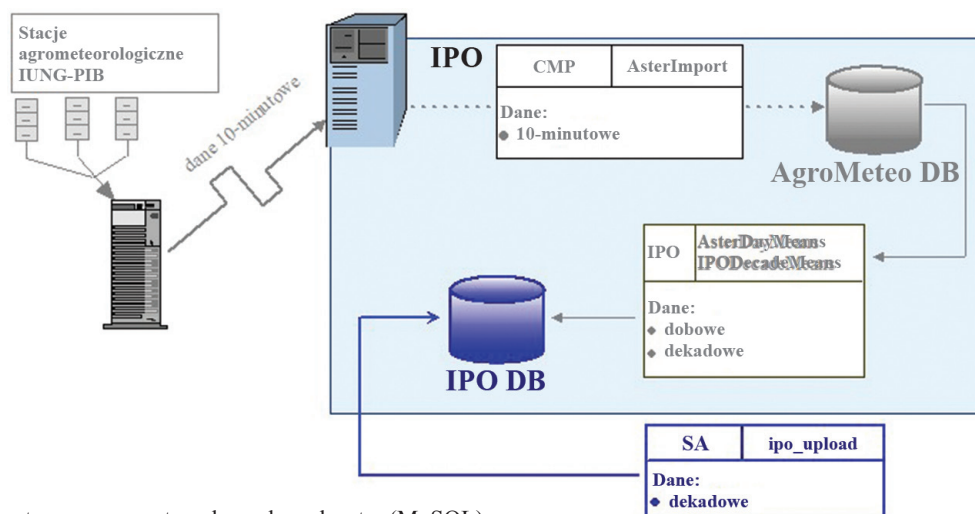
Wpływ pogody na plony jest określony ilościowo przez indeks pogodowy IP, wyrażony w %. Wartość  $IP = 100\%$  oznacza średnie warunki meteorologiczne plonowania. Wartości IP powyżej 100% oznaczają warunki meteorologiczne korzystniejsze niż średnie, a poniżej 100% warunki mniej korzystne niż średnie. Znając ilościowy wpływ pogody na plony, można określić liczbowo spodziewany plon. Im bardziej korzystne wystąpiły warunki meteorologiczne, tym wyższych można spodziewać się plonów.

Wartości IP nie uwzględniają wpływu na plon innych czynników niż pogodowe (gleba, agrofagi itd.), ani nie uwzględniają wpływu pogody na wymarzenie roślin i strat z tego wynikających.

### Zasilanie danymi meteorologicznymi

Dane do bieżącego zasilania aplikacji weindex pochodzą z Centralnego Modułu Pogodowego – CMP (24, 25). Schemat działania CMP przedstawiono na rysunku 3 (funkcje niezwiązane z systemem IPO pominięto). Aplikacja weindex wykorzystuje

wyłącznie dane ze stacji synoptycznych IMGW. Brak pomiaru niektórych parametrów uniemożliwia jej zasilanie z sieci stacji agrometeorologicznych IUNG-PIB<sup>2</sup>. Było to bezpośrednią przyczyną wydzielenia z systemu IPO 2010 aplikacji weindex. W CMP dane ze stacji synoptycznych IMGW (dekadowe) są aktualizowane ręcznie za pomocą aplikacji ipo\_upload (30), będącej jednym z elementów Serwisu Administracji IPM i IPO (24, 28). Aplikacja ipo\_upload umożliwia przesłanie do serwera IPO plików tekstowych i import danych do bazy danych IPO (rys. 3). Droga danych pomiędzy aplikacją ipo\_upload i bazą danych IPO została wyróżniona na rysunku 3 kolorem niebieskim. Pominięcie sieci stacji IUNG-PIB znacznie uprościło obieg danych przeznaczonych dla aplikacji weindex (pominięte elementy oznaczone są kolorem szarym). Ponieważ zasilanie danymi pogodowymi odbywa się ręcznie, wymagana jest konsekwentna regularność aktualizacji bazy danych IPO. Stanowi to warunek aktualności wyników prezentowanych przez aplikację weindex.



aster – serwer aster z bazą danych aster (MySQL)

IPO – serwer IPO

CMP – Centralny Moduł Pogodowy

IPO – System zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody

SA – Serwis Administracji

AsterImport, AsterDayMeans, IPODecadeMeans – programy konsolowe

AgroMeteo DB, IPO DB – bazy danych

ipo\_upload – aplikacja do przesyłania i importu danych meteorologicznych

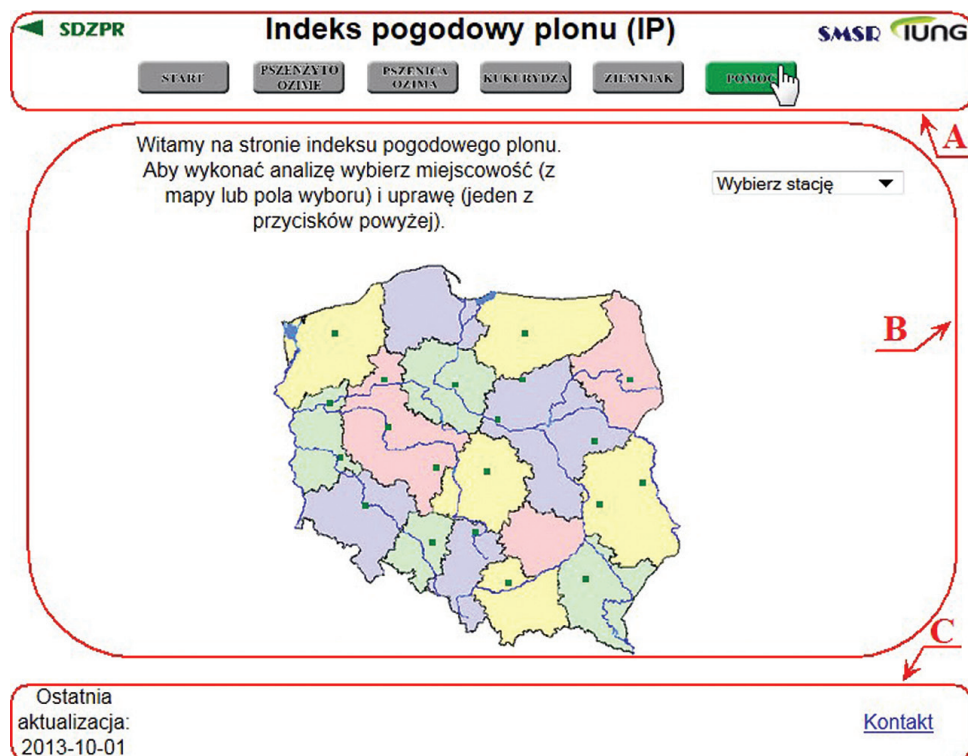
Rys. 3. Centralny Moduł Pogodowy

Źródło: opracowanie własne

<sup>2</sup> Ocenę stacji należących do sieci stacji agrometeorologicznych IUNG-PIB pod względem przydatności dla systemu IPO z uwagi na zestaw mierzonych parametrów pogodowych można przeprowadzić np. w programie WeatherModuleCodeGen (27).

## Interfejs użytkownika

Interfejs użytkownika aplikacji weindex.aspx został podzielony na trzy części (rys. 4): pasek górny (A), panel mapy (B) i pasek dolny (C). Na pasku górnym wyświetlany jest tytuł strony: „Indeks pogodowy plonu (IP)”. Po lewej stronie tytułu znajdują się dwie ikonki nawigacyjne. Jedna z nich (strzałka wskazująca w lewo) służy do cofania się do poprzedniej strony. Druga ikonka z napisem SDZPR służy do przejścia do stron „Systemu doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej” (18). Po stronie prawej natomiast widnieją dwie inne ikonki umożliwiające przejście do stron Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej (19) oraz Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego (IUNG-PIB) w Puławach. Wszystkie te ikonki są zawsze dostępne. Pod tytułem strony umieszczono przyciski nawigacji: „Start”, cztery przyciski wyboru rośliny i „Pomoc”. Przyciski te mogą przybrać jeden z dwóch stanów: aktywny i pasywny (oprócz przycisku „Pomoc”, który jest zawsze aktywny). Stan aktywny przycisków zaznaczony jest kolorem zielonym, a pasywny szarym. Drugą oznaką stanu przycisku jest wygląd kursora myszki podczas przesuwania nad przyciskiem: „rączka” (rys. 4) lub „stop” (rys. 5).

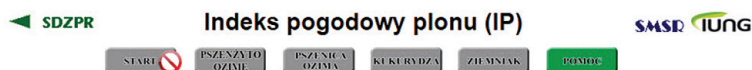


A – pasek górny; B – panel mapy; C – pasek dolny

Rys. 4. Interfejs strony głównej aplikacji weindex

Źródło: opracowanie własne

W panelu mapy widoczna jest fraza powitalna, mapa Polski i okienko wyboru („Wybierz stację”). Pasek dolny (oznaczony „C” na rys. 4) zawiera datę ostatniej aktualizacji aplikacji i adres kontaktowy e-mail.



Rys. 5. Pasek górny – kursor „stop!” nad przyciskiem „Start”

Źródło: opracowanie własne

## Dwie fazy działania aplikacji

W aplikacji weindex można wyróżnić dwie fazy działania:

- inicjacyjną, umożliwiającą wybór stacji (rys. 4) po pierwszym uruchomieniu aplikacji w przeglądarce lub po kolejnym uruchomieniu wywołanym przyciskiem „Start”,
- operacyjną, do której aplikacja przechodzi po kolejnym uruchomieniu spowodowanym przyciskiem wyboru rośliny.

Wyniki generowane przez aplikację weindex dotyczą konkretnej lokalizacji (okolic miejscowości, w której zlokalizowano stację meteorologiczną). Obszar wokół stacji, w zasięgu którego wyniki są miarodajne, zamyka się w promieniu od kilku do kilkudziesięciu km. Zależy to od ukształtowania terenu na tym obszarze, obecności dużych miast, akwenów, barier itd. Ogólnie, im dalej od stacji, tym większy błąd.

Po otwarciu strony „weindex.aspx” (23) w przeglądarce aplikacja wyświetla interfejs (tak jak na rys. 4, ale bez czerwonych ramek) i oczekuje na reakcję użytkownika. Pierwszym krokiem użytkownika powinien być wybór stacji meteorologicznej z mapy (rys. 4) lub z okienka wyboru (rys. 6). Po dokonaniu wyboru dane dotyczące stacji zostają zapamiętane w zbiorze elementów sesji użytkownika. W ten sposób są one aktualne aż do zakończenia sesji (opuszczenia strony) lub do momentu zmiany stacji. Najważniejszą daną o stacji jest numer WMO stacji (12) będący indeksem stacji przypisanym przez Światową Organizację Meteorologiczną (ang. *World Meteorological Organization*). Na podstawie numeru WMO stacji aplikacja odnajduje wszystkie potrzebne informacje w bazie danych.

## Indeks pogodowy plonu (IP)

START

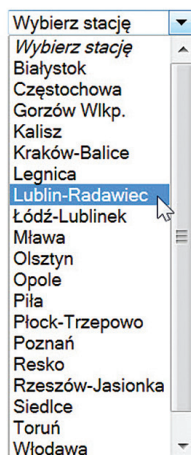
PSZENŻYTO  
OZIMEPSZENICA  
OZIMA

KUKURYDZA

ZIEMNIAK

POMOC

Witamy na stronie indeksu pogodowego plonu.  
Aby wykonać analizę wybierz miejscowość (z  
mapy lub pola wyboru) i uprawę (jeden z  
przycisków powyżej).



Rys. 6. Wybór stacji meteorologicznej z listy

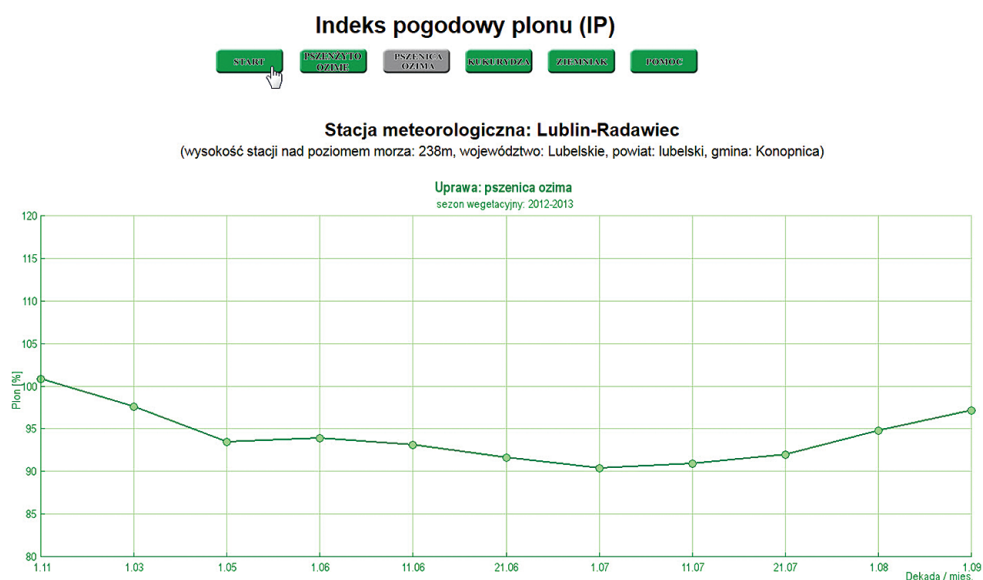
Źródło: opracowanie własne

### Wyświetlanie wykresu

Przy pierwszym uruchomieniu rośliną wybraną domyślnie jest pszenica ozima. Wystarczy więc, by użytkownik wybrał stację i od razu otrzymuje wykres IP (rys. 7). W celu zmiany rośliny należy kliknąć na jeden z zielonych przycisków wyboru rośliny. Zmiany stacji można dokonać dopiero po powrocie do strony głównej. Powrót „do mapy” następuje przez kliknięcie na przycisk „Start”. Przycisk aktualnie wybranej rośliny, której wykres IP jest właśnie przedstawiany, jest „zablokowany” (kolor szary). Nie ma bowiem potrzeby powtórnego wyświetlania tego samego wykresu. Unika się w ten sposób zbędnego obciążania serwera.

Pomimo iż aplikacja została zaprogramowana w języku C# w środowisku ASP.NET, wykres generowany jest przy pomocy skryptu napisanego w języku PHP (13, 14). Skrypt wykorzystuje bibliotekę jppgraph (8) opracowaną w języku PHP i dostępną w wersji komercyjnej lub darmowej. Technicznie wykres zostaje wygenerowany jako obraz bitowy w formacie PNG (15) i osadzony na stronie HTML przesyłanej przez serwer do przeglądarki na komputerze użytkownika. Biblioteka jppgraph oferuje bardzo szerokie możliwości w zakresie tworzenia wykresów, pozwalając w łatwy sposób dostosować wygląd obrazu do potrzeb odbiorcy. Podobne rozwiązanie, zrealizowane

w języku C#, wymagałoby napisania kodu od podstaw, ewentualnie zakupu odpowiedniej biblioteki graficznej do tworzenia wykresów.

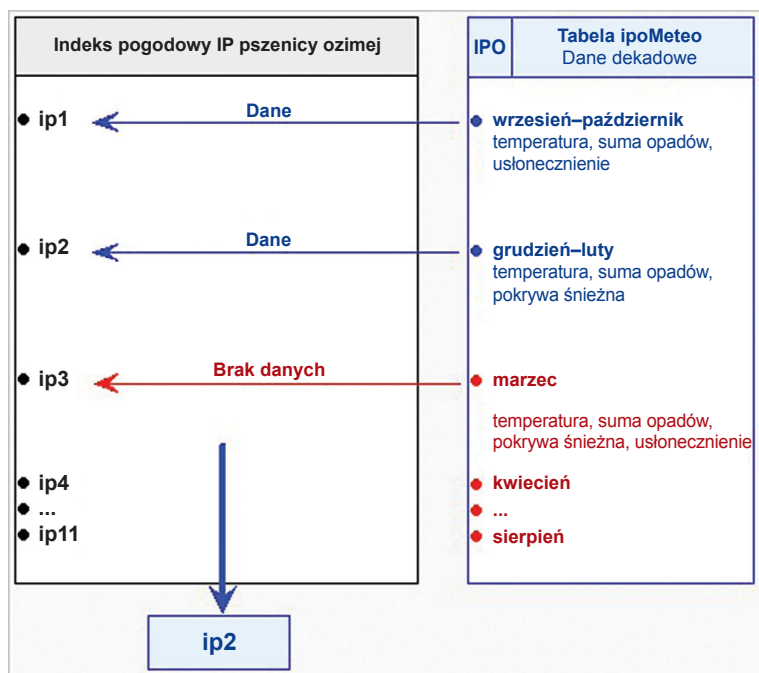


Rys. 7. Wykres IP dla pszenicy ozimej, stacja Lublin-Radawiec, sezon wegetacyjny 2012–2013

Źródło: aplikacja „weindex.aspx” (23)

## Interpretacja wykresu

Wyniki przedstawione na rysunku 7 stanowią zbiór par dwóch danych: indeksu pogodowego IP i terminu (daty) oceny wpływu pogody na plon. Terminy oceny (oraz ich liczba) są różne dla różnych roślin. Dla pszenicy ozimej np. liczba terminów wynosi 11, tzn. obliczanych jest 11 wynikowych indeksów pogodowych, ip1 - ip11. Jak już powiedziano, indeksy te są agregowane z indeksów cząstkowych. Każdy indeks pogodowy obliczany jest na podstawie zbioru danych meteorologicznych z określonego okresu. Zbiór ten rośnie kumulatywnie, bowiem obliczenie każdego następnego indeksu wymaga obliczenia wszystkich poprzednich. Przykładowo, do obliczenia indeksu pogodowego ip1 dla pszenicy ozimej (rys. 8) potrzebny jest zbiór danych meteorologicznych z września i października roku poprzedzającego rok analizy. Do obliczenia ip2 potrzebne są te same dane, co do obliczenia ip1 oraz dodatkowo dane z grudnia, stycznia i lutego. Obliczenie indeksu pogodowego końcowego (ip11) dla pszenicy ozimej wymaga natomiast wszystkich danych z okresu od września do końca sierpnia.



Rys. 8. Obliczenie ip2 dla pszenicy ozimej

Źródło: opracowanie własne

Aplikacja weindex wykonuje analizy w czasie rzeczywistym. W związku z tym kompletność zbioru danych wykorzystywanych przez modele IPO, niezależnie od rośliny, zależy od terminu analizy. Komplet danych pogodowych niezbędnych do obliczenia końcowego indeksu pogodowego ip11 (rys. 7 oraz rys. 2) jest dostępny najwcześniej w terminie końcowego indeksu pogodowego (początek września). W analizach wykonywanych wcześniej aplikacja może zaprezentować na wykresie tylko te indeksy, dla których obliczenia są już dostępne dane. Przykładowo, jeżeli użytkownik wykona analizę w dowolnym dniu marca, wykres zaprezentuje co najwyżej wartość indeksu ip2, do obliczenia którego wykorzystywane są dane wrzesień – grudzień roku poprzedzającego analizę oraz dane styczeń – luty. Komplet danych z marca, potrzebny do obliczenia ip3, jest dostępny nie wcześniej niż 1 kwietnia (rys. 8). Kolejne indeksy uwzględniają coraz dłuższy okres rozwoju roślin, dlatego stanowią coraz pełniejszą ocenę wpływu warunków meteorologicznych na plon.

### Podsumowanie

Warunki środowiska przyrodniczego decydują o jakości i ilości produkcji roślinnej. Szczególnie zaznacza się tutaj wpływ czynników pogodowych – przebieg pogody jest jednym z kluczowych czynników warunkujących wysokość plonów. Ocenia się,

że ok. 75% wszystkich strat w produkcji roślinnej jest spowodowane bezpośrednio lub pośrednio przez czynniki pogodowe (11). Z tego względu wdrożenie modeli indeksu pogodowego plonów roślin uprawnych w formie ogólniedostępnych aplikacji internetowych stanowi ważny kierunek prac w zadaniu PIB 4.1 programu wieloletniego IUNG-PIB. Modele indeksu pogodowego plonów umożliwiają generowanie prognoz plonów w trakcie sezonu wegetacyjnego. Posiadanie informacji dotyczącej przyszłego poziomu produkcji pozwoliłoby na zmniejszenie wpływu niepewności i uniknięcie skutków błędnych decyzji. Informacja taka może być sygnałem dalszego rozwoju sytuacji na rynku płodów rolnych, pozwalając na właściwe zaplanowanie prac związanych z przechowaniem i zbytem w gospodarstwie rolnym. W szerszym ujęciu – w skali kraju – może np. stanowić wskazówkę do przyjęcia odpowiedniej polityki rolnej (20).

Budowa aplikacji internetowych „ipo” (7) i weindex (23), łączących modele IPO ze źródłami aktualnych danych, jest próbą upowszechnienia wyników wieloletniego dorobku badawczego Zakładu Agrometeorologii IUNG w zakresie wpływu pogody na plonowanie roślin wśród jak największego grona odbiorców w sposób obecnie najbardziej efektywny – przy pomocy Internetu. Jednak na samej budowie aplikacji problem nie kończy się, bowiem by system spełniał swoją funkcję, wymaga stałego utrzymania w ruchu, w tym również zabezpieczenia stałego dopływu aktualnych danych. Proces ten był dotychczas „piętą Achillesową” „Systemu wspomaganie decyzji w zakresie produkcji roślinnej”. Aplikacja weindex umożliwia rozwiązanie, którego realizacja wymaga obecnie już tylko podjęcia decyzji w celu rozdzielania zadań w zakresie aktualizacji danych dekadowych w Centralnym Module Pogodowym na serwerze IPO (rys. 3).

Planowany jest dalszy rozwój aplikacji weindex, zwłaszcza wdrożenia modeli IPO kolejnych roślin. Zadaniem prawdopodobnie najłatwiejszym byłoby wdrożenie modelu żyta. Niezbędne procedury składowane SQL zostały przetłumaczone z języka wewnętrznego arkusza kalkulacyjnego na potrzeby systemu IPO 2005 w roku 2005. Teraz będą wymagać tylko adaptacji.

Modele indeksu pogodowego plonów roślin uprawnych mogą mieć więcej zastosowań. Jednym z nich mogłaby być analiza parametrów pogodowych jako czynników wpływających na plon. Można sobie wyobrazić dwa możliwe kierunki takich prac. Opracowanie odpowiedniego oprogramowania pozwoliłoby określać, które elementy lub układy elementów pogodowych w danym okresie i miejscu miały decydujący wpływ na wysokość plonu. Przeprowadzenie analiz porównawczych czasowo-przestrzennych z wykorzystaniem zbiorów danych historycznych i przeszukanie przestrzeni wyników pod względem różnych kryteriów mogłoby dostarczyć wiele cennych materiałów do przemyśleń i wyciągania wniosków. Innym kierunkiem mogłoby być wykorzystanie prognoz pogody jako danych wejściowych w modelach IPO do opracowywania scenariuszy dalszego przebiegu indeksu plonowania, począwszy od aktualnego cząstkowego IP. Scenariusze takie służyłyby zwróceniu uwagi, które

przyszłe układy elementów pogodowych są najmniej korzystne, lub przeciwnie, najbardziej korzystne, oraz na ile jest możliwe ich wystąpienie. Byłyby one jednak obciążone dodatkowym błędem wynikającym z niepewności prognoz.

## Literatura

1. asp. ASP Tutorial. w3schools.com, Refsnes Data, 2013. [www.w3schools.com/asp/default.asp](http://www.w3schools.com/asp/default.asp). Dostęp 10.04.2014.
2. asp.net. ASP.NET Tutorial. w3schools.com, Refsnes Data, 2013. [www.w3schools.com/aspnet](http://www.w3schools.com/aspnet). Dostęp 10.04.2014.
3. Demidowicz G., Wilkos S., Zaliwski A.: Historia Zakładu Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki. IUNG-PIB, Puławy 2014. [www.zazi.iung.pulawy.pl/Documents/Historiazazi.html](http://www.zazi.iung.pulawy.pl/Documents/Historiazazi.html). Dostęp 10.04.2014.
4. Górski T., Demidowicz G., Deputat T., Górską K., Krakowiak A., Marcinkowska I., Spoz-Pac W.: Empiryczny model plonowania ziemniaka w funkcji czynników meteorologicznych. Materiały XXV Zjazdu Agrometeorologów. AR Olsztyn, Olsztyn-Mierki, 1994, 43-46.
5. Górski T., Demidowicz G., Deputat T., Górską K., Marcinkowska I., Spoz-Pac W.: Empiryczny model plonowania pszenicy ozimej w funkcji czynników meteorologicznych. Zeszyty Naukowe AR Wrocław, 1997, **313**: 99-109.
6. IPO 2005. System zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody (prototyp). IUNG-PIB, Puławy 2014. [www.ipo.iung.pulawy.pl/IPO/ipo\\_old/ipo.asp](http://www.ipo.iung.pulawy.pl/IPO/ipo_old/ipo.asp). Dostęp 10.04.2014.
7. IPO 2010. System zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody. IUNG-PIB, Puławy 2014. [www.ipo.iung.pulawy.pl/IPO/ipo.aspx](http://www.ipo.iung.pulawy.pl/IPO/ipo.aspx). Dostęp 10.04.2014.
8. jgraph. JpGraph. Object-Oriented Graph creating library for PHP. Asial Corporation, 2013. <http://jgraph.net>. Dostęp 10.04.2014.
9. Kozyra J., Zaliwski A.S., Nieróbca A., Grabiński J.: System zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2009, **16**: 97-106.
10. Liberty J.: C# Programowanie. Helion, Gliwice 2006.
11. Mavi H.S., Tupper G.J.: Agrometeorology: Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture. Food Products Press, New York 2004.
12. NOAA. Meteorological Station Location Information (Observation Sites). National Oceanic and Atmospheric Administration. US Dept. of Commerce. Silver Spring, MD 20910, 2003. <http://weather.noaa.gov/tg/site.shtml>. Dostęp 10.04.2014.
13. php. PHP Tutorial. w3schools.com, Refsnes Data, 2013. [www.w3schools.com/php/default.asp](http://www.w3schools.com/php/default.asp). Dostęp 10.04.2014.
14. php.net. What is PHP? The PHP Group, 2013. <http://php.net>. Dostęp 10.04.2014.
15. PNG. Portable Network Graphics. Wikipedia, 2014. [http://en.wikipedia.org/wiki/Portable\\_Network\\_Graphics](http://en.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics). Dostęp 10.04.2014.
16. Rizzo T., Machanic A., Dewson R., Walters R., Sack J., Skin J.: SQL Server 2005. Praktyczny przewodnik po SQL Server 2005 dla programistów i administratorów baz danych. Helion, Gliwice 2007.
17. System SEIPO. Analiza wpływu pogody na plony. Serwis Administracji systemów IPM i IPO, IUNG-PIB, Puławy, 2013. [www.ipm.iung.pulawy.pl/ipm\\_admin/yieldsonweather.aspx](http://www.ipm.iung.pulawy.pl/ipm_admin/yieldsonweather.aspx). Dostęp 10.04.2014.
18. SDZPR. Systemu doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej. IUNG-PIB, Puławy 2006. [www.dss.iung.pulawy.pl](http://www.dss.iung.pulawy.pl). Dostęp 10.04.2014.

19. SMSR. Systemu Monitoringu Suszy Rolniczej. IUNG-PIB, Puławy 2012. [www.susza.iung.pulawy.pl](http://www.susza.iung.pulawy.pl). Dostęp 10.04.2014.
20. S r o k a W., S u l e w s k i P., K o c i e l s k a U.: Ocena przydatności wybranych metod do prognozowania plonów roślin. Roczniki Nauk Rolniczych, 2008, Seria G, **95(2)**: 68-82.
21. T u n g a r e M.: A Practical Guide to Microsoft Active Server Pages 3.0. 2000.
22. V i e i r a R.: SQL Server 2005. Programowanie. Od podstaw. Helion, Gliwice 2007.
23. weindex. Indeks pogodowy plonu (IP). IUNG-PIB, Puławy 2013. [www.ipo.iung.pulawy.pl/weindex/weindex.aspx](http://www.ipo.iung.pulawy.pl/weindex/weindex.aspx). Dostęp 10.04.2014.
24. Z a l i w s k i A.S.: Ogólna koncepcja krajowego systemu wspomaganie decyzji w zakresie produkcji roślinnej. Inżynieria Rolnicza, 2009, **6(115)**: 323-329.
25. Z a l i w s k i A.S.: Organizacja modułu pogodowego krajowego systemu doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2009, **16**: 107-117.
26. Z a l i w s k i A.S.: Program IPODecadeMeans.exe wersja 2010. Instrukcja obsługi. Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy, 2010, s. 4.
27. Z a l i w s k i A.S.: Program WeatherModuleCodeGen.exe wersja 2010. Instrukcja obsługi. Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy 2010, s. 13.
28. Z a l i w s k i A.S.: Serwis Administracji IPM DSS i IPO wersja 2013. Instrukcja obsługi. Wydanie 2, 19 wrzesień 2013. Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy 2013, s. 16.
29. Z a l i w s k i A.S., K o z y r a J.: Aplikacja „ipo” wersja 2010. Instrukcja obsługi (wersja pilotowa). Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy 2010, s. 5.
30. Z a l i w s k i A.S., K o z y r a J.: Aplikacja „ipo\_upload” wersja 2010. Instrukcja obsługi. Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy 2012, s. 5.
31. Z a l i w s k i A.S., K o z y r a J.: Program AsterDayMeans.exe wersja 2010. Instrukcja obsługi 2012 (wraz z poprawkami). Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy 2012, s. 5.
32. Z a l i w s k i A.S., K o z y r a J.: Program AsterImport.exe wersja 2009. Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy 2009, s. 6.
33. Z a l i w s k i A.S., K o z y r a J., N i e r ó b c a A.: Indeks pogodowy plonów wg modelu IPO. Instrukcja obsługi aplikacji „weindex.aspx” online. IUNG-PIB, Puławy 2013. [www.ipm.iung.pulawy.pl/weindex/help.aspx](http://www.ipm.iung.pulawy.pl/weindex/help.aspx). Dostęp 10.04.2014.
34. Z a l i w s k i A.S., K o z y r a J., N i e r ó b c a A., G ó r s k i T.: Aplikacja „weindex.aspx” – indeks pogodowy plonu (IP). System doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej. IUNG-PIB, Puławy 2013. [www.dss.iung.pulawy.pl/Documents/ipr/weindex.html](http://www.dss.iung.pulawy.pl/Documents/ipr/weindex.html). Dostęp 10.04.2014.
35. Z a l i w s k i A.S., N i e r ó b c a A.: System SEIPO wersja 2013. Instrukcja obsługi. Maszynopis, IUNG-PIB, Puławy 2013, s. 16.

---

Adres do korespondencji:

*dr inż. Andrzej S. Zaliwski*  
*Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel. (81) 886 34 21 w. 202*  
*e-mail: Andrzej.Zaliwski@iung.pulawy.pl*