

Zuzanna Jarosz

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

SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI W ROLNICTWIE*

Słowa kluczowe: informacja, decyzja, systemy wspomaganie decyzji

Wstęp

W nowoczesnym gospodarstwie rolnym podejmowanych jest wiele decyzji. Proces podejmowania decyzji wymaga od decydenta doświadczenia, wiedzy oraz informacji dotyczących analizowanego problemu. Jedną z możliwości uzyskania trafnych informacji jest zastosowanie narzędzi wspomagających proces decyzyjny. Rozwiązaniem bazującym na nowoczesnych technologiach informatycznych, wychodzącym naprzeciw wyzwaniu dostarczania już nie tylko informacji, ale informacji przetworzonej i podanej w najbardziej dostępnej formie są Systemy Wspomagania Decyzji (SWD).

W ostatnich latach zostało opracowanych wiele systemów wspomagających decyzje. Wykorzystanie komputerowych systemów wspomaganie decyzji w rolnictwie obejmuje ich zastosowanie na wszystkich etapach zarządzania gospodarstwem począwszy od określenia kierunku produkcji, poprzez zarządzanie różnymi aspektami prowadzonej uprawy lub hodowli, aż do zarządzania procesem przechowywania i zbytu (9).

Celem opracowania jest przedstawienie możliwości i korzyści wykorzystywania SWD w rolnictwie. Zaprezentowano także wybrane kompleksowe aplikacje systemów wspomaganie decyzji celem przybliżenia ich funkcjonalności, możliwości zastosowania i usprawnienia zarządzania w gospodarstwie rolniczym.

Znaczenie stosowania SWD w rolnictwie

Opracowywane na potrzeby rolnictwa systemy są to programy komputerowe, z których można korzystać po zainstalowaniu na własnym komputerze lub też za

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

pośrednictwem Internetu. Zadaniem komputerowych SWD jest przekazanie rolnikom informacji w najprostszej formie i najkrótszym czasie. Systemy te różnią się, w zależności od obszaru zastosowania, stopniem szczegółowości i zakresem. W gospodarstwie rolniczym może współdziałać niezależnie wiele systemów wspomagania decyzji przeznaczonych do określonych zadań, lub może być jeden, bądź kilka zintegrowanych systemów spełniających najważniejsze funkcje doradcze (12).

Podstawową, zgodną z zasadami inżynierii oprogramowania strukturę SWD oraz wymagania dotyczące jakości pozyskiwanych z różnych źródeł i wprowadzanych do systemu danych przedstawiła Jarosz (7). Od jakości danych źródłowych, ich organizacji w systemie i przetworzenia zgodnie z wymaganiami użytkownika zależy jakość generowanej informacji stanowiącej podstawę w procesie podejmowania decyzji (8). Jedynie pozyskanie właściwej, pełnej i wiarygodnej informacji umożliwi podejmowanie trafnych decyzji.

Rola informacji we współczesnym rolnictwie systematycznie zyskuje na znaczeniu. Bez wiarygodnej informacji nie jest możliwe sprawne zarządzanie gospodarstwem, które gwarantowałoby racjonalne wykorzystanie czynników produkcji z uwzględnieniem poszanowania środowiska, zapewnienie wysokiej jakości produktów oraz zaspokojenie wymagań rynku (1). Informacja niezbędna jest zarówno producentom rolnym, jak i wytwórcom i dostawcom środków produkcji oraz odbiorcom produktów rolniczych.

Zalowski (12) ze względu na stopień przetworzenia informacji wyróżnia:

- Systemy dostarczające informacji częściowych. Systemy te nie rozwiązują złożonego problemu decyzyjnego, dostarczają jedynie częściowej informacji pomocnej w podejmowaniu decyzji. Przykładem mogą być serwisy pogodowe, zwłaszcza internetowe, które dostarczają informacji o warunkach pogodowych, te zaś są wykorzystywane przy planowaniu prac polowych w gospodarstwie rolnym. Informacje częściowe mogą stanowić także „wsad” do innych, bardziej złożonych SWD.
- Systemy dostarczające informacji szczegółowych. Rozwiązują problemy złożone, wielokryterialne. Dostarczają informacji (wielu rozwiązań wraz z analizą skutków wyboru), na podstawie których użytkownik ma możliwość dokonania wyboru wariantu najlepszego. Zastosowanie metod oceny wielokryterialnej (np. AHP) pozwala uwzględnić dużą liczbę kryteriów, nadać im odpowiednie wagi, uwzględnić preferencje podejmującego decyzję (11).
- Systemy udostępniające modele matematyczne. Systemy te dostarczają informacji w postaci modeli matematycznych. Dzięki matematycznemu opisowi procesu i jego skutków możliwe jest podjęcie decyzji najbardziej optymalnej z możliwych. Obiektywna ocena i wyważenie różnych wariantów działania, a w konsekwencji podjęcie decyzji optymalnej jest łatwiejsze dzięki wykorzystaniu modeli matematycznych. Model jest uproszczoną reprezentacją systemu (gospodarstwa, fermi), służący do wykrywania ilościowych relacji, jakie zachodzą między

wartościami zmiennych występujących w badanym systemie i przewidywania efektów zmian wartości tych zmiennych. Rozwiązanie modelu jest jednoznaczne z wyznaczeniem decyzji optymalnych.

Ze względu na zakres oferowanych analiz systemy wspomaganie decyzji dzielimy na:

- Analityczne programy doradcze – jak nazwa wskazuje, pełnią rolę doradczą. Wprowadzając do programu niezbędne dane, np. o warunkach polowych, stosowanym nawożeniu naturalnym, program wylicza, jakie dawki nawożenia mineralnego należy zastosować. Przykładem programu doradczego jest opracowany w IUNG-PIB program „Nawsald”. Dawki nawozów mineralnych są wyliczane jako różnica pomiędzy potrzebami pokarmowymi roślin a ilością składników wnoszonych do gleby w nawozach naturalnych i odpływających z innych źródeł (6).
- Modele wzrostu i rozwoju roślin prognozujące wysokość plonów. Wymagają one bieżących danych pogodowych i polowych.
- Systemy wspomaganie decyzji w wybranych zabiegach uprawowych – są zorientowane na konkretne zadanie, np. ochrona roślin, nawożenie. Do tej grupy zaliczają się także systemy ekspertowe. Przykładem może być dostępny w Internecie system wspomaganie decyzji dla integrowanej ochrony roślin (14). W systemie uwzględniono czynniki decydujące o potrzebie wykonania zabiegu oraz umożliwiające wybór preparatów i określenie dawki środka ochrony.
- Systemy zintegrowane – stanowią najlepsze rozwiązania. Systemy te najczęściej integrują wiele różnych modułów. Optymalnym rozwiązaniem jest system, który umożliwi analizę wszystkich procesów występujących w gospodarstwie.

SWD dedykowane rolnictwu wykorzystywane są w szerokim spektrum zagadnień i wspomagają zarządzanie (9):

- powierzchnią produkcyjną,
- parkiem maszynowym,
- przygotowaniem pola pod uprawę,
- doбором materiału siewnego,
- nawożeniem,
- wykonywaniem zabiegów,
- ochroną roślin,
- ochroną środowiska.

Stosowanie systemów wspomaganie decyzji w znacznym stopniu ułatwia podjęcie trafnej decyzji. W zależności od wykorzystywanej aplikacji rolnik otrzymuje konkretną informację na temat potrzeby i ewentualnego terminu wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych i ochronnych, co pozwala na ograniczenie kosztów związanych z produkcją, a jednocześnie zachowanie odpowiedniego poziomu plonowania roślin. Na potrzeby praktyki rolniczej w ochronie roślin opracowywane są systemy sygnalizacyjne, które dostarczają informacji na temat pojawiania się niektórych szkodników i chorób w danym rejonie. Ponadto systemy doradcze stosowane w ochronie roślin

na podstawie analizy danych pogodowych pozwalają określić potrzebę wykonywania zabiegów ochronnych. Jest to bardzo przydatna informacja, gdyż informuje, czy w danych warunkach wykonany zabieg będzie skuteczny.

Oprócz korzyści płynących dla rolnika z korzystania z systemów wspomaganie decyzji istnieją też korzyści dla środowiska. Zmniejsza się ilość stosowanych środków ochrony roślin, a zabiegi wykonywane są w warunkach optymalnych. Ograniczenie ilości wykonywanych zabiegów i prac polowych zmniejsza zużycie sprzętu w gospodarstwie, jednocześnie przyczynia się do mniejszej emisji z paliw wykorzystywanych głównie przez ciągniki. Również wprowadzanie upraw uproszczonych lub bezorkowych oraz odpowiedni dobór roślin pozwala na zatrzymanie większej ilości węgla w glebie, co zwiększa stopień wykorzystania i możliwości retencji wody w glebie.

Znaczenie stosowania systemów wspomaganie decyzji w rolnictwie podkreśla wielu autorów (1, 3, 4, 10, 13). Prowadzonych jest szereg prac badawczych mających na celu określenie: zakresu informacji potrzebnej rolnikom (1, 2), preferowanych źródeł informacji (3), a także zapotrzebowania i wyposażenia w programy komputerowe przeznaczone dla rolnictwa (2). Liczba dostępnych dla rolnika systemów komputerowych wspomagających różne aspekty zarządzania jest duża. Szczegółową, wielokryterialną analizę obszarów zastosowania systemów wspomaganie decyzji przedstawili Kozłowski i in. (9). Jednak rolnicy są niedoinformowani na temat dostępności programów, które mogłyby im pomóc w prowadzeniu ich gospodarstwa i pozwoliły uzyskać wymierne korzyści. Nowe możliwości wykorzystywania programów komputerowych w gospodarstwie postrzega się we wzrastającej dostępności do Internetu na wsi (5).

SWD dedykowane rolnictwu – wybrane przykłady

W ostatnim czasie tworzeniem systemów wspomaganie decyzji zajęły się wyspecjalizowane firmy. Powstały systemy kompleksowo wspomagające proces zarządzania w gospodarstwie rolniczym, a opracowane produkty oferowane są na stronach internetowych.

Systemem zintegrowanym wspomagającym zarządzanie gospodarstwem jest „Agrar-Office” opracowany w Land-Data Eurosoft Sp. z o.o. (15). Jak wynika z informacji zamieszczonej na stronie WWW producenta oprogramowania, system składa się z czterech modułów:

- Dziennik polowy – karta pola służąca do rejestrowania i księgowania prac polowych w gospodarstwie. Pozwala prowadzić podstawową ewidencję (kto, kiedy, na jakim polu, jaką maszyną dokonał zabiegu, użyty środek lub nawóz i ile to rolnika kosztowało) oraz zawiera szereg różnych zestawień i kalkulacji. Główne funkcje modułu to: kontrola zasiewów i zmianowania, automatyczne księgowanie zleceń i prac polowych, wyceny, ewidencja zabiegów ochrony roślin, chronologia pól, bilans nawożenia, magazyn, ewidencja zabiegów agrotechnicznych, zbieranie i wykorzystanie danych pogodowych, wyliczenia zużytych środków, statystyki

dotyczące maszyn i urządzeń, wyliczenia dotyczące gatunków i odmian, rachunek zysków i strat, ewidencja zabiegów.

- Księga polowa – służy do zarządzania działkami ewidencyjnymi. Pozwala na porównywanie działek rolnych do ewidencyjnych, pomaga w dużej mierze przy wypełnianiu wniosku obszarowego; po podłączeniu do laptopa można wyjść na pole i sprawdzić granice działek ewidencyjnych i rolnych. Główne funkcje modułu: usystematyzowanie działek ewidencyjnych, porównanie działek ewidencyjnych z rolnymi, pomoc przy wymierzaniu części działek potrzebnych do wniosku, przyporządkowanie działek do województw, powiatów, gmin, obrębów i numerów, zarządzanie dzierzawionymi działkami, możliwość skonfrontowania wiedzy w terenie z laptopem.
- Moduł GIS – służy do zarządzania powierzchniami gruntów. Pozwala dzielić pola pod zasiewy (przed lub po siewie); można do programu wgrywać mapy plonowania i analizować wysokość plonu w poszczególnych miejscach pola, umożliwia pracę na ortofotomapach lotniczych i satelitarnych, np. mierząc, dzieląc, wyłączając powierzchnie bez potrzeby wychodzenia z domu. Główne funkcje modułu: dzielenie pól pod zasiewy, mapy plonowania, mierzenie odcinków i powierzchni, wydruki map (pól, działek, danych gospodarstwa), wgranie do programu pomiarów wykonanych na urządzeniach GPS, ortofotomapy lotnicze i satelitarne.
- Rolnictwo precyzyjne – pozwala tworzyć mapy precyzyjnego nawożenia, wysiewu i oprysku. Program w ramach precyzyjnego rolnictwa współpracuje i komunikuje się z ponad 70 maszynami różnych producentów. Są wśród nich rozrzutniki do nawozu, opryskiwacze, oraz siewniki. Dzięki temu można zlecać wykonanie konkretnych prac maszynom (precyzyjny wysiew nawozu, oprysk czy też wysiew materiału siewnego) według ustalonego planu, a po wykonanym zabiegu otrzymuje się informację zwrotną z maszyny o tym, jak praca została wykonana i zostanie to zapisane w postaci danych i mapy w programie. Program pozwala oglądać i analizować wyniki na makro- i mikroelementy. Główne funkcje modułu: tworzenie map precyzyjnego nawożenia na podstawie wyników przeprowadzonych badań gleby, tworzenie map precyzyjnego oprysku, tworzenie map precyzyjnego siewu, programowanie pracy rozrzutników współpracujących z systemem precyzyjnego rozsiewania, tworzenie map zasobności w makro- i mikroelementy.

„**AgroAsystent**” to program komputerowy wspomagający zarządzanie gospodarstwem rolnym w produkcji roślinnej – przeznaczony dla rolników prowadzących dowolne zasiewy, niezależnie od posiadanego arealu (16). W oprogramowaniu tym również możemy wyróżnić kilka powiązanych ze sobą modułów zarządzania:

- Zarządzanie działkami i zasiewami – umożliwia gromadzenie danych dotyczących gospodarstwa i prowadzonej produkcji, dzięki czemu można przeglądać historię zasiewów i prac, tworzyć raporty, drukować zestawienia i dokumenty.
- Kontrola kosztów – umożliwia przeprowadzenie łatwej i szybkiej analizy kosztów. Dzięki temu można lepiej planować wydatki na środki obrotowe i znajdować oszczędności.

- Raporty i zestawienia – pozwala na szybkie tworzenie raportów i zestawień, np. użycia środków ochrony roślin w danym okresie. Tak samo szybko można otrzymać zestawienia użycia nawozów, materiału siewnego, pracy ludzi i maszyn, a także „Rejestr działań agrotechnicznych” dla programu rolnośrodowiskowego oraz wiele innych.
- Dokumenty i druki – na podstawie danych o działkach ewidencyjnych i zasiewach, które wcześniej zostały wprowadzone, generuje wnioski o dopłaty obszarowe. Z programu można także wystawiać faktury VAT za sprzedawane np. płody rolne, towary lub usługi.
- Ewidencja badań gleby i planowanie nawożenia – zrównoważone stosowanie nawozów jest ważne z punktu widzenia osiąganych plonów i dbałości o środowisko. AgroAsystent umożliwia gromadzenie danych o wynikach przeprowadzonych badań gleby i pozwala zaplanować, jakie dawki poszczególnych składników pokarmowych będą optymalne i pozwolą osiągnąć najlepszy bilans nawożenia.
- Gospodarka magazynowa – przejrzysty moduł umożliwiający ewidencję zakupów środków chemicznych, nawozów, materiałów siewnych, paliwa i innych zasobów. Natomiast wprowadzenie rozchodu powoduje automatyczne generowanie informacji o stanach magazynowych. Dodatkową korzyścią używania modułu jest to, że nie ma konieczności podawania każdorazowo kosztów użycia zasobów, bo są one obliczane automatycznie.

Systemem wspomaganie decyzji jest również „**AgroSystem**” (17). Jest to kompleksowy, wielofunkcyjny program do wypełniania wniosków, obsługi gospodarstw rolnych oraz działalności związanej z produkcją roślinną i hodowlą zwierząt. Można sądzić, iż jest to system podobny do wcześniej zaprezentowanych. Jednak jest bardziej rozbudowany i może obsługiwać indywidualnego odbiorcę (rolnika) oraz firmy świadczące usługi doradcze dla rolnictwa.

Każda informacja wpisana do systemu jest dalej przetwarzana bez potrzeby ponownego jej wprowadzania, np. w danym roku nie ma konieczności wpisywania danych oddzielnie do wniosku o dopłaty bezpośrednie i do rolnośrodowiskowego. Wystarczy jeden raz nanieść dane, aby zostały zaimportowane do drugiego wniosku. System kontroluje, a wręcz uniemożliwia, aby były różnice między tymi wnioskami w zakresie działek ewidencyjnych i rolnych oraz upraw. Klasy i rodzaje użytków ziemi, potrzebne przy wnioskach rolnośrodowiskowych oraz do naliczania podatków, wprowadza się tylko raz. AgroSystem składa się z modułów. Operacje grupowania, filtrowania, sortowania oraz sumowań i zliczeń różnych wartości są łatwe i nie przysparzają kłopotów użytkownikom. Wszystkie okna są budowane na tych samych zasadach, co pozwala – po opanowaniu obsługi jednego modułu – na bezproblemowe korzystanie z innych.

Narzędziem informatycznym służącym do ewidencjonowania zdarzeń gospodarczych w gospodarstwach rolnych, a także do wspomaganie procesu planowania i podejmowania decyzji z zakresu bieżącego zarządzania produkcją roślinną jest pro-

gram komputerowy „**Bitfarma**” (18). Oprogramowanie to zostało przygotowane przez firmę Bitcomp Polska i Centrum Doradztwa Rolniczego. Program jest przeznaczony zarówno dla rolników, jak i dla doradców rolniczych. Przy użyciu jednej instalacji programu można prowadzić zapisy dla wielu gospodarstw rolnych, co jest szczególnie istotne z punktu widzenia doradców rolniczych. Bitfarma jest programem działającym na lokalnym komputerze użytkownika i dla sprawnego działania nie wymaga w trakcie użytkowania połączenia z Internetem. Połączenie internetowe jest wymagane dla aktualizacji programu oraz do przesyłania danych do Hurtowni Danych. Obecnie program składa się z następujących głównych elementów:

- Rejestr działek ewidencyjnych – pracę rozpoczyna się od utworzenia nowego gospodarstwa. Wprowadzając dane o gospodarstwie rolnym, rozpoczynamy od podania podstawowych danych identyfikacyjnych i adresowych rolnika. Podajemy również informację o lokalizacji siedziby gospodarstwa. W przypadku uczestniczenia w programie rolnośrodowiskowym konieczne jest również podanie informacji odnośnie daty rozpoczęcia programu rolnośrodowiskowego, jak również wybór realizowanych pakietów (program kontroluje poprawność dokonanego wyboru oraz informuje w przypadku wyboru pakietów, których łączenie jest niedozwolone). Po wprowadzeniu podstawowych informacji identyfikacyjnych przechodzimy do wprowadzania informacji o działkach ewidencyjnych użytkowanych w gospodarstwie (rejestr działek ewidencyjnych). Przy wprowadzaniu informacji podajemy między innymi: lokalizację działki według gminy wybieranej z listy gmin w Polsce (baza danych o gminach jest wbudowana w program – gminy kodowane wg oznaczeń NUTS), do gmin przypisane są informacje o lokalizacji danej gminy w strefie ONW (jeżeli gmina jest w całości objęta którąkolwiek ze stref). Jeżeli działka ewidencyjna położona jest w gminie, która nie jest w całości objęta obszarem ONW, a dana działka jest położona w takiej strefie, użytkownik ma możliwość ręcznego wyboru rodzaju strefy. Następnie wprowadzamy dane o położeniu w konkretnym obrębie ewidencyjnym (lista obrębów ewidencyjnych w danej gminie jest tworzona przez użytkownika i przy ponownym wprowadzaniu działki ewidencyjnej położonej w tym samym obrębie ewidencyjnym użytkownik ma możliwość wyboru wcześniej wprowadzonego obrębu z listy obrębów ewidencyjnych wprowadzonych dla danej gminy). W kolejnej rubryce wprowadzamy numer działki ewidencyjnej. Program Bitfarma umożliwia również wprowadzenie informacji o klasach bonitacyjnych użytków rolnych na danej działce ewidencyjnej (informacja dodatkowa – nie jest wymagana dla prawidłowego funkcjonowania programu).
- Rejestr działek rolnych – tworząc działkę rolną, należy podać, na jakiej działce lub działkach ewidencyjnych jest ona położona i jaką powierzchnię zajmuje na poszczególnych działkach ewidencyjnych. W programie, w odróżnieniu od definicji działki rolnej wykorzystywanej w systemie płatności bezpośrednich do gruntów rolnych, działka rolna rozumiana jest jako obszar zajęty pod uprawę jednej rośliny

i wiąże się to z dalszymi funkcjami programu wspomagającymi proces planowania produkcji roślinnej.

- Karta działki rolnej – dla każdej działki rolnej automatycznie tworzona jest karta pola, w której gromadzone są wszystkie informacje dotyczące nakładów i zbiorów dotyczące danej działki rolnej. Karta pola zawiera następujące zakładki:
 - „Działka” – informacje o powierzchni danej działki rolnej, roślinie uprawianej w bieżącym roku (wybór z rozwijanej listy ok. 300 gatunków roślin i ich mieszanek), o wielkości spodziewanego plonu, oznaczeniu danej działki rolnej, typie produkcji (rolnictwo ekologiczne bądź konwencjonalne), typie przysługującej płatności w ramach WPR oraz, w przypadku uczestniczenia rolnika w programie rolnośrodowiskowym, o rodzaju działalności zadeklarowanej dla danej działki. W tej części karty pola można również podać informację o przeznaczeniu uprawianej rośliny na cele energetyczne.
 - „Klasa żyzności” – dotyczy rodzaju gleby oraz jej zasobności w składniki pokarmowe. Zawiera następujące informacje: rok, w którym wykonana była analiza gleby z wyników której aktualnie korzysta, typ gleby na działce rolnej (wybór z rozwijanej listy typów gleb zgodnie z Polską Normą), a także informacje o zawartości poszczególnych makroelementów w glebie oraz o odczynie gleby. W programie brane są pod uwagę informacje dotyczące pH, K_2O , P_2O_5 , CaO, MgO. Dane te mogą być wprowadzone do programu jako konkretne wartości liczbowe albo w postaci wycen zawartości poszczególnych składników dla makroelementów w skali 5-cio stopniowej, tzn. zawartość bardzo niska, niska, średnia, wysoka i bardzo wysoka. Procedura wyceny, jak i stosowane parametry są zgodne z zasadami analizy gleby i przygotowywania zaleceń nawozowych wykonywanych przez stacje chemiczno-rolnicze.
 - „Odmiana” – gromadzi dane dotyczące odmian roślin uprawianych na danej działce rolnej, a także informacje o ilości wysianego materiału siewnego, jego jakości i terminie siewu oraz kosztach materiału siewnego. Moduł wspiera również użytkownika w zakresie wyboru odmian przydatnych do uprawy. Program Bitfarma dysponuje wbudowaną bazą danych zawierającą listę odmian zarejestrowanych w Krajowym Rejestrze Odmian dla danej rośliny wraz z podaniem kilku istotnych cech dla każdej odmiany. Moduł opracowywany razem z Centralnym Ośrodkiem Badania Odmian Roślin Uprawnych.
 - „Nawożenie” – moduł służący do przygotowywania planów nawozowych i ewidencji stosowanego nawożenia zarówno mineralnego, jak i organicznego. Na podstawie wcześniej wprowadzonych danych o przedplonie, oczekiwanej wysokości plonu, typie oraz zasobności glebyw składniki mineralne moduł umożliwia przygotowanie zaleceń nawozowych i zaleceń wapnowania dla wybranej rośliny uprawnej. Umożliwia również monitorowanie ilości nawozów, uwzględniając ograniczenia nawożenia wynikające z programu rolnośrodowiskowego lub ekologicznego charakteru produkcji. Pozwala na gromadzenie

danych: o rodzaju zastosowanych nawozów, datach stosowania, a także o kosztach zabiegów. Moduł opracowywany przy współpracy z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach na bazie programu NawSald.

- „Obserwacje” – moduł służący do zbierania informacji dotyczącej szkodników i chorób roślin zaobserwowanych na plantacji. W programie Bitfarma można zbierać dane dotyczące rodzaju zaobserwowanej choroby lub szkodnika, intensywności występowania, fazy rozwojowej agrofaga, terminu wykonanej obserwacji.
- „Ochrona roślin” – moduł służący ewidencji zabiegów ochrony roślin prowadzonych na danej działce rolnej. Oferuje również informacje wspomagające odpowiedni dobór środków ochrony roślin. Moduł umożliwi gromadzenie danych odnośnie nazwy zastosowanego środka, dawki, powierzchni, na której wykonano zabieg, ilości użytej wody, a także daty wykonania zabiegu i jego kosztu. Program dysponuje wbudowaną bazą danych o środkach ochrony roślin, na podstawie której użytkownik ma możliwość wyszukiwania pestycydu zwalczającego zadane spektrum agrofagów w uprawianej roślinie. Moduł opracowywany we współpracy z Instytutem Ochrony Roślin w Poznaniu.
- „Zbiory” – moduł służący gromadzeniu informacji dotyczących plonów zbieranych z danej działki rolnej. Użytkownik ma możliwość gromadzenia informacji o rodzaju zebranych produktów (np. słoma, ziarno), plonie poszczególnych produktów, powierzchni zbioru, dacie zbioru oraz cenie uzyskiwanej przy sprzedaży danego produktu. Program oferuje również możliwość wprowadzenia podstawowych parametrów jakościowych produktu możliwych do ustalenia w trakcie oraz bezpośrednio po zbiorze (np. wilgotność podczas zbioru, sposób suszenia itp.).
- „Agrotechnika” – moduł pozwalający na ewidencjonowanie zabiegów agrotechnicznych prowadzonych na danej działce rolnej. Użytkownik ma możliwość gromadzenia takich informacji jak: rodzaj i data wykonanego zabiegu, powierzchnia, na której zabieg wykonano oraz głębokość uprawy.

Użytkownik ma również możliwość prowadzenia opisanych powyżej operacji jednocześnie na kilku działkach rolnych wybranych z puli działek rolnych użytkowanych w danym roku. Wybór działek następuje na podstawie zdefiniowanych przez użytkownika kryteriów.

- Moduł magazynowy – w celu ułatwienia procesu zarządzania zapasami w gospodarstwie program został wyposażony w prosty moduł magazynowy umożliwiający ewidencjonowanie obrotu zapasami produktów rolnych i środków produkcji. Użytkownik ma możliwość ewidencjonowania takich zdarzeń, jak: zakup, sprzedaż, zużycie w gospodarstwie itp. Dane o produktach wytworzonych w gospodarstwie (np. zbiory) są przenoszone do danych magazynowych automatycznie w momencie wypełnienia odpowiedniej zakładki w karcie pola. Podobnie w przypadku zużycia środków produkcji zaewidencjonowanych w magazynie.

- Moduł map – program Bitfarma wyposażony został również w moduł współpracujący z mapami. W programie można wykorzystywać zarówno mapy cyfrowe (np. w formacie shape), jak również skanowane mapy ewidencyjne (w przypadku stosowania map skanowanych moduł map ma jedynie charakter informacyjny ze względu na małą dokładność pomiarów wykonanych przy użyciu takich map). Moduł map oprócz obliczania powierzchni poszczególnych upraw oferuje możliwość przygotowania map tematycznych. Na mapie tematycznej można umieścić wszystkie informacje zgromadzone w karcie pola. Program umożliwia również import i wykorzystanie map przygotowanych przy użyciu przenośnych urządzeń GPS.
- Moduł ekonomiczny – wszystkie dane dotyczące kosztów bezpośrednich produkcji polowej, jak również przychody mogą być następnie analizowane w module ekonomicznym programu. Import danych z kart pól do modułu ekonomicznego odbywa się automatycznie.
- Moduł raportów – w programie zdefiniowano szereg raportów dotyczących technologii produkcji, planu upraw, zużytych środków produkcji, osiągniętych plonów, ekonomiki produkcji. Jednym z podstawowych raportów generowanych w programie jest wniosek o płatności bezpośrednie i płatności z tytułu ONW. Program umożliwia również automatyczne przygotowanie, w postaci raportu, ewidencji zabiegów ochrony roślin.

Porównanie głównych funkcji zaprezentowanych systemów wspomagających zarządzanie gospodarstwem rolnym w produkcji roślinnej przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Porównanie głównych funkcji systemów: Agrar-Office, AgroAsystent, AgroSystem i Bitfarma

Główne funkcje	Agrar-Office	AgroAsystent	AgroSystem	Bitfarma
Ewidencja danych	+	+	+	+
Analizy ekonomiczne	+	+	+	+
Zarządzanie działkami	+	+	+	+
Gospodarka magazynowa	+	+	+	+
Program rolnośrodowiskowy	+	+	+	+

+ – posiada funkcje

Źródło: opracowanie własne

Godny zainteresowania jest również system „**Symlek**” (19). Obejmuje on wszystkie zagadnienia związane z oceną krów ras mlecznych. System został wdrożony w 1975 r. w okręgu olsztyńskim, a od 1978 r. jest eksploatowany w całym kraju. Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka w Warszawie sprawuje nadzór nad bazą danych i zapewnia stały rozwój systemu. Stroną informatyczną programu

zajmuje się ZETO Olsztyn. Baza systemu zawiera informacje o około 7 mln sztuk bydła. Dostęp do niego jest możliwy poprzez Internet. System umożliwia:

- ocenę użytkowości mlecznej krów:
 - identyfikację i rejestrację bydła (krajowego i z importu),
 - rejestrację obór ocenianych,
 - rejestrację próbnych udojów i zdarzeń pomiędzy próbnymi udojami,
 - obliczanie wydajności okresowych dla krów i obór,
 - obliczanie wydajności laktacyjnych i życiowych dla krów,
 - obliczanie wydajności narastających i przeciętnych dla obór,
 - emisję zestawień dla hodowcy, przekazywanie hodowcom informacji w formie elektronicznej do systemów lokalnych typu „Ferma”, „Obora”, „Westfalia”,
 - selekcję krów wg określonych parametrów,
 - archiwizowanie danych,
 - analizy związane z: wydajnościami rocznymi i laktacyjnymi w różnych przekrojach, strukturą wiekową stada, sezonowością wycieleń, użytkowaniem rozplodowym krów, strukturą okresów międzywycieleniowych,
 - rodowody bydła;
- szacowanie wartości hodowlanej krów i buhajów w zakresie cech produkcyjnych oraz cech pokroju;
- wybór kandydatek na matki buhajów;
- rozliczenie dotacji do ocenianych pierwiastek;
- ocenę typu i budowy bydła:
 - przygotowanie list dla selekcjonerów lub zbiorów na komputery PSION,
 - wprowadzenie oceny;
- rejestrację w księgach zwierząt hodowlanych:
 - wstępną selekcję krów kandydujących do wpisu,
 - rejestrację wniosków hodowców,
 - przygotowanie świadectw dla selekcjonerów,
 - dokonanie wpisu do ksiąg;
- rejestrację zabiegów sztucznej inseminacji na podstawie systemu „Insemik”;
- dostęp do bazy systemu poprzez Internet.

Przedstawione przykłady nie wyczerpują szerokiego wachlarza rozwiązań informatycznych i możliwości ich zastosowań. Istnieje wiele dostępnych, darmowych lub komercyjnych narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji, nadających się do wdrożenia i usprawniających codzienną pracę w gospodarstwie rolniczym.

Podsumowanie

Systemy wspomaganie podejmowania decyzji stanowią bardzo intensywnie rozwijającą się dziedzinę oprogramowania. Jeszcze niedawno systemy te należały do rzadkości. Obecnie stają się coraz bardziej popularne, a w bliskiej przyszłości

najprawdopodobniej staną się nieodzownym narzędziem codziennej pracy w gospodarstwie. Wyposażenie rolnika w stosowny aparat pomocniczy wpływa znacząco na czas poświęcony na obsługę procesu decyzyjnego oraz na trafność podejmowanych decyzji. Dodatkowym ważnym efektem wprowadzenia systemu wspomagającego podejmowanie decyzji jest uproszczenie kontroli nad działalnością operacyjną całego gospodarstwa oraz zapewnienie spójności procesów. Wszystkie te cechy powodują, iż inwestycja związana z wykorzystywaniem systemu tej klasy zwraca się szybko zarówno w wymiernej postaci finansowej, jak i niewymiernym wzroście zrozumienia bieżących procesów produkcyjnych oraz potencjalnych możliwości organizacyjnych w zarządzaniu gospodarstwem.

Literatura

1. C u p i a ł M.: Potrzeby informacyjne gospodarstw rolnych Małopolski. Inżynieria Rolnicza, 2006, **2(77)**: 185-190.
2. C u p i a ł M.: Zapotrzebowanie na programy komputerowe w rolnictwie na przykładzie gospodarstw województwa małopolskiego. Inżynieria Rolnicza, 2008, **9(107)**: 55-60.
3. C u p i a ł M., S z e ł ą g-S i k o r a A.: Wpływ powierzchni użytków rolnych oraz wykształcenia właściciela na sposoby pozyskiwania informacji w wybranych gospodarstwach Małopolski. Inżynieria Rolnicza, 2008, **4(102)**: 175-180.
4. G r u d z i ń s k i J.: Technologie informacyjne w systemach doradczych zarządzania gospodarstwem rolnym. Inżynieria Rolnicza, 2006, **5(80)**: 207-213.
5. F r a n c i k S.: Analiza wykorzystania przez rolników programów komputerowych do wspomaganie decyzji. Inżynieria Rolnicza, 2010, **7(125)**: 47-53.
6. J a d c z y s z y n T., P i e t r u c h C.: System doradztwa nawozowego NawSald. Wieś Jutra, 2003, **10**: 21-22.
7. J a r o s z Z.: Jakość i integralność danych w systemach wspomaganie decyzji. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2014, **38(12)**: 29-40.
8. J a r o s z Z.: Jakość informacji i odwzorowanie wiedzy w systemach wspomaganie decyzji. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2014, **38(12)**: 41-52.
9. K o z ł o w s k i R.J., W e r e s J., R u d o w i c z-N a w r o c k a J.: Komputerowe systemy wspomaganie decyzji w zarządzaniu gospodarstwem rolniczym. Ekspertyzy, projekt „Agroinżynieria gospodarce”. UP Poznań, 2011, 64.
10. K u b o ń M.: Poziom wyposażenie i wykorzystania elementów infrastruktury informatycznej w gospodarstwach o różnym typie produkcji rolniczej. Inżynieria Rolnicza, 2007, **9(97)**: 95-102.
11. S a a t y T.L.: Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process. Vol. VI, AHP Series, RWS Publications, Pittsburgh, USA, 2006, 478.
12. Z a l i w s k i A.S.: Systemy wspomaganie decyzji w nowoczesnej produkcji roślinnej. W: Integrowana Produkcja Roślinna. IUNG-PIB Puławy, 2007, 13-19.
13. Z a l i w s k i A.S., P i e t r u c h C.: Narzędzia informatyczne w produkcji roślinnej. Inżynieria Rolnicza, 2007, **2(90)**: 333-339.

Netografia:

<http://ipm.iung.pulawy.pl>

<http://www.agrar-office.pl/>

<http://www.agroasystent.pl/>

<http://www.doplaty.pl>

<http://www.bitfarma.pl>

http://www.pfhb.pl/?strona=symlek_polaczenie.htm

Adres do korespondencji:

dr Zuzanna Jarosz

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

IUNG-PIB

ul. Czartoryskich 8

24-100 Puławy

tel. (81) 886 34 21 w. 210

e-mail: zjarosz@iung.pulawy.pl

