

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA
I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT
BADAWCZY



STUDIA
I
RAPORTY
IUNG-PIB

33(7)

PROGRAM WIELOLETNI

2011-2015

PULAWY 2013

DZIAŁALNOŚĆ
INSTYTUTU UPRAWY NAWOŻENIA
I GLEBOZNAWSTWA-PIB
W PUŁAWACH W ZAKRESIE
WSPIERANIA DORADZTWA
I PRAKTYKI ROLNICZEJ

WSPIERANIE DZIAŁAŃ
W ZAKRESIE KSZTAŁTOWANIA
ŚRODOWISKA ROLNICZEGO
I ZRÓWNOWAŻONEGO
ROZWOJU PRODUKCJI ROLNICZEJ
W POLSCE

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor: *prof. dr hab. Wiesław Oleszek*

Redakcja naukowa: *dr Mariusz Zarychta*

Autorzy:

*dr Zuzanna Jarosz, dr Anna Nieróbca,
dr Andrzej S. Zaliwski, dr Mariusz Zarychta,*

Recenzenci:

*prof. dr hab. Andrzej Doroszewski, prof. dr hab. Antoni Faber,
prof. dr hab. Adam Harasim, prof. dr hab. Edmund Lorencowicz*

Opracowanie redakcyjne i techniczne: *mgr Ewa Decka-Cywińska*

ISBN 978-83-7562-138-9

Egzemplarz bezpłatny

Nakład 250 egz., B5, zam. 39/E/13

Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB w Puławach

tel. (81) 8863421 w. 301 i 307; fax (81) 8864547

e-mail: iung@pulawy.pl; <http://www.iung.pulawy.pl>

DZIAŁALNOŚĆ
INSTYTUTU UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA-PIB
W PUŁAWACH W ZAKRESIE WSPIERANIA DORADZTWA
I PRAKTYKI ROLNICZEJ

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
1. M. Z a r y c h t a – Działania Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej.....	9
2. A. S. Z a l i w s k i – Informacja, wiedza, decyzje i systemy wspomagania decyzji	45
3. Z. J a r o s z – Systemy ekspertowe w produkcji roślinnej	69
4. A. S. Z a l i w s k i, A. N i e r ó b c a – Migracja portalu IPM do Windows Server 2008	79
5. A. S. Z a l i w s k i – Program AGROEFEKT w wersji internetowej – AGROEFEKT-2012-ONLINE	97

Wstęp

Rozwój polskiego rolnictwa w ostatnich latach zachodzi bardzo dynamicznie. Kluczowymi czynnikami dokonującego się postępu są wiedza i innowacje, będące m.in. efektem działalności naukowo-badawczej i prac rozwojowych Instytutu. Funkcją nauki bowiem jest wytwarzanie wiedzy, której odpowiednie wykorzystanie wiedzie do wzrostu gospodarczego kraju i zbliżenia poziomu życia naszego społeczeństwa do krajów przodujących.

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach opracowuje priorytet pt. „Doskonalenie metod upowszechniania wiedzy przez doradztwo rolnicze” w ramach programu wieloletniego zaplanowanego do realizacji w latach 2011-2015. W priorytecie realizowane są dwa zadania: 4.1 pn. „Doskonalenie informatycznych systemów doradztwa rolniczego wspierających zrównoważony rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich” oraz 4.2 pn. „Merytoryczne wspieranie doradztwa rolniczego oraz poprawa efektywności przekazywania wyników badań do zastosowania w praktyce”. Zadania te są ukierunkowane na wspieranie decyzji w praktyce gospodarczej w celu poprawy konkurencyjności polskiego rolnictwa. Przy realizacji programu wieloletniego duże znaczenie ma wykorzystanie opracowanych w IUNG-PIB zasobów informacyjnych Zintegrowanego Systemu Informacji. Transfer wyników zakończonych prac rozwojowych IUNG-PIB zależy od ogniw pośrednich przekazu. Może w tym pomóc coraz łatwiejszy i szerszy dostęp do infrastruktury technicznej i narzędzi informatycznych, jako szybkiej ścieżki przepływu wiedzy. Stosowanie nowoczesnych narzędzi informatycznych w rolnictwie ma szczególne znaczenie przy podejmowaniu trudnych i szybkich decyzji mających bezpośredni wpływ na jakość i wysokość uzyskiwanych plonów. Jednak efektywność wykorzystania wyników badań naukowych zależy przede wszystkim od świadomości i zaangażowania producentów rolnych, dlatego też niezbędne jest systematyczne i powszechne podnoszenie poziomu ich wiedzy.

Przekaz do praktyki kompletnych i wiarygodnych wyników zakończonych badań powinien uwzględniać zróżnicowane potrzeby ich odbiorców. Opracowywane w Instytucie technologie produkcji roślinnej uwzględniają specyfikę różnych grup gospodarstw, wiążącą się z regionalnym zróżnicowaniem polskiego rolnictwa, intensywnością produkcji i poziomem gospodarowania. W ostatnim okresie coraz więcej gospodarstw, dążąc do zwiększenia efektywności ekonomicznej, specjalizuje się w określonej gałęzi produkcji. Może to mieć negatywne konsekwencje dla środowiska. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, zarówno w swojej działalności badawczej jak i we wdrażaniu i upowszechnianiu wyników badań, uwzględnia koncepcję rozwoju zrównoważonego rolnictwa zawierając w swoich zaleceniach produkcyjnych aspekty środowiskowe i społeczne.

Prace zamieszczone w niniejszym zeszycie „Studiów i Raportów IUNG-PIB” mają za zadanie przybliżyć Czytelnikowi funkcje informacji i wiedzy w odniesieniu do podejmowania decyzji, bowiem postępu w praktyce nie można zrealizować inaczej

niż przez właściwe decyzje. Wspieranie doradztwa i praktyki rolniczej ze strony nauki polega przede wszystkim na transferze wiedzy umożliwiającej podniesienie jakości decyzji. Autorzy ufają, że przedstawione prace wzmogą potrzebę korzystania z nowoczesnych form i metod transferu wyników badań do praktyki rolniczej, przyczyniając się do efektywniejszego ich wykorzystania.

Kierownik zadania 4.1
dr Andrzej Zaliwski

Kierownik zadania 4.2
dr Mariusz Zarychta

Mariusz Zarychta

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

**DZIAŁANIA INSTYTUTU UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA –
PIB NA RZECZ DORADZTWA I PRAKTYKI ROLNICZEJ***

Słowa kluczowe: Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut
Badawczy, badania naukowe, wspieranie decyzji, doradztwo, praktyka rolnicza

Wstęp

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach jest jednym z dwunastu instytutów podległych Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Szczyci się szeregiem dokonań i osiągnięć w zakresie ochrony i kształtowania środowiska rolniczego oraz kreowania postępu technologicznego w produkcji roślinnej. IUNG-PIB legitymuje się też wieloma osiągnięciami w zakresie biochemii (fitochemii), herbologii, mikrobiologii rolniczej, nawożenia, hodowli i biologii roślin.

Działalność Instytutu jest wyraźnie ukierunkowana na problemy rozwoju zrównoważonego oraz wspierania doradztwa i praktyki rolniczej, a także władz administracyjnych i samorządowych. Aktualnie prowadzone badania i analizy nawiązują do dorobku z przeszłości, ale uwzględniają też współczesne wyzwania. Transfer wyników działalności IUNG - PIB do praktyki gospodarczej ma charakter wielokierunkowy wynikający z dużej gamy problemów stojących współcześnie przed rolnictwem oraz konieczności przestrzegania zasad Wspólnej Polityki Rolnej (WPR UE) i zrozumienia potrzeb rolnictwa polskiego.

Celem opracowania było przedstawienie działań IUNG-PIB na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej ze wskazaniem ich znaczenia dla poprawy konkurencyjności rolnictwa polskiego.

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

Material i metoda

Analizą objęto główne kierunki działalności IUNG-PIB w Puławach na rzecz praktyki rolniczej i doradztwa. Obok form tradycyjnych (konwencjonalnych) uwzględniono nowe formy transferu wiedzy do praktyki, stosowane w ostatnich latach.

Podstawowe źródła informacji, które zostały wykorzystane do analizy to: sprawozdania z działalności Instytutu, raporty z realizacji programów wieloletnich, a także informacje zgromadzone w Dziale Upowszechniania i Wydawnictw IUNG. W opracowaniu omówiono najważniejsze formy i kierunki działalności na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej. Wykorzystano także informacje dostępne na stronie internetowej IUNG-PIB.

W przedstawionym przeglądzie świadomie pominięto zagadnienia o charakterze naukowo-poznawczym i osiągnięcia publikacyjne, a większy nacisk położono na działania praktyczne związane z szeroko rozumianym transferem wiedzy. W artykule znalazły się odniesienia do wielu publikacji skierowanych do doradztwa i praktyki rolniczej.

Badania naukowe IUNG-PIB na tle zmian w rolnictwie polskim

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy (IUNG-PIB) w Puławach, będąc resortowym instytutem rolniczym, już od początku działalności, tj. od roku 1950, przykładał dużą wagę do przekazywania wyników badań praktyce rolniczej. Zmieniające się koncepcje na temat roli nauki i jej specjalizacji pozwoliły na bardziej wnikliwie badania i osiąganie większych efektów w poszczególnych jej dziedzinach (39). Wynikały one z rozwoju naukowego Instytutu i były uzależnione od sytuacji i poziomu rozwoju samego rolnictwa (1) i całej gospodarki. Po roku 1950 potencjalne zapotrzebowanie na produkty rolnicze było duże, a wyposażenie warsztatów rolniczych było sukcesywnie rozbudowywane i modernizowane. Wydawano wówczas głównie publikacje z zakresu agrotechniki zbóż. Ponadto pracownicy naukowcy przekazywali wiedzę, głównie z zakresu agrotechniki, również w sposób bezpośredni. Bardzo ważną rolę odegrało doświadczalnictwo terenowe, które zostało przejęte z dawnego PINGW-u. Spełniało ono wówczas podwójną rolę i w ramach prowadzonych eksperymentów naukowych upowszechniało również ich wyniki. W miarę rozwoju nauki i potrzeb rozwijającego się rolnictwa, pod koniec lat 60. wydano drukiem opracowania w serii „Zalecenia Agrotechniczne IUNG”. W ostatnim opracowaniu z tego zakresu uwzględniano różne gatunki roślin i poszczególne elementy technologii produkcji roślinnej (5). W latach 70. rozpoczął się nowy okres rozwoju rolnictwa związany z ofertą wdrożeniową wielu tematów zakończonych prac badawczych. Były one wdrażane w gospodarstwach RZD, PGR oraz w gospodarstwach indywidualnych. Tak sprawdzone i ewentualnie zweryfikowane wyniki badań były szeroko upowszechniane w prak-

tyce. Pod koniec lat 70. Instytut wydawał rocznie od kilkunastu do kilkudziesięciu instrukcji wdrożeniowych, które były podstawą organizacyjno-metodyczną wprowadzania do produkcji wyników badań (7). Jednostki produkcyjne wdrażające daną technologię miały gotowe materiały, tzw. instrukcje wdrożeniowe, które szczegółowo opisywały dane przedsięwzięcie. Dodatkowo sam proces wdrażania był konsultowany i obserwowany przez autorów tematów oraz nadzorowany przez prowadzącego takie wdrożenie. Tematyka wdrożeniowa była bardzo różna i dotyczyła nowych, pełnych odmian zbóż, zastosowania nowoczesnej agrotechniki lub nowych technologii produkcji roślin uprawy polowej, którymi IUNG zajmował się w pracach badawczych. Na początku lat 80. zwiększyła się produkcja globalna w skali kraju, co było w pewnym stopniu następstwem prowadzonych działań wdrożeniowych.

Zmiana systemu gospodarczego kraju i przejście na gospodarkę wolnorynkową spowodowały zmianę funkcjonowania nauki w Polsce (7). Pracowników nauki czekało duże wyzwanie i spoczywała na nich ogromna odpowiedzialność związana z planowaniem i realizacją działalności badawczej oraz jej dostosowaniem do potrzeb praktyki rolniczej. Zapotrzebowanie na wyniki aplikacyjne było bardzo duże, a wynikało głównie z nadrobienia zaległości w integrowaniu rolnictwa polskiego z europejskim i światowym. Związane to było również z dążeniem do unowocześnienia produkcji rolnej, a także poprawy poziomu życia samych rolników i ich rodzin.

Rolnictwo polskie ulega ciągłym przemianom, dostosowując się do nowych warunków i wymagań środowiskowych, ekonomicznych i społecznych. Przemiany te zostały znacznie przyspieszone po wejściu Polski do Unii Europejskiej w 2004 roku. Wtedy nastąpiła konieczność dostosowania się do nowych wymagań wspólnego rynku i związanych z nim przepisów regulacyjnych. Z drugiej strony rolnicy, a w szczególności prowadzący gospodarstwa o wyższym potencjale ekonomicznym, zaczęli myśleć o konkurencji zarówno wewnętrznej (krajowej) oraz międzynarodowej (w ramach UE). Coraz większą uwagę zwracano na innowacyjność i wiedzę (3). Są to czynniki niematerialne, mające największy wpływ na poziom i jakość produkcji rolnej, a przez to na konkurencyjność ich produktów. Od tego okresu społeczeństwo z coraz większą aktywnością zaczęło interesować się efektami postępu naukowego, technologicznego i efektami wdrażania rozwiązań innowacyjnych. Dlatego też w nowoczesnym gospodarowaniu tak bardzo ważna jest szeroka wiedza. Doświadczenia europejskie wskazują nie tylko na opłacalność inwestowania w naukę, ale też na rosnącą świadomość zagrożeń dla środowiska. Zgodnie z tym założeniem należy pogodzić cele produkcyjne i ekonomiczne z celami społecznymi. Służą temu subwencje UE dla rolnictwa w postaci różnego rodzaju dopłat bezpośrednich lub pośrednich skierowane dla rolnictwa i obszarów wiejskich w celu wyrównania niższych dochodów z produkcji rolniczej.

Zgodnie z założeniami statutowymi, IUNG-PIB w Puławach zajmuje się badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi na rzecz rolnictwa i rozwoju obszarów wiejskich oraz środowiska. W ostatnim okresie są one wspierane poprzez programy

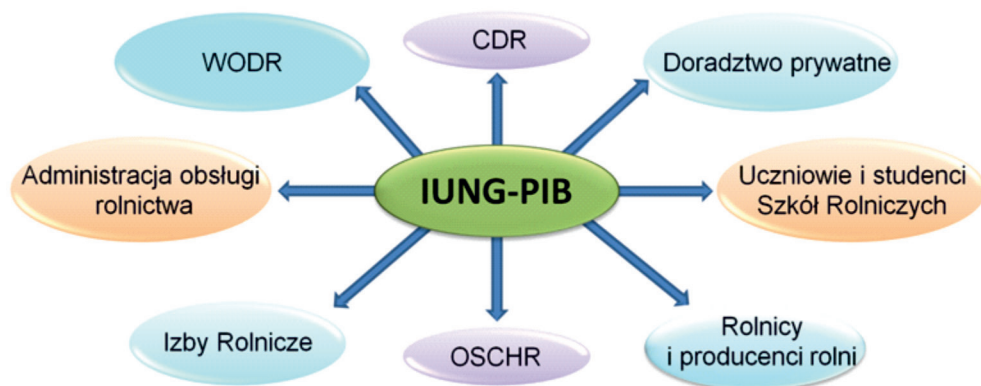
wieloletnie. W latach 2005-2010 realizowany był w IUNG-PIB program wieloletni pt. „Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej”. Natomiast aktualnie realizowany jest program wieloletni pt. „Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce”, który przypada na lata 2011-2015. Obydwa programy wieloletnie dostarczają rozwiązań praktycznych, służą poprawie efektywności i wykorzystania wyników badań naukowych w szeroko rozumianej praktyce rolniczej. Celem głównym programów wieloletnich jest wspieranie decyzji resortu rolnictwa i władz regionalnych w zakresie zrównoważonego rozwoju produkcji roślinnej oraz kształtowania środowiska rolniczego, a także dostarczanie informacji, wytycznych i zaleceń dla praktyki rolniczej.

Program na lata 2011-2015 zawiera priorytet pt. „Doskonalenie metod upowszechniania wiedzy przez doradztwo rolnicze”. W jego ramach realizowane są dwa zadania: 4.1 pn. „Doskonalenie informatycznych systemów doradztwa rolniczego wspierających zrównoważony rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich” oraz 4.2 pn. „Merytoryczne wspieranie doradztwa rolniczego oraz poprawa efektywności przekazywania wyników badań do zastosowania w praktyce”.

Problematyka przedstawiana w ramach niniejszego zeszytu z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB” zawiera opis działań w ramach realizacji programu wieloletniego IUNG-PIB w zdaniu 4.2. W czasie realizacji powyższego zadania informacje uzyskane od pracowników doradztwa rolniczego, a także samych rolników wskazują na przydatność stosowanych metod i form transferu wiedzy do praktyki rolniczej. Jednym z przykładów wykorzystania informacji od rolników są badania ankietowe w zakresie nawożenia zbóż. Instytut przeprowadził takie badania w gospodarstwach rolnych na polach produkcyjnych zbóż jarych i ozimych w różnych regionach kraju oraz zróżnicowanych pod względem powierzchni i poziomu gospodarowania (30, 31). Na podstawie ankiet uzyskano informację o stosowanych w praktyce rolniczej dawkach nawozów mineralnych (NPK), natomiast dawki zalecane obliczono przy wykorzystaniu programu doradztwa nawozowego NawSald. Wstępnie dokonano porównania dawek azotu, fosforu i potasu stosowanych w praktyce rolniczej z dawkami zalecanymi. Poprawność stosowania nawożenia w praktyce z zalecanymi dawkami nawozów występowała w ok. 50% ankietowanych gospodarstw. Znacznie większe od zalecanych dawki azotu stosowane były na około 40% pól, fosforu na ok. 45% i potasu na ok. 36% pól. W miarę wzrostu powierzchni gospodarstw i powierzchni pól zbóż oraz poprawy ich sytuacji ekonomicznej wzrastały dawki stosowanych nawozów, ale jednocześnie pogłębiała się różnica pomiędzy wielkością dawek stosowanych i zalecanych przez program NawSald. Zróżnicowane regionalnie wielkości stosowanych i zalecanych dawek nawozów NPK i wielkości różnic między tymi dawkami były znaczne i istotnie zróżnicowane pomiędzy województwami. Dobrym miernikiem efektywności nawożenia jest wskaźnik nawozochłonności. Różnice wskaźnika nawozochłonności pomiędzy stosowanymi i zalecanymi dawka-

mi NPK ulegały wyraźnemu zwiększeniu w miarę wzrostu dawek stosowanych oraz wykazywały tendencję do zmniejszenia się wraz ze wzrostem plonów ziarna zbóż.

Wyniki zakończonych prac badawczych oraz ich zakres, przedstawione w niniejszym opracowaniu pokazują ich bezsporny potencjał służący do wykorzystania przez zainteresowanych odbiorców w aspekcie społecznym, ekonomicznym i środowiskowym. Należy jednak pamiętać, że efektywność wykorzystania wyników badań zależy bezpośrednio od świadomości producentów rolnych i ich otwartości na innowacje. Ponadto na transfer wyników badań z nauki do praktyki mają wpływ sprawnie i szybko działające jednostki o charakterze doradczym, powołane do tego. Wynika stąd wniosek, że efekty zależą nie tylko od środków finansowych poniesionych na badania i rozwój nauki, ale również od skutecznie działających ogniw pośrednich umożliwiających transfer wiedzy (2). Wyniki zakończonych badań naukowych i prac rozwojowych IUNG-PIB przekazuje w różnej formie do ich bezpośrednich lub pośrednich odbiorców (rys. 1).



Rys. 1. Kierunki transferu wyników badań naukowych i prac rozwojowych

Źródło: Opracowanie własne.

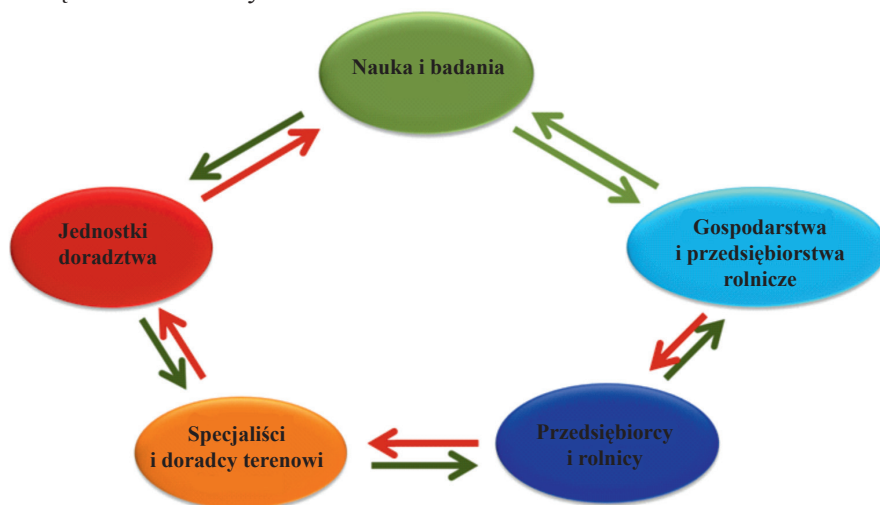
Bezpośrednimi odbiorcami wyników badań Instytutu są rolnicy i producenci rolni, którzy wykorzystują innowacje w swoich gospodarstwach. Forma bezpośrednia transferu wiedzy jest dość skuteczna, ale ma ograniczony zasięg geograficzny. Jest ona związana z dużym rozłogiem i rozdrobnieniem gospodarstw. Odbiorcami pośrednimi naszych wyników są głównie jednostki powołane do tego, aby dokonywać transferu wyników badań do szeroko rozumianej praktyki rolniczej. Największymi beneficjentami w tej grupie są Wojewódzkie Ośrodki Doradztwa Rolniczego (WODR), mieszczące się we wszystkich województwach i obejmujące swym zasięgiem ich regiony. Centralnym ośrodkiem podlegającym Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi jest Centrum Doradztwa Rolniczego (CDR) w Brwinowie wraz ze swoimi oddziałami w Poznaniu, Krakowie i Radomiu. Ponadto w coraz

większym zakresie rozwija się doradztwo prywatne. Są to mniejsze jednostki, usytuowane i działające głównie przy dużych centrach dystrybucji określonych środków produkcji dla celów rolniczych. Również aktywnie z Instytutem współpracują Izby Rolnicze prowadzące działalność doradczą i szkoleniową dla rolników. Współpraca ze szkołami rolniczymi i wyższymi uczelniami o profilu rolniczym przyczynia się do pozyskania wiedzy przez młodych, potencjalnych producentów rolnych. Jest to grupa otwarta na wszelkie innowacje technologiczne i wykorzystująca narzędzia informatyczne. Dużą rolę odgrywają też Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze, z którymi Instytut prowadzi wspólne badania agrochemiczne w zakresie odczynu oraz zasobności gleb w makro- i mikroelementy wykorzystywane do opracowania zaleceń nawozowych. Centralną administrację obsługi rolnictwa stanowi Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi z podległymi mu agendami: Agencją Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Agencją Nieruchomości Rolnych i Agencją Rynku Rolnego oraz jednostkami samorządowymi szczebla wojewódzkiego, powiatowego i gminnego.

Myślą przewodnią realizowanych działań jest stwierdzenie, że prawidłowe wykorzystanie kompetencji wszystkich ogniw w zaproponowanym schemacie (rys. 1) zapewni podstawowe standardy integracji polityki rolnej z polityką naukową.

Formy i kierunki przekazywania wyników działalności IUNG-PIB

Transfer wiedzy i informacji pomiędzy nauką a praktyką odbywa się zarówno w formie bezpośredniej, jak i pośredniej (rys. 2). W formie bezpośredniej innowacje naukowe są bezpośrednio (strzałka zielona) przekazywane z nauki do gospodarstw i przedsiębiorstw rolniczych.



Rys. 2. Model przepływu wiedzy i informacji rolniczej

Źródło: Opracowanie własne.

Jednocześnie niezbędna jest informacja zwrotna (strzałka zielona) pozwalająca ocenić dane zalecenia po wdrożeniu w praktyce, jak również zobrazować inne problemy wymagające odrębnych działań. Instytut uwzględnia tego typu problemy w planowaniu badań naukowych. Z doświadczenia wynika, że obustronna, bezpośrednia wymiana informacji przebiega prawidłowo w obydwu kierunkach. Jednak specyfika polskiego rozdrobnionego rolnictwa powoduje ograniczenie bezpośredniego kontaktu nauki z rolnikami. Na złagodzenie tej sytuacji może wpłynąć coraz łatwiejszy i szerszy dostęp do infrastruktury technicznej i narzędzi informatycznych jako nowoczesnych metod komunikowania się.

Pośrednia forma przepływu informacji naukowych skierowana jest do jednostki centralnej CDR i wojewódzkich ODR, posiadających swoje oddziały (rejony) rozmieszczone na terenie województw. W jednostkach tych specjaliści terenowi i doradcy poszczególnych specjalności przekazują w różnej formie pozyskaną wiedzę naukową. Są to spotkania, konferencje, targi, wystawy i różne formy doradztwa. Na tym etapie dochodzi do bezpośrednich dyskusji, konsultacji i poznawania problemów wynikających na etapie praktyki rolniczej. Kadra doradcza i szkoleniowa bezpośrednio rozwiązuje problemy i wspiera producentów merytorycznie. Zagadnienia trudne do rozwiązania przekazywane są do konsultacji jednostkom naukowym. Zaproponowane przez pracowników nauki rozwiązania tych problemów są możliwe w zakresie posiadanych wyników badań. Nierozwiązane problemy stanowią natomiast podstawę do formułowania planów badawczych w tym zakresie. Wskazuje to, że sprawnie przepływająca informacja zwrotna od przedsiębiorców rolnych i rolników stanowi podstawowe ogniwo w opracowywaniu strategii badań naukowych. Wszelkie niedoskonałości w tym zakresie hamują innowacyjną gospodarkę rolną i jej konkurencyjność. Z praktyki wynika, że w tej formie informacja zwrotna do jednostek naukowych trafia w bardzo małym stopniu. Usprawnienie tej współpracy jest możliwe poprzez promowanie roli współczesnej nauki w rozwoju rolnictwa.

Zakres i formy działalności IUNG-PIB na rzecz szeroko rozumianej praktyki rolniczej

Instytut wspiera działania na rzecz doradztwa rolniczego, administracji rolniczej, szkół rolniczych oraz samych rolników poprzez transfer wyników zakończonych badań. Przekazanie wyników badań do praktyki rolniczej odbywa się w różnych formach (tab. 1), głównie:

1. instrukcji wdrożeniowych, które są opracowywane na podstawie wyników zakończonych prac badawczych, stanowiących podstawę do realizowania zadań wdrożeniowych;
2. instrukcji upowszechnieniowych, zawierających nowe technologie lub ich elementy, które mogą być realizowane szeroko w praktyce;
3. materiałów szkoleniowych, stanowiących szerzej opisane zagadnienia, będących również formą edukacyjną;

4. ulotek zawierających często wiedzę o charakterze informacyjnym lub stanowiących doraźne uzupełnienie materiałów, wymuszone istotną zmianą w zakresie merytorycznym (np. pojawienie się nowej odmiany lub pestycydu);
5. zeszytów „Studia i Raporty IUNG-PIB” stanowiących naukowe opracowania o różnej tematyce, wydanych w ramach zadań programu wieloletniego;
6. serwisów informacyjnych na stronie internetowej Instytutu;
7. programów komputerowych z zakresu doradztwa nawozowego;
8. portalu internetowego „Nauka praktyce rolniczej” stanowiącego ścieżkę szybkiego przekazu bieżących informacji i wiedzy opartych na wynikach badań;
9. aktywnych form transferu wyników badań z nauki do doradztwa i praktyki rolniczej.

Każda z form oddziaływania nauki na praktykę ma swoją specyfikę i jest nakierowana na wspieranie działań (decyzji) w wyraźnie określonym zakresie związanym z organizacją i funkcjonowaniem gospodarstwa rolnego.

Instrukcje wdrożeniowe

Wdrożenia były realizowane w gospodarstwach rolniczych na podstawie instrukcji wdrożeniowych przez okres od 2 do 3 lat. Zakres wdrożeń dotyczył między innymi technologii produkcji pszenicy orkisz (51), zainteresowanie którą wynikało z wysokich walorów jakościowych ziarna. Obecnie jest duże zapotrzebowanie na zboża konsumpcyjne, które zawierają dodatkowo wartości prozdrowotne. Opracowano również technologię produkcji pszenicy durum, tzw. pszenicę twardą (55), która jest preferowana do produkcji makaronów. Dotychczas pszenica twarda była w całości importowana. Ponadto opracowano technologię produkcji dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego na cele browarne (42).

Wydane instrukcje zawierały szczegółowo opisane zadania wdrożeniowe, które były realizowane przez producentów rolnych w warunkach produkcyjnych zróżnicowanych pod względem jakości gleb i warunków klimatycznych. Do każdej instrukcji dołączona była karta do opisu wyników danego przedsięwzięcia, które oceniał autor wdrożenia. Po dokładnej analizie uzyskanych wyników i porównaniu ich z założonymi parametrami zawartymi w instrukcji wdrożeniowej, w przypadku występowania zgodności autor dopuszczał dane wdrożenie do szerokiego upowszechniania. W przypadku niezgodności wdrożenie realizowano jeszcze przez następny rok. Często brak zmienności warunków klimatycznych zmuszał autora do przedłużenia okresu wdrożeniowego dla uzyskania miarodajnych wyników. Wdrożenia z reguły były przeprowadzane w Rolniczych Zakładach Doświadczalnych IUNG, co stwarzało lepsze możliwości nadzoru autorskiego. W ostatnich latach zrealizowano ogółem 6 zadań wdrożeniowych. Niezbyt liczna ilość zadań wdrożeniowych wynikała z możliwości bezpośredniego upowszechniania wielu wyników badań, bez konieczności włączania etapu wdrożeniowego.

Tabela 1

Zestawienie liczbowe form i metod wspierania doradztwa i praktyki rolniczej
przez IUNG-PIB w Puławach

Lp.	Wyszczególnienie	Lata							
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Razem
1	Instrukcje wdrożeniowe	0	1	0	0	2	0	1	4
2	Zadania wdrożeniowe	0	0	0	0	2	2	2	6
3	Instrukcje upowszechnieniowe	21	16	10	14	13	8	7	89
4	Materiały szkoleniowe	11	5	1	6	8	8	2	41
5	Ulotki	9	0	3	15	10	2	4	43
6	Szkolenia	14	17	19	15	13	47	9	134
7	Tydzień Otwartych Drzwi*	34	34	37	35	38	40	45	263
8	Lubelski Festiwal Nauki	11	8	11	17	16	24	18	105
9	Warsztaty naukowe	9	15	11	14	7	8	18	82
10	Zeszyty z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”	3	6	4	5	8	1	4	31
11	Porozumienia podpisane ze Szkołami Rolniczymi					13	5	2	20

*liczba prezentacji tematów

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ze sprawozdań z działalności badawczo-rozwojowej IUNG-PIB.

Upowszechnienie wyników zakończonych badań, które były realizowane w doświadczeniach łanowych nie wymagało już dodatkowego sprawdzania ich w praktyce. Wskazuje na to również zwiększona ilość instrukcji upowszechnieniowych opracowanych dla gospodarstw rolniczych w latach 2006-2012 (tab. 1).

Instrukcje upowszechnieniowe

Instrukcje upowszechnieniowe są opracowane na podstawie wdrożonych wyników badań lub stanowią bezpośrednią formę upowszechnienia prac rozwojowych przeznaczoną dla rolnictwa. W latach 2006-2012 wydano 89 instrukcji upowszechnieniowych, które zawierają szczegółowe elementy lub całe technologie produkcji różnych gatunków roślin. W ostatnich trzech latach opracowano i wydano 28 pozycji. Większość instrukcji upowszechnieniowych dotyczy technologii produkcji różnych gatunków zbóż, które są podstawowymi roślinami towarowymi, zajmującymi obecnie ok. 74% powierzchni w strukturze zasiewów (58). Materiały upowszechnieniowe dotyczące uprawy pszenicy ozimej uwzględniają jej podstawowy charakter jako zboża chlebowego, a także wyjątkowe właściwości wypiekowe (50). Uzyskanie ziarna na cele jakościowe wymaga specjalnej technologii produkcji. Opracowano

technologie produkcji pszenicy ozimej (27) i jarej (26) z przeznaczeniem dla gospodarstw ekologicznych. Instrukcje dotyczące tego rodzaju zboża uwzględniają ekologiczne uwarunkowania technologii jego uprawy dającą podstawę do uzyskania ziarna o wysokiej wartości zdrowotnej. Zalecenia technologiczne dotyczą również uprawy innych gatunków zbóż na cele konsumpcyjne, takich jak: jęczmień jary na cele spożywcze oraz przeznaczany na kaszę i płatki (44), a także na cele piwowarskie (43).

Zdecydowana większość zbiorów ziarna zbóż przeznaczana jest na cele paszowe. Związane jest to z wartością pokarmową, która wynika z dużej zawartości białka o korzystnym składzie aminokwasowym i wysokim dla zwierząt współczynnikiem strawności. Dla tego kierunku wykorzystania ziarna zbóż opracowano instrukcję upowszechnieniową dotyczącą uprawy i wykorzystania pszenżyta jarego na paszę (25). Pszenżyto posiada dość duży potencjał plonowania i dobrą wartość pokarmową, głównie dla trzody chlewnej i drobiu. Mimo tych zalet potencjał jego plonowania jest stosunkowo słabo wykorzystywany ze względu na niski poziom świadomości rolników i słabe upowszechnianie technologii produkcji. Uprawa mieszanin odmianowych jęczmienia jarego (40) i ozimego na cele pastewne daje około 80% jego zbiorów (58). O jego wartości pokarmowej w żywieniu zwierząt decydują zawarte w ziarnie składniki pokarmowe i ich strawność. Ziarno jęczmienia w porównaniu z innymi gatunkami jest oplewione i posiada wyższą zawartość włókna surowego. Znajduje ono zastosowanie w żywieniu głównie młodych i dorosłych przeżuwaczy, w tym bydła opasowego.

W naszym kraju utrzymuje się znacząca powierzchnia uprawy mieszanek zbożowych. Duże zainteresowanie rolników uprawą mieszanek wynika z ich wierniejszego plonowania w stosunku do czystych zasiewów zbóż, co potwierdzają również doświadczenia polowe. W praktyce ziarno mieszanek jest przeznaczane wyłącznie na paszę dla wszystkich grup zwierząt ze względu na dobrą strawność i wysoką zawartość zarówno białka, jak i skrobi. Dla potrzeb praktyki rolniczej opracowano instrukcję technologii produkcji i wykorzystania międzygatunkowych jarych mieszanek zbożowych na paszę (41). Wdrożenie zalecanych technologii jest sposobem umożliwiającym produkcję paszy we własnym gospodarstwie, oraz stanowi dobre rozwiązanie organizacyjne i przynosi korzyści finansowe dla większości producentów rolnych.

Ze względu na konieczność pozyskiwania alternatywnych źródeł dochodu przez rolników rośnie również zainteresowanie uprawą prosa oraz gryki na cele spożywcze. Produkty tych roślin mają działanie prozdrowotne. Dostępne zalecenia dotyczące produkcji obydwu roślin (18, 52) rolnicy wykorzystują w coraz większym stopniu, a ich uprawa jest pewną tradycją regionalną. Uprawia się je również w gospodarstwach ekologicznych.

Instrukcje upowszechnieniowe poświęcone uprawie roślin strączkowych są bardzo ważne z gospodarczego punktu widzenia, ponieważ nasiona tych roślin dostarczają cennego białka dla zwierząt gospodarskich. Rośliny strączkowe stanowią bardzo

dobry przedplon dla innych gatunków roślin oraz pełnią rolę fitosanitarną i ograniczają rozwój chorób. Instrukcje dotyczą uprawy łubinu białego, żółtego i wąskolistnego na nasiona i ich wykorzystania w żywieniu zwierząt (47, 48, 49). Gatunki te uprawiane na nasiona mają różne wymagania pokarmowe i z tego względu nadają się na gleby różnych kompleksów przydatności rolniczej. Zalecenia odnoszące się do uprawy łubinów są wykorzystywane przez rolników gospodarujących głównie na glebach lekkich. Wynika to z mniejszych wymagań pokarmowych tych roślin. Łubin uprawiany na zielony nawóz wzbogaca glebę w substancję organiczną, co jest bardzo ważne ze względu na obniżanie zawartości próchnicy w glebie.

Instrukcje dotyczące wykorzystania mieszanek pastwiskowych na gruntach ornych pozwalają rolnikom na produkcję paszy będącej podstawą najtańszego sposobu żywienia zwierząt w okresie wegetacyjnym (11). Tak pozyskane pasze mogą być skarmiane w postaci świeżej zielonki lub mogą być surowcem do produkcji kiszonki, sianokiszonki, siana oraz suszu przemysłowego. Zalecenia dotyczące uprawy poplonów (17) określają sposoby pozyskiwania z niej paszy w postaci zielonki i kiszonki, która jest dobrą paszą objętościową w żywieniu przeżuwaczy. Materiały na temat uprawy facelii błękitnej (16) mają duże znaczenie, ponieważ jest ona zarówno dobrym poplonem, jak również rośliną miododajną. Ponadto poplony stanowią cenne stanowisko w zmianowaniu, a szczególnie w płodozmianach przy dużym udziale zbóż. Wzbogacają glebę w próchnicę i pełnią rolę fitosanitarną oraz poprzez mulczowanie zabezpieczają ją przed degradacją.

Jedna z instrukcji upowszechnieniowych odnosi się do rzepaku, który jest podstawową rośliną oleistą uprawianą w naszym kraju (15). Obecnie plantatorzy uprawiają odmiany rzepaku podwójnie ulepszanego, którego nasiona nie zawierają kwasu erukowego. Dzięki temu uzyskany olej i śruta rzepakowa są pełnowartościowymi produktami spożywczymi i paszowymi. Odmiany te spełniają wymogi UE. W opracowanych przez IUNG-PIB materiałach upowszechnieniowych zawarte są również zalecenia do produkcji mieszańcowych odmian tytoniu. Instytut wyhodował i upowszechnił nowe odmiany tytoniu, wydajniejsze i odporniejsze na choroby oraz opracował dla nich zasady agrotechnik.

Do czynników decydujących o żyzności gleby zaliczamy jej kwasowość, czyli odczyn pH. Gleby bardzo kwaśne i kwaśne w Polsce zajmują średnio ponad 50% powierzchni użytków rolnych. Kwaśny odczyn wpływa na degradację właściwości gleb, które obniżają przyswajalność składników pokarmowych. W takim środowisku glebowym uruchamiane są metale ciężkie, które mogą być gromadzone przez rośliny. W konsekwencji taki stan gleb negatywnie wpływa na jakość i wielkość uzyskiwanych plonów (46). W tych warunkach należy stosować powszechnie dostępne wapno nawozowe, którego dawka zależy od kategorii agronomicznej gleby, stopnia jej kwasowości oraz uprawianej rośliny. Nawozy mineralne wapniowe nie są przeznaczane do odkwaszania gleb, lecz do nawożenia roślin wapniem, które roślina pobiera na bieżące potrzeby (19).

Materiały wydane w formie instrukcji upowszechnieniowej dają możliwość oszacowania wielkości plonów słomy i jej odpowiedniego zagospodarowania (12). Jest to zagadnienie bardzo aktualne, ponieważ ze względu na wzrost powierzchni uprawy zbóż oraz powstanie dużej grupy gospodarstw bezinwentarzowych zwiększyła się produkcja słomy. W wyniku tych zmian mniej słomy zużywa się w produkcji zwierzęcej, a więcej przeznaczyć można na przyoranie dla zrównoważenia bilansu substancji organicznej w glebie. Możliwości wykorzystania słomy i jej przeznaczenie mogą być różne, tj. na paszę, ściółkę, przyoranie w celach nawozowych i zużycie na cele energetyczne.

Wejście naszego kraju do Unii Europejskiej zobowiązuje do wykorzystywania niekonwencjonalnych źródeł energii. W warunkach naszego kraju największe szanse dla odnawialnego źródła energii otwierają się przed biomasą. Z uwagi na rosnące zapotrzebowanie na energię odnawialną i zainteresowanie tym zagadnieniem została wydana instrukcja upowszechnieniowa dotycząca uprawy roślin na cele energetyczne (36).

W celu wyrównania różnic między regionami opracowano instrukcję upowszechnieniową omawiającą zagadnienie racjonalnego użytkowania i kształtowania obszarów problemowych rolnictwa w naszym kraju (20). Zidentyfikowano i przedstawiono w niej obszary, na których występują ograniczenia produkcji rolniczej i trudności rozwoju obszarów wiejskich. Wpływ czynników niekorzystnych dla rozwoju rolnictwa na tych terenach stanowi również potencjalne zagrożenie dla środowiska. Realizacja działań ochronnych i wykorzystanie dostępnych instrumentów finansowych powinna korzystnie wpływać na zrównoważony rozwój tego typu obszarów wiejskich i poprawę życia ich mieszkańców.

Materiały szkoleniowe

Materiały szkoleniowe stanowią szczegółowe opracowanie wybranych zagadnień i służą rolnikom do uzupełniania i pogłębienia wiedzy. Wśród wydawnictw popularnonaukowych Instytutu stanowią znaczny odsetek (tab. 1). Wydawane są w formie zaleceń tematycznych, odzwierciedlających główne obszary zainteresowań badawczych IUNG-PIB.

Zalecenia agrotechniczne opracowane są w postaci wydawnictw zawierających oddzielnie ujęte technologie produkcji poszczególnych gatunków roślin lub ich mieszanek (5, 8, 56). Technologia produkcji każdej z roślin opracowana jest szczegółowo i zawiera takie zagadnienia jak: dobór odmian i stanowiska, nawożenie, siew, pielęgnację i ochronę zasiewów, zbiór i zagospodarowanie plonu.

Zalecenia nawozowe obejmują nawożenie N, P, K, Mg, stosowanie mikroelementów oraz kształtowanie optymalnego odczynu gleby (22). Zalecenia opracowane są na podstawie oceny zasobności gleby w przyswajalny fosfor, potas i magnez, a także siarkę i mikroelementy. W uprawach polowych najważniejszymi mikroelementami są bor, mangan, cynk i miedź. Warunkiem dobrego plonowania roślin

i efektywnego wykorzystania składników z nawozów jest optymalny odczyn gleby. Na ogół uznaje się, że nawożenie jest jednym z najważniejszych czynników plonotwórczych.

Zasady dobrej praktyki rolniczej zostały opracowane przez IUNG jako zalecenia do postępowania podczas produkcji rolniczej (4). Mają one pomóc rolnikom we wprowadzaniu do produkcji rolnej przyjaznych dla środowiska praktyk oraz wskazać jak realizować je w procesie produkcji rolnej. Kodeks nie jest usankcjonowany wymogami prawnymi, lecz stanowi zbiór zasad dobrej praktyki rolniczej wraz ze szczegółowymi wskazaniem. Rolnicy powinni przestrzegać wymogów związanych z racjonalną gospodarką nawozami, ochroną wód i gleb oraz środowiska. Przestrzeganie zaleceń kodeksu zaowocuje zmniejszeniem zagrożeń dla środowiska i degradacji gleb oraz zanieczyszczenia wód i powietrza. Zagrożenia są często powodowane przez nadmierną koncentrację produkcji na jednostce powierzchni lub niewłaściwe użytkowanie gleb. Postępowanie zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej przyczyni się do zrównoważonego rozwoju rolnictwa oraz czystszego środowiska z korzyścią dla całego społeczeństwa.

Materiały dotyczące **wdrażania nowych proekologicznych technologii w zakresie produkcji roślinnej** są związane z nadmiernym zanieczyszczeniem środowiska, w którym rolnictwo ma swój udział. Rolnictwo ekologiczne jest jednym ze sposobów gospodarowania w Polsce, który z powodzeniem może konkurować z rolnictwem krajów wysokorozwiniętych (28). Polscy rolnicy mają szansę stać się jednym z głównych producentów żywności ekologicznej, a także jej eksporterem. Przemawia za tym czyste środowisko, nieskażone gleby oraz struktura agrarna naszego rolnictwa. Ekologia to nie tylko produkcja zdrowej żywności, ale i zdrowe środowisko, w którym żyją ludzie. Dlatego też produkcja rolna powinna być realizowana łącznie z ochroną środowiska i jego naturalnych zasobów. Stosowanie tych technologii pozwoli zmniejszyć obciążenia składnikami biogenicznymi środowiska poprzez ograniczenie zużycia nawozów mineralnych i środków ochrony roślin oraz ich racjonalne stosowanie.

Materiały szkoleniowe na temat **kształtowania żywności gleby** dostarczają rolnikom informacji o jakości gleb oraz sposobach utrzymania lub zwiększania ich żyzności. Na podstawie wyników badań uzyskanych w IUNG-PIB i badań monitoringowych prowadzonych przez Okręgowe Stacje Chemiczno-Rolnicze, można oszacować, że gleby kwaśne i bardzo kwaśne zajmują ok. 52% powierzchni gruntów rolnych kraju. Aby temu zapobiec, należy uwzględnić potrzeby wapnowania. Wagę problemu i zasady prawidłowego postępowania w tym zakresie zawierają zalecenia dotyczące zasad stosowania środków wapnujących i nawozów mineralnych zawierających wapń. Powyższe informacje zawarte zostały w materiałach szkoleniowych, w których publikowane były najnowsze osiągnięcia w zakresie regulacji zakwaszenia gleb (29), co jest jednym z najważniejszych zagadnień upowszechnianych wśród rolników. Zasady i nowe wymagania prawne dotyczące **wprowa-**

dzenia do obrotu środków wapnujących były również przedstawiane rolnikom w formie materiałów szkoleniowych (23). Tego typu przekaz informacji wspomagany narzędziami informatycznymi okazał się bardzo dobrą formą edukacji, która przynosi szybkie efekty w praktyce. **Ochrona roślin** nie jest czynnikiem plonotwórczym, ale plonochronnym, bowiem zabezpiecza i utrzymuje jakość plonów. Brak prawidłowej ochrony roślin powoduje, obok spadku plonu, obniżenie wartości technologicznej uzyskiwanego plonu. Integrowane technologie produkcji roślinnej zakładają, że środki ochrony roślin stosuje się wtedy, gdy inne zabiegi nie przynoszą zadowalających rezultatów. Takie podejście do integrowanej ochrony roślin ogranicza zagrożenia dla środowiska i nie wpływa istotnie na obniżenie wielkości i jakości plonu. W ten sposób Instytut realizuje koncepcję zrównoważonego rozwoju rolnictwa, której powstanie datuje się na początku lat 80. XX wieku. Jest to sposób gospodarowania, który wykorzystuje zasoby przyrody, postęp techniczny i biologiczny zapewniający stabilną wydajność w rolnictwie w sposób bezpieczny dla środowiska. Rolnictwo zrównoważone jest trwałym elementem do upowszechniania w praktyce.

Z uwagi na duży udział zbóż w strukturze zasiewów zostały wskazane czynniki agrotechniczne, które biorą udział w kształtowaniu plonu ziarna (8). **Materiały szkoleniowe dotyczące uprawy zbóż** uwzględniają ich podstawowy charakter jako zboża chlebowego, a także wyjątkowe właściwości wypiekowe. Uzyskanie ziarna na cele konsumpcyjne wymaga specjalnej technologii produkcji. Elementy tej technologii oraz przechowywalność zbóż przedstawiono w materiałach szkoleniowych (53).

W związku z ustawą z zakresu **integrowanej ochrony roślin**, która będzie obowiązywała od 2014 roku, zostały opracowane materiały szkoleniowe dotyczące zbóż (9). Materiały są opracowane z uwzględnieniem sposobu gospodarowania, który umożliwia realizację celów ekonomicznych i ekologicznych poprzez świadome wykorzystanie nowoczesnych technik wytwarzania oraz wdrażanie nowych form postępu biologicznego i technicznego. Technologie integrowane są stosowane w nowoczesnym systemie produkcji, który przy odpowiedniej staranności ich realizacji osiąga zamierzony efekt w postaci ilości i jakości plonu oraz ogranicza stosowanie chemicznych środków produkcji. Takie gospodarowanie wpływa na ograniczenie zanieczyszczenia i poprawę stanu środowiska.

Materiały szkoleniowe poświęcone **uprawie roślin strączkowych i mieszanek strączkowo-zbożowych** są bardzo ważne z gospodarczego punktu widzenia (35). Dotyczą one uprawy grochu i bobiku na nasiona roślin, które z uwagi na duże wymagania pokarmowe nadają się na lepsze gleby. Pełnią też rolę fitosanitarną i ograniczają rozwój chorób. Zalecenia dotyczące uprawy łubinów są wykorzystywane przez rolników gospodarujących na glebach lekkich. Wynika to z mniejszych wymagań pokarmowych tych roślin. Łubin uprawiany na zielony nawóz wzbogaca glebę w substancję organiczną. Do równie ważnych dla rolnictwa należą materiały dotyczące **uprawy roślin motylkowatych**, zawierających w swoim składzie dużo białka. Szczególnie polecana dla gospodarstw na mocniejszych glebach jest upra-

wa i wykorzystanie lucerny. Posiada ona dużą wartość pastewną wynikającą z korzystnego składu chemicznego i zawartości aminokwasów egzogennych, takich jak: walina, leucyna, treonina, lizyna oraz obecności witamin, soli mineralnych i mikroelementów. Stanowisko po lucernie jest dobre ze względu na pozostałości dużej masy resztek poźniwnych zasobnych w składniki pokarmowe. Jest dobrą rośliną wchodzącą w skład płodozmianu z dużym udziałem zbóż. Z badań naukowych wynika, że uprawa mieszanek koniczyny czerwonej z trawami, w porównaniu do koniczyn lub traw w czystym siewie, dostarcza lepszej jakościowo paszy (6). Mieszanaka motylkowato-trawiasta nadaje się dla gospodarstw, w których będzie skarmiana przez przeżuwacze. Charakteryzuje się korzystną zawartością składników pokarmowych, z uwagi na odpowiedni stosunek białka do węglowodanów oraz wapnia do fosforu.

W opracowanych przez IUNG-PIB materiałach szkoleniowych zawarte są również **zalecenia do produkcji chmielu** (60). W zakresie uprawy chmielu Instytut opracował system uzyskiwania zdrowych sadzonek i wdrożył je do uprawy. Poza tym dużym osiągnięciem jest hodowla i upowszechnianie nowych odmian chmielu, wydajniejszych i odporniejszych na choroby. Postęp technologiczny jest bardzo duży i wpływa na efektywność produkcji.

Zostały wydane również materiały szkoleniowe o rachunku ekonomicznym w gospodarstwie rolniczym (13). Stanowią one podstawę do **przeprowadzenia rachunku ekonomicznego** i podejmowania decyzji o rodzaju działalności produkcyjnej gospodarstwa i metodach produkcji, ponieważ zasadniczym celem gospodarowania jest uzyskiwanie dodatnich efektów ekonomicznych. Produkcja rolnicza w naszym kraju jest zróżnicowana regionalnie (33). Decydujący wpływ mają na nią warunki przyrodnicze, tj. gleba (jakość i ukształtowanie terenu) oraz klimat (opady i temperatura). W istotny sposób wpływają na nią również warunki ekonomiczno-organizacyjne, których znaczenie w ostatnich latach gospodarki rynkowej wyraźnie wzrosło. Ponadto zmienna struktura obszarowa gospodarstw, która jest zróżnicowana regionalnie, warunkuje poziom rozwoju produkcji rolnej. Materiały te stanowią cenną pozycję dla doradców i rolników oraz uczniów szkół rolniczych.

Seria wydawnicza „Studia i Raporty IUNG-PIB”

Na materiały składają się opracowania wyników badań z prac rozwojowych w ramach programu wieloletniego. W każdym zeszycie przedstawione są zagadnienia o zbliżonej problematyce. W okresie 2005-2010 realizowano program wieloletni pn. „Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej”. W ramach tego programu opracowano i wydano drukiem 26 zeszytów „Studia i Raporty IUNG-PIB”. Lata 2011-2015 to okres realizacji kolejnego programu wieloletniego pn. „Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce”, w czasie realizacji którego dotychczas wydano 5 zeszytów z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”.

Rolnictwo należy rozpatrywać w szerszym kontekście niż tylko produkcja żywności, ale również należy brać pod uwagę cały potencjał obszarów wiejskich. Ważne jest, aby obszary te mogły rozwijać się w sposób wielofunkcyjny (38). W badaniach prowadzonych w IUNG-PIB poszukiwano wskaźników do oceny zrównoważenia produkcji w gospodarstwach rolnych (32). Do takich wskaźników zaliczyć można: dochód rolniczy, bilans składników mineralnych, bilans glebowej substancji organicznej, efektywność wykorzystania energii, indeks pokrycia gleby przez rośliny oraz liczbę wykonywanych zabiegów ochrony roślin (14). Wskaźniki te oceniają równowagę wewnętrzną gospodarstwa, a także jego relację z otoczeniem. O możliwościach zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolniczych decydują uwarunkowania przyrodnicze, ekonomiczne i organizacyjne. Uwarunkowania produkcyjne i ekonomiczne wpływają na specjalizację gospodarstw rolnych (37). Konsekwencją tych przemian będzie ujemne oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze oraz żyzność gleby. Tego typu gospodarstwa dostarczają prawie całą produkcję rolniczą na sprzedaż (tzw. towarową), przez to osiągają lepsze wyniki ekonomiczne. Natomiast gospodarstwa o mieszanym kierunku produkcji roślinnej i zwierzęcej stwarzają niewielkie zagrożenie dla środowiska przyrodniczego i żyzności gleb, ale osiągają znacznie niższy poziom dochodów. Z tego względu ich konkurencyjność jest mała. Na ilość i jakość plonów duży wpływ ma optymalny odczyn gleby który decyduje o przyswajaniu innych składników pokarmowych (24). Potrzeby pokarmowe roślin są zróżnicowane w zależności od gatunku rośliny, a także poziomu uzyskiwanego plonu. Zapotrzebowanie roślin na składniki pokarmowe zależy od zasobności gleby. Niedobory powinny być uzupełniane przez nawożenie naturalne i mineralne, stanowiące ochronę przed degradacją gleb. W rolnictwie zrównoważonym stosowanie chemicznej ochrony roślin jest zabiegiem stosowanym wówczas, gdy nieskuteczne są inne zabiegi agrotechniczne (57). Nowe wyniki badań wykorzystywane w produkcji zbóż odnoszą się do koncepcji integrowanej technologii produkcji roślinnej. Z tego względu w opracowaniu tym przedstawione są możliwości doskonalenia integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych, ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki. Jednocześnie podkreśla się znaczenie wyników badań na temat wpływu jakości materiału siewnego, terminu i gęstości siewu zbóż jarych na kształtowanie się elementów struktury plonów i wydajności z jednostki powierzchni. Jednym z ważniejszych gatunków roślin, zajmującym największy udział w strukturze zasiewów zbóż jarych, jest jęczmień (45). Wynika to z wielokierunkowego użytkowania ziarna jęczmienia na cele pastewne, browarne i gorzelniane. Tematyka badawcza obejmuje również inne zboża jare, jak pszenżyto i pszenicę jarą, w uprawie których ważnym elementem technologii są odmiany, od których zależy potencjał plonotwórczy i jakościowy (54). Wykorzystanie postępu odmianowego wpływa na poziom plonowania bez zwiększenia dodatkowych nakładów na środki produkcji. Ważnym czynnikiem w integrowanej technologii zbóż jarych jest ochrona przed

chwastami, chorobami, szkodnikami i wyleganiem, gdzie w pierwszej kolejności zaleca się korzystanie z metod niechemicznych (10). Kukurydza i sorgo mają duże znaczenie gospodarcze ze względu na dużą wartość paszową (34). Jednocześnie wykorzystywane są one do produkcji biopaliw.

Postęp w produkcji rolniczej zależy od doskonalenia odmian roślin uprawnych. Wymaga to dużej wiedzy fachowej oraz specjalistycznego zaplecza technicznego. Wysoko wyspecjalizowaną gałęzią produkcji rolnej jest uprawa chmielu i tytoniu. Niewątpliwym jest wkład badań naukowych prowadzonych w IUNG-PIB w doskonaleniu produkcji tych roślin. Wymierne efekty tych badań to wprowadzenie do uprawy nowych odmian tytoniu i chmielu. Tworzenie nowych odmian możliwe jest przy wykorzystaniu technik molekularnych wspomagających prace hodowlane (59). Daje to możliwość selekcji roślin w oparciu o genotyp a nie tylko na podstawie obserwacji fenotypowych. Techniki te są przydatne do wykrywania obecności genów warunkujących cechy jakościowe, a także odporność na szkodniki i choroby. Nowe odmiany charakteryzują się większą plennością, korzystnymi cechami agronomicznymi i odpornością na większość groźnych chorób przez co budzą niewątpliwie zainteresowanie plantatorów, gdyż są to cechy decydujące o opłacalności produkcji.

Produkcja rolnicza zależna jest od warunków przyrodniczych i położenia samych gospodarstw, które mają również wpływ na środowisko. Badania IUNG-PIB nad oceną warunków produkcji rolniczej wykazały, że w naszym kraju jedna trzecia powierzchni użytków rolnych należy do obszarów problemowych rolnictwa (21). Takie obszary charakteryzują się niskim potencjałem produkcyjnym, dużym zakwaszeniem gleb, silnym zagrożeniem erozją, lokalnym zanieczyszczeniem gleb metalami i rozdrobnieniem struktury agrarnej. Dla niektórych zagrożeń Instytut w ramach prowadzonych prac badawczych przygotował rozwiązania całkowicie lub co najmniej częściowo je niwelujące. Natomiast bez pomocy zewnętrznej rolnikom gospodarującym w takich warunkach zagraża degradacja gleb, które nie będą w dostateczny sposób chronione, a także zmniejszenie plonów i w konsekwencji zagrożenie dla produkcji rolniczej. Rolnictwo w strefie obszarów problemowych jest mniej konkurencyjne w stosunku do występującego w pozostałych rejonach. Aby temu zapobiec, Instytut opracował szereg rozwiązań w ramach pakietów ochronnych. W ramach Wspólnej Polityki Rolnej wdrożono system programu rolnośrodowiskowego. Zalecane jest, aby poszczególne jego działania były dostosowane do regionalnego zróżnicowania zagrożeń na obszarach szczególnie na nie narażonych. W końcowym efekcie poprawia to efektywność, a tym samym konkurencyjność rolnictwa i jednocześnie wpływa pozytywnie na środowisko naturalne. Ponadto poprawia jakość życia i warunki ekonomiczne ludzi zamieszkujących i prowadzących gospodarstwa na tych obszarach.

Serwisy informacyjne na stronie internetowej Instytutu

Wiedza jest to zbiór wszystkich informacji, które chcemy przekazać oraz umiejętność ich wykorzystania. Odnoszona w tym przypadku do gospodarstw rolnych wiedza i informacja staje się czynnikiem produkcji. Duże znaczenie ma również sposób jej transferu. W dobie globalizacji nowoczesną formą przekazu informacji jest elektroniczny serwis dla doradców i rolników. Internet, ze względu na łatwość aktualizacji baz danych w systemie i możliwość natychmiastowej ich dystrybucji do wielu użytkowników, jest aktualnie najszybszym sposobem udostępniania programów doradczych zainteresowanym odbiorcom. Przekazywane informacyjne są elementem strony internetowej Instytutu www.iung.pulawy.pl (61).

Aktualnie na stronie umieszczone są serwisy, które zawierają:

- System monitoringu suszy w Polsce oceniający zagrożenia suszą głównych upraw rolniczych w okresie wegetacyjnym. Serwis umożliwia uzyskanie dokładnej informacji na temat zagrożenia suszą w każdej gminie na terenie Polski. Informacje dotyczące wystąpienia suszy są publikowane w formie raportów dekadowych w serwisie internetowym.
- Serwis wyznaczający obszary o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) w Polsce, które stanowią 53% powierzchni użytków rolnych. Zgodnie z wytycznymi UE obszary ONW to tereny o niskiej produktywności. Dla tych obszarów wprowadzony jest specjalny system dopłat dla rolników, aby zrekompensować straty związane z uciążliwością gospodarowania w rejonach o mniej korzystnych warunkach środowiska. Serwis zawiera dokładną mapę z lokalizacją terenów ONW.
- Mapy Polski z wydzielonymi na podstawie badań IUNG obszarami problemowymi rolnictwa (OPR). Obszary te mają ograniczony potencjał produkcji rolniczej ze względu na niekorzystne warunki glebowo-klimatyczne, nasilone procesy degradacji gleby i rozdrobnioną strukturę gruntów. Inaczej mówiąc, są to obszary o małej konkurencyjności gospodarstw, które są narażone na marginalizację i wyludnienie.
- Informacje o uzyskiwaniu sadzonek chmielu wolnych od wirusów i wiroida utajonego. W ramach realizowanego projektu wyprodukowano tą metodą 330 tys. całkowicie zdrowych sadzonek czterech odmian chmielu (Iunga, Magnum, Sybilla, Lubelski) i przekazano je plantatorom. Dzięki temu plantatorzy uzyskują wyższy plon i lepszy jakościowo surowiec. Ponadto zużywanych jest mniej pestycydów, co ma dodatni wpływ na środowisko.
- Zasady ekologicznego systemu produkcji, który przedstawia elementy strategii rozwoju rolnictwa ekologicznego i zalecenia w tym zakresie. Opracowane zostały założenia do przedstawienia gospodarstwa z konwencjonalnego systemu produkcji na ekologiczny. Ponadto została opracowana mapa przestrzennego zróżnicowania syntetycznego wskaźnika przydatności do produkcji ekologicz-

nej w gminach. Instytut jest jednostką oceniającą i potwierdzającą zgodność nawozów i środków poprawiających właściwości gleby w produkcji ekologicznej oraz prowadzi ich wykaz.

- Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych, w których są informacje o najważniejszych wskaźnikach decydujących o urodzajności gleby, tj. odczynie oraz zasobności w przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu. Ponadto jest badana i oceniana rolnicza przydatność nawozów i środków wspomagających uprawę roślin.
- Mapy glebowo-rolnicze opracowanie w ujęciu cyfrowym do oceny waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej w punktach oraz wyznaczenie obszarów zagrożonych procesami degradacji gleb.
- Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej jako zbiór zasad i porad dla producentów rolnych, które powinny być stosowane w produkcji roślinnej i zwierzęcej, aby działania podejmowane przez rolników były korzystne również dla środowiska. Przestrzeganie kodeksu przyczyni się do zrównoważonego rozwoju rolnictwa i wpłynie na poprawę czystości środowiska, tj. ochronę gruntów rolnych, wód i powietrza.

Programy komputerowe z zakresu doradztwa nawozowego

W ostatnich latach, a szczególnie po wejściu Polski do UE, nastąpił rozwój gospodarstw rolnych. Wynika to z jednej strony z zagrożenia konkurencją będących w lepszej kondycji gospodarstw rolnictwa zachodniego, z drugiej zaś strony wiąże się z możliwościami pozyskania funduszy. Powstało więcej średnich i dużych gospodarstw, które zostały doinwestowane i prowadzone są profesjonalnie przez wykształconych rolników. Ich umiejętności pozwalają na korzystanie z elektronicznych metod przekazu informacji. W związku z tym w Instytucie zostały opracowane komputerowe programy doradztwa nawozowego NawSald, MacroBil i Plano RSN. Programy te mają charakter systemu wspierania decyzji podejmowanych w gospodarstwie. Funkcje programu Naw-Sald posiadają możliwość przygotowania planów nawożenia z uwzględnieniem poszczególnych rodzajów nawozów, zawartości w nich składników pokarmowych oraz równoważnika nawozowego. Użytkownik może uaktualniać bazę danych poprzez wprowadzanie nowych typów nawozów, zawartości procentowej składników pokarmowych oraz ceny jednostkowej czystego składnika. Na tej podstawie rolnik może dokonać zakupu nawozów i materiału siewnego. Istnieje możliwość przeprowadzenia różnych analiz z obliczaniem kosztów podstawowych środków produkcji. Ważnym modułem programu jest możliwość prowadzenia dokumentacji pól uprawnych w gospodarstwie. Jest to szczególnie istotne przy sporządzaniu planu zasiewów na następny rok i kolejne lata, tworząc w ten sposób historię pól. Informacje o gospodarstwie są archiwizowane, co jest szczególnie ważne w dużych gospodarstwach. Istnieje

także możliwość dokonania wydruków dawek składników pokarmowych i ilości nawozów mineralnych dla wybranego pola oraz dla całego gospodarstwa. Powinno się upowszechnić zasadę, że w gospodarstwach zrównoważonych nawożenie mineralne należy traktować jako uzupełnienie nawożenia naturalnego i organicznego. Program komputerowy MacroBil jest narzędziem do oceny wpływu produkcji rolniczej na środowisko przyrodnicze. Podstawowym kryterium oceny jest bilans składników pokarmowych N P K w gospodarstwie. W bilansie po stronie przychodów uwzględnia się źródła dopływu składników do gleby, takie jak: nawozy mineralne, naturalne i organiczne, przyorane resztki poźniwne, biologiczne wiązanie azotu oraz opad atmosferyczny. Po stronie rozchodu bierze się pod uwagę pobranie składników w plonach roślin. Zbilansowane podejście do nawożenia roślin jest zgodne z zasadami zrównoważonej gospodarki składnikami mineralnymi, w których dopływ składników do gleby powinien rekompensować ich odpływ w plonach. Przy takim podejściu uzyskuje się zaspokajanie potrzeb pokarmowych roślin, a jednocześnie zachowuje się odpowiedni poziom żyzności gleby, przez co chroni się wody i powietrze przed zanieczyszczeniem składnikami biogenicznymi. Natomiast program Plano RSN służy do tworzenia planów nawozowych oraz kontroli bilansu składników pokarmowych w gospodarstwie. Zalecany jest do wykorzystania w gospodarstwach o zrównoważonym rolnictwie, którego obszar podlega działaniom PROW i przestrzeganiu związanych z nim przepisów wykonawczych. Program ten jest w zasadzie wykorzystywany przez wszystkich doradców przy tworzeniu planów rolnośrodowiskowych.

Portal „Nauka praktyce rolniczej”

Na głównej stronie internetowej IUNG-PIB utworzono podstronę pt. „Nauka praktyce rolniczej” www.iung.pulawy.pl (61). Potencjalnymi jej użytkownikami są doradcy i rolnicy, uczniowie i nauczyciele szkół rolniczych oraz administracja samorządowa. Witryna stanowi ścieżkę szybkiego przepływu wiedzy i wyników zakończonych prac badawczych Instytutu do odbiorców. Układ i grafika portalu pozwala na szybkie odnalezienie wyszukiwanego problemu lub zagadnienia.

W zakładce **aktualności** na bieżąco zamieszczane są informacje o realizowanych konferencjach, seminariach i szkoleniach oraz warsztatach naukowych, a także innych spotkaniach. Przedstawiona jest tematyka oraz zakres powyższych wydarzeń, a także zamieszczone są wnioski do praktycznego wykorzystania.

Oferta dydaktyczna zawiera opis zaplanowanych przedsięwzięć edukacyjnych. Wcześniej podany termin pozwala potencjalnym uczestnikom na zaplanowanie udziału w wybranej ofercie. Oferta dydaktyczna Instytutu zawiera informacje o szkoleniach, konferencjach, warsztatach naukowych, tygodniu Otwartych Drzwi, Lubelskim Festiwalu Nauki i targach rolniczych.

W informacjach szczegółowych podaje się plan, termin, miejsce szkoleń, konferencji i warsztatów naukowych. Oferta dydaktyczna dotyczy także Tygodnia Otwartych Drzwi w Instytucie oraz Lubelskiego Festiwalu Nauki. Dzięki tym imprezom istnieje możliwość odwiedzania Instytutu przez zainteresowanych oraz zapoznania się z jego działalnością, a także dokonania naukowymi ostatnich lat. Szczególne zainteresowanie odwiedzających wzbudzają doświadczenia wazonowe oraz polowe, na podstawie których pracownicy IUNG przeprowadzają analizy wyników badań i opracowują wnioski. Ostatnią pozycję w ofercie dydaktycznej zajmują targi rolnicze, na których prezentowane są stoiska z ofertą wydawniczą Instytutu, a także istnieje możliwość skonsultowania się z kadrą naukową.

Następna zakładka zatytułowana **oferta wydawnicza** zawiera dostępne aktualnie publikacje, które mają wymiar edukacyjny i praktyczny do bezpośredniego wykorzystania przez producentów rolnych. W skład oferty wydawniczej wchodzi następujące bloki tematyczne:

Technologie uprawy zbóż. Wydawnictwa z tego zakresu stanowią największą grupę publikacji. Wiąże się to z problematyką badawczą naszego Instytutu. Rośliny zbożowe stanowią również największy odsetek w strukturze zasiewów na terenie całego kraju. W związku z tym w praktyce zapotrzebowanie na tego typu wyniki badań jest duże.

W ofercie Instytutu z zakresu technologii uprawy zbóż znajdują się następujące pozycje:

1. Uprawa i wykorzystanie pszenżyta ozimego na paszę
2. Uprawa jęczmienia ozimego na cele pastewne
3. Uprawa pszenicy ozimej na cele młynarskie
4. Uprawa pszenicy jarej na cele pastewne
5. Uprawa mieszanek strączkowo-zbożowych i wykorzystanie w żywieniu zwierząt
6. Uprawa jęczmienia jarego na cele pastewne
7. Uprawa międzygatunkowych jarych mieszanek zbożowych na paszę
8. Uprawa pszenżyta jarego
9. Uprawa pszenicy ozimej w gospodarstwach ekologicznych
10. Uprawa pszenicy jarej w gospodarstwach ekologicznych
11. Uprawa mieszanin odmian jęczmienia jarego na cele paszowe i spożywcze
12. Uprawa jęczmienia jarego na kaszę i płatki
13. Uprawa gryki na cele spożywcze

Uprawa roślin pastewnych. Wydawnictwa obejmują opracowanie i doskonalenie technologii produkcji ważniejszych gatunków roślin pastewnych. Problematyka uprawy roślin pastewnych przedstawiona jest w następujących publikacjach:

1. Uprawa mieszanek koniczyny czerwonej z trawami
2. Uprawa kukurydzy na kisonkę z całych roślin
3. Uprawa kukurydzy pastewnej na ziarno i CCM

4. Uprawa mieszanek lucerny z trawami
5. Uprawa bobiku na nasiona i wykorzystanie w żywieniu zwierząt
6. Uprawa mieszanek pastwiskowych na gruntach ornych
7. Uprawa mieszanek strączkowo-zbożowych i wykorzystanie w żywieniu zwierząt
8. Trawy pastewne w uprawie polowej
9. Uprawa łubinu żółtego i wykorzystanie nasion w żywieniu zwierząt
10. Uprawa łubinu białego i wykorzystanie nasion w żywieniu zwierząt
11. Uprawa łubinu wąskolistnego i wykorzystanie nasion w żywieniu zwierząt

Uprawa roślin przemysłowych i specjalnych. Publikacje z tego zakresu zawierają głównie opracowania technologii uprawy nowych odmian chmielu i tytoniu. W tej grupie publikacji znajdują się:

1. Uprawa ziemniaka
2. Technologia uprawy rzepaku
3. Uprawa roślin na cele energetyczne
4. Polskie odmiany chmielu
5. Agrotechnika mieszańcowych odmian tytoniu Virginia

Uprawa roli, nawożenie i gleboznawstwo. Tematyka publikacji tej grupy obejmuje badania i uściślenie potrzeb pokarmowych roślin w zakresie makro- i mikroelementów oraz ocenę środowiskowych skutków nawożenia. Publikacje zawierają również opracowania z zakresu kartografii i waloryzacji przestrzennej gleb w skali kraju i poszczególnych regionów z uwzględnieniem metod utrzymywania zdolności produkcyjnej gleb. Publikacje z zakresu uprawy roli, nawożenia i gleboznawstwa to:

1. Nieinfekcyjne czynniki chorobotwórcze
2. Zasady wapnowania gleb
3. Stosowanie osadów ściekowych w rolnictwie
4. Wademecum klasyfikatora gleb
5. Pilna potrzeba regeneracyjnego wapnowania gleb w Polsce
6. Regeneracyjne wapnowanie gleb w Polsce
7. Stan obecny i perspektywy nawożenia roślin w Polsce w aspekcie regulacji prawnych
8. Techniki i technologie stosowane w produkcji roślinnej a środowisko przyrodnicze

Publikacje dotyczące systemów gospodarowania i ekonomiki zawierają ocenę skutków produkcyjnych, przyrodniczych i ekonomicznych stosowania różnych systemów produkcji roślinnej. Ponadto są to opracowania dotyczące zróżnicowania regionalnego produkcji rolniczej. Są to, między innymi publikacje podejmujące problemy o dużym znaczeniu gospodarczym i społecznym, takie jak:

1. Oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze w warunkach zmian klimatu
2. Ocena zrównoważenia gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach, powiatach i województwach

3. Możliwości rozwoju obszarów problemowych rolnictwa (OPR) w świetle PROW 2007-2013
4. Możliwości rozwoju gospodarstw o różnych kierunkach produkcji rolniczej w Polsce
5. Wybrane aspekty przemian strukturalnych na obszarach wiejskich
6. Stan obecny i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce
7. Środowiskowe skutki działalności rolniczej i wdrażania PROW na obszarach problemowych rolnictwa
8. Problemy zrównoważonego gospodarowania produkcji rolniczej

Publikacje w postaci atlasów, słowników i albumów, które służą jako kompendium wiedzy dla szkół rolniczych, doradców oraz rolników chcących poszerzyć zakres wiedzy. Dostępne dla odbiorców są następujące pozycje wydawnicze:

1. Słownik rolniczy niemiecko-polski
2. Słownik rolniczy angielsko-polski
3. Atlas szkodników i owadów pożytecznych w rolnictwie
4. Album gatunków z rodzaju *Nicotiana*
5. Rolniczy atlas chwastów

Pozostałe publikacje, które stanowią cenne źródło wiedzy to:

1. Udział polskiego rolnictwa w emisji związków azotu i fosforu do Bałtyku
2. Wytyczne do opracowywania programów urzędniowo-rolnych gmin
3. Ocena wielkości plonów słomy

Na stronie internetowej dostępny jest również zakres usług świadczonych w ramach działalności Instytutu. Usługi oferowane są przez zakłady naukowe, które posiadają odpowiednią bazę sprzętową i wykwalifikowanych pracowników do wykonania określonej usługi. Aktualne oferty usługowe poszczególnych jednostek organizacyjnych IUNG-PIB są następujące:

- **Zakład Gleboznawstwa, Erozji i Ochrony Gruntów**: ocena jakości gleb i poziomu ich zanieczyszczenia oraz zmiany użytkowania ziemi, waloryzacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz wyznaczanie obszarów zagrożonych procesami degradacji gleb. Ponadto oferowane jest tworzenie baz danych oraz cyfrowych map glebowo-rolniczych, ocena przydatności substancji odpadowych w rolnictwie oraz określenie bilansu wodnego i zanieczyszczeń w obszarach zlewni.
- **Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki**: posiada bazę danych meteorologicznych pozyskiwanych z sieci stacji meteorologicznych Instytutu.
- **Zakład Hodowli i Biotechnologii Roślin**: wykonywanie analiz chemicznych chmielu, alkaloidów i olejków eterycznych, konsultacje i doradztwo w zakresie uprawy chmielu i tytoniu.
- **Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli (we Wrocławiu)**: badania skuteczności środków ochrony roślin z grupy herbicydów, fungicydów i regulatorów wzrostu i adiuwantów.

- **Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia:** badania i ocena rolniczej przydatności nawozów i środków wspomagających uprawę roślin, kwalifikacja nawozów i innych środków do produkcji ekologicznej, ocena przydatności osadów ściekowych i innych odpadów do rolniczego wykorzystania.
- **Zakład Biochemii i Jakości Plonów:** oznaczanie saponin, związków fenolowych, glikozydów i glukozynolanów, karotenoidów oraz wykonywanie ekstraktów roślinnych do badań żywieniowych i aktywności biologicznej.
- **Zakład Mikrobiologii Rolniczej:** badania skażeń sanitarnych w glebach, osadach ściekowych, nawozach naturalnych i organicznych oraz ocena aktywności biologicznej gleb i enzymów glebowych.
- **Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej:** szkolenia z zakresu programów rolno środowiskowych, rolnictwa ekologicznego i organizacji gospodarstw oraz wykonania ekspertyz z zakresu uprawy roślin na cele energetyczne.
- **Zakład Uprawy Roślin Pastewnych:** szkolenia, konsultacje i doradztwo w zakresie technologii uprawy roślin pastewnych oraz produkcji pasz objętościowych i treściwych.
- **Zakład Uprawy Roślin Zbożowych:** ocena jakości ziarna zbóż i mąki oraz prowadzenie badań w zakresie stosowania pestycydów i oceny ich pozostałości w ziarnach zbóż.
- **Dział Upowszechniania i Wydawnictw:** przygotowywanie i druk materiałów szkoleniowych, instrukcji upowszechnieniowych i ulotek, prowadzenie działalności wydawniczej i dystrybucyjnej, organizacja i obsługa techniczna warsztatów i konferencji.
- **Główne Laboratorium Analiz Chemicznych:** badania składu chemicznego i stopnia zanieczyszczenia roślin, gleb i wód oraz badanie nawozów i odpadów. Ponadto badania dotyczą środków spożywczych pochodzenia roślinnego.

Ważną grupę stanowią informacje na temat najnowszych osiągnięć i wyników badań, które mogą być wykorzystane przez doradców lub samych rolników. Zamieszczone są one w zakładce **zalecenia agrotechniczne** i pogrupowane według zakresów tematycznych. Zalecenia tematyczne ustalane są zgodnie z nowymi wynikami badań w agrotechnice. W zależności od pory roku i warunków klimatycznych przedstawiane są działania mogące niwelować skutki przez nich wywołane, na które nie mamy bezpośredniego wpływu.

Zalecenia obejmują następujące zagadnienia:

- Uprawa polowa roślin – zalecenia dotyczą wprowadzania nowych odmian uprawy polowej i opracowanej dla nich agrotechniki.
- Uprawa roli i nawożenie – zalecenia obejmują stosowanie nowych technik uprawy roli, które są ekonomicznie uzasadnione i wpływają korzystnie na środowisko glebowe. Ponadto przedstawione są zasady nawożenia precyzyjnego przyczyniającego się do efektywniejszego wykorzystania składników nawozowych i zmniejszania degradację gleby.

- Gleboznawstwo i ochrona gleby - zalecenia wpływające na utrzymanie lub zwiększanie żyzności gleby w warunkach jej ciągłej eksploatacji, w celu zapobiegania jej degradacji.
- Systemy gospodarowania i ekonomika produkcji – zalecenia z tego zakresu związane są ze zrównoważonym gospodarowaniem, mającym na celu harmonijne godzenie produkcyjnych, ekonomicznych i społecznych celów produkcji rolniczej.
- Ochrona roślin - zalecenia te są ważnym czynnikiem plonochronnym w technologii uprawy roślin. Zalecenia i zasady stosowania pestycydów mają duże znaczenie dla ochrony środowiska.
- Zalecenia specjalne – ustalane są na bieżąco przy działaniach w warunkach wymagających szybkiej reakcji a wynikające z nieprzewidzianych i nagłych zmian pogodowych typu: susza, powódź, przymrozki zaburzające prawidłową wegetację roślin uprawnych, itp.

Narzędziem internetowym do szybkiej konsultacji przy rozwiązywaniu problemów rolniczych, opracowanym przez pracowników Instytutu dla doradców i rolników, są **programy doradcze *on line***, które są dostępne pod postacią szeregu aplikacji.

Kalkulator potrzeb nawożenia mikroelementami roślin uprawnych jest aplikacją, która służy do oceny potrzeb nawożenia danego pola podstawowymi mikroelementami (B, Cu, Mn, Mo i Zn) pod najważniejsze rośliny uprawne. Jednocześnie wydawane są zalecenia nawozowe w celu uzupełnienia niedoboru mikroelementów. Kalkulator potrzeb nawozowych roślin uprawnych służy do sporządzania planu nawożenia w gospodarstwie rolnym. Dla podstawowych roślin uprawnych za pomocą programu oblicza się dawki nawozów mineralnych niezbędne do osiągnięcia zakładanego plonu. Ustalone dawki nawozów są uzupełnieniem potrzeb pokarmowych danej rośliny po wcześniejszym uwzględnieniu warunków środowiskowych (gleba, przedplon, nawożenie nawozami naturalnymi) w konkretnym gospodarstwie i zmianowaniu. Program umożliwia obliczenie zapotrzebowania roślin na azot (N), potas (K_2O), fosfor (P_2O_5), magnez (MgO) oraz ewentualną dawkę wapna (CaO) w celu polepszenia kwasowości gleby. Dodatkowo określa dawki azotu w formie podzielonej i terminy ich stosowania.

Kalkulator ilości nawozów naturalnych w gospodarstwie służy do obliczania ilości nawozów naturalnych dostępnych w gospodarstwie w danym roku gospodarczym. Określana jest ilość nawozów naturalnych oraz zawartość w nich składników pokarmowych, takich jak: N, P_2O_5 i K_2O . Obliczenia te wykonywane są na podstawie stanu utrzymywanego w gospodarstwie stada zwierząt w roku gospodarczym. Produkowany w tym okresie nawóz naturalny będzie wykorzystany w produkcji roślinnej gospodarstwa. Informacje te stanowią podstawę do planowania nawożenia w gospodarstwie rolnym.

Doradztwo technologiczne uprawy pszenicy jest elektroniczną wersją zaleceń technologii uprawy pszenicy ozimej i jarej. Uprawa pszenicy jest możliwa tylko na glebach kompleksów bardzo dobrych i dobrych. Wybór odmiany dla danego rejonu jest określony przez Porejestrowe Doświadczalnictwo Odmianowe (PDO), nadzorowane przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej. Jego efektem są tzw. listy zalecanych odmian (LZO). Dzięki nim producent może wybrać odmianę najbardziej zalecaną do uprawy w danym rejonie. Doradztwo w tym zakresie obejmuje też termin siewu pszenicy, jakość materiału siewnego oraz sporządzenia planu nawożenia i ochrony. Zabiegi ochronne pszenicy należy prowadzić zgodnie z zaleceniami IOR.

Zamieszczony na stronie **formularz kontaktowy** umożliwia osobie zainteresowanej zadanie pytania, przedstawienie problemu lub skomentowanie treści zawartych w serwisie, a także zamówienie publikacji lub zlecenie wykonania usługi.

Aktywne formy działania IUNG-PIB na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej

Przekazywanie wiedzy na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej odbywa się przez Instytut samodzielnie lub przy współudziale innych instytucji o charakterze rolniczym, takich jak: Ośrodki Doradztwa Rolniczego, Uniwersytety Przyrodnicze, Centrum Doradztwa Rolniczego, izby rolnicze, szkoły rolnicze. Odbywa się to w formie:

1. Udziału w międzynarodowych targach rolniczych w kraju (Poznań i Kielce).
2. Udziału w I i II Kongresie Nauk Rolniczych.
3. Uczestnictwa w festynach rolniczych organizowanych przez ODR i CDR.
4. Uczestnictwa w dożynkach powiatowych i wojewódzkich oraz Ogólnopolskich Dożynkach Jasnogórskich.
5. Aktywnego udziału w Rolniczym Festiwalu Nauki w Brwinowie.
6. Organizowania warsztatów naukowych zarówno w IUNG-PIB, jak i w szkołach rolniczych podległych MRiRW.
7. Organizacji Dni Otwartych Drzwi w IUNG-PIB.
8. Udziału w Lubelskim Festiwalu Nauki.
9. Współpracy ze szkołami rolniczymi.

Międzynarodowe Targi „Polagra-PREMIERY” odbywają się w Poznaniu. Na targach prezentowane są innowacje i nowe technologie w rolnictwie. IUNG-PIB aktywnie uczestniczy każdorazowo w targach, prezentując stoisko, na którym umieszczane są plansze informujące o tematyce badań naukowych z graficzną prezentacją ich wyników w formie tabel i map tematycznych. Pracownicy naukowci naszego Instytutu prezentują najnowsze publikacje wydawnicze, a także udzielają konsultacji i pomagają rozwiązać praktyczne problemy zainteresowanym rolnikom. W ostatnim okresie największe zainteresowanie dotyczy głównie nowych technologii uprawy zbóż na cele jakościowe oraz kukurydzy na zielonkę, kiszonkę

i ziarno. Rolnicy zwracają uwagę na technologie uprawy roślin strączkowych i motylkowatych. Doradcy rolni i uczniowie szkół rolniczych zainteresowani są przede wszystkim innowacjami oferowanych technologii. Dużym zainteresowaniem cieszą się integrowane technologie, które w Instytucie zostały opracowane i zalecane są od kilku lat. Zgodnie z prawem UE ich wdrożenie będzie wymagane w praktyce od 2014 roku.

Kolejnym działaniem Instytutu jest udział w **Międzynarodowych Targach „AGROTECH” w Kielcach**. Targi te corocznie cieszą się dużym zainteresowaniem i znajdują się na drugim miejscu w kraju po targach „Polagra” pod względem frekwencji w tej branży. Stoisko IUNG-PIB odwiedza liczne grono doradców rolniczych, rolników, studentów i młodzieży ze szkół rolniczych, którzy zainteresowani są działalnością naukową i badawczą Instytutu oraz publikacjami z tego zakresu. Doradcy i rolnicy wykazują zainteresowanie technologiami uprawy zbóż, roślin pastewnych oraz uprawą ziemniaków. Udzielane porady dotyczą również uprawy poplonów oraz żyzności gleby, która jest nieodłącznie związana z wielkością i jakością plonów. Prezentowane są również publikacje z zakresu technologii w systemie rolnictwa ekologicznego oraz zasady przejścia na ten system gospodarowania.

I Kongres Nauk Rolniczych „Nauka-Praktyce”, zorganizowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, odbył się w dniach 14-15 maja 2009 r. w Puławach pod nazwą: „Przyszłość sektora rolno-spożywczego i obszarów wiejskich”. Tematyka Kongresu obejmowała:

- kierunki rozwoju rolnictwa w Polsce na tle wspólnej polityki rolnej,
- zmiany klimatyczne i ich wpływ na kierunki badań i rolnictwo,
- rolę nauki w realizacji bezpieczeństwa żywnościowego kraju,
- rozwój technologii rolno-spożywczej i biotechnologii oraz ochronę bioróżnorodności,
- rolę nauk rolniczych w budowie innowacyjnego sektora rolno-spożywczego.

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi przy współpracy z resortowymi instytucjami badawczymi zorganizowało również **II Kongres Nauk Rolniczych „Nauka-Praktyce”** w dniu 5.10.2011 r. pod nazwą „Narodowe strategiczne programy badań dla sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich”. Kongres obejmował dwie sesje plenarne. Głównymi zagadnieniami omawianymi podczas sesji były:

- kierunki rozwoju nauk rolniczych i ich wpływ na kształt polityki rolnej w Polsce w okresie średnio- i długoterminowym,
- nauka na rzecz biogospodarki i innowacyjny model rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich,
- ekonomiczne i społeczne uwarunkowania produkcji, bezpieczeństwo żywności i standardy jakościowe w warunkach zmian środowiskowych,
- oczekiwane rozwiązania transferu wiedzy na rzecz rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich.

Ośrodki Doradztwa Rolniczego w Końskowoli i Poświętnem, przy aktywnym uczestnictwie pracowników Instytutu, **organizują otwarte spotkania** dla rolników

w postaci festynów, wystaw sprzętu rolniczego, prezentacji roślin doświadczalnych. Forma ta cieszy się dużym zainteresowaniem rolników, którzy również mają możliwość skorzystania z porad, konsultacji oraz nabycia publikacji i ulotek o tematyce rolniczej.

Festiwal Nauk Rolniczych organizowany corocznie przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie ma charakter konferencji, w której Instytut bierze merytoryczny udział. Festiwal adresowany jest do doradców ODR, szkół rolniczych i producentów rolnych. Organizatorzy zapewniają możliwość prezentacji swoich osiągnięć na stoiskach wystawowych, sesjach plakatowych oraz przez dystrybucję publikacji tematycznych i ulotek.

Dni Otwartych Drzwi, organizowane przez Instytut corocznie w maju, stwarzają możliwość zapoznania się z działalnością Instytutu, a także udziału w prezentacjach tematycznych. Stroną organizującą i koordynującą całe przedsięwzięcie są pracownicy Działu Upowszechniania i Wydawnictw. Szeroki zakres tematyki umożliwia uczestnikom wybór interesujących dla nich zagadnień. W ramach Dni Otwartych Drzwi pracownicy naukowcy Instytutu przygotowują prezentacje w formie wykładów i demonstracji badań prowadzonych w stacjach doświadczalnych. Prezentowane przez pracowników naukowych wyniki badań i doświadczeń dają okazję do dyskusji w zakresie zgłaszanych problemów. W ostatnich latach największym zainteresowaniem cieszyły się zagadnienia poświęcone nowym tendencjom w uprawie roli związane z oszczędzaniem energii. Ponadto dużo uwagi poświęcono zagrożeniom środowiskowym w uprawie zbóż, które stanowią największy udział w strukturze zasiewów. Ważną grupę tematyczną spotkań stanowiły doświadczenia nawozowe. Poza wykładami merytorycznymi, dotyczącymi *stricte* tematyki rolniczej, prawie wszystkim uczestnikom przedstawiona została prezentacja na temat organizacji i działalności IUNG-PIB.

Instytut aktualnie realizuje drugi program wieloletni (2011-2015), którego głównym celem jest wspieranie decyzji w zakresie kształtowania środowiska rolniczego oraz zrównoważonego rozwoju produkcji roślinnej, bezpiecznej dla zdrowia ludzi i zwierząt. Pierwszy program zrealizowano w latach 2005-2010. W ramach tych programów dotychczas (2006-2012) zorganizowano ogółem **82 cykle warsztatów naukowych** (tab. 1). Efekty realizacji programu można rozpatrywać w kilku obszarach obejmujących ocenę stanu aktualnego, wspieranie decyzji, prognozowanie zmian oraz zalecenia dla praktyki rolniczej.

Celem warsztatów było przybliżenie działalności IUNG-PIB i jej znaczenia dla doradztwa i praktyki rolniczej oraz wskazanie związków pomiędzy nauką, doradztwem i praktyką rolniczą. Zaprezentowano i omówiono model przepływu wiedzy i informacji rolniczej, kierunki działań i zadania stojące przed doradztwem rolniczym, jak również jego związki z rozwojem obszarów wiejskich i rolnictwa. Jednocześnie przedstawiono przewidywane kierunki reform we Wspólnej Polityce Rolnej po roku 2013.

Przedstawiciele nauki oraz doradcy rolniczy wymienili się informacjami o problemach dotyczących rolnictwa oraz wzajemnych oczekiwaniach i możliwościach współpracy.

Uczestnikami warsztatów naukowych byli przedstawiciele Krajowej Rady Izb Rolniczych, Wojewódzkich Izb Rolniczych, Centrów Doradztwa Rolniczego, Wojewódzkich Ośrodków Doradztwa Rolniczego, Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych, osoby reprezentujące Urzędy Marszałkowskie, Urzędy Wojewódzkie, Starostwa Powiatowe, uczelnie rolnicze oraz pracownicy naukowcy, uczniowie szkół i uczelni rolniczych, rolnicy i przedsiębiorcy rolni.

Lubelski Festiwal Nauki odbywa się corocznie i jest wspólnym przedsięwzięciem środowisk uniwersyteckich i instytutów naukowych Lubelszczyzny. Głównym celem Festiwalu jest przedstawianie licznej rzeszy odbiorców wyników badań naukowych, czyli przybliżanie tego, czym zajmują się naukowcy. Pracownicy IUNG-PIB przy pomocy przystępnych narzędzi komunikacji w ciekawy sposób przedstawiają odbiorcom zainteresowanym przedmiot prowadzonych w Instytucie badań. Ten sposób przekazu pozwolił szczególnie młodym ludziom poszerzyć wiedzę, przekroczyć granice instytuckich sal wykładowych i pól doświadczalnych. Środowisko naukowe Instytutu angażując się w Lubelski Festiwal Nauki, pokazuje odbiorcom w sposób interesujący wiedzę w postaci doświadczeń, wykładów, prezentacji multimedialnych i warsztatów, uwrażliwia uczestników na potrzebę dążenia do zdobywania wiedzy.

Dyrekcja Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB w Puławach podpisała **porozumienia o współpracy z 20 szkołami rolniczymi** podległymi MRiRW. Realizowane są różne formy współpracy, dostosowane zarówno do zainteresowań badawczych i możliwości IUNG-PIB w Puławach, jak również do profilu i specyfiki poszczególnych szkół. Taka forma działalności i współpracy wynika z faktu, że kreatorem postępu w rolnictwie są szkoły rolnicze kształcące młodych rolników. Porozumienie jest wieloletnie, corocznie odbywają się spotkania przedstawicieli Instytutu z dyrektorami szkół w celu aktualizacji harmonogramu współpracy. Harmonogramy są dostosowane do profilu kształcenia w danej szkole. Szkoły są informowane o różnego rodzaju seminariach, warsztatach i szkoleniach, na które są zapraszani zarówno nauczyciele, jak i uczniowie. Atutem współpracy dla samych uczniów jest również możliwość odbycia praktyk w Rolniczych Zakładach Doświadczalnych IUNG położonych w różnych regionach kraju.

Dynamika osiągnięć działalności badawczo-rozwojowej IUNG

Efekty działalności badawczo –rozwojowej pracowników IUNG odzwierciedla różnorodność form i liczba wydanych publikacji w poszczególnych ocenianych okresach. Ilościowy wykaz publikacji i innych usług badawczych w latach 1993-2012 przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Efekty działalności badawczo-rozwojowej pracowników IUNG

Lp.	Wyszczególnienie	Okresy oceny *						
		1993-1995	1996-1998	1999-2001	2002-2004	2005-2007	2008-2010	2011-2012
1.	Publikacje ogółem w tym:	457	558	581	514	652	684	582
	naukowe	261	315	379	311	428	466	373
	popularno naukowe	155	179	151	154	194	189	177
	instrukcje wdrożeniowe i upowszechnieniowe oraz materiały szkoleniowe	27	49	42	46	25	20	30
	ulotki	13	15	9	4	5	9	3
2.	Ekspertyzy i inne usługi badawcze	229	309	241	281	361	394	342

* wyniki oceny średnio roczne

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ze sprawozdań z działalności badawczo-rozwojowej IUNG-PIB.

Na podstawie tego opracowania możemy ocenić dynamikę wydawania drukiem publikacji naukowych, popularno-naukowych oraz instrukcji wdrożeniowych, upowszechnieniowych, ulotek i materiałów szkoleniowych. Miarą działalności badawczo-rozwojowej są również opracowywane ekspertyzy i świadczone usługi badawcze.

W zakresie działań IUNG-PIB na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej największe znaczenie praktyczne mają publikacje popularno-naukowe (tab. 2). Analiza tego typu wydawnictw wykazuje stały wzrost ilościowy publikacji w poszczególnych latach. Największy wzrost widoczny jest od 2005 do 2012 roku w porównaniu z poprzednim okresem. Nieco odmienna dynamika obserwowana jest w przypadku opublikowanych instrukcji wdrożeniowych i upowszechnieniowych oraz materiałów szkoleniowych. W latach 1996-2004 ich ilość była prawie dwukrotnie większa niż w następnych latach 2005-2012. Występujące wahania wydanych tego typu prac w poszczególnych latach wiązała się liczbą zakończonych prac naukowych o charakterze aplikacyjnym.

Obserwowane zintensyfikowanie wykorzystania potencjału naukowego Instytutu w zakresie opracowywania ekspertyz i świadczenia różnego rodzaju usług badawczych w poszczególnych latach związane jest z rozwojem rolnictwa i obszarów wiejskich. Ma to również związek z obowiązkiem dostosowania rolnictwa polskiego do wymogów legislacyjnych UE. Możliwości takie stwarza wykorzystanie unijnych środków finansowych pozyskanych w ramach realizacji programów unijnych i bezpośrednich dopłat. Dlatego też największa dynamika wzrostu zrealizowanych tego typu usług obejmuje okres od 2005 roku (tab. 2).

Nagrody Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Dowodem uznania dla działań IUNG-PIB w Puławach na rzecz doradztwa i praktyki rolniczej są nagrody przyznawane przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi za osiągnięcia w zakresie wspierania postępu w rolnictwie. Wykaz nagród MRiRW przyznanych pracownikom IUNG-PIB w latach 2006-2012 przedstawiono w tabeli 3. Wymienione nagrody wskazują na dostrzeganie przez Resort rolnictwa praktycznej przydatności realizowanej działalności oraz umiejętności dostrzegania przez naukę problemów praktyki rolniczej i doradztwa, mogących być płaszczyzną do współpracy.

Tabela 3

Wykaz prac naukowych IUNG-PIB nagrodzonych przez MRiRW w latach 2006-2012

Lp.	Lata	Nagrodzone prace naukowe
1	2006	Opracowanie naukowych podstaw rolnictwa ekologicznego oraz jego promocja i upowszechnianie
2	2007	Opracowanie metodyki i przeprowadzenie procesu wydzielania i uszczegółowienia obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania - ONW
3	2008	Opracowanie i wdrożenie systemu zrównoważonego doradztwa nawozowego w Polsce
4	2009	Opracowanie systemu uzyskiwania zdrowych sadzonek chmielu i wdrażanie ich do uprawy jako element wspomagania zmian w strukturze krajowego chmielarstwa
5	2010	Ocena wpływu gospodarki nawozowej na jakość gleb i wód w Polsce
6	2011	System monitoringu suszy rolniczej w Polsce
7	2012	Poziom emisji gazów cieplarnianych dla uprawy pszenicy, pszenżyta, kukurydzy i żyta przeznaczonych do produkcji bioetanolu oraz upraw rzepaku przeznaczonego do produkcji biodiesla

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ze sprawozdań z działalności badawczo-rozwojowej IUNG-PIB.

Podsumowanie

Działalność IUNG-PIB na rzecz doradztwa i rolnictwa obejmuje wiele form i metod skierowanych do różnych grup odbiorców szeroko rozumianej praktyki rolniczej. Wyniki badań naukowych przekazywane są w formie instrukcji wdrożeniowych i upowszechnieniowych, materiałów szkoleniowych oraz zeszytów z serii „Studia i Raporty IUNG-PIB”. Wykorzystuje się w tym celu również narzędzia informatyczne, jakim jest m.in. skonfigurowana odpowiednio dla odbiorców strona internetowa Instytutu. Przekazywanie wiedzy na rzecz praktyki rolniczej odbywa się również w formie aktywnej poprzez organizowanie konferencji, seminariów, warsztatów naukowych, a także szkoleń i konsultacji.

Upowszechnianie wyników badań i doskonalenie metodyki to działania dwutorowe, które są nierozdzielnie ze sobą związane i wymagają uwzględnienia zróżnicowanych potrzeb odbiorców wyników badań. Powiązanie warsztatów nau-

kowych z doświadczeniami i demonstracjami polowymi umożliwia bezpośrednią dyskusję nad praktycznymi zagadnieniami, a także stanowi inspirację do podejmowania nowych tematów badawczych. Wyniki zakończonych prac badawczych oraz ich zakres, które przedstawione zostały w niniejszym opracowaniu pokazują bezsporny potencjał Instytutu do wykorzystania przez odbiorców w aspekcie społecznym, ekonomicznym i środowiskowym. Należy jednak pamiętać, że efektywność wykorzystania wyników badań naukowych zależy bezpośrednio od świadomości samych producentów rolnych. Ponadto na transfer wyników badań z nauki do praktyki mają wpływ sprawnie i szybko działające jednostki do tego powołane. Wynika stąd wniosek, że efekty zależą nie tylko od środków finansowych poniesionych na badania i rozwój nauki, ale również od skutecznie działających ogniw pośrednich umożliwiających transfer wiedzy. Sprawnie przepływająca informacja zwrotna od przedsiębiorców rolnych i rolników stanowi ważną przesłankę do opracowywania strategii badań naukowych. Wszelkie niedoskonałości w tym zakresie hamują innowacyjną gospodarkę rolną i jej konkurencyjność. Z praktyki wynika, że w tej formie informacja zwrotna trafia do jednostek naukowych w bardzo małym stopniu. Usprawnienie tej współpracy jest możliwe poprzez promowanie roli współczesnej nauki w rozwoju rolnictwa.

Problematyka licznych opracowań dowodzi bezspornej roli badań naukowych w kształtowaniu postępu w produkcji rolnej. Należy jednak pamiętać, że jednym z podstawowych czynników wpływających na zakres wykorzystania wyników badań jest stała współpraca środowiska naukowego z praktyką rolniczą, która pozwala na upowszechnianie postępu naukowo-technicznego poprzez publikacje, szkolenia i specjalistyczne doradztwo. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że inwestycje w naukę, transfer wiedzy i doradztwo zmniejszają koszty produkcji żywności, co skutkuje obniżeniem cen żywności dla konsumentów i umożliwia rolnikom lepsze konkurowanie na rynku, a także prowadzi do zmian w systemach produkcji rolniczej.

Celem naukowej i innowacyjnej polityki IUNG-PIB jest koordynacja działalności badawczej i rozwojowej, podniesienie konkurencyjności gospodarki rolniczej poprzez rozwój badań naukowych wspomagających rozwój technologiczny oraz promocja roli współczesnej nauki w gospodarczym rozwoju kraju. Poprawa konkurencyjności działalności gospodarczej wymaga wprowadzenia do systemu rozwiązań tworzących cykl logicznych procesów decyzyjnych i działań umożliwiających aktywne włączanie się przedstawicieli trzech kluczowych struktur: nauki, doradztwa i przedsiębiorców do wdrażania innowacji.

Ważną rolę w promocji działalności IUNG-PIB odegrały kongresy nauk rolniczych. Na I kongresie, który odbył się w 2009 roku, w podjętej tematyce zwrócono uwagę na konieczność zrozumienia politycznego i społecznego dla zwiększenia nakładów na badania i rozwój nauki do poziomu porównywalnego z krajami UE. Tematem II kongresu zorganizowanego w 2011 roku były zagadnienia związane z efektywnością wdrożeń i możliwością upowszechniania wyników badań w prak-

tyce w aspekcie potrzeb stałej, partnerskiej współpracy nauki z władzami administracyjnymi i samorządowymi oraz doradztwem i wszystkimi instytucjami pracującymi na rzecz rolnictwa i obszarów wiejskich.

Aktualny stan i ocena możliwości efektywnej współpracy systemu doradztwa rolniczego ze środowiskiem naukowym i z przedsiębiorcami rolnymi wskazują na występowanie w istniejącym systemie barier utrudniających efektywny transfer wiedzy z nauki do praktyki. Do najistotniejszych barier obok dużej liczby i rozproszenia odbiorców (rolników) należy zaliczyć między innymi niepełną wiedzę o wartości merytorycznej opracowań naukowych, a w rezultacie niedostateczny poziom znajomości nowoczesnych i konkurencyjnych metod produkcji wśród rolników i przedsiębiorców rolnych. Wyeliminowanie tych czynników powinno przyspieszyć i udrożnić proces wdrażania innowacji w rolnictwie.

Literatura

1. B o g u s z e w s k i W. i i n. (red.): Działalność i osiągnięcia naukowe IUNG w okresie 25-lecia. Puławy, 1975, ss. 119.
2. C h y ł e k E. K., G ą s o w s k i A.: Ocena udziału Polski w badaniach naukowych i implementacji ich wyników w ramach europejskiej przestrzeni badawczej. Pam. Puł., 2009, **151/I**: 59-89.
3. C h y ł e k E.: Uwarunkowania innowacyjnego rozwoju sektora rolno-żywnościowego i obszarów wiejskich w ramach polityki rolnej. Warszawa, 2012, ss. 279.
4. D u e r I., F o t y m a M.: Polski Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej. IUNG Puławy, 1999, ss. 74.
5. F o t y m a M., G o n e t Z., H a r a s i m A. (red.): Zalecenia agrotechniczne. IUNG Puławy, 1992, **P(51)**, I i II, ss. 208, 317.
6. G a w e ł E.: Rośliny motylkowe w mieszkach z trawami. Rap. Rol., 2011, **4**: 38-41.
7. G o n e t Z. (red.): Sesja Jubileuszowa - 75 lat działalności badawczego instytutu rolniczego w Puławach. IUNG Puławy, 1993, ss. 80.
8. G r a b i ń s k i J.: Czynniki agrotechniczne w kształtowaniu plonu ziarna zbóż. Mat. szkol. „Badania technologiczne a potrzeby praktyki rolniczej”. IUNG-PIB Puławy, 2011, ss. 14.
9. G r a b i ń s k i J.: Integrowana ochrona zbóż - pszenica. Mat. szkol. „Badania technologiczne a potrzeby praktyki rolniczej”. IUNG-PIB Puławy, 2011, ss. 11.
10. G r a b i ń s k i J.: Ochrona zasiewów w integrowanej technologii produkcji zbóż jarych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **30(4)**: 91-103.
11. H a r a s i m A., H a r a s i m J.: Uprawa mieszanek pastwiskowych na gruntach ornych. Instr. upowsz., IUNG- PIB Puławy, 2010, **167**, ss. 37.
12. H a r a s i m A.: Ocena wielkości plonów słomy. Instr. upowsz., IUNG- PIB Puławy, 2012, **187**, ss. 16.
13. H a r a s i m A.: Rachunek ekonomiczny w gospodarstwie rolniczym. Mat. szkol., IUNG- PIB Puławy, 2012, **99**, ss. 30.
14. H a r a s i m A.: Realizacja zasad zrównoważonego rozwoju w gospodarstwach rolnych o różnych kierunkach produkcji. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2010, **22**: 57-64.
15. H o ł u b o w i c z - K l i z a G.: Technologia uprawy rzepaku. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **171**, ss. 123.
16. H o ł u b o w i c z - K l i z a G.: Uprawa facelii. Instr. upowsz. IUNG-PIB Puławy, 2011, **183**, ss. 20.
17. H o ł u b o w i c z - K l i z a G.: Uprawa poplonów. Instr. upowsz. IUNG-PIB Puławy, 2010, **166**, ss. 40.
18. H o ł u b o w i c z - K l i z a G.: Uprawa prosa. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **170**, ss. 16.
19. H o ł u b o w i c z - K l i z a G.: Zasady wapnowania gleb. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2012, **188**, ss. 59.

20. J a d c z y s z y n J., J o ń c z y k K., F i l i p i a k K., S i e b i e l e c G., S t u c z y ń s k i T., K o z a P.: Zasady racjonalnego użytkowania i kształtowania obszarów problemowych rolnictwa. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **178**, ss. 70.
21. J a d c z y s z y n J., K o z a P.: Program rolnośrodowiskowy i zalesienia na obszarach problemowych rolnictwa zagrożonych erozją wodną. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **27(1)**: 9-17.
22. J a d c z y s z y n T., K o w a l c z y k J., L i p i ń s k i W.: Zalecenia nawozowe dla roślin uprawny polowej i trwałych użytków zielonych. Mat. szkol., IUNG-PIB Puławy, 2010, **95**, ss. 24.
23. J a d c z y s z y n T., W i l k o s G., K ę s i k K.: Wymagania prawne dotyczące wprowadzania do obrotu środków wapnujących. Mat. szkol. IUNG-PIB Puławy, 2011, **97**, ss. 24.
24. J a d c z y s z y n T.: Ocena zrównoważenia gospodarki nawozowej w Polsce. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **29(3)**: 135-142.
25. J a ś k i e w i c z B., B r z ó s k a F.: Uprawa pszenżyta jarego. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2011, **182**, ss. 36.
26. J o ń c z y k K., K u ś J.: Uprawa pszenicy jarej w gospodarstwach ekologicznych. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2011, **181**, ss. 33.
27. J o ń c z y k K., K u ś J.: Uprawa pszenicy ozimej w gospodarstwach ekologicznych. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2011, **180**, ss. 39.
28. J o ń c z y k K., S t a l e n g a J.: Wdrożenie produkcji ekologicznej i marketing jego produktów szansą rozwoju gospodarstw rolnych i regionów. Mat. szkol., Skierniewice, 2010, ss. 78.
29. K ę s i k K., J a d c z y s z y n T.: Wprowadzenie do obrotu środków wapnujących i nawozów mineralnych zawierających wapń. Mat. szkol., IUNG-PIB Puławy, 2012, **98**, ss. 27.
30. K ę s i k K., K r a s o w i c z S., Z a r y c h t a M.: Dawki NPK stosowane w praktyce rolniczej pod zboża jare na tle zaleceń nawozowych. Nawozy i Nawożenie, 2010, **41**: 51-97.
31. K ę s i k K., K r a s o w i c z S., Z a r y c h t a M.: Dawki NPK stosowane w praktyce rolniczej pod zboża ozime na tle zaleceń nawozowych. Nawozy i Nawożenie, 2011, **44**: 51-98.
32. K r a s o w i c z S.: Problemy zrównoważonego rozwoju rolnictwa polskiego w świetle badań IUNG-PIB. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **29(3)**: 21-47.
33. K r a s o w i c z S.: Zasady oceny regionalnego zróżnicowania produkcji rolniczej w Polsce. Mat. szkol., IUNG-PIB Puławy, 2011, **96**, ss. 36.
34. K s i ę ż a k J.: Doskonalenie ważniejszych elementów agrotechniki kukurydzy i sorga. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **30(4)**: 105-114.
35. K s i ę ż a k J.: Wybrane zagadnienia agrotechniczne z uprawy roślin strączkowych i ich mieszanek ze zbożami. Mat. szkol. „Integrowana ochrona roślin motylkowatych grubonasiennych (strączkowych) i motylkowatych drobnonasiennych”. IOR-PIB Poznań, 2010, 1-15.
36. K u ś J., M a t y k a M.: Uprawa roślin na cele energetyczne. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **176**, ss. 64.
37. K u ś J.: Produkcyjne i środowiskowe następstwa specjalizacji gospodarstw rolniczych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **29(3)**: 103-120.
38. M a t y k a M.: Główne założenia strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2011-2020. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **29(3)**: 9-20.
39. N a w r o c k i S.: 70 Lat działalności instytutu rolniczego w Puławach. IUNG Puławy, 1988, ss. 54.
40. N o w o r o l n i k K., L e s z c z y ń s k a D., B r z ó s k a F.: Uprawa jęczmienia jarego na cele pastewne. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2009, **165**, ss. 36.
41. N o w o r o l n i k K., L e s z c z y ń s k a D., B r z ó s k a F.: Uprawa międzygatunkowych jarych mieszanek zbożowych na paszę. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **177**, ss. 28.
42. N o w o r o l n i k K., L e s z c z y ń s k a D.: Technologia uprawy dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego na cele browarne. Instr. wdroż., IUNG-PIB Puławy, 2007, **215**, ss. 20.
43. N o w o r o l n i k K.: Uprawa jęczmienia jarego na cele piwowarskie. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **169**, ss. 38.

44. Noworolnik K.: Uprawa jęczmienia jarego na kaszę i płatki. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **168**, ss. 46.
45. Noworolnik K.: Znaczenie parametrów siewu w integrowanej technologii produkcji jęczmienia jarego. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **30(4)**: 23-40.
46. Ochwał P.: Regeneracyjne wapnowanie gleb w Polsce. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2012, **189**, ss. 31.
47. Podleśny J., Brzóska F.: Uprawa łubinu białego na nasiona. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **174**, ss. 32.
48. Podleśny J., Brzóska F.: Uprawa łubinu żółtego na nasiona. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **173**, ss. 34.
49. Podleśny J., Brzóska F.: Uprawa łubinu wąskolistnego na nasiona. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2010, **172**, ss. 34.
50. Podolska G., Hołubowicz-Kliża G.: Uprawa pszenicy ozimej na cele młynarskie. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2009, **155**, ss. 74.
51. Podolska G., Mikos M.: Technologia produkcji pszenicy orkisz. Instr. wdroż., IUNG-PIB Puławy, 2010, **221**, ss. 32.
52. Podolska G., Noworolnik K.: Uprawa gryki na cele spożywcze. Instr. upowsz., IUNG-PIB Puławy, 2011, **186**, ss. 19.
53. Podolska G., Sułek A.: Technologia uprawy zbóż na cele konsumpcyjne. Mat. szkol. „Najnowsze metody uprawy i przechowywania zbóż na cele konsumpcyjne”. IUNG-PIB Puławy, 2010; 19-54.
54. Podolska G., Wyzińska M., Rachon L.: Określenie przydatności odmian zbóż jarych do uprawy w technologii integrowanej. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **30(4)**: 81-90.
55. Podolska G., Wyzińska M.: Technologia produkcji pszenicy twardej. Instr. wdroż., IUNG-PIB Puławy, 2010, **220**, ss. 31.
56. Podolska G.: Wpływ czynników agrotechnicznych na jakość ziarna zbóż. Mat. szkol. „Badania technologiczne a potrzeby praktyki rolniczej”. IUNG-PIB Puławy, 2011, 35-51.
57. Pruszyński S.: Ochrona roślin w rolnictwie zrównoważonym. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **29(3)**: 143-155.
58. Rocznik statystyczny. GUS, Warszawa, 2011.
59. Skomra U., Przybyś M., Trojak-Goluch A.: Kierunki badań naukowych wspierające doskonalenie genotypów chmielu. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **31(5)**: 21-37.
60. Stasiak M., Skomra U.: Wpływ postępu technologicznego na efektywność uprawy chmielu. Mat. szkol. „Badania technologiczne a potrzeby praktyki rolniczej”. IUNG-PIB Puławy, 2011, 114-120.
61. Strona internetowa IUNG-PIB: www.iung.pulawy.pl

Adres do korespondencji:

dr inż. Mariusz Zarychta
IUNG-PIB
Dział Upowszechniania i Wydawnictw
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: 81 886 34 21 w. 301
e-mail: zarychta@iung.pulawy.pl

Andrzej S. Zaliwski

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

INFORMACJA, WIEDZA, DECYZJE I SYSTEMY
WSPOMAGANIA DECYZJI*

Artykuł dedykuję Izie, mojej córce

Słowa kluczowe: informacja, wiedza, teoria decyzji, proces podejmowania decyzji, system wspomagania decyzji

Wstęp

Procesy informacyjne są wszechobecne, występują zarówno w społeczeństwie, przyrodzie jak i w technice (10). Od wymiany informacji zależy funkcjonowanie nawet najbardziej prymitywnych form życia (17). Informacja występuje nie tylko w organizmach żywych, ale we wszystkich procesach fizycznych (20), a nawet jest uważana, obok masy i energii, za trzeci podstawowy element strukturalny rzeczywistości (49). Masa, energia i informacja oddziałują między sobą, a rola informacji polega na wywoływaniu zmian struktury i sterowaniu przemianami (27, 29).

Termin „informacja” pochodzi od wyrazu łacińskiego *informatio* (12, 32) i pierwotnie miał dwa podstawowe znaczenia: „nadawanie formy rzeczom materialnym” i „przekazywanie wiedzy”. Sposób rozumienia informacji ulegał zmianom na przestrzeni wieków. Najbardziej radykalna zmiana, będąca konsekwencją wynaleźnienia urządzeń do przesyłania zakodowanych wiadomości (telegraf, telefon, itd.), nastąpiła w XIX wieku (51). Przedmiotem badań naukowych informacja stała się dopiero w latach dwudziestych XX wieku. Postępy w inżynierii kodowania i transmisji informacji osiągnięte w Bell Laboratories (Harry Nyquist i Ralph Hartley) zwróciły uwagę na możliwości jej przetwarzania w dowolnych układach fizycznych, co zaowocowało abstrakcyjnym podejściem do informacji.

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

Zagadnieniami wiedzy, w przeciwieństwie do informacji, zajmowano się od czasów starożytnych. Zwłaszcza filozofowie greccy przeprowadzili głęboką analizę wiedzy (50). Danymi zaczęto się interesować najpóźniej, w związku z ich przetwarzaniem w komputerach. Dopiero określenie wszystkich trzech pojęć, danych, informacji i wiedzy, umożliwiło badania relacji między nimi. Nastąpiło to w latach 80. XX wieku (10). Podejmowanie decyzji to powszechne i codzienne czynności poznawcze, wykonywane od czasów zamierzchłych, często w sytuacjach braku czasu i niedoboru informacji. Dlatego ludzkie decyzje są prawie zawsze dokonywane na podstawie raczej uproszczonych heurystyk niż wyrafinowanych obliczeń. Często mogą być więc nieracjonalne, ale należy pamiętać, że w warunkach ograniczenia czasem i niedostateczną informacją wyższą wartość przystosowawczą mają sposoby podejmowania decyzji umożliwiające szybkie i skuteczne działanie (34).

Etapami procesu decyzyjnego zajmował się już (być może jako pierwszy) francuski filozof Condorcet pod koniec XVIII wieku, ale teoria decyzji we współczesnej całościowej formie jest dziełem pochodzącym z połowy XX wieku.

Pierwszym skomputeryzowanym systemem wspomagania decyzji, zorientowanym na dane był system obrony powietrznej USA o nazwie SAGE (41). Jego budowę ukończono w 1962 roku. W tym wypadku praktyka wyprzedziła teorię, bowiem dopiero po ośmiu latach zaczęła się rozwijać teoria systemów wspomagania decyzji (SWD).

System wspomagania decyzji oznacza system informatyczny opracowany z myślą o zapewnieniu pomocy przy podejmowania decyzji (1) - pomocy w postaci adekwatnej informacji. W ogólności w SWD informacja pełni fundamentalną rolę, a ponadto uzupełnia wiedzę użytkownika i przyczynia się w ten sposób do lepszego zrozumienia sytuacji decyzyjnej, co umożliwia podjęcie odpowiedniej decyzji (11).

W procesie wykorzystania SWD dane, informacja, wiedza i teoria decyzji współdziałają w celu dostarczenia użytkownikowi pełniejszych informacji zapewniających działania skuteczniejsze niż powszechnie stosowane heurystyki przy oszczędności czasu.

Informacja

Można wyróżnić trzy zasadnicze wątki formowania się współczesnego pojęcia informacji (5):

- opublikowanie matematycznej teorii telekomunikacji przez Claude'a Shannona,
- rozwój cybernetyki jako teorii sterowania opartej na wymianie informacji między systemami (Norbert Wiener, William Ross Ashby, John von Neumann, Oskar Morgenstern),
- upowszechnienie cyfrowych technik przetwarzania informacji i technologii komputerowych; komputerów w samych Stanach Zjednoczonych AP w roku 1955 było 100, a w roku 1970 już 60.000 (19).

Obecne rozumienie informacji jest odmienne w różnych dyscyplinach (10, 47). Nauki techniczne np. koncentrują się przede wszystkim na kodowaniu i przetwarzaniu informacji. W cybernetyce informacja jest rozumiana jako czynnik umożliwiający sterowanie (29, 30). W biologii informacja jest często traktowana jako zbiór sygnałów. W psychologii są to bodźce odbierane przez człowieka z otoczenia (47). W ekonomii informacja staje się towarem - jest produkowana, przetwarzana i stanowi przedmiot handlu (37, 38). W zarządzaniu informacje powiększają wiedzę kierownika, podejmującego decyzje (39).

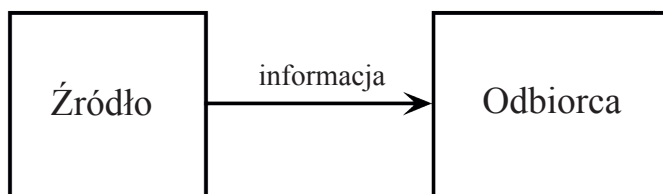
Taka mnogość perspektyw doprowadziła do obecnej sytuacji współlistnienia wielu definicji terminu „informacja”. Brak jest jednej definicji, z którą zgadzają się wszyscy badacze, a raczej jest tak, że niemal każdy mający coś do powiedzenia na temat informacji tworzy własną.

Informacją w ujęciu formalnym zajmuje się Teoria informacji. Nazwy tej nie należy mylić z teoriami informacji, których jest wiele w ramach Teorii informacji. B u r g i n (10) dzieli np. teorie informacji, biorąc jako kryterium podziału sposób podejścia do informacji, na następujące kategorie:

- statystyczne teorie informacji (ilość informacji),
- teorie semantyczne (treść i znaczenie informacji),
- algorytmiczna teoria informacji (algorytmy tworzenia informacji),
- teorie pragmatyczne (oddziaływanie i wykorzystanie informacji),
- teorie informacji zajmujące się dynamiką (przepływem) informacji.

Z punktu widzenia zastosowań SWD największe znaczenie mają pragmatyczne teorie informacji. Do teorii tych należy m.in. Jakościowa teoria informacji M a z u r a (30), zajmująca się funkcją sterowniczą informacji. Wg Mazura wszelka informacja służy sterowaniu. Znaczyłoby to, że wszelkie procesy informacyjne w urządzeniach technicznych, w systemach biologicznych (włącznie z człowiekiem) oraz systemach społecznych można sprowadzić do procesu sterowania. Konsekwencją ujęcia informacji w ramy toru sterowniczego (rys. 1) jest nadanie jej charakteru względności, zależności od Odbiorcy (lub odbiornika). Względność informacji zakłada, że informację można rozpatrywać tylko względem sytemu będącego odbiorcą lub odbiornikiem informacji (10). Jest to tzw. **infologiczny** poziom informacji, w odróżnieniu od **datalogicznego**, na którym odbiorca informacji nie jest ustalony (47).

M a z u r w procesach sterowania wyróżnia informację czynną i bierną (30). Aktywność informacji wyraża jej oddziaływanie na Odbiorcę (odbiornik), które dokonuje się przez kanały informacyjne. Bierna informacja jest zapisana na nośnikach informacji i posiada tylko zdolność do oddziaływania (podobnie jak energia potencjalna). Infologiczny poziom informacji dotyczy tylko informacji aktywnej, natomiast poziom datalogiczny informacji biernej.



Rys. 1. Tor informacyjny

Źródło: opracowanie własne.

Wszelkie przetwarzanie informacji zachodzi wyłącznie w systemach infologicznych, czyli systemach zdolnych do reagowania na informację (10). Odbiorca informacji (rys. 1) może więc odebrać informację tylko przez swój system infologiczny. Z rys. 1 wynika, że Odbiorca pozyskuje informację ze Źródła lub Źródło i Odbiorca są podsystemami wchodzącymi w skład większego systemu pozyskującego informację od siebie samego. Istnieje jeszcze trzecia możliwość – Odbiorca odczytuje informacje z nośnika informacji. Sterowanie (informowanie) polega na wywołaniu określonego skutku w podsystemie infologicznym Odbiorcy (w przypadku człowieka – w jego układzie nerwowym).

Wg M a z u r a informacje są to relacje występujące między elementami zbioru stanów fizycznych. Proces informowania przedstawiony na rys. 1 polega na przesłaniu informacji ze Źródła (oryginał) i utworzeniu jej wiernej kopii w umyśle Odbiorcy. Wierne przesłanie informacji M a z u r nazywa trans-informowaniem. Inną ważną formą informowania jest para-informowanie. Zachodzi ono wtedy, gdy przesyłana jest tylko część informacji oryginalnej, a Odbiorca uzupełnia kopię z zasobów własnej wiedzy. Ta forma informowania występuje najczęściej w porozumiewaniu się ludzi dzięki wykorzystaniu skojarzeń utrwalonych w pamięci. Nietrafne uzupełnienie informacji oryginalnej (np. z powodu braku wiedzy) prowadzi do nieporozumień.

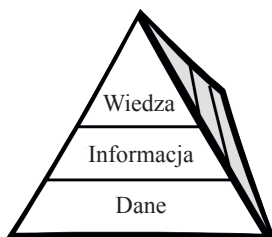
Relacja między dwoma stanami fizycznymi (np. stanem poprzednim i następnym, stanem odniesienia i stanem wykrytym, itd.) jest informacją elementarną. Ze zbiorów informacji elementarnych powstają informacje złożone, a z nich jeszcze bardziej złożone, itd. Informacje mogą być uśredniane, generalizowane, agregowane, itd. na różne sposoby. Informacje zmysłowe odbierane przez receptory człowieka są najczęściej informacjami złożonymi. Ich generalizacja powoduje określone błędy przybliżenia – kopie tracą wierność w stosunku do oryginałów. W wyniku tego obraz świata kreowany przez świadomość ludzką jest uproszczoną wizją rzeczywistości. Tym niemniej, generalizacja informacji jest procesem niezbędnym ze względu na ograniczoną przepustowość informacyjną mózgu ludzkiego (28, 34). Kreowany model rzeczywistości pozwala jednak skutecznie poznawać świat. Z jednej strony bowiem do zrozumienia sensu danej sytuacji wystarczają informacje istotne, poznanie wszystkich szczegółów jest zbędne. Z drugiej zaś strony zrozumienie sytuacji nie wymaga dokładności absolutnej, lecz dostatecznej w danym wypadku.

Inną pragmatyczną teorią informacji jest ekonomiczna teoria informacji (10). W Polsce ekonomiką informacji zajmuje się Oleński (37, 38). Zakres ekonomiki informacji Oleński definiuje wg dwóch kryteriów: przedmiotowego i podmiotowego. Przedmiotem badań ekonomiki informacji są zasoby informacji, sama informacja oraz procesy informacyjne, natomiast podmiotami są ludzie, gospodarstwa domowe, grupy społeczne i jednostki organizacyjne realizujące przynajmniej jedną z funkcji systemów informacji. Funkcjami tymi są: generowanie, gromadzenie, przechowywanie, przekazywanie, przetwarzanie, udostępnianie, interpretacja i wykorzystywanie informacji. Głównymi narzędziami ekonomiki informacji są modele informacji, procesów, systemów i podmiotów informacyjnych (37).

Dla wykorzystania informacji olbrzymie znaczenie ma semiotyka informacji (nauka zajmująca się znakami). Oleński opisuje trzy rodzaje znaków: znaki umowne (symbole), znaki ikoniczne (ikony i obrazy) i znaki naturalne (oznaki, symptomy). Znaki umowne działają na zasadzie umowy społecznej. Systemem znaków umownych jest każdy język. Wyspecjalizowanym systemem znaków umownych jest zbiór symboli matematycznych. Bez znaków umownych ze zbioru $\{0, 1\}$ nie działałyby komputery. Przykładami znaków ikonicznych są mapy, rysunki, zdjęcia, itd. Zarówno znaki ikoniczne, jak i umowne odgrywają fundamentalną rolę w systemach wspomagania decyzji umożliwiając wymianę informacji między systemem i jego użytkownikiem. Oznaki są to zjawiska występujące w otoczeniu, nie mające na celu przekazania informacji, ale zauważone przez Odbiorcę niosą określoną informację (np. wyschnięta gleba). W rolnictwie wartości oznak nie sposób przecenić, ponieważ stanowią one jedno z podstawowych źródeł informacji. Tym niemniej ich prawidłowa interpretacja wymaga często dużej wiedzy, doświadczenia lub nawet zastosowania metod analitycznych. Oznaki są podstawą działania objawowych systemów wspomagania decyzji (35).

Dane, informacja i wiedza

Informacje służą do uzupełnienia wiedzy użytkownika o występującej sytuacji w celu podjęcia jak najlepszej decyzji. Dlatego zależność między danymi, informacją a wiedzą ma istotne znaczenie.

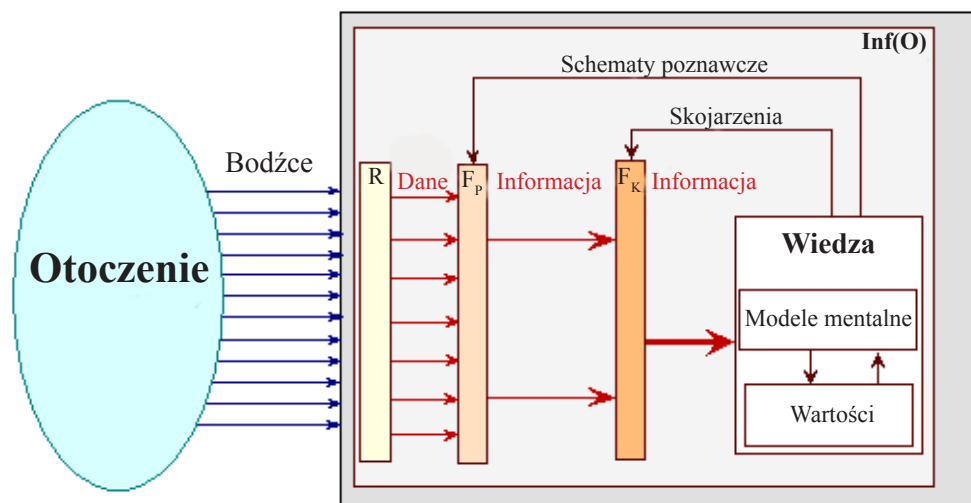


Rys. 2. Hierarchia wiedzy, piramida: dane – informacja – wiedza

Źródło: opracowanie własne na podstawie Burgin, 2010 (10).

Obecnie najbardziej rozpowszechnionym podejściem do związku między danymi, informacją i wiedzą jest ujęcie hierarchiczne. Nie ma jednak zgodnego stanowiska, w jaki sposób odbywa się przemiana dane – informacja – wiedza, ani nawet co to są dane, informacja i wiedza. (10). Np. D a v i s w „Encyklopedycznym słowniku systemów informowania kierownictwa” (14) podaje, że dane są częstkami informacji lub faktów, informacja jest uporządkowanym zbiorem faktów i danych, a wiedza sumą informacji. Definicja ta zawiera jednak błędy. Definiowanie danych przez informację i informacji przez dane jest błędnym kołem - *idem per idem*. Wiedza natomiast nie może być prostą sumą informacji, bowiem suma informacji nadal jest informacją, tylko strukturalnie bardziej złożoną. Kamień nie zawiera wiedzy, ale zawiera informację. Geolog, posługując się swoją wiedzą o kamieniach może „wydobyć” z kamienia bardzo wiele informacji przez ogląd, pomiar, itd. (10).

Zrozumienie związku między danymi, informacją i wiedzą może być łatwiejsze, jeżeli się je umiejscowi w procesie tworzenia wiedzy. Schemat pozyskiwania wiedzy z danych na przykładzie człowieka (Odbiorcy) przedstawiono na rys. 3. Bodźce z otoczenia są odbierane przez jego podsystem infologiczny $\text{Inf}(\text{O})$ jako dane – informacje elementarne lub informacje złożone, ale o stosunkowo prostej strukturze. Dalsze przetwarzanie informacji odbywa się w podsystemie infologicznym. Receptory R stanowią wejście filtru percepcyjnego F_p . Do filtru percepcyjnego mogą być kierowane dane z wielkiej liczby receptorów, np. siatkówka oka ludzkiego posiada ich ok. 150 mln. (28).



$\text{Inf}(\text{O})$ – podsystem infologiczny Odbiorcy

R – receptory

F_p – filtr percepcyjny

F_k – filtr koncepcyjny

Rys. 3. Pozyskiwanie wiedzy z danych

Źródło: opracowanie własne na podstawie Boisot i Canals, 2004 (8) oraz Nęcka i in., 2008 (34).

Dane pochodzące z poszczególnych receptorów są łączone w filtrze percepcyjnym F_p przy udziale schematów poznawczych w duże struktury informacji, zwane spostrzeżeniami. Rozpoznanie obiektu jest równoznaczne z przypisaniem spostrzeżenia do określonej kategorii, wyznaczonej przez schematy poznawcze. Są one składnikiem wiedzy odbiorcy i dopływają do filtru percepcyjnego F_p z pamięci. Filtr percepcyjny dokonuje sensorycznej analizy danych, np. detekcji dwóch identycznych znaków – liter, błysków światła itd., oraz semantycznej interpretacji danych, np. stwierdzenia identyczności znaczeń kilku słów (34).

Z wyjścia filtru percepcyjnego F_p spostrzeżenia przepływają do filtru koncepcyjnego F_k . Tutaj odbywa się przetwarzanie informacji aktywizujące skojarzenia z przeanalizowanymi sensorycznie lub semantycznie danymi. Skojarzenia takie mogą dotyczyć np. pojęć lub obrazów znaczeniowo związanych z przeanalizowanymi spostrzeżeniami. Odbiór informacji przez skojarzenie z danymi sensorycznymi (filtr F_p) i semantycznymi (filtr F_k) oznacza, że zachodzi jej redukcja do elementów w zbiorze tzw. teaurusu - repertuaru obrazów sensorycznych i określonego zasobu leksykalnego terminów i wyrażeń języka, którym posługuje się odbiorca (47).

W filtrze koncepcyjnym F_k zachodzi przetwarzanie informacji na najgłębszym poziomie, na którym informacja może zostać włączona w struktury istniejącej wiedzy, przechowywanej w pamięci trwałej (34). Może także nastąpić jej odrzucenie, jeżeli konfrontacja jej znaczenia z wiedzą dotychczasową (np. przekonaniami odbiorcy) daje wynik negatywny. W tym miejscu należy dodać, że wynik konfrontacji tworzy metainformację o nowej informacji. Może to być np. ocena jej jakości lub jakości jej źródła. Metainformacja jest również włączana w struktury dotychczasowej wiedzy. Informacja może zmieniać, uzupełniać i potwierdzać istniejące lub tworzyć nowe modele mentalne odbiorcy. Zamiast wiedzy rzetelnej może także tworzyć wiedzę fikcyjną: błędne przekonania, przesady, itd. Stąd wynika potrzeba zapewnienia wiarygodności zdobywanej informacji przede wszystkim przez wybór rzetelnych źródeł informacji oraz jej weryfikację na podstawie źródeł alternatywnych. Im więcej źródeł niezależnych potwierdza określoną informację, tym bardziej jest ona prawdopodobna i wobec tego godna zaufania. Zachodzi tu podstawowa różnica między układami sterowania a człowiekiem: w układach sterowania informacja powtarzająca się ma charakter redundancyjny, natomiast w przypadku człowieka może wzmacniać wiarygodność informacji oryginalnej lub wspomagać uczenie się.

Z powyższego wynika, że dane należy traktować jako informacje elementarne lub informacje o prostej strukturze. Dane te są przetwarzane na informacje o coraz bardziej złożonej strukturze i dopiero ze złożonych struktur informacji komponowana jest wiedza.

Rozpatrując zagadnienie wiedzy należy przede wszystkim podać jej definicję. Klasyczna koncepcja wiedzy, pochodząca od Platona, stwierdza, że „wiedza to uza-

sadnione i prawdziwe przekonanie” (48). Jednakże w 1963 roku filozof amerykański Edmund L. Gettier opisał przypadki przekonań uzasadnionych i prawdziwych, których nie można uznać za wiedzę, co podważyło zaufanie do uniwersalności klasycznej definicji wiedzy.

B o c h e ń s k i (6) podkreśla dwoistość kategorii wiedzy: należy odróżnić wiedzę jako zjawisko psychiczne od wiedzy rozumianej jako treść tegoż zjawiska. Treść wiedzy jest kodowana na nośnikach, dzięki czemu można ją gromadzić, dzielić się nią i przetwarzać informacyjnie. Wiedza jako zjawisko psychiczne nie występuje poza psychiką – jest zawsze wiedzą konkretnego człowieka. Nie istnieje wiedza sama w sobie. Wiedza zawsze ma przedmiot, czyli dotyczy czegoś konkretnego albo abstrakcyjnego. Przedmiotem wiedzy nie są jednak rzeczy, cechy i relacje, ale stany rzeczy, wartości cech i własności relacji. O ile rzeczy, cechy i relacje są odwzorowane w pojęciach, to wiedza dotycząca stanów rzeczy, wartości cech i własności relacji wymaga do odwzorowania zdań. Wie się np., że dana rzecz ma określone właściwości, albo że istnieje, czyli zna się stany rzeczy.

Wiedza konkretnego człowieka jest modelem rzeczywistości i dlatego musi posiadać strukturę pozwalającą na oddanie złożoności otoczenia. Odwzorowanie stanów otoczenia przy pomocy zdań wskazuje, że struktura wiedzy ma charakter komórkowy. Cała wiedza jest zbudowana z określonych elementarnych jednostek wiedzy. Jeden z możliwych modeli takiej jednostki przedstawił Mark Burgin.

Model B u r g i n a (10) dotyczy obiektu α reprezentującego kategorię wszystkich obiektów występujących w danym zbiorze (uniwersum) wiedzy U . W celu odróżnienia obiektu α od innych obiektów nadaje mu się nazwę ' α ', co odzwierciedla przypisanie $p(\alpha) \rightarrow \alpha'$. Nazwa ' α ' jest znakiem – w pamięci komputera może to być np. zawartość komórki pamięci. Obiekt α posiada „własności” przynależne mu z natury – immanentne, będące jego własnością. Bezpośrednie poznanie ich istoty jest dla człowieka nieosiągalne, poznajemy je bowiem przez właściwości przypisane. Oznacza to, że właściwości immanentne opisujemy przy pomocy zestawu znaków i wyrażeń tezaury będącego do naszej dyspozycji i przypisujemy je obiektowi α . Wiedza człowieka jest skonstruowana w całości z właściwości przypisanych. W miarę coraz lepszego poznawania własności immanentnych właściwości przypisane coraz dokładniej z nimi korespondują.

Każda pojedyncza własność immanentna obiektu α posiada zakres wartości, które można przedstawić jako skalę $S_{(i)}$. Opisanie własności immanentnej polega na utworzeniu skali wartości możliwych do wyrażenia $S_{(p)}$ i przyporządkowaniu skali $S_{(i)}$ do skali $S_{(p)}$: $pS_{(i)} \rightarrow S_{(p)}$. Wtedy wartościom skali $S_{(i)}$ będą odpowiadać wartości na skali $S_{(p)}$. Elementarna jednostka wiedzy (najmniejsza możliwa porcja wiedzy) o obiekcie α stanowi jedną wartość wybraną ze skali $S_{(i)}$ przypisaną jednej wartości na skali $S_{(p)}$. Np. jeżeli własnością immanentną jest ciężar obiektu α , to właściwością przypisaną jest jego ciężar wyrażony na skali $S_{(p)}$ zgodnie z dokładnością pomiarową wagi użytej do jego zmierzenia. Ciężar obiektu α wyrażony na skali $S_{(p)}$ jest więc

wartością z konieczności przybliżoną. Elementarna jednostka wiedzy może być: zgodna z prawdą (identyczna), przybliżona lub niezgodna z prawdą. Zależy to od charakteru relacji między własnościami immanentnymi i właściwościami przypisanymi oraz szczegółowością skali $S_{(p)}$ w stosunku do skali własności immanentnej $S_{(i)}$. Przyporządkowanie $p_{S(i)} \rightarrow_{(p)}$ nie musi być tylko prostą relacją dwóch wartości. Może mieć formę procedury pomiarowej, szacowania lub predykcji, natomiast przyporządkowanie $p(\alpha) \rightarrow \alpha$ formę procedury rozpoznawania, generowania lub pozyskiwania. Wiedza jest więc zbiorem opisanych wyżej właściwości przypisanych oraz relacji zachodzących między nimi.

Istnieje wiele innych sposobów reprezentacji wiedzy, które dotyczą różnych rodzajów wiedzy. Najistotniejsze rodzaje wiedzy to wiedza deklaratywna, proceduralna i metawiedza (34). Wiedza deklaratywna opisuje fakty, natomiast wiedza proceduralna odnosi się do procedur realizacji czynności umysłowych i ruchowych. Metawiedza jest odrębnym rodzajem wiedzy. Jest wiedzą o tym, co się wie i może być uświadomiona lub nieuświadomiona. W psychologii poznawczej do reprezentacji wiedzy deklaratywnej o obiektach i zjawiskach używa się cech i relacji, które między nimi zachodzą. Taki sposób reprezentacji może być także odwzorowany przez model Burgina.

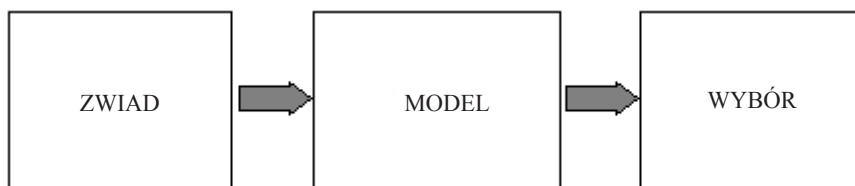
Teoria decyzji

Teoria decyzji bada proces podejmowania decyzji i stara się go ująć w ramy formalne przez budowę odpowiednich modeli. Koncentruje się tylko na niektórych aspektach sytuacji decyzyjnych i zakłada, że podejmujący decyzje ma opcje do wyboru, a wybór jest działaniem celowym. Teoria decyzji stara się także wyjaśnić wpływ wolnej woli człowieka na wynik wyboru (22).

Współczesna teoria decyzji jest rozwijana od połowy XX wieku w ramach kilku dyscyplin naukowych: ekonomii, statystyki matematycznej, psychologii, socjologii, nauk politycznych, filozofii, itd. (22). Dlatego, podobnie jak w Teorii informacji, można mówić o teoriach decyzji. Teorie te można podzielić na racjonalistyczno-normatywne i opisowo-wyjaśniające (25). Racjonalistyczno-normatywna teoria decyzji ustala, jak decyzje powinny być podejmowane, by były racjonalne, również w obliczu niepewności i niepełnej informacji. Opisowo-wyjaśniające teorie decyzji wyjaśniają sposób podejmowania decyzji w rzeczywistości. Teorie decyzji zajmują się sposobami wyboru najlepszej opcji w danej sytuacji, natomiast nie oceniają sensu podejmowania danej decyzji.

Podejmowanie decyzji uwzględniające wybór z istniejących opcji składa się ze zdarzeń, należy więc do kategorii procesów. Jego rozciągnięcie w czasie skłania do wydzielenia w nim procesów składowych, które można nazwać etapami. H a n s s o n (22) do pierwszych badaczy procesu podejmowania decyzji zalicza francuskiego filozofa i matematyka Nicolasa Condorceta (1743-1794) oraz Johna Dewey'ego (1859-1952).

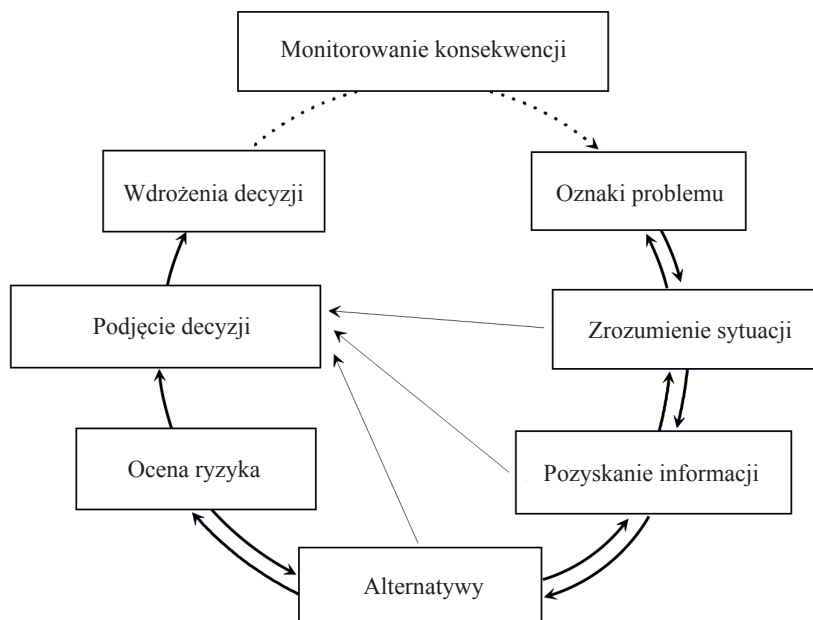
W kontekście organizacji (w sensie przedsiębiorstwa) duże zasługi dla teorii decyzji położył Herbert Simon (1916-2001). Simon opisuje proces podejmowania decyzji (w książce „The New Science of Management Decision” wyd. w 1960 roku) dzieląc go na trzy etapy, przebiegające kolejno jeden po drugim: znalezienie sposobności do podjęcia decyzji (zwiad), ustalenie możliwych działań (model sytuacji decyzyjnej) i wybór jednego działania z listy możliwych (rys. 4). Jest to tzw. model sekwencyjny.



Rys. 4. Model sekwencyjny procesu podejmowania decyzji wg Simona z roku 1960.

Źródło: opracowanie własne na podstawie Hansson, 2005 (22).

Wkrótce zwrócono jednak uwagę, że w sytuacjach decyzyjnych występujących w praktyce proces podejmowania decyzji nie jest regularny jak to przedstawił S i m o n , ale na określonych etapach rozwidła się i powtarza. Te nieregularności ujmuje nie-sekwencyjne modele procesu decyzyjnego (22). Modele takie można nazwać „stanowymi”. Uzasadnienie takiej nazwy wynika z tego, że konieczność powrotu do jednego z etapów poprzednich spowodowana jest niemożliwością osiągnięcia zadawalającego stanu na etapie bieżącym.



Rys. 5. Model nie-sekwencyjny („stanowy”) procesu podejmowania decyzji w rolnictwie

Źródło: opracowanie własne na podstawie wielu źródeł.

Według specjalistów od zarządzania, P e t t i n g e r a (39), czy R o b i n s a i D e C e n z o (43), pierwszym etapem procesu podejmowania decyzji jest rozpoznanie problemu, który definiuje się jako stwierdzenie rozbieżności między stanem istniejącym a pożądanym. Stwierdzenie to wymaga uściślenia. Często jest tak, że po stwierdzeniu rozbieżności następuje niezwłoczna decyzja o zaniechaniu dalszych działań. Potrzebę działania wywołuje dostrzeżenie rozbieżności istotnej – grożącej niebezpiecznymi konsekwencjami w razie braku reakcji. Stwierdzenie takiej istotności wymaga określonych kryteriów. W ochronie roślin stosowane są np. progi nasilenia agrofagów, tzw. progi szkodliwości (7, 36).

N o r r i s i i n. (36) wymieniają trzy progi szkodliwości: statystyczny, ekonomiczny i opłacalności. Zagęszczenie agrofaga poniżej progu statystycznego jest przyczyną strat nieistotnych statystycznie, spowodowanych niewielkimi uszkodzeniami. Rośliny potrafią je najczęściej kompensować, a w niektórych uprawach niewielkie uszkodzenia działają nawet stymulująco na rozwój roślin i w rezultacie plon może być wyższy. Doświadczony kierownik potrafi często rozpoznać po pierwszych oznakach, czy występuje zagrożenie i nie podejmuje działań bez potrzeby.

Model podejmowania decyzji zilustrowany na rys. 5 eksponuje istotność oznak problemu i zrozumienie ich znaczenia, proponując dwa początkowe etapy podejmowania decyzji: **identyfikacja oznak problemu** i **zrozumienie sytuacji decyzyjnej**. O oznakach w ogólnym kontekście powiedziano już wcześniej. W realiach ochrony roślin należy podkreślić, że oznaki problemu mogą być mało czytelne lub w ogóle niewidoczne. Przykładem jest zaraza ziemniaka, ujawniająca się dopiero po ok. siedmiu dniach od infekcji, kiedy ochrona nie może już przynieść dostatecznych rezultatów. W temu podobnych sytuacjach należy położyć zasadniczy nacisk przy podejmowaniu decyzji na znajomość zjawisk i procesów zachodzących w rolnictwie w celu zastosowania środków zaradczych zanim jeszcze wystąpią oznaki.

Rozpoznanie oznak oraz zrozumienie problemu zależy od cech osobistych kierownika (wiedza, doświadczenie, spostrzegawczość, itd.), jest więc subiektywne. Mylna ocena prowadzi do jednej z dwóch sytuacji: takiej, w której rozwiązuje się problem zbliżony do rzeczywistego lub takiej, w której rozwiązuje się problem fikcyjny zupełnie innej kategorii niż występujący w rzeczywistości. Przykładowo, błędne rozpoznanie agrofaga wiedzie często do wyboru nieodpowiedniej taktyki ochrony, która może okazać się mało skuteczna (36). Jednakże oznaki analogiczne do powodowanych przez choroby mogą być wywołane czynnikami abiotycznymi, np. brakiem danego mikroelementu w glebie. Pomyłka w takiej sytuacji powoduje, że działania podjęte w celu rozwiązania problemu prawie nigdy nie są skuteczne.

Rozpoznanie oznak i zrozumienie problemu może zachodzić niemal jednocześnie. Wszystkie trudniejsze problemy wymagają jednak namysłu, a niekiedy powtórnego lub nawet wielokrotnego przebadania oznak problemu. Wyróżnienie rozpoznania oznak i zrozumienia problemu jako dwóch etapów na rys. 5 umożliwia przedstawienie powrotów i powtarzania działań aż do osiągnięcia zadawalającego wyniku.

Przykładem może być ochrona roślin przed stawonogami. Ponieważ podatność na insektycydy zależy od ich stadium rozwoju, ważne jest rozpoznanie osobników dojrzałych, stadium niedojrzałego i jajeczek. Może więc zaistnieć konieczność ich hodowli w laboratorium aż do stadium dojrzałości (36).

N ę c k a (33), prezentując metodę **TRoP** – Twórczego **R**ozwiązania **P**roblemów (czyli **TRoP**-ienia problemów), wprowadza pojęcie przestrzeni problemu, na którą składają się: identyfikacja problemu, jego zrozumienie oraz wyrażenie we właściwym języku. Wyrażenie problemu należy do etapu jego zrozumienia, ponieważ ułatwia głębokie wniknięcie w jego istotę i nabranie przekonania, że obrana droga jest właściwa.

W sytuacjach niepewności pomocne są strategie ułatwiające zrozumieć problem. R o b e r t o (42) wymienia siedem takich strategii: rozumowanie przez analogię, imitacja, reguły praktyczne, ponowne sformułowanie problemu, konsultacja, debata i eksperymentowanie. Rozumowanie przez analogię polega na porównaniu nowej sytuacji do sytuacji znanych z przeszłości, pozwalając wykorzystać nabyte doświadczenie a także wiedzę o podobnych sytuacjach podawaną w literaturze. Imitacja polega na zasięgnięciu rady kogoś, kto podobny problem rozwiązał. Regułą praktyczną może być przyjęcie, że w określonych fazach rozwojowych roślin dany agrofag nie ma już znaczenia ekonomicznego. Przykładowo, w 26 fazie rozwojowej pszenicy jarej (widoczne 6 pędów bocznych) mszyce nie mają większego znaczenia, ale należy bacznie obserwować występowanie rdzy żółtej (13). Inną regułą praktyczną jest założenie, że koszty pośrednie stanowią 25% kosztów całkowitych w gospodarstwie. Reguły praktyczne mogą dać olbrzymie oszczędności czasu i funduszy zwalniając od zbierania wielu informacji. Ponowne sformułowanie problemu polega na rozbiciu złożonego problemu, przekraczającego możliwości poznawcze kierownika, na mniejsze problemy. Konsultacja wykorzystuje wiedzę ekspercką doradcy. Debata wymaga zebrania grupy sąsiadów i przedyskutowania z nimi problemu. Eksperymentowanie polega na przeprowadzeniu testów wstępnych w małej skali i podjęcia decyzji po upewnieniu się, że obrany kierunek wiedzie do celu. Strategie te są znane i stosowane, zasługą Roberto jest więc chyba tylko to, że je zebrał razem tworząc poręczną listę. Proponowane strategie nie są antidotum na wszystkie złożone problemy i z każdą z nich wiąże się możliwość braku efektów lub nawet pomyłki.

Wynikiem etapu zrozumienia problemu jest jego model, który często bywa mentalny, a czasami jest wyrażony w odpowiednim języku (opisowo, graficznie, itd.). Na podstawie modelu formułuje się cel decyzji, ocenia się powagę sytuacji i konsekwencje podjęcia niewłaściwej decyzji, skalę czasową problemu, tzn. na ile można zwlekać z podjęciem decyzji. Ustalenie powagi problemu i granicy czasowej pozwala uzyskać perspektywę potrzebną do oceny zasięgu działań w dalszych etapach. Może to prowadzić bądź od razu do decyzji lub może wymagać pozyskania dodatkowych informacji (rys. 5). Liczba wymaganych informacji zależy od umiejętności kierownika (34):

- kierownicy o dużej wiedzy i doświadczeniu mogą nie potrzebować nowych informacji, lub potrzebują uzupełnienia wiedzy wybranymi informacjami istotnymi dla decyzji,
- kierownicy o małej wiedzy gromadzą niewiele informacji, nie umiając jej szukać, a ponadto robią niewielki użytek z informacji zdobytej,
- kierownicy o średniej wiedzy gromadzą zwykle najwięcej informacji.

Jeżeli konieczne jest zdobycie nowych informacji, kierownik przechodzi do następnych etapów: pozyskania informacji i opracowania alternatyw. W kolejnych krokach określa się wymaganą kompletność i koszt informacji oraz wyznacza się mierzalne kryteria osiągnięcia celu i metody oceny alternatyw. Zespół tych czynników odgrywa zasadniczą rolę na etapie pozyskiwania informacji. W praktyce bardziej złożone decyzje rzadko są podejmowane na podstawie kompletnej informacji (46). Pierwszą czynnością jest ustalenie, czy wymagane informacje w ogóle istnieją i czy są dostępne (23). Ważna jest także ich wiarygodność, rzetelność i aktualność. Najlepiej jest korzystać z pierwotnych źródeł informacji, źródła wtórne mogą podawać informacje niepełne lub zafałszowane (3). Należy wziąć pod uwagę sposób ich pozyskania. Jeżeli informacje będą przetwarzane elektronicznie, także ich format. Ilość informacji gromadzonych na tym etapie zależy od złożoności problemu. Im większa jest złożoność problemu, tym większa ilość zebranych informacji, ale tym więcej może też być informacji nieistotnych dla problemu decyzyjnego. W przypadku problemów bardzo złożonych, mimo że więcej informacji jest gromadzonych, więcej też jest niedostępnych (34).

Jeśli chodzi o alternatywy, to teorie decyzji zakładają, że są one zawsze dostępne – w najgorszym przypadku można nie podejmować działania (39). Natomiast odnośnie tworzenia alternatyw teorie decyzji niewiele mają do powiedzenia – są one traktowane jako część problemu decyzyjnego i jako informacje wejściowe (9). Wynikają zapewne ze zrozumienia sytuacji decyzyjnej i pomysłowości kierownika. W każdym razie, istniejące alternatywy są oceniane z punktu widzenia konsekwencji ich realizacji lub odstąpienia od realizacji. W procesie podejmowania decyzji często w związku z daną alternatywą występują tzw. łańcuchy decyzyjne (25). Podjęcie jednej decyzji może bowiem wymagać podjęcia następnych. W ważniejszych decyzjach analizuje się alternatywy wraz z mogącymi wystąpić łańcuchami decyzyjnymi.

Ocena ryzyka w decyzjach rolniczych należy do krytycznych etapów procesu podejmowania decyzji rolniczych. Przy ocenie ryzyka mogą wystąpić następujące sytuacje: podejmowanie decyzji w warunkach pewności, w warunkach ryzyka i w warunkach niepewności (25). Warunki pewności oznaczają, że możliwość popełnienia błędu jest znikoma – jest to komfortowa sytuacja, w biznesie występująca najczęściej w decyzjach operacyjnych. Ryzyko oznacza, że elementy wpływające na rezultat decyzji można ustalić tylko z określonym prawdopodobieństwem, zawsze więc może wystąpić błąd. Niepewność oznacza, że niewiele można powiedzieć

o prawdopodobieństwie błędu – w biznesie sytuacja taka jest charakterystyczna przede wszystkim dla decyzji strategicznych, a w rolnictwie również operacyjnych i taktycznych.

Końcowymi etapami są podjęcie decyzji i przekazanie jej do wdrożenia. Z wdrożeniem związana jest kontrola wykonania (39). Po wykonaniu działań określonych przez zakres wdrożenia następuje często ostatni etap jakim jest monitorowanie konsekwencji (rys. 5).

Przedstawiony model podejmowania decyzji jest modelem opisowym i nie jest sformalizowany. Ma wobec tego jedynie wartość pogładową. W teorii decyzji formalnie najlepiej opracowany jest etap oceny alternatyw (opcji). Istnieje wiele metod oceny opcji. Ocena opcji znacznie się upraszcza, jeżeli każdej z nich przypisze się wartość liczbową. W niektórych wypadkach może to stanowić poważne i pracochłonne wyzwanie badawcze.

Podejmowanie decyzji – model racjonalny

Ludzkie decyzje dużo częściej dokonywane są wg heurystyk niż zgodnie z wyrażanymi obliczeniami, stąd też mogą być nieracjonalne. Słowa „heurystyka” użył po raz pierwszy Pappus z Aleksandrii w III wieku (2). Heurystyka stara się zrozumieć proces rozwiązywania problemów, w szczególności analizuje operacje myślowe oraz ich logiczne i psychologiczne tło (40). W ujęciu historycznym, heurystyka albo inaczej *ars inveniendi* była to nazwa pewnej gałęzi wiedzy badająca metody i reguły dokonywania odkryć. Ślady świadczące o takich badaniach można znaleźć już u komentatorów Euklidesa (IV wiek p.n.e.). W czasach bardziej współczesnych heurystyką zajmowali się Descartes, Leibniz i Bernard Bolzano.

Obecnie heurystyka oznacza dyscyplinę naukową zajmującą się metodami rozwiązywania problemów w warunkach niepełności informacji, kompensowanej intuicją i doświadczeniem. Heurystyka wyszukuje wspólne cechy sposobów traktowania wszystkich rodzajów problemów, wyławia ich ogólne rysy charakterystyczne. Podstawą, na której buduje się heurystykę, jest doświadczenie w rozwiązywaniu problemów i obserwowanie innych ludzi rozwiązujących problemy. Większość wynalazków, odkryć i niekonwencjonalnych metod działania osiągnięto dzięki heurystycznym metodom działania (25). Heurystyka to także nazwa procesu decyzyjnego w warunkach niepełnej informacji. W odróżnieniu od heurystyk, procesy decyzyjne, w których wszystkie etapy są określone, nazywają się algorytmami.

Badania zachowań ludzkich podczas podejmowania decyzji doprowadziły do wykrycia wielu prostych heurystyk (18). W jednej z pierwszych prac opublikowanych na ten temat Herbert Simon w roku 1947 opisał heurystykę nazwaną „strategią zadowolenia”. Polega ona na przeglądaniu dostępnych opcji w przypadkowym porządku i wyborze pierwszej wystarczająco satysfakcjonującej. Heurystyka „eliminacji według aspektów” polega na ustaleniu szeregu kryteriów i eliminowaniu opcji, które ich nie spełniają. Pozostałe opcje można już przeanalizować dokładnie.

Heurystyka „kieruj się tym, co najważniejsze” jest udoskonaleniem poprzedniej. Kryteria służące do przesiania opcji ustawia się w niej w kolejności uwzględniającej osobiste preferencje, poczynając od kryterium najważniejszego. Jeszcze inna heurystyka nosi nazwę „kieruj się ostatnim sprawdzonym wyborem”. Bierze ona pod uwagę kryterium sprawdzone w ostatnim podobnym wyborze.

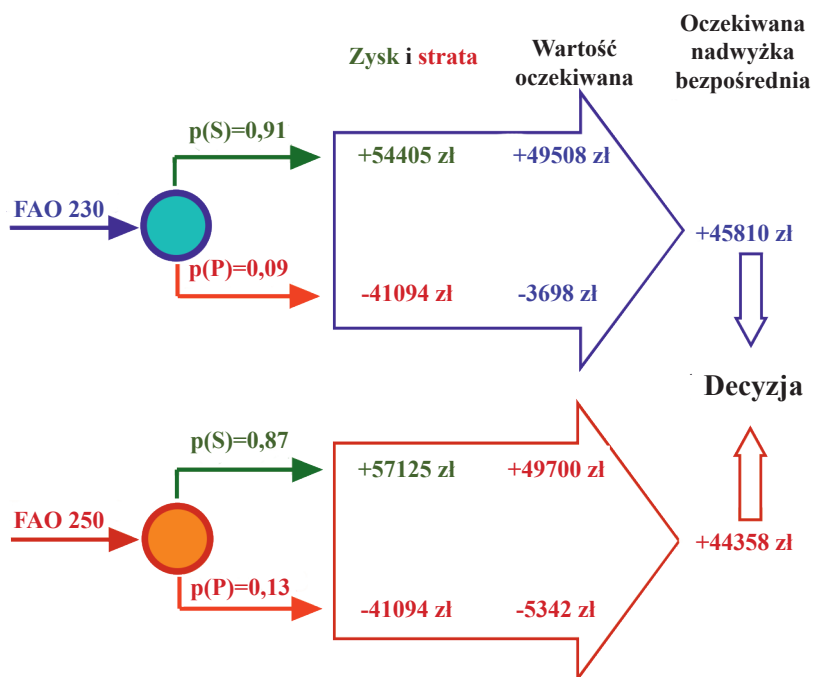
W przeciwieństwie do heurystyk metody przyjęte w Teorii decyzji mogą zapewnić racjonalność decyzji. Zasada racjonalności zachowań człowieka leży u podstaw teorii ekonomii. Zakłada, że człowiek dokonuje wyboru działań o największej użyteczności kierując się spodziewanymi korzyściami. Dotyczy to wszelkich form działalności, nie tylko gospodarczej. Przykładowo, jeżeli mieszkańcy wsi zaczynają masowo przenosić się do miasta, to można się spodziewać, że życie w mieście stało się bardziej korzystne niż życie na wsi, np. ze względu na wyższe zarobki, większy komfort, itd. (15).

Realizacja zasady racjonalności jest możliwa przy następujących założeniach (43):

- problem jest zrozumiały i jednoznaczny,
- cel jest jeden i wyraźnie określony,
- znane są wszystkie opcje i ich skutki,
- preferencje są jasne, niezmiennie i stabilne,
- nie ma ograniczeń kosztowych ani czasowych,
- ostateczny wybór opcji zapewnia optymalność decyzji.

W klasycznej teorii decyzji (34) kierownik idealny, tzn. osoba podejmująca decyzje doskonale racjonalne, dokonuje wyboru najlepszej opcji spośród określonej ich liczby. Opcja najlepsza oznacza tutaj opcję przynoszącą największą korzyść po uwzględnieniu prawdopodobieństwa zrealizowania każdej z opcji. Już Blaise Pascal zauważył bowiem, że podejmując ryzyko należy brać pod uwagę nie tylko konsekwencje opcji, ale także ich prawdopodobieństwa (15). Procedura wyboru sprowadza się więc do porównania wszystkich opcji między sobą z uwzględnieniem prawdopodobieństw.

Na rys. 6 przedstawiono przykład racjonalnego podejmowania decyzji wyboru najkorzystniejszej odmiany kukurydzy. Przykład ten został wygenerowany przy pomocy SWD ZeaSoft (53, 56, 57). Jeżeli korzyść wyrazimy jako zysk w jednostkach pieniężnych, to przy założeniu, że znane są wartości prawdopodobieństwa zrealizowania każdej z opcji, do racjonalizacji wyboru można posłużyć się metodą wartości oczekiwanej (16). Przedstawiony tutaj przykład porównuje uprawę dwóch typów wczesności kukurydzy (FAO 230 i FAO 250) o różnym prawdopodobieństwie dojrzenia. Uprawa kukurydzy, jako rośliny ciepłolubnej, jest związana w Polsce nawet na obszarach o korzystnych warunkach termicznych z ryzykiem strat plonu. Minimalizacja tego ryzyka jest możliwa przez właściwe decyzje na etapie siewu. Zasadą jest wybór najkorzystniejszej plonującej odmiany o najwyższym prawdopodobieństwie dojrzwania ziarna, kolb lub zielonki. Prawdopodobieństwo osiągnięcia dojrzałości kukurydzy o różnych typach wczesności i kierunkach użytkowania można dość dokładnie określić wykorzystując sumę temperatur efektywnych (21).



FAO 230, FAO 250 - typy wczesności kukurydzy
 $p(S)$ - prawdopodobieństwo sukcesu
 $p(P)$ - prawdopodobieństwo porażki

Rys. 6. Schemat obliczeń oczekiwanej nadwyżki bezpośredniej

Źródło: opracowanie własne.

Ze względu na różnice w plonowaniu poszczególnych odmian nie można porównywać samego prawdopodobieństwa dojrzenia kukurydzy, konieczne jest ponadto uwzględnienie wysokości plonu i kosztów bezpośrednich produkcji. System ZeaSoft bierze pod uwagę te trzy wielkości i wykorzystuje metodę porównania wartości oczekiwanych zysków i strat kilku typów wczesności kukurydzy. Oblicza on nadwyżkę bezpośrednią, która stanowi różnicę między wartością produkcji (iloczyn ceny i plonu) a kosztami bezpośrednimi produkcji. Obliczenia wykonywane są w przeliczeniu na 1 ha. Na rys. 6 porównane typy wczesności kukurydzy mają różne prawdopodobieństwo dojrzewania, FAO 230 - 0,91 (91%) i FAO 250 - 0,87 (87%). Prawdopodobieństwo dojrzewania 91% oznacza, że w ciągu 100 lat uprawy kukurydzy można oczekiwać 91 lat „tłustych” i 9 „chudych”. Lata tłuste przynoszą zysk 54 405 zł, a chude stratę 41.094 zł z uprawy kukurydzy FAO 230; dla FAO 250 zysk jest nieco większy (57 125 zł) ze względu na wyższe plonowanie. Wartość oczekiwana jest iloczynem zysku lub straty i prawdopodobieństwa, natomiast oczekiwana nadwyżka bezpośrednia sumą zysku i straty danej opcji (FAO 230 lub FAO 250). Ponieważ opcja FAO 230 charakteryzuje się wyższą oczekiwaną nadwyżką bezpośrednią, stanowi ona lepszy wybór z punktu widzenia kierownika.

Rzeczywiste zachowania ludzi w sytuacjach wymagających podjęcia decyzji często odbiegają od opisanego modelu. Ktoś może np. uznać, że kolejny rok będzie rokiem tłustym, ponieważ kolejne dwa lata były chude i zaryzykuje wysiew kukurydzy FAO 250 (podane na rys. 6 prawdopodobieństwa dotyczą dłuższego okresu a nie poszczególnych lat). Inna osoba, licząc bardziej na własne szczęście, także może postąpić wbrew zaleceniom podanego modelu.

Założenia racjonalności często nie są możliwe do spełnienia, zwłaszcza ze względu na niepewność co do skutków decyzji. Oznacza to, że ustalenie prawdopodobieństwa realizacji opcji jest często obarczone dużym błędem. Ustalanie prawdopodobieństw nazywamy rozpatrywaniem ryzyka (43). Kiedy kierownik nie potrafi określić prawdopodobieństwa wyników w rozsądnych granicach, wtedy podejmuje decyzje w warunkach niepewności.

W 1979 roku psycholodzy Daniel Kahneman i Amos Tversky zaproponowali teorię wyboru w warunkach niepewności, tzw. teorię perspektywy (15, 34). Określa ona wpływ mentalnej reprezentacji problemu decyzyjnego na treść podejmowanych decyzji. Teoria perspektywy zakłada, że ludzie nie doceniają średnich i wysokich prawdopodobieństw, a przeceniają niskie prawdopodobieństwa. Ludzie stosują też inną skalę wartości dla zysków a inną dla strat. Zadowolenie z zysku w subiektywnym odczuciu rośnie wolniej niżby to mogło wynikać z obiektywnej wartości tego zysku. Frustracja spowodowana stratą przeciwnie, rośnie szybciej niż obiektywna wartość straty. Mówiąc prościej, strata boli bardziej, niż zysk cieszy.

Zastosowanie systemu wspomaganie decyzji ZeaSoft pozwala utrzymać proces podejmowania decyzji na gruncie racjonalności, eliminując niepewność i unikając skutków wynikających z teorii perspektywy. Można więc zalecić nową heurystykę „kieruj się zaleceniami SWD”.

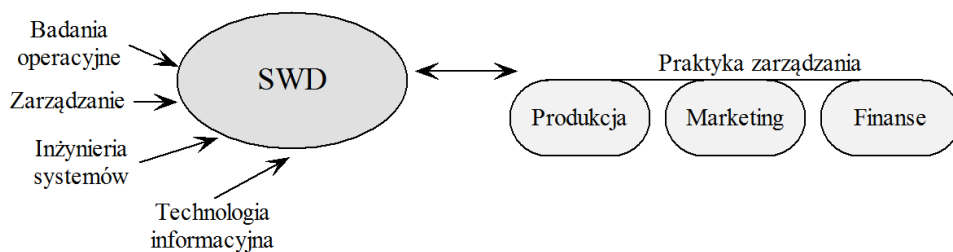
Systemy wspomaganie decyzji

Jak już wspomniano, system wspomaganie decyzji jest systemem informatycznym opracowanym w celu zapewnienia pomocy przy podejmowania decyzji. Idea pomocy zawiera domniemanie, że SWD dostarcza tylko częściowej informacji i wiedzy niezbędnej do podjęcia decyzji (45). System informatyczny można scharakteryzować jako skomputeryzowaną część systemu informacji. System informacji natomiast jest to system przetwarzający informacje wg procedur i modeli zgodnie z potrzebą określonego użytkownika (26).

Generalnie w każdym systemie rzeczywistym (empirycznym) przetwarzającym informacje można wyodrębnić jego system informacji. W przypadku człowieka takim systemem jest zasadniczo układ nerwowy, a użytkownikiem sam człowiek lub inni ludzie (np. w relacji nauczyciel-uczeń). Ponieważ każde gospodarstwo lub przedsiębiorstwo rolnicze przetwarza informacje, posiada system informacji. Nie wszystkie systemy informacji w gospodarstwach czy przedsiębiorstwach są natomiast

z informatyzowane. Również stopień informatyzacji może być różny. Powyższe uwagi stosują się także do wszystkich innych podmiotów (organizacji, instytucji, itd.).

Powstanie systemów wspomagania decyzji było dziełem zarówno teoretyków jak i praktyków. Na podstawie informacji podanych przez *Altera* (1) i *McCowna* (31) wynika, że wczesne SWD były komputerowym wdrożeniem modeli opracowanych w ramach badań operacyjnych do praktyki zarządzania produkcją, marketingiem i finansami. Ideę tę przedstawiono na rys. 7. Z badań operacyjnych i z nauki o zarządzaniu konstruktorzy pierwszych SWD czerpali przede wszystkim wiedzę o modelowaniu procesów zarządzania (31). Inżynieria systemów dostarczyła metod projektowania i wdrażania SWD a technologia informacyjna umożliwiła ich fizyczną realizację (4). Z praktyki menadżerskiej wywodzili się natomiast użytkownicy SWD, którzy dzięki sprzężeniu zwrotnemu wpływali bezpośrednio na procesy ich opracowywania i doskonalenia. Budowa i zastosowanie SWD wyprzedziły teorię, jak bowiem podają *Shim i n.* (44) koncepcja „systemu wspomagania decyzji” została nakreślona w sposób dojrzały dopiero przez *Gorry’ego i Mortona* (19), osiem lat po zakończeniu budowy systemu SAGE (41). Do roku 1970, w którym ukazują się pierwsze artykuły dotyczące SWD, zbudowano także wiele innych systemów wspomagania decyzji.



Rys. 7. Geneza wczesnych SWD

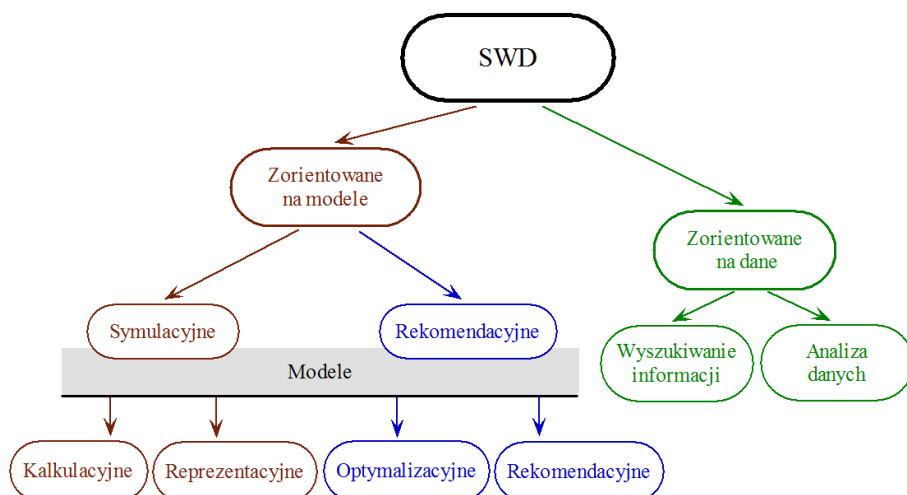
Źródło: opracowanie własne na podstawie *Altera*, 1974 (1) i *McCowna*, 2002 (31).

Gorry i Morton (19) użyli jeszcze nazwy „system wspomagania kierownictwa”. Wychodząc z podziału decyzji na kategorie: operacyjne, taktyczne i strategiczne (wg Roberta Anthony’ego), oraz: ustrukturyzowane i nieustrukturyzowane (wg Herberta Simona), przedstawili oni następującą definicję: „SWD jest to system informatyczny, który rozwiązuje problem decyzyjny przynajmniej o jednym etapie nieustrukturyzowanym lub co najwyżej połowicznie ustrukturyzowanym” (19).

Po roku 1970 postęp przyspiesza na tyle, że *Alter* w swojej pracy o systemach wspomagania decyzji (1) może uwzględnić pokaźną liczbę 56 systemów. Dzieli on ówczesne SWD na kategorie wg następujących kryteriów:

- ze względu na zastosowanie: SWD w marketingu, produkcji i finansach,
- ze względu na rodzaj decyzji: operacyjne, taktyczne i strategiczne,
- ze względu na rodzaj problemu decyzyjnego: ustrukturyzowane i nieustrukturyzowane,
- ze względu na podejście do modelowania: symulacyjne i optymalizacyjne.

Wymienione kryteria podziału nie straciły nic na aktualności, choć kategoria zastosowań znacznie się rozszerzyła. A l t e r (1) pogrupował analizowane systemy na zorientowane na dane i zorientowane na modele. Szczegóły tego podziału (z nieznacznym uproszczeniem) przedstawiono na rys. 8.



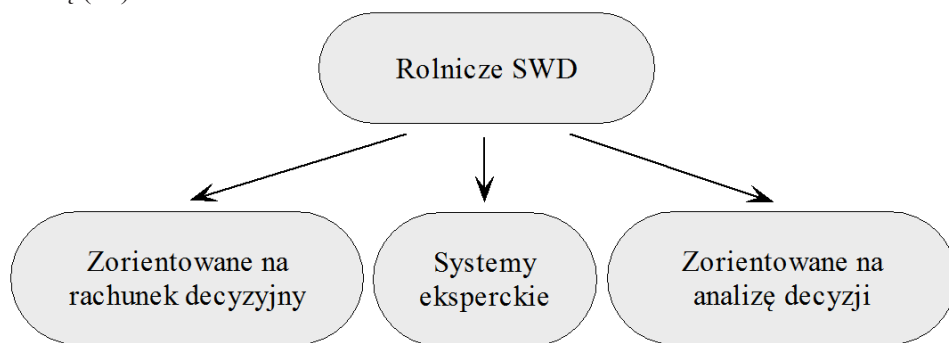
Rys. 8. Podział wczesnych SWD

Źródło: opracowanie własne na podstawie Altera, 1974 (1).

W grupie SWD zorientowanych na dane Alter wyróżnił systemy wyszukiwania informacji i systemy analizy danych, posiadające oprócz możliwości wyszukiwania proste modele analityczne. Grupę SWD zorientowanych na modele podzielił na dwie kategorie: symulacyjne i rekomendacyjne. Wyróżnił przy tym następujące kategorie modeli biznesowych: kalkulacyjne (deterministyczne), reprezentacyjne (stochastyczne), optymalizacyjne i rekomendacyjne. Modele symulacyjne służą do oceny konsekwencji planowanych decyzji, natomiast rekomendacyjne zalecają określone działanie. Modele reprezentacyjne różnią się od analitycznych ścisłością wyników: dają odpowiedzi tylko przybliżone, np. ocenę ryzyka podejmowanych działań, gdzie to analityczne udzielają odpowiedzi dokładnie określonych, np. ocenę konsolidacji planu inwestycyjnego.

Przewaga gospodarcza sektora przemysłu i usług nad rolnictwem, przyciągająca większe zasoby finansowe i intelektualne spowodowała, że w rolnictwie SWD zostały zastosowane z ok. 10-letnim opóźnieniem (31). Pierwsze zastosowania SWD w rolnictwie dotyczyły wykorzystania przez ekonomistów rolniczych w procesach zarządzania gospodarstwem rolniczym modeli zapożyczonych z badań operacyjnych. Pierwsze SWD pozwalały na przeprowadzanie rachunków decyzyjnych na podstawie danych wprowadzanych przez użytkownika o stanie sytuacji decyzyjnej (rys. 9). Drugim rodzajem SWD były systemy służące do analizy decyzji na podstawie preferencji użytkownika. Trzeci rodzaj to systemy ekspertowe (SE, ang.

ES – *Expert System*). Rolnicze SE zaczęto budować w latach osiemdziesiątych XX wieku. Zachętą do ich budowy był sukces SE w medycynie, a także ukazanie się pierwszych szkieletowych systemów eksperckich, które tylko należało wypełnić wiedzą (31).



Rys. 9. Wczesne kategorie rolniczych SWD

Źródło: opracowanie własne na podstawie McCowna, 2002 (31).

W IUNG pierwszym systemem, który można zaliczyć do SWD, był system doradztwa nawozowego pracujący od końca lat 70-tych w trybie korespondencyjnym (PDN). Jego podstawowym elementem informatycznym był program doradczy zainstalowany na komputerze stacjonarnym w Ośrodku Obliczeniowym IUNG. Użytkownik drogą pocztową przysyłał niezbędne dane do obliczeń. Po wykonaniu obliczeń odsyłało do niego wyniki (54). Pod koniec lat 80-tych pojawił się pierwszy program na komputery klasy PC, NAW-1. W latach 1988-1995 opracowano także program Agroefekt. Należy więc stwierdzić, że w tamtych latach niewiele odbiegaliśmy od krajów przodujących.

W latach 1999-2002 IUNG podjął współpracę z Duńskim Instytutem Nauk Rolniczych (Danish Institute of Agricultural Sciences – DIAS) w celu realizacji wspólnego projektu dotyczącego opracowania i wdrożenia w Polsce internetowego systemu wspomagania decyzji w integrowanej ochronie roślin dla doradców i rolników (55). Stworzyło to wielką szansę nadrobienia opóźnień w stosunku do krajów przodujących.

Wiele decyzji w rolnictwie wymaga wspomagania informacją odniesioną do przestrzeni geograficznej. Prezentacja i przetwarzanie informacji przestrzennej stawia wysokie wymagania w stosunku do mocy sprzętu komputerowego. Z tego względu pierwsze systemy informacji przestrzennej pojawiły się z opóźnieniem ok. 10 lat w stosunku do biznesowych systemów informacji. Systemy informacji przestrzennej zdobyły nieco większą popularność dopiero w latach 90. XX wieku, czyli ok. 10 lat po wprowadzeniu komputerów osobistych (24).

W IUNG pierwsze działania w celu uruchomienia przestrzennego systemu informacji podjęto w latach 1994-2000 (52). Celem tych prac było opracowanie systemu informacji o rolniczej przestrzeni produkcyjnej dla Polski, obejmującego:

- zasoby glebowe,
- zanieczyszczenia i skażenia gleb,
- model agroklimatu,
- erozję wodną i degradację gleb,
- rozmieszczenie chwastów segetalnych.

W tym przypadku opóźnienie prac w IUNG w porównaniu do krajów przodujących było znacznie większe, wynosiło bowiem kilkanaście lat.

Podsumowanie

Wszystko co nas otacza wyraża się przez informację, dlatego pragmatyczne spojrzenie na informację obejmuje całą działalność człowieka i całą wiedzę ze wszystkimi jej zastosowaniami. Tłumaczy to poniekąd trudności z jedną, uniwersalną definicją informacji. Definicje informacji elementarnej nie oddają konsekwencji wynikających ze złożoności informacji lub jej postrzegania przez człowieka. Z kolei definicje o aspekcie pragmatycznym dotyczą informacji strukturalnie złożonych, dlatego trudno je zastosować do informacji elementarnych.

Informacja jest czynnikiem pośredniczącym w poznaniu zmysłowym, który przenosi formę świata rzeczywistego do modeli mentalnych w umyśle człowieka. Na podstawie tej formy wnosimy o istnieniu poszczególnych obiektów w otoczeniu. Tworzone modele mentalne mają z konieczności charakter przybliżony. Można wyróżnić dwa źródła niedokładności. Pierwszym źródłem jest generalizacja informacji elementarnych przez zmysły, związana z ograniczonym zbiorem obrazów sensorycznych. Drugim źródłem jest ograniczony zbiór znaków i wyrażen językowych wykorzystywany do reprezentacji obiektów i zjawisk świata rzeczywistego. Na niedokładność wynikającą z generalizacji informacji elementarnych człowiek ma duży wpływ przez zastosowanie instrumentów badawczych. Niedokładność wynikająca z ograniczonego repertuaru znaków jest kompensowana przede wszystkim przez wykorzystanie pojęć ogólnych (kategorii) do opisu obiektów i zjawisk jednostkowych, a także przez rozwijanie aparatury pojęciowej w ramach różnych dyscyplin naukowych.

Oddziaływanie informacji na ludzi jest uzależnione od jej zrozumienia, co jest ściśle związane ze zdolnością jej wyrażenia przez posiadany repertuar znaków, tzw. tezaurus. Osoby posiadające bardziej rozwinięty tezaurus są zdolne do lepszego zrozumienia danej sytuacji. W szczególności kompetencje rolnika wynikają z tezauryś obejmującego wiele dyscyplin naukowych oraz wiedzę praktyczną. Poszerzenie tezauryś o zasób wiedzy dotyczący informacji i wspomagania decyzji umożliwia lepsze zrozumienie systemów wspomagania decyzji. Ich wykorzystanie natomiast ma prowadzić do lepszych decyzji.

Rozpatrując zagadnienie wiedzy należy rozróżnić jej dwie podstawowe kategorie: wiedzę kodowaną na nośnikach i wiedzę indywidualną należącą do konkretnego człowieka, a ponadto jej rodzaje: wiedzę deklaratywną, proceduralną i metawiedzę.

Wiedza indywidualna człowieka powstaje w procesie poznania. Źródłem wiedzy jest informacja, wbudowywana w struktury pamięci dopiero po ustaleniu jej znaczenia i weryfikacji z dotychczasowym stanem wiedzy. Wynikiem weryfikacji jest metainformacja odnosząca się do jakości informacji. W stosunku do wiedzy znaczenie tworzącej ją informacji i jej jakość odgrywają więc zasadniczą rolę. Wniosek, jaki z tego wynika w nawiązaniu do systemów wspomagania decyzji jest taki, że w odniesieniu do podmiotu (użytkownika) SWD powinny dostarczać informacji jednoznacznej i zrozumiałej, a w odniesieniu do przedmiotu informacji o wysokiej jakości. W zakresie wiedzy proceduralnej prezentowane przez SWD instrukcje postępowania powinny być zgodne z procedurami najlepszej praktyki.

Rozwój dziedziny SWD na świecie może dostarczyć interesującego materiału do rozważenia stanu obecnego tej dziedziny w IUNG-PIB i wyciągnięcia wniosków na przyszłość. Śledząc historię SWD można zauważyć, że systemy te były rozwijane tam, gdzie dysponowano odpowiednimi środkami i wtedy, kiedy pozwolił na to rozwój technologii informacyjnych. IUNG-PIB ma np. duże szanse wdrożenia internetowego systemu wspomagania decyzji w integrowanej ochronie roślin, należy jednak pamiętać o warunku „tam, gdzie”. Warunek „wtedy, kiedy” jest, jak się wydaje, łatwiejszy do spełnienia.

Literatura

1. Alter S. L.: Computer Aided Decision Making in Organisations: a Decision Support System Typology. Report CISR-11. Sloan WP 855-76. 1976. <http://archive.org/details/computeraided-dec00alte>. Dostęp 17.06.2013.
2. Altszuller H.: Algorytm wynalazku. Seria Omega. Wiedza Powszechna, Warszawa, 1975.
3. Antoszkiewicz J. D.: Innowacje w firmie. Praktyczne metody wprowadzania zmian. Poltext, Warszawa, 2008.
4. Avison D. E.: Information Systems Development: A Data Base Approach. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1988.
5. Bates M. J.: Information. In: Bates, M.J., Maack, M.N. (eds.). Encyclopedia of Library and Information Sciences, 3rd Ed. New York, CRC Press, vol. 3, pp. 2347-2360, 2010. <http://pages.gseis.ucla.edu/faculty/bates/articles/information.html>. Dostęp 17.06.2013.
6. Bocheński J. M.: Współczesne metody myślenia. Wydawnictwo „W drodze”, Poznań, 1992.
7. Boczek J.: Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2001.
8. Boissot M., Canals A.: Data, information and knowledge: have we got it right? Journal of Evolutionary Economics, 2004, **14**: 43-67.
9. Boland R. J. Jr.: Decision Making and Sensemaking. In: Burstein F., Holsapple C.W. (Eds). Handbook on Decision Support Systems 1. Springer, Berlin, 2008.
10. Burgin M.: Theory of Information. Fundamentality, Diversity and Unification. World Scientific Publishing, Singapore, 2010.
11. Burstein F., Carlsson S. A.: Decision Support Through Knowledge Management. In: Burstein F., Holsapple C.W. (Eds). Handbook on Decision Support Systems 1. Springer, Berlin, 2008.

12. Capurro R.: Past, present, and future of the concept of information. *tripleC*, 2009, **7(2)**: 125-141.
13. Choroby i szkodniki zbóż. Internetowy system wspomagający podejmowanie decyzji w integrowanej ochronie roślin, IUNG-PIB, Puławy. 2013. www.ipm.iung.pulawy.pl. Dostęp 17.06.2013.
14. Davis G. B.: (Ed). Blackwell Encyclopedic Dictionary of Management Information Systems. Blackwell Publishers Ltd., Oxford, UK, 1997.
15. Dzik B., Tyszką T.: Czy zachowania ludzi są racjonalne? W: Tyszką T. (Red). *Psychologia ekonomiczna*, GWP, 2004.
16. Edwards B. R.: *Understanding maths and statistics in business*. Unwin Hyman Ltd., London, 1988.
17. Forlicz S.: *Informacja w biznesie*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2008.
18. Gigerenzer G., Todd P. M.: The ABC Research Group (Eds). *Simple heuristics that make us smart*. Oxford University Press, Oxford, UK, 1999.
19. Gorry G. A., Morton M. S. S.: *Management Decision Systems: a Framework for Management Information Systems*. Sloan School Of Management, MIT, Cambridge, MA, USA, 1970. <http://archive.org/download/managementdecisi00gorr>. Dostęp 01.08.2013.
20. Gorshkov V. V., Gorshkov V. G., Danilov-Danilyan V. I., Losev K. S., Makareva A. M.: Information in the Animate and Inanimate Worlds. *Russian Journal of Ecology*, 2002, **33(3)**: 149-155.
21. Górski T., Górská K.: An algorithm for evaluating the temperature sums in Poland. *Proc. 2-nd European Congress on Applied Climatology ECAC98*, 19-23 Oct. 1998 (CD ROM). ZAMG, Wien, 1998.
22. Hansson S. O.: *Decision Theory. A Brief Introduction*. Royal Institute of Technology, Stockholm, 2005. <http://home.abo.kth.se/~soh/decisiontheory.pdf>. Dostęp 17.06.2013.
23. Hamlett M. J., Knight C. G.: Decision Support for River Quality Management: The REKA Model in Bulgaria. In: Manos B., Paparrizos K., Matsatsinis N., Papathanasiou J. (Eds). *Decision support systems in agriculture, food and the environment: trends, applications and advances*. IGI Global, Hershey, PA, USA, 2010.
24. Keenan P. B.: *Geographic Information and Analysis for Decision Support*. W: Burstein F., Holsapple C.W. (Eds). *Handbook on Decision Support Systems 1*. Springer, Berlin, 2008.
25. Kisielnicki J.: *Zarządzanie*. PWE, Warszawa, 2008.
26. Kisielnicki J.: *MIS. Systemy informatyczne zarządzania*. PLACET, Warszawa, 2009.
27. Kowalczyk E.: *O istocie informacji*. WKiŁ, Warszawa, 1981.
28. Maruszewski T.: *Psychologia poznania*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne GWP, Gdańsk, 2001.
29. Mazur M.: *Cybernetyczna teoria układów samodzielnych*. PWN, Warszawa, 1966.
30. Mazur M.: *Jakościowa teoria informacji*. WNT, Warszawa, 1970.
31. McCown R. L.: Locating agricultural decision support systems in the troubled past and socio-technical complexity of 'models for management'. *Agricultural Systems*, 2002, **74**: 11-25.
32. Nafría J. M. D.: What is information? A multidimensional concern. *tripleC*, 2010, **8(1)**: 77-108.
33. Nęcka E.: *Psychologia twórczości*. GWP, Gdańsk, 2003.
34. Nęcka E., Orzechowski J., Szymura B.: *Psychologia poznawcza*. PWN, Warszawa, 2008.
35. Nieróbcza A.: Systemy wspomaganie decyzji w ochronie roślin jako element integrowanej produkcji. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2009, **16**: 31-44.
36. Norris R. F., Caswell-Chen E. P., Kogan M.: *Concepts in Integrated Pest Management*. Prentice Hall. Pearson Education, Upper Saddle River, NJ, USA, 2003.
37. Oleński J.: *Ekonomika informacji: podstawy*. PWE, Warszawa, 2001.
38. Oleński J.: *Ekonomika informacji: metody*. PWE, Warszawa, 2003.
39. Pettinger R.: *Introduction to Management*. The Macmillan Press Ltd. London, UK, 1994.
40. Polya G.: *Jak to rozwiązać?* PWN, Warszawa, 2009.

41. Power D. J.: A Brief History of Decision Support Systems. DSSResources.COM, version 4.0, March 10, 2007. <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>. Dostęp 17.06.2013.
42. Roberto M.: Making Difficult Decisions in Turbulent Times. Ivey Business Journal Online, Richard Ivey School of Business, January / February 2002.
43. Robbins S. P., DeCenzo D. A.: Podstawy zarządzania. PWE, Warszawa, 2002.
44. Shim J. P., Warkentin M., Courtney J. F., Power D. J., Sharda R., Carlsson C.: Past, present, and future of decision support technology. *Decision Support Systems*, 2002, **33**: 111-126.
45. Stabell C. B.: On the Development of Decision Support Systems as a Marketing Problem. Sloan School Of Management, MIT, Cambridge, MA, USA, 1974. <http://archive.org/details/ondevelopmentofd00stab>. Dostęp 17.06.2013.
46. Stachak S., Świtłyk M.: Teoria zarządzania przedsiębiorstwami rolniczymi. Książka i Wiedza, Warszawa, 1995.
47. Stefanowicz B.: Informacja. Oficyna Wydawnicza Szkoła Główna Handlowa, Warszawa, 2010.
48. Steup M.: Epistemology. In: Zalta E.N. (Ed). The Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2012. <http://plato.stanford.edu/archives/fall2012/entries/epistemology>. Dostęp 17.06.2013.
49. Stonier T.: Information as a Basic property of the universe. *BioSystems*, 1996, **38**: 135-140.
50. Tatarkiewicz W.: Historia filozofii. Tom I. PWN, Warszawa, 2009.
51. Woszczyk M.: Historyczno-filozoficzne tło współczesnej teorii informacji. Pracownia Pytań Granicznych, UAM, Poznań, 2009. www.graniczne.amu.edu.pl/PPGWiki/wiki/HisFilTInf. Dostęp 17.06.2013.
52. Zaliwski A.: System Informacji o Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej w Polsce. IUNG, Puławy, 2000. www.zazi.iung.pulawy.pl/InfoSys/InfoSysRPP.html. Dostęp 17.06.2013.
53. Zaliwski A. S.: System wspomaganie decyzji w wyborze odmiany kukurydzy (ZeaSoft). *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2009, **16**: 83-96.
54. Zaliwski A., Pietruch C.: Narzędzia informatyczne w produkcji roślinnej. *Inżynieria Rolnicza*, 2007, **2(90)**: 333-339.
55. Zaliwski A. S., Hołaj J.: System wspomaganie decyzji w ochronie roślin udostępniony w Internecie. *Inżynieria Rolnicza*, 2002, **2(35)**: 341-350.
56. Zaliwski A. S., Hołaj J.: ZEASOFT - system wspomaganie decyzji w uprawie kukurydzy. *Inżynieria Rolnicza*, 2005, **14(74)**: 385-393.
57. Zaliwski A., Lipski S., Górski T., Jadczyzyn T., Machul M., Pietruch C., Hołaj J.: Interaktywny program zintegrowanej uprawy kukurydzy (ZEASOFT). Raport końcowy z badań, IUNG-PIB, Puławy, 2004. www.zazi.iung.pulawy.pl/Documents/Raport_2-01_2004.pdf. Dostęp 17.06.2013.

Adres do korespondencji:

dr inż. Andrzej S. Zaliwski
IUNG-PIB

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

24-100 Puławy

ul. Czartoryskich 8

tel. 81 886 34 21 w. 202

e-mail: andrzej.zaliwski@iung.pulawy.pl

Zuzanna Jarosz

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

SYSTEMY EKSPERTOWE W PRODUKCJI ROŚLINNEJ*

Słowa kluczowe: system ekspertowy, doradczy system ekspertowy, baza wiedzy, procedura wnioskowania

Wstęp

Podstawą prawidłowego funkcjonowania i rozwoju rolnictwa jest przede wszystkim wdrażanie nowoczesnych technologii, w tym technologii informatycznych. Wiele czynników wpływających na produkcję w sposób naturalny wymusza stosowanie programów doradczych, zwanych także systemami ekspertowymi. Systemy ekspertowe znajdują zastosowanie w dziedzinach, które nie są jednoznacznie sformalizowane czyli nie istnieją numeryczne algorytmy rozwiązywania problemu, a decyzje trzeba opierać na rozumowaniu heurystycznym. Przykładami takich dziedzin są medycyna, geologia, rolnictwo, prawo, zarządzanie, astronautyka, robotyka, chemia, architektura, operacje giełdowe itp.

Wykorzystanie nowoczesnych technologii informatycznych w rolnictwie obejmuje ich zastosowanie w sferze produkcji, marketingu i zbytu. Techniki informatyczne stosuje się zarówno w technologiach produkcji roślinnej jak i zwierzęcej (5). W procesie produkcji roślinnej konieczne jest podejmowanie wielu trudnych decyzji, mających bezpośredni wpływ na jakość i wysokość uzyskiwanego plonu. Decyzje te związane są z wykorzystaniem bardziej efektywnych technologii produkcji uwzględniających nowe, ulepszone odmiany roślin, doбором zaprawionego materiału siewnego, określeniem najskuteczniejszych metod zwalczania agrofagów itp. Doradztwo rolnicze odgrywa istotną rolę w tym procesie poprzez udostępnianie niezbędnych informacji i dostarczanie pomocy fachowej. Zastosowanie nowoczesnych technologii informatycznych w doradztwie rolniczym w znacznym stopniu zwiększa możliwości w bezpośrednim i szybkim dotarciu informacji do przedsiębiorców branży rolniczej oraz rolników (1). Informatyzacja procesu podej-

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

mowania decyzji w dziedzinie produkcji roślinnej ma największe zastosowanie dla upraw o dużym znaczeniu gospodarczym (16). Najbardziej rozpowszechnione są techniki zdalnego dostępu do baz danych. Istota tych technik polega na szybkim dostarczaniu wiarygodnej informacji o różnym stopniu przetworzenia.

System ekspertowy – definicja, przykładowa struktura

Pojęcie systemu ekspertowego jest nieodłącznie związane z pojęciem sztucznej inteligencji (Artificial Intelligence). Sztuczna inteligencja jest częścią informatyki, która bada procesy rozumowania symbolicznego i niealgorytmicznego w celu użycia ich do wnioskowania za pomocą komputera. Systemy ekspertowe tworzą pomost pomiędzy dużymi zasobami danych w bazach a użytkownikiem. Celem systemów jest rozwiązywanie zadań zawierających skomplikowane problemy, dające się opisać symbolicznie za pomocą reguł wnioskowania. Ułatwiają modelowanie zjawisk zachodzących w otaczającej nas rzeczywistości oraz gromadzenie i wykorzystywanie wiedzy opisującej te zjawiska.

System ekspertowy – program komputerowy, przeznaczony do rozwiązywania specjalistycznych problemów, które wymagają profesjonalnej ekspertyzy na poziomie trudności pokonywanych przez ludzkiego eksperta.

Program komputerowy może być systemem ekspertowym o ile na podstawie szczegółowej wiedzy „potrafi” wyciągać wnioski i używać je do podejmowania decyzji, podobnie jak człowiek. Bardzo często zdarza się jednak, iż taki system, pracujący w czasie rzeczywistym, pełni swoją rolę lepiej niż człowiek (ekspert). Główną przewagą systemu ekspertowego nad człowiekiem jest szybkość podejmowania decyzji oraz brak zmęczenia.

Systemy ekspertowe, ze względu na zastosowanie, możemy podzielić na trzy ogólne kategorie (11):

- systemy doradcze (*advisory systems*),
- systemy krytykujące (*criticizing systems*),
- systemy podejmujące decyzje bez kontroli człowieka.

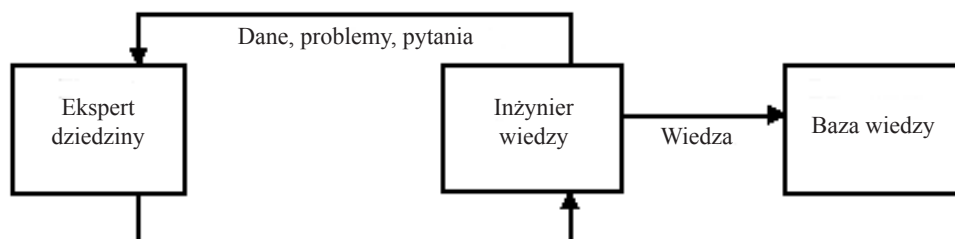
Pierwszy rodzaj – systemy doradcze, zajmują się doradczaniem, tj. wynikiem ich działania jest metoda rozwiązania jakiegoś problemu. Jeżeli rozwiązanie to nie odpowiada użytkownikowi, może on zażądać przedstawienia przez system innego rozwiązania, aż do wyczerpania możliwych rozwiązań.

Odwrotnym działaniem w porównaniu do systemów doradczych charakteryzują się systemy krytykujące. Ich zadaniem jest ocena rozwiązania (danego problemu) podanego przez użytkownika systemowi. System krytykujący dokonuje analizy tego rozwiązania i przedstawia wyniki w postaci opinii.

Innym rodzajem systemów ekspertowych są systemy podejmujące decyzje bez kontroli człowieka. Działają one niezależnie, pracują najczęściej tam, gdzie udział człowieka byłby niemożliwy, same dla siebie są autorytetem.

Najszerze i najliczniejsze zastosowanie wśród systemów ekspertowych mają systemy doradcze. Budowane systemy doradcze wykorzystują różne metody reprezentacji wiedzy: reguły, ramy, sieci semantyczne, rachunek predykatów, scenariusze. Najbardziej powszechną metodą jest reprezentacja wiedzy w formie reguł. Wielkość systemu przeważnie określa liczba wpisanych reguł. Przyjęto, że system, który posiada poniżej 1000 reguł nazywany jest zazwyczaj małym lub średnim systemem ekspertowym, zaś powyżej – systemem dużym.

Aby zbudować inteligentny program będący systemem ekspertowym, należy go wyposażać w dużą ilość dokładnej wiedzy z dziedziny, jaką będzie zajmował się dany system. Wiedza jest podstawą informacji, która umożliwia ekspertowi podjęcie decyzji. Zasadniczym celem przy realizacji systemu ekspertowego jest pozyskanie wiedzy od ekspertów, jej strukturalizacja i przetwarzanie. Proces pozyskiwania wiedzy obrazuje rysunek 1. Wiedza jest pobierana przez inżyniera wiedzy od eksperta z danej dziedziny, w razie niejasności inżynier zwraca się z pytaniem do eksperta, następnie jest strukturalizowana do bazy wiedzy, skąd może być przetwarzana.



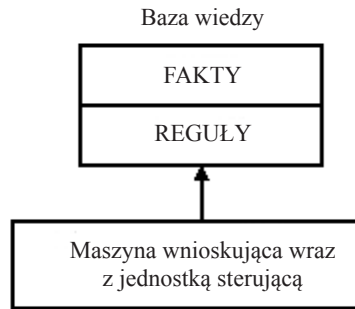
Rys 1. Proces pozyskiwania wiedzy

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mulawka J., 1996 (12).

Następnym krokiem przy realizacji systemu ekspertowego jest dopasowanie i wybór odpowiednich metod wnioskowania i wyjaśniania rozwiązywanych problemów. Na zakończenie należy jeszcze zaprojektować odpowiednio przyjazny i naturalny interfejs między użytkownikiem a maszyną.

Systemy ekspertowe nazywane są inaczej systemami z bazą wiedzy, bowiem w systemach takich baza wiedzy odseparowana jest od pozostałych bloków systemu. Oprócz bazy wiedzy na system składa się również mechanizm wnioskowania zwany maszyną wnioskującą. Podstawowe bloki systemu ekspertowego przedstawia rysunek 2.

Baza wiedzy są to reguły opisujące relacje między faktami, opisują one jak system ma się w danym momencie działania zachować. Maszyna wnioskująca zaś, dopasowuje fakty do przesłanek i uaktywnia reguły.



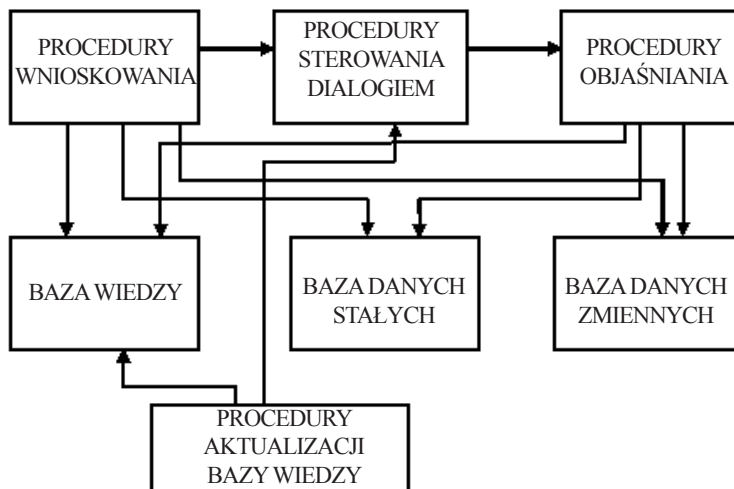
Rys 2. Podstawowe bloki systemu ekspertowego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mulawka J., 1996 (12).

Program komputerowy można zaliczyć do klasy systemów ekspertowych, jeśli składa się z kilku podstawowych elementów (12):

- bazy wiedzy,
- bazy danych stałych (raz zapisane nie zmieniają się),
- bazy danych zmiennych (zmieniają się w czasie działania systemu),
- maszyny wnioskującej (czyli procedury wnioskowania),
- elementów objaśniających strategię (procedury objaśniania),
- interfejsu z użytkownikiem (procedury wejścia/wyjścia do formułowania zapytań przez użytkownika maszynie oraz procedury umożliwiające pobranie wyników od systemów), procedury aktualizacji bazy wiedzy.

Połączenie wszystkich elementów stanowi strukturę systemu ekspertowego (rys. 3).



Rys 3. Struktura systemu ekspertowego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Mulawka J., 1996 (12).

Stosowanie systemów ekspertowych wpływa na przyspieszenie podejmowania decyzji, szczególnie w sytuacjach, gdy duża ilość informacji musi być rozważona w krótkim czasie, niedostępne są dokładne informacje lub też nie ma możliwości zaangażowania ekspertów.

Doradcze systemy ekspertowe – przykłady zastosowań w produkcji roślinnej

Rolnik jest bezpośrednio zainteresowany pozyskiwaniem informacji dotyczących agrofagów i metod ich zwalczania. Wczesne rozpoznanie występującego zagrożenia umożliwia zastosowanie odpowiednich metod hamujących dalszy rozwój szkodników i chorób. Szybka identyfikacja zagrożeń i właściwy dobór metod ochrony roślin, zapewnia dużą efektywność i skuteczność zastosowanej ochrony. Taką rolę pełni system doradczy „Rzepinfo” (10). Dostarcza on informacji związanych z ochroną plantacji rzepaku ozimego dotyczących: odmian, zapraw nasiennych, szkodników i chorób wyrządzających największe szkody, środków ochrony roślin itp.

Proces doradczy rozpoczyna się od przeprowadzenia wnioskovania, mającego na celu identyfikację szkodnika, bądź choroby występującej na badanej plantacji rzepaku ozimego. Użytkownik rozpoczyna pracę z modulem od wyboru trybu identyfikacji agrofaga korzystając z dostępnych w systemie metod oznaczenia szkodnika lub choroby na podstawie: budowy morfologicznej oraz uszkodzeń roślin. W dalszym etapie identyfikacji można porównać także termin pojawu danego szkodnika lub choroby z terminem pojawienia się charakterystycznych uszkodzeń względem faz rozwojowych rośliny. Po zakończeniu procesu identyfikacji system umożliwia uzyskanie dalszych szczegółowych informacji na temat zidentyfikowanego agrofaga. Informacje te w przypadku szkodnika dotyczą jego systematyki, budowy morfologicznej w poszczególnych fazach jego rozwoju, opisu powodowanych przez niego uszkodzeń z zaznaczeniem uszkażanych części rośliny, terminów wystąpienia objawów porażenia w odniesieniu do fazy rozwojowej rośliny, metod obserwacji oraz sposobów zwalczania i progów ekonomicznej szkodliwości, a w przypadku chorób - opisu objawów i ich szkodliwości, terminu pojawienia się uszkodzeń oraz metod zwalczania i progów ekonomicznej szkodliwości. Kolejne moduły aplikacji udostępniają użytkownikowi, dane dotyczące sposobów zwalczania wytypowanego agrofaga łącznie z dokładnym opisem najskuteczniejszych metod niechemicznej i chemicznej ochrony rośliny.

Podobną rolę pełni system wspomagania decyzji dotyczący doboru odpowiedniej technologii zwalczania szkodników buraka ćwikłowego w okresie wegetacji (15). Składa się z systemu ekspertowego służącego do diagnozowania szkodników oraz analizy i doboru odpowiedniej technologii ich zwalczania, a także z bazy danych w postaci plików tekstowych, w których zawarte są dodatkowe wyjaśnienia (informacje o preparatach do ochrony przed szkodnikami). Działanie użytkownika systemu ekspertowego sprowadza się do udzielenia odpowiedzi na kolejne pytania: etap

pierwszy – wskazanie diagnozowanego warzywa; etap drugi – wskazanie objawu (objawów) działania szkodnika na części nadziemnej rośliny; etap trzeci – wskazanie objawu (objawów) na części podziemnej rośliny. W wyniku tego uzyskuje się wykaz szkodników lub ostateczną konkluzję, którą jest poszukiwany szkodnik. Po uzyskaniu rozwiązania istnieje możliwość otrzymania informacji dotyczących szczegółowego opisu szkodnika (co to?) oraz, co najważniejsze, profilaktyki i zwalczania przy wykorzystaniu wskazanej przez system technologii.

Systemem ekspertowym, który służy do identyfikacji szkodników lub chorób występujących na drzewach owocowych w produkcji sadowniczej jest „SadEkspert v.1.0” (3). Pozwala na rozpoznanie ok. 120 agrofagów, które występują na prawie wszystkich drzewach owocowych. Umożliwia on również wskazanie optymalnego sposobu walki z rozpoznanym agrofagiem, wykorzystując w tym celu zaimplementowaną w systemie bazę danych ze środkami ochrony roślin. Możliwe jest dopisywanie większej ilości agrofagów oraz odpowiadających im reguł. Dodatkowo w bazie danych umieszczono ponad 70 preparatów zwalczających szkodniki oraz choroby. Doradczy system ekspertowy w prosty i przejrzysty sposób umożliwia użytkownikowi korzystanie ze wszystkich modułów oraz oferuje sprawne poruszanie się po całym programie.

Utworzenie systemu wspomagającego podejmowanie decyzji wymaga zbudowania obszernej bazy wiedzy i zaprojektowania dla niej odpowiedniej struktury. Dobrze zaprojektowany system może być wykorzystywany bez udziału człowieka-eksperta, ponieważ wiedza zgromadzona w takim systemie pochodzi najczęściej od wielu ekspertów. Systemy wspomagania decyzji różnią się zarówno zakresem tematycznym jak i stopniem szczegółowości.

Systemem umożliwiającym pozyskanie informacji o wyższym stopniu szczegółowości jest „ZeaSoft” (17, 18, 19, 20). Jest to system zintegrowany dotyczący wybranych zagadnień w uprawie kukurydzy. System „ZeaSoft” dostarcza niezbędnych informacji dotyczących wyboru odmiany do siewu z uwzględnieniem prawdopodobieństwa osiągnięcia dojrzałości kukurydzy. System ten ocenia wpływ odmiany i nawożenia na plon, oraz umożliwia symulację. System integruje wyniki ostatnich 15 lat badań realizowanych w IUNG-PIB w zakresie uprawy, nawożenia, ochrony, modelowania technologii i modelowania klimatu z technologiami informatycznymi i geoinformatycznymi. Na podstawie wprowadzonych przez użytkownika danych (odmiana, technologia, nawożenie), system generuje zalecenia i informacje uprawowe.

Systemem wspomagania decyzji jest również „ProgChmiel” opracowany w latach 2004-2006 w IUNG-PIB w Puławach (4, 11). Wykorzystuje on algorytm oceny zagrożenia plantacji chmielu mączniakiem rzekomym (*Pseudoperonospora humuli*), opracowany w Instytucie Chmielarskim w Hüll (Niemcy-Bawaria). Algorytm walidowano w warunkach czeskich i polskich. System korzysta z danych pogodowych dostarczanych przez automatyczną stację agrometeorologiczną. Ocena zagrożenia odbywa się na podstawie analizy warunków sprzyjających rozwojowi choroby.

W Internecie dostępny jest również system wspomagania decyzji dla integrowanej ochrony roślin opracowany w IUNG-PIB (21). Głównym założeniem systemu jest precyzyjne wykorzystanie wartości pogodowych do wygenerowania zalecenia o potrzebie wykonania zabiegu. System zawiera interaktywny dostęp do informacji, zawartych w bazach danych odmian i środków ochrony roślin oraz generowanych w modelach chorób. Podstawę decyzyjną stanowią opracowane progi szkodliwości, które wyznaczają granice opłacalności kosztu zabiegu przy spodziewanych stratach plonu (13). Są one ustalane, podobnie jak i zalecana dawka środka ochrony roślin, dla konkretnej odmiany i fazy rozwojowej roślin. W systemie uwzględniono czynniki decydujące o potrzebie wykonania zabiegu oraz umożliwiające wybór preparatów i określenia dawki środka ochrony.

Narzędziem do sporządzania planów nawożenia w gospodarstwach rolnych jest program „NawSald” (22). W gospodarstwach zrównoważonych nawożenie mineralne należy traktować jako uzupełnienie nawożenia organicznego. Zatem podstawą zrównoważonego nawożenia jest możliwie precyzyjne określenie ilości dostępnych w gospodarstwie nawozów naturalnych oraz ilości zawartych w nich składników pokarmowych.

Integralną częścią programu „NawSald” jest moduł umożliwiający symulowanie produkcji nawozów naturalnych na podstawie informacji o produkcji zwierzęcej w gospodarstwie. Obliczona ilość nawozów naturalnych powinna być rozdysponowana na poszczególne pola w gospodarstwie. 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 (przyorane produkty uboczne, wiązanie azotu przez rośliny motylkowe, opad atmosferyczny) (9).

Innym przykładem jest zastosowanie systemu ekspertowego w procesach wspomagania decyzji dotyczących mechanizacji produkcji rolnej. Czynnikiem krytycznym dla ekonomiki produkcji rolniczej jest wybór odpowiedniego zestawu maszyn do produkcji roślinnej dla odpowiedniej skali działalności. Ze względu na sezonowy charakter prac polowych maszyny są użytkowane w krótkich okresach sezonu wegetacyjnego. Dlatego też w produkcji roślinnej niezbędne są maszyny o dużej wydajności, które mogą wykonać wszystkie zabiegi polowe w okresach agrotechnicznych. Krótki czas rocznego wykorzystania powoduje, że maszyny muszą być zwykle amortyzowane w ciągu niewielkiej liczby godzin użytkowania w roku. Z drugiej strony, z uwagi na wysokie potencjalne koszty opóźnień zabiegów polowych lub ich niewykonanie, maszyny muszą być tak zaprojektowane, aby uzyskiwać wysoką efektywną wydajność (2, 6). Jednocześnie powinny być one maksymalnie wykorzystane w ciągu roku, aby zminimalizować jednostkowe koszty utrzymania.

Trafna analiza ich efektywności wymaga opracowania odpowiednich modeli pozwalających symulować problem wyboru środków mechanizacji, który z uwagi na

uwarunkowania przyrodnicze, techniczno-organizacyjne i społeczne, determinujące organizację i ekonomikę produkcji rolnej ma charakter złożony i słabo ustrukturalizowany. Liczba zmiennych, które trzeba uwzględnić w modelach służących do rozwiązania tego problemu jest duża, a ich wpływ i wzajemne interakcje trudne do precyzyjnego ujęcia. Dlatego też niezbędnym jest podejmowanie trafnych decyzji inwestycyjnych, których ranga i złożoność wymaga zastosowania zaawansowanych narzędzi jakimi są systemy wspomagania decyzji.

System ekspertowy dla potrzeb optymalnego wyboru ciągników rolniczych w specyficznych warunkach gospodarstw rolnych opracowali I s i k i S a y (7). N o z d r o v i c k y i M a r h a v y (14) są autorami systemu wspomagania decyzji „Racion”, obejmującego swoim zakresem tworzenie ekspertyz technologicznych i ekonomicznych dla potrzeb planowania i zarządzania innowacjami technologicznymi w produkcji roślinnej. Próbę kompleksowego określenia strategii wyposażenia gospodarstw rolnych w kombajny zbożowe podjął Izdebski (8), który posługując się matematycznymi metodami symulacyjnymi dla ustalenia kosztów zbioru kombajnem zbożowym, badał czynniki wpływające na efektywność wykorzystania tych maszyn. Wykazał on, że zmienne otoczenie przyrodniczo-ekonomiczne gospodarstw rolnych ma znaczący wpływ na koszty kombajnowego zbioru zbóż i roślin technologicznie podobnych. W określaniu strategii wyposażenia w kombajny zbożowe uwzględnił m. in. tak ważne czynniki otoczenia gospodarstw, jak rynek usług maszynowych i rynek ziarna zbóż. W modelu tym poziom rocznego wykorzystania maszyn, struktura uprawianych roślin oraz koszty eksploatacji środków technicznych i opłata pracy ludzkiej okazały się ważnymi czynnikami wpływającymi na efektywność wykorzystania kombajnów zbożowych i decydującymi o strategiach modernizacji procesów produkcyjnych zbóż.

Ostatnią grupą systemów ekspertowych są systemy integrujące i przetwarzające duże ilości danych oraz łączące wielu użytkowników.

Przykładem takiego rozwiązania jest zintegrowany system wspomagania decyzji, wykorzystywany w ochronie roślin, zamieszczony na stronie www.isip.de. Został on zainicjowany w 2001 roku przez niemieckie służby doradcze jako wspólny portal, osiągając w ten sposób efekt synergii poprzez połączenie na jednym portalu istniejących informacji w zakresie ochrony roślin. Użytkownikami systemu są zarówno rolnicy jak i doradcy.

Celem tego portalu jest rozwój, gromadzenie i analizy istniejących modeli prognozowania i symulacji dla najważniejszych rolniczych i ogrodniczych szkodników i chorób oraz dostosowanie tych modeli do praktycznego wykorzystania. Występowanie chorób, szkodników i okresów wysokiej intensywności ich ataków, wywołane zmieniającymi się warunkami pogodowymi, można obliczyć z dużą dokładnością. Zgromadzone modele są oparte na różnych koncepcjach; od bardzo prostych do bardzo złożonych algorytmów obliczania wzrostu, reprodukcji i rozpowszechniania szkodliwych organizmów.

Zintegrowane w systemie modele stosowane do ochrony roślin potrzebują na wejściu wiarygodnych i kompletnych danych meteorologicznych. Do importu, zarządzania, prezentacji, oceny i eksportu danych meteorologicznych wykorzystano program AgmedaWin. Istotą tego programu jest elastyczny moduł importu, który ułatwia importowanie plików w różnych formatach, ze wszystkich typów stacji pogodowych i dostosowuje je do wymagań poszczególnych modeli. Implementacja modeli z Systemem Informacji Geograficznej (GIS) umożliwia prezentację uzyskanych wyników jako przestrzenne mapy wystąpienia zagrożenia.

Podsumowanie

Przedstawione możliwości wykorzystania systemów ekspertowych jako instrumentów wspomagających procesy podejmowania decyzji, realizowane w szeroko rozumianej produkcji roślinnej nie wyczerpują całego wachlarza zastosowań użytkarnych. Systemy ekspertowe mogą znaleźć szerokie zastosowanie, gdyż w celu rozstrzygnięcia złożonych problemów, do których rozwiązania wymagane są umiejętności profesjonalisty z danej dziedziny, czyli eksperta, wykorzystują wiedzę i reguły wnioskowania zawarte w bazie wiedzy. Każdy system ekspertowy budowany jest w ścisłym związku z ekspertami, od których pozyskiwana jest wiedza. W trakcie posługiwania się systemem, decydent może konsultować swoje propozycje rozwiązań, oczekując także na ich ocenę. W ten sposób użytkownik może poznać decyzje, jakie niesie proponowane przez niego rozwiązanie problemu. Uzyskuje przy tym opinię niezależnego eksperta.

Literatura

1. Bartkowski J., Matuszak E.: Zadania doradztwa rolniczego w procesie integracji z Unią Europejską za szczególnym uwzględnieniem ochrony roślin. *Postępy w ochronie roślin*, 2000, **40(1)**: 323-329.
2. Bojar W.: Problemy zastosowań metod wspomagania decyzji (DSS) do racjonalnego gospodarowania maszynami rolniczymi w gospodarstwach rolnych. *Post. Nauk Roln.*, 1997, **4(97)**: 77-89.
3. Boniecki P.: System ekspertowy wspomagający procesy decyzyjne w produkcji roślinnej. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 2007, **5**.
4. Dwornikiewicz J., Pietruch Cz., Kozyra J.: System sygnalizacji zagrożenia plantacji chmielu przez mączniaka rzekomego. W: *Wybrane zagadnienia hodowli i agrotechniki tytoniu i chmielu. Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2008, **13**: 121-129.
5. Grudziński J., Panasiewicz M.: Wspomaganie doradztwa rolniczego przy wykorzystaniu technologii informatycznych - perspektywy i ograniczenia. *Inżynieria Rolnicza*, 2000, **7(18)**: 54-59.
6. Hunt D.: Siła ekonomiczna gospodarstw w świetle zarządzania wyposażeniem gospodarstwa. *American Society of Agricultural Engineering University of Illinois USA*, 1995.
7. Isik A., Say S. M.: An expert system for tractor selection according to farm conditions. *The Conference Proceedings XXVIII on CIOSTA-C.I.G.R. V International Congress Work Sciences in Sustainable Agriculture*, Wageningen Pers Edition Denmark, 2001: 192-200.

8. Izdebski W.: Strategie wyposażenia gospodarstw rolnych w kombajny zbożowe. Rozprawy naukowe i monografie, Wyd. SGGW w Warszawie, Warszawa, 2003.
9. Jadczyzyn T., Pietruch Cz.: System doradztwa nawozowego NawSald. Wieś Jutra, 2003, **10**: 21-22.
10. Kozłowski R. J., Weres J.: Internetowy system doradczy „Rzepinfo” wspomagający ochronę plantacji rzepaku ozimego. Inżynieria Rolnicza, 2008, **2(100)**: 101-110.
11. Kozyra J., Dwornikiewicz J., Nieróbcza A., Pietruch Cz.: Agrometeorologiczny system ochrony plantacji chmielu przed mączniakiem rzekowym (*Pseudoperonospora humuli* Miy. et Tak.). Prz. Nauk. Inż. Kształt. Środ., 2007, **3(37)**: 48-54.
12. Mulałka J. J.: Systemy ekspertowe. WNT, Warszawa 1996.
13. Nieróbcza A., Zaliwski A.: Rozwój internetowego systemu wspomagania decyzji w ochronie zbóż. Inżynieria Rolnicza, 2010, **7(125)**: 167-173.
14. Nozdrovicky I., Marhavy I.: Computer-based decision system or management of technological innovations in crop production. The Conference Proceedings XXVIII on CIOSTA-C.I.G.R V International Congress Work Sciences in Sustainable Agriculture, Wageningen Pers Edition Denmark, 2001: 208-213.
15. Sojak M., Głowacki Sz.: Możliwość zastosowania systemu ekspertowego do wspomagania decyzji w procesie zwalczania szkodników buraka ćwikłowego w okresie jego wegetacji. Inżynieria Rolnicza, 2005, **14**: 323-330.
16. Wójtowicz A., Wójtowicz M.: Zastosowanie systemów wspierających podejmowanie decyzji do optymalizacji ochrony rzepaku ozimego. Rośliny oleiste/Oilseed crops, 2003, **XXIV(1)**: 167-171.
17. Zaliwski A., Hołaj J.: ZEASOFT - System wspomagania decyzji w uprawie kukurydzy. Inżynieria Rolnicza, 2005, **14(74)**: 385-393.
18. Zaliwski A., Hołaj J.: Modelowanie technologii produkcji kukurydzy na ziarno w aspekcie efektywności ekonomicznej. Inżynieria Rolnicza, 2006, **6(81)**: 407-414.
19. Zaliwski A.: System wspomagania decyzji w wyborze odmiany kukurydzy (ZeaSoft). Studia i Raporty IUNG-PIB, 2009, **16**: 83-96.
20. Zaliwski A., Nieróbcza A.: Walidacja systemu wspomagania decyzji ZeaSoft - modele plonów. Inżynieria Rolnicza, 2010, **7(125)**: 253-259.
21. <http://ipm.iung.pulawy.pl>
22. <http://sybilla.iung.pulawy.pl/NawSald.html>

Adres do korespondencji:

dr Zuzanna Jarosz
IUNG-PIB
Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki
24-100 Puławy
ul. Czartoryskich 8
tel. 81 886 34 21 w. 210
e-mail: bloch@iung.pulawy.pl

Andrzej S. Zaliwski, Anna Nieróbca

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

MIGRACJA PORTALU IPM DO WINDOWS SERVER 2008*

Słowa kluczowe: integrowana ochrona roślin, system wspomagania decyzji, aplikacja internetowa, program konsolowy, migracja systemów, baza danych, ASP, ASP.NET

Wstęp

Od 2007 roku IPM DSS – „Internetowy system wspomagania decyzji dla integrowanej ochrony roślin” (43, 44) oraz IPO – „System zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody” (8, 48) rezydują, wraz z wieloma innymi aplikacjami, np. aplikacjami Modelu Agroklimatu (11) i systemami wspomagania decyzji w uprawie roślin (25), na serwerze o nazwie IPM (w dalszej części będziemy odwoływać się do całości oprogramowania i baz danych na tym serwerze używając nazwy „portal IPM”).

Serwer IPM ma zainstalowany system operacyjny Microsoft Windows Server 2003, Enterprise Edition (22) oraz bazę danych Microsoft SQL Server 2005 (21, 28).

W niniejszej pracy opisano działania przeprowadzone w 2013 roku przy migracji całego portalu IPM na nowy serwer o nazwie IPO. Raport jest skróconą wersją pełnego sprawozdania dotyczącego migracji (41), które było opracowywane na bieżąco w miarę postępu prac w miesiącach marzec-kwiecień 2013 roku. Sprawozdanie to zawiera szczegóły postępowania, opis występujących problemów i sposób ich rozwiązania. Są to informacje o dużej wartości, bowiem problemy, które wystąpiły, rozwiązywano w miarę ich pojawiania się. Należy tutaj odnotować, że jako źródło informacji o tych problemach i sugerowanych sposobach ich rozwiązania wykorzystano przede wszystkim Internet. Problemów tych było tak wiele, że nie sposób by było zamieścić wszystkich źródeł. Jednocześnie należy zaznaczyć, że w pozycjach książkowych będących do dyspozycji Autora, znalazł on tylko ogólne informacje, nic nie wnoszące do rozwiązania konkretnych problemów. Dotyczy to

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

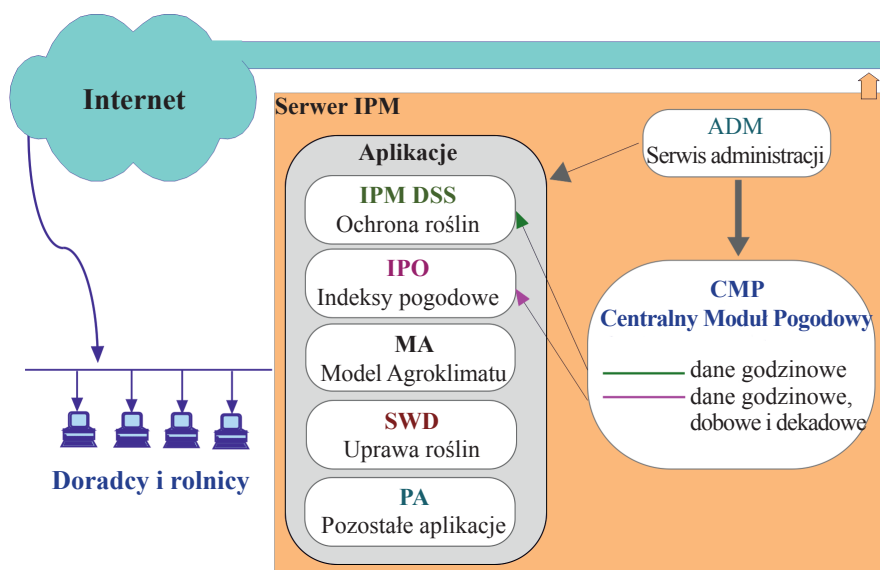
np. „opasłego tomu” (liczącego aż 1622 stron!) o Windows Server 2008, napisanego przez M o r i m o t o i n. (12), a jeszcze w większym stopniu książki o Windows Server 2008 zapowiadającej „wiedzę obiecaną” autorstwa S h a p i r o (23). W tym miejscu można tylko wyrazić satysfakcję, że tak wiele osób tak chętnie dzieli się swoją „skromną” wiedzą przez Internet i złożyć im za to podziękowanie.

Migracja wynika z faktu starzenia się sprzętu komputerowego. Od czasu pierwszej instalacji systemu IPM DSS w 2002 roku migracja została przeprowadzona dwukrotnie: w 2007 roku (ze względu na awarię serwera) oraz obecnie, w roku 2013. W roku 2012 nastąpiło bowiem uszkodzenie pamięci RAM tego serwera będące oznaką zestarzenia się sprzętu. Migracja oznacza więc unowocześnienie zarówno sprzętu, jak i oprogramowania. Na serwerze IPO zainstalowano nowocześniejszy system operacyjny – Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise (12) oraz nowocześniejszą bazę danych – Microsoft SQL Server 2008 R2 (10).

Zasadniczym celem opisu jest inwentaryzacja oprogramowania i baz danych portalu IPM, wytyczenie procedur postępowania i określenie stanu portalu po zakończeniu migracji. Raport może stanowić istotną informację przy planowaniu podobnych działań przyszłości.

Inwentaryzacja oprogramowania portalu IPM

Na oprogramowanie portalu IPM (rys. 1) składają się programy konsolowe Centralnego Modułu Pogodowego (31, 39, 42), aplikacje Serwisu Administracji (31), zestawy skryptów do aktualizacji danych systemu IPM DSS (39, 42), aplikacje systemu IPM DSS (3), systemu IPO (8, 48), Modelu Agroklimatu (11) i Systemów Wspomagania Decyzji (SWD) w uprawach roślin (25) oraz kilka innych programów i aplikacji.



Rys. 1. Organizacja oprogramowania portalu IPM

Źródło: opracowanie własne.

Programy konsolowe

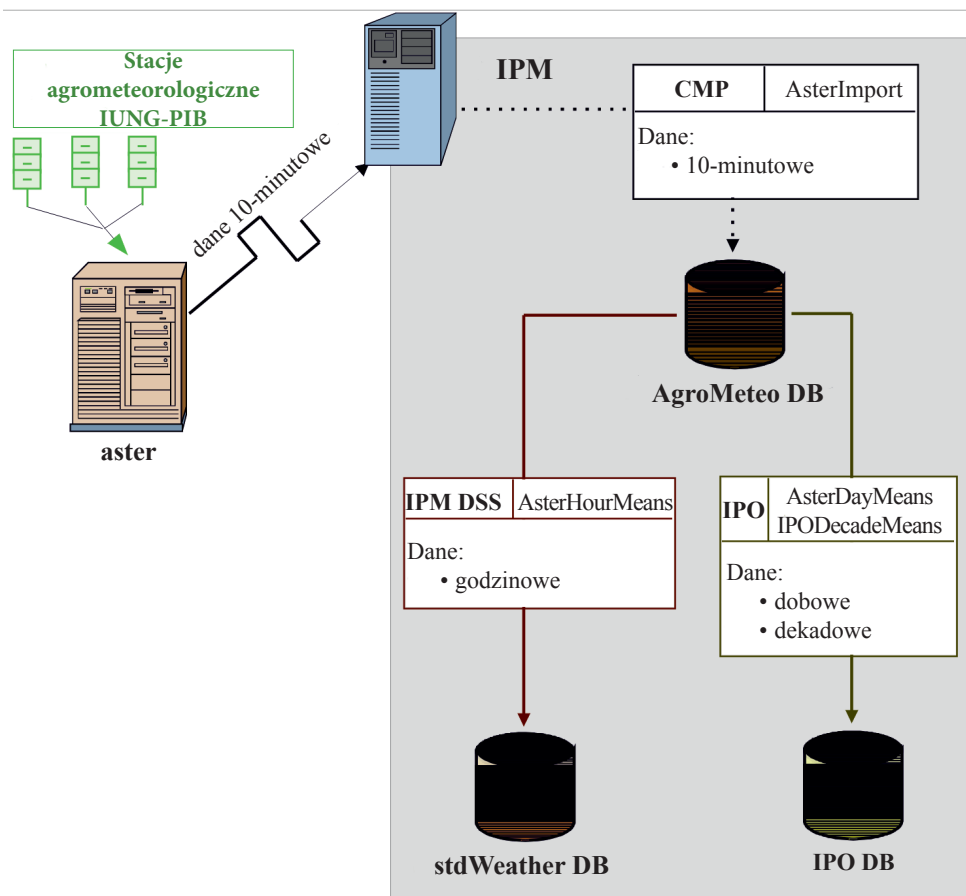
Do obsługi Centralnego Modułu Pogodowego (CMP) opracowano szereg programów konsolowych służących do przetwarzania danych pogodowych:

- AsterImport (46) i AsterDayMeans (49),
- AsterHourMeans (47),
- NegFryDataExport (32),
- IPODecadeMeans (34),
- ProgChmielDataExport.

Program AsterImport pobiera dane 10-minutowe z bazy danych aster (rys. 2) na serwerze aster i gromadzi je w bazie danych AgroMeteo na serwerze IPM. Pozostałe programy współpracują tylko z bazami danych na serwerze IPM (AgroMeteo, stdWeather i IPO) i bądź agregują dane pogodowe, bądź je przetwarzają w celu udostępnienia aplikacjom portalu IPM. Baza danych AgroMeteo jest przeznaczona do gromadzenia danych pogodowych dla całego Centralnego Modułu Pogodowego, stdWeather gromadzi dane dla systemu IPM DSS, a baza danych IPO dla systemu IPO. Program AsterHourMeans służy do obliczania średnich godzinowych dla systemu IPM DSS. Programy AsterDayMeans i IPODecadeMeans obliczają średnie dobowe i dekadowe dla systemu IPO.

Programy NegFryDataExport i ProgChmielDataExport współpracują z bazą danych stdWeather, z której pobierają dane godzinowe i przetwarzają je do formatów tekstowych programów NegFry (45) i ProgChmiel (5) w celu ich udostępnienia użytkownikom tych programów. Więcej informacji o wymienionych programach zawierają przede wszystkim ich instrukcje obsługi (32, 34, 46, 47, 49) oraz inne publikacje (51).

Przeniesienie wymienionych programów oznacza konieczność przeniesienia także baz danych AgroMeteo, stdWeather i IPO na serwer IPO wraz z odpowiednią zmianą wszystkich łańcuchów połączenia (ang. connection strings) w plikach konfiguracyjnych programów konsolowych (41). Należy także wydzielić katalog do zapisu plików o postępie pracy i błędach i wskazać go w ustawieniach konfiguracyjnych (więcej szczegółów w instrukcjach obsługi programów). Ponadto należy skopiować z serwera IPM wszystkie zadania Harmonogramu Zadań uruchamiające te programy (41).



aster – serwer aster z bazą danych aster (MySQL)

IPM – serwer IPM

CMP – Centralny Moduł Pogodowy

IPM DSS – Internetowy system wspomagania decyzji dla integrowanej ochrony roślin

IPO – System zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody

AsterImport, AsterHourMeans, AsterDayMeans, IPODecadeMeans – programy konsolowe,

AgroMeteo DB, stdWeather DB, IPO DB – bazy danych

Rys. 2. Centralny Moduł Pogodowy

Źródło: opracowanie własne.

Bazy danych

Na serwerze IPM umieszczone są następujące bazy danych:

- AgroMeteo,
- cpCommon,
- cpDiseasePest,
- cpPotato,
- cpUser,
- cpWeed,
- dss,
- dssIPMDSSPL,
- IPO,
- Product,
- stdAgroClimate,
- stdHOPDSS,
- stdWeather,
- stdWeatherDSS.

Baza danych stdWeatherDSS nie jest wykorzystywana przez pracujące systemy – jej rola jest pomocnicza (do przechowywania starych danych usuniętych z bazy danych stdWeather).

Instalację baz danych należy poprzedzić zdefiniowaniem tzw. loginów oraz użytkowników (ang. users) zgodnie z poprzednią wersją z serwera IPM. Podobnie własności procedur składowanych i funkcji powinny być skopiowane wg starej wersji baz danych.

Skrypty WSH i VBScript

Na serwerze IPM znajdują się opracowane w roku 2003, nadal pracujące skrypty WSH (Windows Script Host) i VBScript (39):

- zestaw skryptów do agregacji godzinowych danych pogodowych w okresie doby,
- zestaw skryptów do kalkulacji dziennych indeksów ryzyka.

Obydwa zestawy skryptów są uruchamiane przez Harmonogram Zadań. Skrypty agregacji danych godzinowych tworzą plik o nazwie “update.dayobs.txt”, w którym są zapisywane komunikaty o pracy skryptów i ewentualne błędy. Należy przewidzieć katalog dla tego pliku i w skrypcie zmienić odwołanie do niego (podać nową ścieżkę).

Zestaw skryptów do kalkulacji dziennych indeksów ryzyka jest uruchamiany przez stronę ASP (1, 26) systemu IPM DSS. Strona ta składa się z kilku skryptów ASP (VBScript).

Serwis Administracji systemu IPM DSS

Serwis Administracji (31) służy do zdalnego zarządzania bazami danych Centralnego Modułu Pogodowego, bazami danych systemów IPM DSS i IPO oraz bazami danych wykorzystywanych przez pozostałe aplikacje znajdujące się na serwerze IPM. Serwis składa się z szeregu aplikacji internetowych, które umożliwiają, po zalogowaniu, edycję danych w tabelach baz danych.

Serwis Administracji został napisany w środowisku ASP.NET w języku C# i T-SQL (2, 10, 21, 28). Aplikacja do rejestracji w Serwisie Administracji jest napisana w języku PHP 5 (18, 20), dlatego obsługa skryptów PHP musi być uwzględniona przy instalacji serwera IIS 7 (6, 12, 19) na serwerze IPO. Serwis Administracji współpracuje z bazą danych dssIPMDSSPL, ale poszczególne aplikacje korzystają także z innych baz danych (stdWeather, cpCommon, cpDiseasePest, cpPotato, cpUser, dss, IPO, Product, stdAgroClimate i stdHOPDSS). Serwis Administracji wraz z bazami danych powinien być przeniesiony na nowy serwer w pierwszym rzędzie.

Aplikacje systemu IPM DSS

Aplikacje te są napisane w skrypcie VBScript w środowisku ASP (1, 26), dlatego środowisko ASP musi zostać uruchomione na nowym serwerze. Więcej szczegółów o aplikacjach zamieszczono w raportach DIAS (3, 4), Z a l i w s k i i in. 2003 (43) oraz Z a l i w s k i i in. 2006 (44).

Aplikacje systemu IPO

Aplikacje systemu IPO zostały napisane w środowisku ASP.NET (C#). Istnieje także stara wersja systemu IPO, napisana w środowisku ASP (VBScript). System IPO korzysta z baz danych IPO i stdWeather, starsza wersja także z bazy danych dssIPMDSSPL. Ponadto do wykonywania wykresów „w locie” system IPO wykorzystuje moduł PHP o nazwie jgraph (7).

Aplikacje Modelu Agroklimatu

Zostały one napisane w środowisku ASP (VBScript) i obejmują:

- Wartości średnie: Model_AK.asp,
- Prawdopodobieństwo opadów: Prawd_op.asp,
- Opad przewyższany: Opad_pra.asp,
- Fenologia kukurydzy: Mais_prob.asp,
- Indeks klimatyczny plonu chmielu: Plon_Chm.asp,
- Straty plonu ziemniaka: Naw_Ziem.asp.

Aplikacje te rezydują w podkatalogu o nazwie MA w głównym katalogu aplikacji portalu. Korzystają z baz danych dssIPMDSSPL i stdAgroClimate.

Pozostałe aplikacje

Oprócz głównych aplikacji Modelu Agroklimatu w podkatalogu MA znajduje się aplikacja “Kalkulator sum temperatur efektywnych” (Temp_EF.asp).

W katalogu DSS natomiast aplikacje: “Analiza kosztów ochrony pszenicy ozimej” (eCereals.asp), “Technologie produkcji ziemniaka” (Potato_EVMOD.asp), “Porównanie wariantów technologii produkcji ziemniaka” (PotatoTech.asp), “Przesadzanie chmielu” (Przes_Ch.asp) oraz aplikacja dotąd niepublikowana: “Wielokryterialny estymator inwestycji przesadzania chmielu” (Hop_Rep.asp). Niektóre z aplikacji do wykonywania wykresów „w locie” wykorzystują moduł PHP o nazwie jpgraph (7). Nowsze aplikacje: “Łącza” (linkpage.aspx), “Model NPK” (NPKModel.aspx) i “Model rozwoju mączniaka rzekomego” (Humulus.aspx) zostały napisane w środowisku ASP.NET (C#).

Uruchomienie serwera IIS 7

Prace uruchomieniowe rozpoczęto od instalacji Serwisu Administracji na nowym serwerze. W pierwszej kolejności zainstalowano bazę danych dssIPMDSSPL. Zadanie to wykonano tworząc bazę danych od początku w celu ustawienia właściwej strony kodowej (collocation) w celu zamiany SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS na Polish_CI_AS (21, 28). Baza ta zawiera dużo materiału tekstowego, więc właściwa strona kodowa jest istotna. Cały portal IPM spakowano a następnie plik przeniesiono na serwer IPO. Z pliku tego wkopiowano główne aplikacje Serwisu Administracji do katalogu głównego katalogu Serwisu. Konieczne było zainstalowanie oprogramowania IIS Manager oraz niezbędnych składników IIS 7 (27). Wykonuje się to przy pomocy programu Server Manager systemu Windows (12).

W celu uruchomienia głównych aplikacji Serwisu Administracji korzystano z informacji zawartych na portalu firmy Microsoft poświęconym serwerowi IIS (6) oraz z wielu innych źródeł internetowych. Różnice między IIS 6 i IIS 7 są dość duże, więc prace uruchomieniowe należało przeprowadzić od początku (41).

Następnym krokiem było zainstalowanie bazy danych agroefekt (baza ta nie była instalowana na starym serwerze IPM w związku z planowaną migracją) oraz dokonanie zmian w głównej aplikacji Serwisu Administracji (ipm_admin.aspx.cs) w celu dodania menu dla aplikacji “Agroefekt-2012-online” (40).

Instalacja pozostałych składników

Przeniesienie baz danych z serwera IPM

Przeniesienie baz danych rozpoczęto od zainstalowania baz danych dssIPMDSSPL i agroefekt. Bazy te instalowano krok po kroku:

- definicja loginów i użytkowników,

- założenie bazy danych,
- utworzenie tabel, procedur składowanych i funkcji,
- określenie własności w/w obiektów w zakresie dostępu (podanie loginu itd.),
- przekopiowanie danych do tabel (przy użyciu opcji “Tasks → Import data...”).

Po wykonaniu w/w czynności następuje instalacja i konfiguracja oprogramowania wykorzystującego nowo zainstalowane bazy danych oraz testowanie.

Kolejność instalowania pozostałych baz danych była następująca: stdWeatherDSS, stdAgroClimate, stdHOPDSS. W następnej kolejności AgroMeteo i stdWeather. Później: IPO i dss. Na koniec zainstalowano bazy danych systemu IPM DSS: cpCommon, cpDiseasePest, cpPotato, cpUser, cpWeed i Product. Konieczne było dodanie pozostałych użytkowników (logins) i określenie dostępu (User Mapping). Wykonuje się to z menu Security → Logins w “Microsoft SQL Server Management Studio” (MSSMS). Należy utworzyć skrypty do odtworzenia tabel w poszczególnych bazach danych na serwerze IPM i uruchomić je na serwerze IPO w MSSMS (same tabele bez tworzenia indeksów). Po odtworzeniu tabel należy utworzyć skrypty tworzące procedury składowane, funkcje i widoki (ang. views) i uruchomić je na serwerze IPO. Ponadto należy sprawdzić wszystkie tabele, czy posiadają wyzwalacze (ang. triggers) i odtworzyć je.

W związku ze zmianą strony kodowej większości baz danych na “Polish_CI_AS” proces przeniesienia bazy danych jest dosyć żmudny. Wymaga powtórnego utworzenia tabel, procedur składowanych i funkcji oraz przeniesienia danych, często indywidualnie do każdej tabeli. Można tutaj zastosować opcję importu danych. Jeśli wystąpią błędy, należy „ręcznie” kopiować rekordy – ta metoda ma ograniczenie zwykle do kilkuset rekordów, więc przy dużych tabelach wymaga sporo pracy. Ponadto nie można jej użyć tam, gdzie w rekordach występują znaki tabulacji (wymagają one usunięcia).

Kopie zapasowe baz danych systemu IPM

Wykonywanie kopii zapasowych baz danych a także pozostałych składników portalu IPM jest jedną z najważniejszych procedur należących do rutynowej obsługi portalu (39, 42). To właśnie ta procedura umożliwia kontynuację prac nad systemem IPM DSS mimo awarii sprzętu.

W celu rutynowego wykonywania kopii zapasowych baz danych portalu IPM należy bezwzględnie utworzyć Plany Utrzymania (ang. Maintenance Plans) baz danych. Jako wzór można wykorzystać plany używane w tym celu na serwerze IPM.

Uruchomienie środowiska ASP w IIS 7 i przeniesienie aplikacji ASP

Klasyczne środowisko ASP (1) nie jest instalowane domyślnie w IIS 7. Jego uruchomienie polega więc przede wszystkim na zainstalowaniu składnika ASP w Menadżerze IIS (opcja Application Development → ASP).

Przeniesienie samych aplikacji polega na przekopiowaniu całej struktury katalogów na serwer IPO wraz z odpowiednią zmianą odwołania do serwera IPO we wszystkich łańcuchach połączenia. Aby aplikacje działały (znakomita większość z nich to aplikacje bazodanowe) należy oczywiście zainstalować także bazy danych wraz z procedurami składowanymi, funkcjami, itd.

Uruchomienie środowiska PHP w IIS 7 i przeniesienie aplikacji i skryptów PHP

To zadanie jest bardzo proste, jeśli użyje się do jego wykonania produktu "Web Platform Installer" firmy Microsoft (19). Po zainstalowaniu PHP należy go skonfigurować zgodnie z konfiguracją źródłową z serwera IPM, a także zainstalować bibliotekę procedur graficznych PHP o nazwie jpgraph (7). Problemy, które wystąpiły przy instalacji biblioteki jpgraph opisano w raporcie (41).

W celu przeniesienia aplikacji PHP należy najpierw utworzyć katalogi wirtualne zgodnie ze strukturą na serwerze IPM. To zadanie wykonuje się w Menadżerze IIS. Następnie przekopiuje się ich zawartości pobrane z portalu IPM (z pliku spakowanego). Należy wymienić łańcuchy połączenia na aktualne i przetestować, czy da się uruchomić aplikacje.

Przeniesienie programów konsolowych

W celu przeniesienia programów konsolowych należy przekopiować katalogi z programami wraz z całą zawartością. Pliki komunikatów i błędów (*.txt) należy usunąć (aplikacje założą automatycznie nowe) i ustawić nowe łańcuchy połączenia. W tym celu należy sprawdzić plik konfiguracyjny każdego programu i zmienić adres serwera z IPM na IPO.

Najtrudniejszy do rozwiązania problem wystąpił po przeniesieniu programu AsterImport z serwera z IPM (gdzie działał bezbłędnie) na serwer IPO. Program nie przetwarzał danych ani nie generował informacji wystarczających do ustalenia przyczyny niewłaściwej pracy. Dopiero po wnikliwej analizie ustalono, że program nie może odnaleźć biblioteki MySQL.Data.dll, potrzebnej do współpracy z bazą danych aster (MySQL). Problem ten nie wystąpił przy eksploatacji programu na serwerze IPM, ponieważ zainstalowano na nim bibliotekę MySQL Connector Net 5.2.3 (15). Odbył się to w roku 2008, dlatego ten „szczegół” uszedł obecnie uwagi. Fakt ten może świadczyć o tym, jak ważne jest odnotowywanie takich „szczegółów”.

Działanie wszystkich przeniesionych programów należy przetestować, sprawdzając obecność w bazach danych lub w plikach tekstowych danych, które mają one za zadanie generować. Po testowaniu uruchamianie wszystkich programów należy zlecić Harmonogramowi Zadań, konfigurując go dla systemu Windows Server 2008 z wykorzystaniem wbudowanego konta "System" (NT AUTHORITY\SYSTEM).

Przeniesienie skryptów WSH i VBScript

Postępowanie przy przeniesieniu skryptów do agregacji godzinowych danych pogodowych i kalkulacji dziennych indeksów ryzyka jest opisane szczegółowo w raporcie (41). Ze względu na techniczny język opisu i wiele zapewne nieinteresujących dla Czytelników szczegółów tutaj zostanie pominięte.

Przeniesienie aplikacji ASP.NET

Do aplikacji ASP.NET należą wszystkie aplikacje Serwisu Administracji systemu IPM DSS oraz wszystkie aplikacje opracowane po roku 2008. Instalacja aplikacji ASP.NET musi być poprzedzona uruchomieniem środowiska ASP.NET w IIS 7 (6, 27). Po instalacji każda aplikacja musi być przetestowana.

Wprowadzenie danych do baz danych IPM DSS

Dane z baz danych serwera IPM na serwer IPO przenoszono przez import danych, kopiowanie zawartości tabel oraz “ręcznie”, tzn. rekord po rekordzie. Ręczne przeniesienie danych dotyczyło zwłaszcza następujących baz danych: cpCommon, cpDiseasePest, cpPotato i Product. Wykorzystano w tym celu Serwis Administracji na serwerach IPM i IPO. Chodziło o przeniesienie tylko danych potrzebnych w systemie IPM DSS dla modeli ochrony roślin (w bazach pozostało wiele zbędnych danych wprowadzonych przez Duńczyków w roku 2002 i należało je usunąć). Pomocą w zorientowaniu się w strukturze danych oraz w organizacji baz danych i aplikacji są obszerne raporty dotyczące systemu IPM DSS, pochodzące z roku 2003 (3, 4, 43).

Konieczne jest uruchomienie Serwisu z obydwu serwerów (IPM i IPO), co umożliwia porównywanie danych. Najlepiej taką pracę prowadzić na stanowisku wyposażonym w dwa monitory. Należy bezwzględnie zachować indeksowanie zgodne z oryginałem. Umożliwi to korzystanie ze starych danych (przekopiowanie zawartości niektórych tabel) i ułatwi testowanie systemu IPM DSS na serwerze IPO. W wielu wypadkach aplikacje IPM DSS odwołują się do konkretnych wartości indeksów, np. indeks jednostki “gram” w tabeli Com_Unit w bazie danych cpCommon musi wynosić 7. Zachowane muszą być indeksy upraw w tabeli Com_Crop w bazie danych cpCommon, ponieważ służą do selekcji upraw w wielu aplikacjach systemu IPM DSS (pszenica jara, ozima, ziemniak, itd.); te same indeksy występują w wielu innych tabelach baz danych systemu IPD DSS. Zachowane muszą być także indeksy chorób i szkodników, ponieważ są używane w niektórych aplikacjach systemu IPM DSS jako stałe, itd.

Konieczność zachowania tych wszystkich indeksów sprawia, że przeniesienie danych systemu IPM DSS wraz z ich równoległą aktualizacją jest zadaniem trudnym i bar-

dzo pracochłonnym, wymagającym analizy zarówno działania aplikacji jak i struktury i działania baz danych (danych, tabel, widoków i procedur składowanych) oraz połączenia procesu aktualizacji danych z testowaniem pracy aplikacji systemu IPM DSS.

Wprowadzanie danych rozpoczęto od bazy danych cpCommon (baza danych dotyczących odmian). Część danych musi być bezpośrednio przekopiowana z bazy danych na serwerze IPM. Wszystkie aktualne dotychczas odmiany pszenicy ozimej, jarej i ziemniaka zostały przekopiowane w pierwszej kolejności, a aktualność danych sprawdzono z materiałami COBORU (9). Do wprowadzania danych wykorzystano aplikację "editvariety.aspx" (38). Aplikacja ta posiada 11 stron edycji danych, na których wprowadza się różne grupy danych dotyczących odmian roślin uprawnych. Na rys. 3 przedstawiono stronę "Firma" do wprowadzania danych np. o hodowcach odmian uprawnych.

Edycja danych o odmianach - firma

Czas pozostały do końca sesji: 08:35

[Instrukcja](#) [Uprawy](#) [Odmiany](#) [Cechy](#) [Skale](#) [Problemy](#) [Info](#) [Firma](#) [Relacje](#) [Grupy](#)

[Zależności](#) [Wartości cech](#)

ID	Firma	Miasto	
13	Agrico B.A.	AB Emmeloord	Wybierz
1	DANKO Hodowla Roślin sp. z o.o.	Kościan	Wybierz
6	Hodowla Roślin Smolice sp. z o.o. Grupa IHAR	Kobylin	Wybierz
3	Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o. Grupa IHAR	Strzelce	Wybierz
11	Hodowla Ziemniaka Zamarte sp. z o.o. - Grupa IHAR	Kamień Krajeński	Wybierz
5	KWS Lochow GmbH	Bergen	Wybierz
2	Małopolska Hodowla Roślin-HBP sp. z o.o.	Kraków	Wybierz
10	Norika Nording-Kartoffelzuchtund Vermehrungs GmbH	Gross Lüsewitz	Wybierz
12	Pomorsko - Mazurska Hodowla Ziemniaka sp. z o.o. z siedzibą w Strzeżeniu	Świeszyno	Wybierz
4	Poznańska Hodowla Roślin sp. z o.o.	Tulce	Wybierz
7	RAGT 2n	Rodez Cedex 9	Wybierz
8	RAGT Seeds Ltd.	Saffron Walden	Wybierz
9	Wiersum Plantbreeding B.V.	AA Winschoten	Wybierz

Wybierz firmę z tabeli firm do edycji

Rys. 3. Edycja danych o odmianach (aplikacja "editvariety.aspx", strona "Firma", serwer IPO)

Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzanie danych, rozpoczęte w bazie danych cpCommon, należy kontynuować w bazie danych Product. Przechowywane tu są dane dotyczące środków ochrony roślin. Część danych, podobnie jak poprzednio, musi być bezpośrednio przekopiowana z serwera IPM. Do wprowadzania pozostałych danych wykorzystano aplikację "editchemicals.aspx" (35), zaczynając od edycji danych o środkach na stronie "Środki" (rys. 4).

Wprowadzanie danych należy kontynuować w bazie danych cpDiseasePest posługując się aplikacją "editdiseasepest.aspx" (36), na stronie "Dawka wg środka" lub "Dawka wg uprawy". Niestety przy pomocy tej aplikacji można dodawać dane tylko do tabeli dp_Dosage, pozostałe tabele muszą być uzupełnione ręcznie. Prace te należy przeprowadzić śledząc jednocześnie wyświetlanie danych na stronie "DiseasePest.asp" systemu IPM DSS, zarówno z serwera IPM, jak i IPO, porównując

 **Edycja danych o środkach - środki** 

Czas pozostały do końca sesji: 13:32

[Instrukcja](#) [Środki](#) [Atrybuty](#) [Ceny](#) [Rejestracja](#) [Toksyeczność](#) [Sub. aktywna](#)

[Zw. chemiczny](#) [Firma](#) [Rejestr.\(odmiany\)](#) [Postać](#)

ID	Nazwa	Grupa środków	
70001	Acanto 250 SC	Fungicyd	Wybierz
70000	Amistar 250 SC	Fungicyd	Wybierz
70002	Bumper 250 EC	Fungicyd	Wybierz
70004	Corbel 750 EC	Fungicyd	Wybierz
60000	Fastac 100 EC	Insektycyd	Wybierz
60001	Karate Zeon 050 CS	Insektycyd	Wybierz
70003	Opera Max 147,5 SE	Fungicyd	Wybierz

Wybierz środek z tabeli środków

Dodanie środka

Nazwa środka: [Dodaj środek](#)

Rodzaj środka: [Zatwierdź](#)

Data dop.: [Anuluj](#)

Usunięcie środka

[Usuń środek](#)

Ostatnia aktualizacja: 2012-04-12 [Kontakt](#)

Rys. 4. Edycja danych o środkach ochrony roślin (aplikacja "editchemicals.aspx", strona "Środki", serwer IPO)

Źródło: opracowanie własne.

 **Edycja danych o agrofagach - wg środka** 

Czas pozostały do końca sesji: 13:44

[Instrukcja](#) [Dawka wg środka](#) [Dawka wg uprawy](#)

ID	Nazwa	Grupa środków	
70001	Acanto 250 SC	Fungicyd	Wybierz
70000	Amistar 250 SC	Fungicyd	Wybierz
70002	Bumper 250 EC	Fungicyd	Wybierz
70004	Corbel 750 EC	Fungicyd	Wybierz
60000	Fastac 100 EC	Insektycyd	Wybierz
60001	Karate Zeon 050 CS	Insektycyd	Wybierz
70003	Opera Max 147,5 SE	Fungicyd	Wybierz

Wybrany środek (Acanto 250 SC) ma 2 dawki

ID	Uprawa	Problem	
70001	Pszemca ozima	Mączniak	Wybierz
70001	Pszemca ozima	Rdza brunatna	Wybierz

Dodanie dawki

ID środka: [Dodaj dawkę](#)

Uprawa: [Zatwierdź](#)

Problem: [Anuluj](#)

Ostatnia aktualizacja: 2012-04-12 [Kontakt](#)

Rys. 5. Edycja danych o agrofagach – ustalanie dawek środków ochrony roślin (aplikacja "editdis-easepest.aspx", strona "Dawka wg środka", serwer IPO)

Źródło: opracowanie własne.



Choroby i szkodniki -> Zalecenia

16 Maj 2013

Edytuj Uprawę/Odmianę
Edytuj Obserwacje
Zapisz zabieg

Pszenica ozima, Turnia

Zalecenia dotyczące zabiegu

Zalecenie:
 Choroby: Należy wykonać zabieg przeciw: Mączniak, Rdza żółta, Łamliwość źdźbła
 Szkodniki: Nie ma potrzeby zabiegów ochrony przeciw szkodnikom.

Proponowane zabiegi:
 Przeciw chorobom liści:

Proponuje	Produkt	Dawka		Cena [zł/ha]
		Normalna	Rzeczywista	
1	C Amistar 250 SC	1,00	0,27	55

Założenia obliczeń:
 Uprawa: Pszenica ozima, Odmiana: Turnia
 Faza rozwojowa: 29, Widoczne 9 lub więcej pędów bocznych - koniec krzewienia
 Porażenie roślin [%]:

Mączniak	76-100	Łamliwość źdźbła	36-100
Septoria	brak obserwacji	Mszyce	brak obserwacji
Rdza brzośna	brak obserwacji	Skrzypionki	brak obserwacji
Rdza żółta	76-100		

Rys. 6. Uruchomienie systemu IPM DSS z serwera IPO

Źródło: opracowanie własne.

wyniki. Na rys. 6 przedstawiono wygląd tej strony na serwerze IPO. Wygląd taki uzyskano dopiero po wielu dniach testowania i uzupełniania danych w tabelach. Obecnie można już powiedzieć, że jeden z głównych komponentów systemu IPM DSS, aplikacja “Choroby i szkodniki zbóż” działa z nowego serwera. Uruchomienie pozostałych komponentów zabierze jeszcze sporo czasu.

Podsumowanie

Ważnymi celami zadania PIB 4.1 programu wieloletniego IUNG-PIB wyznaczonymi na 2013 rok są: rozwój Serwisu Administracji systemów IPM DSS i IPO oraz aktualizacja baz danych systemu IPM DSS. Te dwa cele nie mogłyby być zrealizowane bez przeniesienia portalu IPM na serwer IPO ze względu na fizyczne zużycie sprzętu komputerowego grożące w każdej chwili awarią. W roku 2012 nastąpiło uszkodzenie pamięci RAM serwera IPM będące oznaką jego zużycia. Serwer ten pracuje nieprzerwanie od 2007 roku i jest już „wysłużony”. Innym powodem migracji było duże obciążenie baz danych systemu IPM DSS przestarzałymi danymi. Nowe dane, po dodaniu ich na serwerze IPM, trafiły by na nowy serwer razem ze zdezaktualizowanymi. Migrację i tak należałoby bezwzględnie przeprowadzić. Trzecim w końcu powodem wykonania aktualizacji danych na nowym serwerze

a nie na starym była konieczność przetestowania aplikacji do edycji baz danych systemu IPM DSS przed aktualizacją. Testowanie ich na „żywym organizmie” - oryginalnym serwerze – byłoby dość ryzykowne. Wystąpienie poważniejszego błędu bowiem mogłoby doprowadzić do utraty integralności którejs z baz danych i konieczności jej odtworzenia z kopii zapasowej.

Niniejsza praca zasadza się na szczegółowym raporcie z działań wykonanych przy migracji portalu IPM (41) pisanym na bieżąco. Wykonanie wszystkich działań wymagało niemal dwóch miesięcy pracy. Oznacza to, że przed przystąpieniem do podobnych zadań należy je dobrze zaplanować i przeznaczyć na ich przeprowadzenie dostatecznie dużo czasu. Stary portal, z którego przenoszone są wszystkie elementy, należy utrzymywać w ruchu aż do zakończenia wszystkich prac i przetestowania wszystkich instalacji. Prace te nie są jeszcze zakończone w chwili obecnej ze względu na ich pracochłonność. Dotyczy to także, a może przede wszystkim, aktualizacji baz danych. Prace te bowiem dopiero zaczęto i mogą potrwać do końca roku. Niektórych baz danych (np. cpPotato) nie zaczęto jeszcze nawet aktualizować, mimo że istnieją już opracowane w tym celu aplikacje, np. aplikacja „editpotato.aspx”. Do edycji innych baz danych trzeba dopiero opracować odpowiednie aplikacje (np. baza danych cpUser). Prace wykonane do połowy maja 2013 roku przy aktualizacji baz danych systemu IPM DSS zostały opisane w dokumencie „Aktualizacja danych systemu IPM DSS” (50). Raport ten będzie sukcesywnie uzupełniany, zwłaszcza o opis procedur aktualizacji, bowiem należy stwierdzić, że w istniejącej dokumentacji systemu jest wiele luk i w związku z tym jeszcze wiele „tajemnic” pozostaje do odkrycia.

Na zakończenie należy stwierdzić, że ważnym plusem migracji oprogramowania i baz danych portalu IPM na nowy serwer była okazja do poprawienia zaszłych niedociągnięć, a zwłaszcza możliwość pozbycia się zbędnego balastu – niepotrzebnych, zdezaktualizowanych danych.

Literatura

1. asp. ASP Tutorial. w3schools.com, Refsnes Data, 2013. www.w3schools.com/asp/default.asp. Dostęp 17.06.2013.
2. asp.net. ASP.NET Tutorial. w3schools.com, Refsnes Data, 2013. www.w3schools.com/aspnet. Dostęp 17.06.2013.
3. DIAS-RAPORT1. Development of an Internet based Decision Support System for Cereal Diseases and Potato Late Blight in Poland, 2001-2002. Final Report. Danish Institute of Agricultural Sciences. Maszynopis, 2003, ss. 220.
4. DIAS-RAPORT2. Development and Implementation of an Internet based Decision Support System for Integrated Pest Management in Poland, 2000-2002. Final Report. Danish Institute of Agricultural Sciences, 2003. Maszynopis, ss. 137.
5. Dwornikiewicz J., Pietruch Cz., Kozyra J.: System sygnalizacji zagrożenia plantacji chmielu przez mączniaka rzekomego. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2008, **13**: 121-129.
6. iis.net. Internet Information Services (IIS) for Windows. Microsoft, 2013. www.iis.net. Dostęp 17.06.2013.

7. jgraph. JpGraph. Object-Oriented Graph creating library for PHP. Asial Corporation, 2013. <http://jgraph.net>. Dostęp 17.06.2013.
8. Kozyra J., Zaliwski A., Nieróbca A., Grabiński J.: System zaleceń rolniczych związanych z przebiegiem pogody. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, **16**: 97-106, 2009.
9. Lista odmian COBORU. Lista odmian roślin rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. COBORU, Słupia Wielka, 2012.
10. Mendrala D., Potasiński P., Szeliuga M., Widera D.: Serwer SQL 2008. Administracja i programowanie. Helion, Gliwice, 2009.
11. Model Agroklimatu. Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki, IUNG-PIB, Puławy, 2005. www.zazi.iung.pulawy.pl. Dostęp 17.06.2013.
12. Morimoto R., Noel M., Droubi O., Mistry R., Amaris C.: Windows Server 2008 PL. Księga eksperta. Helion, Gliwice, 2009.
13. MRiRW1. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 czerwca 2004 r. w sprawie wymagań dotyczących treści etykiety-instrukcji stosowania środka ochrony roślin. Załącznik Nr 1: Kody form użytkowych środka ochrony roślin. Dz.U.04.141.1498, 2004.
14. MRiRW2. Wyszukiwarka środków ochrony roślin. MRiRW, Warszawa, 2012. www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin. Dostęp 17.06.2013.
15. MySQL. Connector/Net. Oracle Corporation, 2013. <http://dev.mysql.com/downloads/connector/net/1.0.html>. Dostęp 17.06.2013.
16. Nieróbca A.: Systemy wspomaganie decyzji w ochronie roślin jako element integrowanej produkcji. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2009, **16**: 31-44.
17. Nieróbca A., Zaliwski A. S., Horoszkiewicz – Janka J.: Rozwój internetowego systemu wspomaganie decyzji w ochronie zbóż. *Inżynieria Rolnicza*, 2010, **7(125)**: 167-173.
18. php. PHP Tutorial. w3schools.com, Refsnes Data, 2013. www.w3schools.com/php/default.asp. Dostęp 17.06.2013.
19. php.iis.net. Running PHP on IIS. Microsoft, 2013. <http://php.iis.net>. Dostęp 17.06.2013.
20. php.net. What is PHP? The PHP Group, 2013. <http://php.net>. Dostęp 17.06.2013.
21. 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.
22. Ruest N., Ruest D.: Windows Server 2003. Podręcznik administratora. Helion, Gliwice, 2004.
23. Shapiro J. R.: Windows Server 2008 PL. Biblia. Wiedza obiecana. Helion, Gliwice, 2010.
24. Strachan F.: Praktyka wdrażania IIS 7.0. Microsoft, 2009. <http://technet.microsoft.com/plpl/library/praktyka-wdrazania-iis-7-0.aspx>. Dostęp 17.06.2013.
25. SWD w uprawach roślin. Systemy wspomaganie decyzji w uprawach roślin. Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki, IUNG-PIB, Puławy, 2005. www.zazi.iung.pulawy.pl. Dostęp 17.06.2013.
26. Tungare M.: A Practical Guide to Microsoft Active Server Pages 3.0., 2000.
27. Twork G.: IIS7 jako serwer stron WWW, cz. 1 i 2. Microsoft, 2013. <http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/iis7-jako-serwer-stron-www---cz-1.aspx>, <http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/iis7-jako-serwer-stron-www---cz-2.aspx>. Dostęp 17.06.2013.
28. Vieira R.: SQL Server 2005. Programowanie. Od podstaw. Helion, Gliwice, 2007.
29. Wikipedia. Skale BBCH. Wikipedia, 2013. http://pl.wikipedia.org/wiki/Skale_BBCH. Dostęp 17.06.2013.
30. Zaliwski A. S.: Ogólna koncepcja krajowego systemu wspomaganie decyzji w zakresie produkcji roślinnej. *Inżynieria Rolnicza*, 2009, **6(115)**: 323-329.
31. Zaliwski A. S.: Organizacja modułu pogodowego krajowego systemu doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2009, **16**: 107-117.

32. Z a l i w s k i A. S.: Program NegFryDataExport.exe wersja 1.0. IUNG-PIB, Puławy. Maszynopis 5 str. Maj 2009.
33. Z a l i w s k i A. S.: Pozyskiwanie i wykorzystanie danych pogodowych w krajowym systemie wspomagania decyzji w produkcji roślinnej. Inżynieria Rolnicza, 2010, **5(123)**: 311-317.
34. Z a l i w s k i A. S.: Program IPODecadeMeans.exe wersja 2010. Instrukcja obsługi. IUNG-PIB, Puławy, 2010. Maszynopis, ss. 4.
35. Z a l i w s k i A. S.: Aplikacja "editchemicals.aspx" wersja 2012. Instrukcja obsługi. IUNG-PIB, Puławy, 2012. Maszynopis, ss. 31.
36. Z a l i w s k i A. S.: Aplikacja "editdiseasepest.aspx" wersja 2012. Instrukcja obsługi. IUNG-PIB, Puławy, 2012. Maszynopis, ss. 9.
37. Z a l i w s k i A. S.: Aplikacja "editpotato.aspx" wersja 2012. Instrukcja obsługi. IUNG-PIB, Puławy, 2012. Maszynopis ss. 9.
38. Z a l i w s k i A. S.: Aplikacja "editvariety.aspx" wersja 2012. Instrukcja obsługi. IUNG-PIB, Puławy, 2012. Maszynopis, ss. 22.
39. Z a l i w s k i A. S.: Uruchomienie internetowego systemu wspomagania decyzji w integrowanej ochronie roślin (IPM DSS) w sezonie 2012 (ze wstępnymi elementami uruchomienia systemu IPO). IUNG-PIB, Puławy, 2012. Maszynopis, ss. 16.
40. Z a l i w s k i A. S.: System Agroefekt-2012-online (prototyp). System doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej. IUNG-PIB, Puławy, 2012. www.dss.iung.pulawy.pl/Documents/ipr/AgroefektOnline.html. Dostęp 17.06.2013.
41. Z a l i w s k i A. S.: Migracja baz danych i aplikacji serwera IPM ze środowiska IIS 6 (Windows server 2003 Enterprise Edition) do IIS 7 (Windows server 2008 R2 Enterprise). Raport z zadania wykonanego w PIB 4.1. IUNG-PIB, Puławy, 2013. Maszynopis, ss. 26.
42. Z a l i w s k i A. S.: Uruchomienie internetowego systemu wspomagania decyzji w integrowanej ochronie roślin (IPM DSS) w sezonie 2013 (ze wstępnymi elementami uruchomienia systemu IPO). IUNG-PIB, Puławy. Maszynopis 17 str. 2013.
43. Z a l i w s k i A. S., D e m i d o w i c z G., D o r o s z e w s k i A., G ó r s k i T., N i e r ó b c a A., H o ł a j J., P i e t r u c h C., W i l k o s S., W r ó b l e w s k a E., K o z y r a J., D o m a r a d z k i K., L e s z c z y Ń s k a D.: Raport końcowy z tematu badawczego nr 1.11 "System wspomagania decyzji dla integrowanej ochrony zbóż udostępniany przez Internet". IUNG-PIB, Puławy, 2003. Maszynopis, ss. 42. www.ipm.iung.pulawy.pl/manual/report/Raport_1-11_2003.html. Dostęp 17.06.2013.
44. Z a l i w s k i A. S., D o r o s z e w s k i A., K o z y r a J., N i e r ó b c a A., H o ł a j J., P i e t r u c h C., W i l k o s S., L e s z c z y Ń s k a D.: Raport końcowy z tematu badawczego nr 3.08 "Udoskonalenie internetowego systemu wspomagania decyzji w integrowanej ochronie pszenicy i ziemniaka". IUNG-PIB, Puławy, 2006. Maszynopis, ss. 26. www.ipm.iung.pulawy.pl/manual/report/Raport_3-08_2006.html. Dostęp 17.06.2013.
45. Z a l i w s k i A. S., K o z y r a J.: NegFry - system wspomagania decyzji w zwalczaniu zarazy ziemniaka. System doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej. IUNG-PIB, Puławy, 2006. www.dss.iung.pulawy.pl/Documents/ior/negfry.html. Dostęp 17.06.2013.
46. Z a l i w s k i A. S., K o z y r a J.: Program AsterImport.exe wersja 2009. IUNG-PIB, Puławy, 2009. Maszynopis ss. 6.
47. Z a l i w s k i A. S., K o z y r a J.: Program AsterHourMeans.exe wersja 2010. IUNG-PIB, Puławy, 2010. Maszynopis, ss. 7.
48. 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). IUNG-PIB, Puławy, 2010. Maszynopis, ss. 5.
49. 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). IUNG-PIB, Puławy. Maszynopis, 2012, ss. 5.
50. Z a l i w s k i A. S., N i e r ó b c a A.: Aktualizacja danych systemu IPM DSS. Instrukcja obsługi (wersja pilotowa). IUNG-PIB, Puławy. Maszynopis, 2013, ss. 5.

-
51. Z a l i w s k i A. S., P i e t r u c h C.: Model rozwoju mączniaka rzekomego (*Pseudoperonospora humuli*) – aplikacja internetowa. Inżynieria Rolnicza, 2012, **4(139)**: 457-464.
-

Adres do korespondencji:

dr inż. Andrzej S. Zaliwski

IUNG-PIB

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki

24-100 Puławy

ul. Czartoryskich 8

tel. 81 886 34 21 w. 202

e-mail: andrzej.zaliwski@iung.pulawy.pl

Andrzej S. Zaliwski

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

PROGRAM AGROEFEKT W WERSJI INTERNETOWEJ
– AGROEFEKT-2012-ONLINE*

Słowa kluczowe: produkcja roślinna, gospodarstwo rolnicze, modelowanie technologii, kalkulacje kosztów, analiza organizacyjno-ekonomiczna, kumulacja nakładów robocizny

Wstęp

Zrównoważona produkcja rolnicza realizowana w gospodarstwach wymaga, aby wszystkie decyzje o znaczących konsekwencjach rozważać w ujęciu ekonomicznym, środowiskowym i społecznym (2, 27, 31). Aspekt ekonomiczny wyraża konieczność przetrwania i rozwoju przedsiębiorstw rolniczych w trudnych warunkach konkurencji. Przedsiębiorstwa rolnicze stanowią w Polsce ok. połowę gospodarstw rolniczych, a od pozostałych gospodarstw różnią się działalnością w sposób zasadniczy ze względu na presję konkurencyjną i wymagania rynkowe. Przedsiębiorstwa muszą utrzymać się i przetrwać krytyczne okresy, co jest możliwe tylko przy sprawnym zarządzaniu, korzystnie łączącym ich funkcjonowanie z otoczeniem przyrodniczym i socjoekonomicznym (47). Istotą zarządzania jest podejmowanie decyzji i zasadniczą rolę odgrywa tutaj informacja (5, 14, 21, 28, 47).

Ze względu na dynamikę procesów w przedsiębiorstwie i jego otoczeniu, wielką rolę odgrywają źródła informacji. Powinny one zapewniać informacje kompletne, dokładne, aktualne i w przystępnej cenie (44). Zasadniczym źródłem informacji wspomagającym podejmowanie decyzji technologicznych w skomplikowanych warunkach zrównoważonej produkcji roślinnej powinien być system wspomagania decyzji (39). Najlepszą obecnie technologią pozwalającą zapewnić aktualność informacji jest technologia Internetu, dlatego system taki powinien ją wykorzystywać jako podstawę.

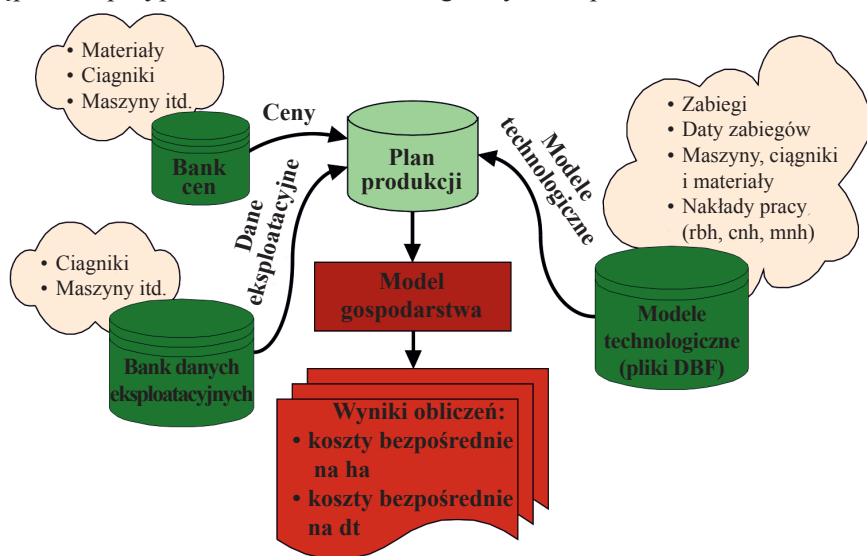
*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.1 w programie wieloletnim IUNG-PIB

Systemy wspomagania decyzji (SWD) dzieli się wg różnych kryteriów (1, 26). Al t e r np. dzieli SWD na systemy zorientowane na dane i zorientowane na modele. W grupie systemów zorientowanych na modele wyróżnia dwie kategorie: symulacyjne i rekomendacyjne. Modele symulacyjne służą do oceny konsekwencji planowanych decyzji, natomiast rekomendacyjne zalecają określone działania.

Symulacja komputerowa będąca techniką numeryczną służącą do dokonywania eksperymentów na modelach matematycznych ma już obecnie długą historię (24, 25). Punktem wyjściowym eksperymentu symulacyjnego jest model, na którym można przeprowadzać symulację.

Model symulacyjny Agroefekt

Koncepcja modelowania gospodarstw rolniczych z wykorzystaniem planu produkcji i wymiernych modeli technologicznych zrodziła się w IUNG przed 1986 rokiem. Autor mniema, że jej pomysłodawcą był doc. Tadeusz Zaorski. Jako rozwinięcie tej koncepcji opracowano w 1988 roku w IUNG model symulacyjny o nazwie Agroefekt (46) służący do symulacji działalności produkcyjnej gospodarstwa. W skład modelu (rys. 1) wchodził plan produkcji gospodarstwa, posiadający strukturę odzwierciedlającą podział gospodarstwa na pola, oraz modele technologiczne, opisujące zabiegi technologiczne, wykonywane w ustalonej kolejności w czasie. Modele technologiczne zawierały takie dane, jak zastosowane środki techniczne, materiały oraz zapotrzebowanie nakładów pracy ludzi, maszyn, zużycia materiałów, usługi itd., w odniesieniu do powierzchni 1 ha. W planie produkcji gospodarstwa następowało przypisanie modeli technologicznych do pól.



Rys. 1. Model symulacyjny Agroefekt

Źródło: opracowanie własne.

Dane do obliczeń były pobierane z banków danych, a wyniki obliczeń były prezentowane w kilku tabelach wynikowych (np. tabeli kosztów jednostkowych ciągników i maszyn, kosztów bezpośrednich w podziale na pola, itd.).

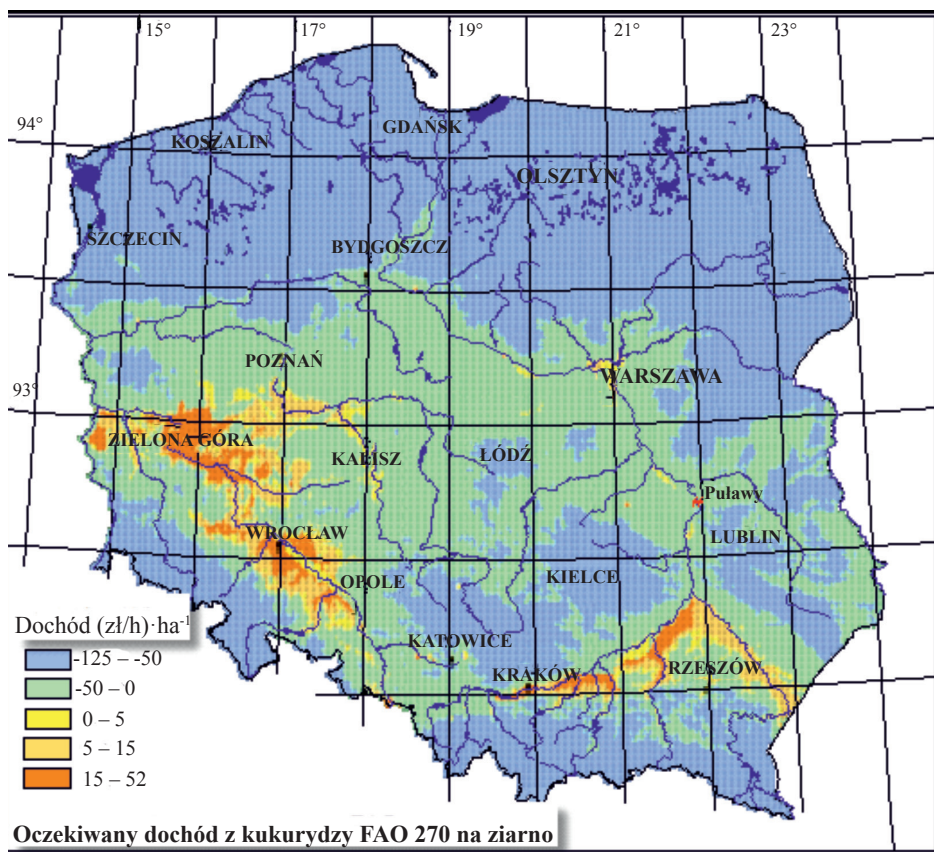
Pierwsza wersja modelu (Agroefekt I) ujrzała światło dzienne pod koniec 1988 roku i została napisana w języku Fortran pakietu zintegrowanego Framework III (8). Model wykorzystano do analizy ekonomicznej produkcji rolniczej (roślinnej i zwierzęcej) w RZD w Jastkowie. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że kapitalne znaczenie dla bezpośrednich kosztów produkcji ma wykorzystanie roczne ciągników, maszyn i urządzeń. Skonstatowano, że zabiegi wykonywane środkami mechanizacji o niskim wykorzystaniu rocznym warto jest w wielu przypadkach zastąpić usługami. Te interesujące i ważne zagadnienia były studiowane także przez innych autorów (9, 15, 29).

Prace wykorzystujące model Agroefekt do analiz organizacyjno-ekonomicznych, rozpoczęte w ramach badań statutowych w Zakładzie Hodowli i Uprawy Roślin Specjalnych IUNG w Jastkowie, kontynuowano w temacie statutowym IUNG „Ekonomia produkcji chmielu i organizacja gospodarstw chmielarskich” (1991-1997), dodając jednocześnie do modelu nowe funkcje. Opracowywano także bazy danych dla modelu Agroefekt ukierunkowane na produkcję chmielarską. Tym niemniej, Agroefekt od samego początku został zaprojektowany jako narzędzie do analizy gospodarstw o dowolnym kierunku produkcji (przede wszystkim jednak produkcji roślinnej). Publikacje z tego okresu dotyczą głównie analizy produkcji chmielarskiej, np. (35, 46).

Model Agroefekt niemal od momentu opracowania przechodził wiele modyfikacji, odpowiednio do nowych zastosowań badawczych. W 1994 roku model opracowano gruntownie od nowa w języku Clipper, nadając mu postać programu komputerowego. Program (o nazwie Agroefekt 2.4) przeznaczony jest dla komputerów PC i pracuje pod systemem operacyjnym DOS (34). Metodyka kalkulacji kosztów bezpośrednich tej wersji modelu pochodzi z podręcznika W i t n e y 'a „*Choosing and Using Farm Machines*” (33) oraz z innych publikacji (16, 20).

W ciągu następnych lat program Agroefekt 2.4 był wykorzystywany jako narzędzie do analiz organizacyjno-technologiczno-ekonomicznych i do generowania danych w Zakładzie Hodowli i Uprawy Roślin Specjalnych (11, 12) oraz w Zakładzie Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki (37, 38, 40, 42, 43).

Rok 1999 był szczególnie owocny pod względem zastosowań modelu Agroefekt, ponieważ opracowano metodę łączenia informacji ekonomicznych z klimatycznymi (45). Dane otrzymane z programu Agroefekt 2.4 wykorzystano wraz z danymi pochodzącymi z Modelu Agroklimatu Polski do analiz przestrzennych (rys. 2). Metodę tę stosowano później do wielu podobnych analiz.



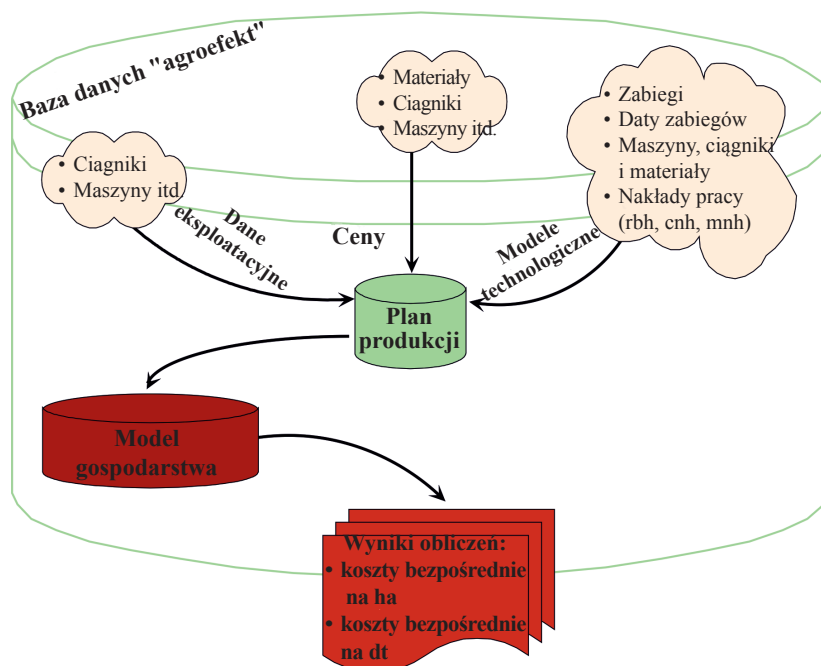
Rys. 2. Mapa opracowana na podstawie analizy przestrzennej łączącej dane z Modelu Agroklimatego Polski z danymi ekonomicznymi z modelu Agroefekt

Źródło: Zaliwski i Górski 1999 (45).

Aplikacja Agroefekt-2012-online

Aplikacja Agroefekt-2012-online powstała w 2012 roku, 19 lat po opracowaniu programu Agroefekt 2.4. Można powiedzieć, że te dwa modele dzielą dwie epoki rozwoju technologii informatycznych (powstanie rodziny systemów Windows i pierwsze stadium rozwoju Internetu). Trudno się dziwić wobec tego, że opracowując Agroefekt-2012-online zachowano tylko funkcje programu Agroefekt 2.4, natomiast interfejs użytkownika opracowywano niemal od początku. W odróżnieniu od programu aplikacja jest przeznaczona dla wielu użytkowników i jest dostępna przez Internet. Dostęp do aplikacji jest ograniczony i wymaga posiadania uprawnień do korzystania z niej (konto i hasło). Zasadnicze dane (banki danych eksploatacyjnych i modele technologiczne) są wspólne dla wszystkich użytkowników aplikacji Agroefekt-2012-online, natomiast modelowanie i symulację każdy użytkownik

proceedzi w swoim własnym środowisku (pozostali użytkownicy nie mają możliwości „podglądu” modelu gospodarstwa ani wyników symulacji). W ten sposób wszyscy użytkownicy mogą gromadzić wspólne zasoby danych, by korzystać z nich na swój użytek.



Rys. 3. Model symulacyjny Agroefekt 2012 online (część bazodanowa)

Źródło: opracowanie własne.

Zasoby aplikacji Agroefekt-2012-online (dane i informacje) są zgodne ze strukturą pojedynczych plików DBF programu Agroefekt 2.4, jednakże są one gromadzone w jednej bazie danych SQL Server o nazwie „agroefekt” w tabelach powiązanych relacjami (rys. 3). Wszystkie procedury obliczeniowe zaimplementowano w języku T-SQL w postaci procedur składowanych (3, 32). Agroefekt-2012-online zawiera się więc niemal w całości w bazie danych. Pozostała część aplikacji stanowi interfejs użytkownika zaprogramowany w środowisku ASP.NET w języku programowania C# (4, 19).

W celu eliminacji danych powtarzających się zastosowano normalizację bazy danych (6). Przykładowo, wszystkie modele technologiczne są zawarte w dwóch tabelach: „agef_TechModelsList” (lista wszystkich modeli, rys. 4) oraz „agef_TechnologyModels” (dane dotyczące poszczególnych modeli, rys. 5). W celu wydobywania z bazy danych np. zestawu danych dotyczących modelu technologii produkcji jęczmienia na powierzchni 3 ha (model o nazwie JECZM3, patrz rys. 4) należy użyć zapytania odnoszącego się do tabeli „agef_TechnologyModels” wykorzystując

relacje między jej poszczególnymi kolumnami a tabelami zawierającymi dane o czynnościach technologicznych, maszynach, itd. Zapytania takie kieruje do bazy danych aplikacja, przekazując dane wydobyte z bazy danych do interfejsu użytkownika. Sposób prezentacji użytkownikowi danych pochodzących z tabel „agef_TechModelsList” i „agef_TechnologyModels” przedstawiono na rys. 6.

	ID	ID_Start	ID_End	Short_Name	Description
	3	2001	3000	JECZM3	Jęczmień 3 ha
	4	3001	4000	JECZM20	Jęczmień jary 20 ha
	5	4001	5000	JECZM3US	Jęczmień 3 ha z usługami
	6	5001	6000	KUK4_CCM	Kukurydza na CCM 20 ha
	7	6001	7000	KUK4_ZIA	Kukurydza na ziarno 20 ha, suszenie: 1,4 ha/dzień
	8	7001	8000	KUK4_KIS	Kukurydza na kiszonkę 20 ha
	9	8001	9000	KUK3_Z	Kukurydza na ziarno 44 ha, suszenie: 3 ha/dzień
	10	9001	10000	PSZEN_3	Pszenica ozima
	11	10001	11000	IDARED	Jabłka IDARED 5 ha
	12	11001	12000	ZIEMN_US	Ziemniak 5 ha z usługami (sadzenie i zbiór)
	13	12001	13000	ZIEMN_5	Ziemniak BRYZA 5 ha, 45 tys. roślin/ha
	14	13001	14000	RZEPAK_O	Rzepak ozimy 20 ha
	15	14001	15000	KUK_Z_20	Kukurydza na ziarno 20 ha / 2012 rok

Rys. 4. Tabela agef_TechModelsList. Agroefekt-2012-online

Źródło: opracowanie własne.

	ID	NR	CZYN_TECHN	DATA_R	DATA_Z	NAZWA_MASZ	TYP_M	TYP_C	NAZWA_MAT	JM	ILOSC
	2001	1	62	1992-08-11...	1992-08-26...	34	34	2	-9999	-9999	0,00
	2002	2	60	1992-10-10...	1992-10-28...	35	35	2	-9999	-9999	0,00
	2003	3	9	1993-03-12...	1993-03-15...	23	23	2	-9999	-9999	0,00
	2004	4	4	1993-03-12...	1993-03-15...	4	4	2	-9999	-9999	0,00
	2005	5	19	1993-03-12...	1993-03-15...	54	54	2	35	4	150,00
	2006	6	2	1993-03-16...	1993-03-20...	4	4	2	-9999	-9999	0,00
	2007	7	78	1993-03-16...	1993-03-20...	-9999	-9999	-9999	63	4	0,32
	2008	8	69	1993-03-20...	1993-03-27...	57	57	2	22	4	160,00
	2009	9	1	1993-03-20...	1993-03-27...	4	4	2	-9999	-9999	0,00
	2010	10	3	1993-05-06...	1993-05-10...	4	4	2	-9999	-9999	0,00
	2011	11	3	1993-05-14...	1993-05-17...	4	4	2	-9999	-9999	0,00
	2012	12	54	1993-05-20...	1993-05-26...	32	32	2	14	3	3,00
	2013	13	53	1993-06-06...	1993-06-16...	32	32	2	10	4	0,50

Rys. 5. Tabela agef_TechnologyModels. Agroefekt-2012-online

Źródło: opracowanie własne.



Edycja modeli technologicznych

Czas pozostały do końca sesji: 12:40

Wzrost Utwórz Importuj Eksportuj

NT		Nazwa modelu	Opis modelu		
3	JECZM3	Jęczmień 3 ha		Edytuj	Wybierz
4	JECZM20	Jęczmień jary 20 ha		Edytuj	Wybierz
5	JECZM3US	Jęczmień 3 ha z usługami		Edytuj	Wybierz
6	KUK4_CCM	Kukurydza na CCM 20 ha		Edytuj	Wybierz
7	KUK4_ZLA	Kukurydza na ziarno 20 ha, suszenie: 1,4 ha/dzień		Edytuj	Wybierz
8	KUK4_KIS	Kukurydza na kiszonkę 20 ha		Edytuj	Wybierz
9	KUK3_Z	Kukurydza na ziarno 44 ha, suszenie: 3 ha/dzień		Edytuj	Wybierz
10	PSZEN_3	Pszonica ozima		Edytuj	Wybierz
11	IDARED	Jabłka IDARED 5 ha		Edytuj	Wybierz
12	ZIEMIN_US	Ziemniak 5 ha z usługami (sadzenie i zbiór)		Edytuj	Wybierz
1 2 3					

~ Dodanie modelu technologicznego

Nazwa modelu Opis modelu

Usunięcie modelu technologicznego

Usunięcie modelu

Dodaj model

Nr	Nazwa zabiegu	Rozpocz.	Zakończ.
1	Podorywka	1992-08-11	1992-08-26 Wybierz
2	Orka	1992-10-10	1992-10-28 Wybierz
3	Kultywatorowanie	1993-03-12	1993-03-15 Wybierz
4	Bronowanie	1993-03-12	1993-03-15 Wybierz

Dane modelu technologii:

Edytuj Schowaj

Nr zabiegu	1
Nazwa zabiegu	Podorywka
Data rozpoczęcia zabiegu	1992-08-11
Data zakończenia zabiegu	1992-08-26
Nazwa maszyny	Plug podorywkowy 5 - skibowy
Symbol maszyny	PZp-525
Symbol ciągnika	C-360
Nazwa materiału (usługi)	
Jedn. miary	
Ilość materiału (usługi)	0,00
Usługa?	☐ Nie
Praca ludzi [rbb/ha]	2,20
Zajęcie ciągnika [cnh/ha]	2,20
Praca siln. ciągnika [rntb/ha]	0,00
Zajęcie maszyny [rntb/ha]	2,20
Praca siln. maszyny [rntb/ha]	0,00
Powierzchnia z modelu?	☐ Nie
Powierzchnia [ha]	0,00

Rys. 6. Modele technologiczne w Agroefekt-2012-online (widok z interfejsu użytkownika)

Źródło: opracowanie własne.

Źródła danych dla Agroefekt-2012-online

Zasadniczymi zbiorami danych w aplikacji Agroefekt-2012-online (podobnie jak w programie Agroefekt 2.4) są modele technologii. Posiadają one strukturę podobną do kart technologicznych i muszą być konstruowane zgodnie z zasadami agrotechniki. Wymagają więc od osoby modelującej szczegółowej znajomości technologii produkcji roślin uprawnych będących przedmiotem symulacji.

Głównym problemem występującym na przestrzeni czasu jest tempo dezaktualizacji cen środków produkcji. Problem dezaktualizacji danych „nękał” twórców programu Agroefekt 2.4 niemal od powstania pierwszej wersji. Z a l i w s k i i H o ł a j (41) przedstawiają to zagadnienie następująco: „... z punktu widzenia pozyskiwania danych do budowy i późniejszej aktualizacji modele technologii cechuje duża złożoność. Moralne zużycie technologii prowadzi do „starzenia się” modeli – dość szybko przestają one być adekwatnym odwzorowaniem rzeczywistości. Jeszcze szybciej zmieniają się ceny (materiałów, narzędzi, ciągników, maszyn itd.).”.

Przy eksploatacji aplikacji Agroefekt-2012-online trzeba się spodziewać wystąpienia dokładnie tego samego problemu. Wymagana będzie więc częsta aktualizacja danych, a do tego potrzebne są źródła aktualnych danych. Dane do modelu Agroefekt w poprzednich latach pochodziły przede wszystkim z Systemu Maszyn Rolniczych (30), publikacji, np. z opracowania L o r e n c o w i c z a (16) oraz z ofert handlowych. Obecnie, w dobie Internetu, dostęp do danych wydaje się być znacznie łatwiejszy, można wykorzystać strony internetowe producentów i pośredników handlowych maszyn, urządzeń i ciągników rolniczych, środków ochrony roślin, nawozów itd., kalkulacje rolnicze (13), a także publikacje (7, 10, 17, 18).

Źródłem danych dla modelu Agroefekt-2012-online mogą być również zbiory danych gromadzonych w formacie modelu Agroefekt 2.4. Aplikacja Agroefekt-2012-online umożliwia przesył i import danych z formatu DBF do bazy danych „agroefekt”. Importowane mogą być: bank cen materiałów, banki danych eksploatacyjnych ciągników i maszyn, bank zabiegów technologicznych oraz modele technologiczne. Istnieje także możliwość przesyłu danych w odwrotnym kierunku, tj. eksport wymienionych zbiorów danych z bazy danych „agroefekt” do formatu DBF.

Symulacja działalności produkcyjnej gospodarstwa

Symulacja działalności produkcyjnej gospodarstwa prowadzona jest w aplikacji Agroefekt-2012-online przez zmianę wybranych parametrów w planie produkcji (rys. 7) i wygenerowanie modelu gospodarstwa (rys. 8).

W planie produkcji ustanawia się model gospodarstwa. Określone zostają: asortyment produkcji, areal pól, plony oraz technologie produkcji na polach. Wybiera się także pola do realizacji obliczeń (rys. 7). Następnym krokiem symulacji jest utworzenie modelu gospodarstwa. Zadaniem tego kroku jest wstępne przygotowanie danych do obliczeń oraz weryfikacja ich poprawności.

Dopiero na podstawie tak przygotowanego modelu gospodarstwa można przeprowadzić obliczenia docelowe (przycisk „Generuj Kosz-Przych.” na rys. 8).

Edycja planu produkcji

Czas pozostały do końca sesji: 13:51

Wróć Utwórz MG

Nr	Nazwa	Realizacja		Dane Planu Produkcji	
1	Jęczmień 3 ha	☐ Nie Wybierz		Edytuj Schowaj	
2	Kukurydza na ziarno 10t/ha 20 ha	☐ Nie Wybierz		Nr pola	7
3	Rzepak ozimy 20 ha	☒ Tak Wybierz		Nazwa pola	Pszenica ozima po kukurydzy plon 6 t/ha
4	Jęczmień jary 20 ha	☒ Tak Wybierz		Powierzchnia [ha]	20,00
5	Kukurydza na ziarno 8,5t/ha 20 ha 2012	☐ Nie Wybierz		Produkcja główna	Ziarno pszenicy 14% wilg.
6	Pszenica ozima plon 6 t/ha	☐ Nie Wybierz		J.m. produktu głównego	T
7	Pszenica ozima po kukurydzy plon 6 t/ha	☒ Tak Wybierz		Produkcja uboczna	- brak -
8	Kukurydza po kuk. na ziarno bardzo wczesna FAO 190	☒ Tak Wybierz		J.m. produktu ubocznego	- brak -
9	Wierzba en. po pszenicy (przygotowanie plantacji)	☐ Nie Wybierz		Plon główny	6,00
10	Wierzba energetyczna (założenie plantacji)	☐ Nie Wybierz		Plon uboczny	0,00
11	Wierzba energetyczna (2 rok)	☐ Nie Wybierz		Model tech. bieżący	PSZPOKUK
12	Wierzba energetyczna (3 rok)	☐ Nie Wybierz		Model tech. przyszłoroczny	PSZPOKUK
13	Wierzba energetyczna - likwidacja plantacji	☐ Nie Wybierz		Obliczać?	☒ Tak

Rys. 7. Plan produkcji gospodarstwa w Agroefekt-2012-online (widok z interfejsu użytkownika)

Źródło: opracowanie własne.

Agroefekt: generowanie modelu

Czas pozostały do końca sesji: 13:45

Wróć Sprawdź dane Generuj MG Generuj Kosz-Przych.

Podaj sposób tworzenia modelu gospodarstwa:

☐ B ☒ B+N

Podaj sposób podziału roku na okresy:

☐ Chmiel ☐ Dwu-tygodniowe ☒ Dekadowe

Podaj sposób obliczenia kosztów jednostkowych:

☐ TR+WR ☐ TR+PWC ☒ TRmin-max+PWC

[Cennik materiałów](#)

[Cennik ciągników](#)

[Cennik maszyn](#)

[RBH w okresach](#)

[CGH w okresach](#)

[MNH w okresach](#)

[KJEC](#) [KJEM](#)

[KB](#) [Przychód](#)

[Dochód gospodarstwa](#)

GENEROWANIE MODELU GOSPODARSTWA

1. Weryfikacja danych użytych do utworzenia modelu:

- ...Liczba Okresów Agrotechnicznych w Roku Kalendarzowym = 36
- ...Metoda Tworzenia Modelu Gospodarstwa: z modeli bieżących i następujących
- ...Rok Rozliczeniowy = 2013
- ...Liczba Pól w Modelu Gospodarstwa = 4
- ...Daty w Modelach Technologicznych ...dobrze!

2. Generowanie modeli technologicznych:

- modele technologii na polu nr 3: RZEPAK_O / RZEPAK_O
- modele technologii na polu nr 4: JEC2M20 / JEC2M20
- modele technologii na polu nr 7: PSZPOKUK / PSZPOKUK
- modele technologii na polu nr 8: KFKZ20WC / KFKZ20WC

...Modele technologiczne ...dobrze!

3. Generowanie cenników:

- ...Do Cennika dodano materiałów: 6 z grupy INNE, 32 z grupy MAT,
- 4 z grupy PRO
- ...Cennik materiałów ...dobrze!
- ...Do Cennika ciągników dodano: 3 ciągniki
- ...Cennik ciągników ...dobrze!
- ...Do Cennika maszyn dodano: 21 maszyn
- ...Cennik maszyn ...dobrze!

4. Podział zabiegów technologicznych na okresy:

- ...Liczba zabiegów przed podziałem: 79
- ...Liczba zabiegów po podziale: 117
- ...Podział zabiegów technologicznych ...dobrze!
- ...Liczba pól: 4

Rys. 8. Generowanie modelu gospodarstwa w Agroefekt-2012-online

Źródło: opracowanie własne.

Model oblicza w jednym kroku roczne wykorzystanie ciągników i maszyn, koszty jednostkowe eksploatacji ciągników i maszyn (również w rozbiu na kategorie: koszt amortyzacji, paliwa, smarów, napraw, itd.), koszty bezpośrednie produkcji w roku kalendarzowym (również w rozbiu na kategorie: koszty pracy ludzi, koszty eksploatacji ciągników i maszyn, energii elektrycznej, itd.), nakładów pracy ludzi, ciągników i maszyn (w rozbiu na pola i okresy agrotechniczne), przychodu i dochodu rolnika na 1 roboczogodzinę, itd.

Agroefekt: generowanie modelu

Czas pozostały do końca sesji: 12:51

Podaj sposób tworzenia modelu gospodarstwa:
☐ B ☒ B+N

Podaj sposób podziału roku na okresy:
☐ Chmiel ☐ Dwu-tygodniowe ☒ Dekadowe

Podaj sposób obliczenia kosztów jednostkowych:
☐ TR+WR ☐ TR+PWC ☒ TRmin-max+PWC

Nr	Wyszczególnienie	Wartość
1	POWIERZCHNIA UPRAW [ha]	80,00
2	PRZYCHÓD GOSPODARSTWA [zł]	552800,00
3	Inne przychody [zł]	0,00
4	KOSZTY BEZPOŚREDNIE (5+6+7+8+9) [zł]	288022,10
5	a) pracy ludzkiej [zł]	4850,32
6	b) usług + oprocent. kapitału [zł]	0,00
7	c) materiałów + oprócz. kapit. [zł]	150884,24
8	d) pracy ciągników [zł]	34628,14
9	e) pracy maszyn [zł]	97659,40
10	- (w tym energii elektr.) [zł]	2696,10
11	POZOSTAŁE KOSZTY [zł]	0,00
12	KOSZTY OGÓŁEM (4 + 11) [zł]	288022,10
13	DOCHÓD (2 + 3 - 12) [zł]	264777,90
14	PRACA WŁASNA [rbh]	1047,82
15	PRACA NAJEMNA (16 - 14) [rbh]	1212,58
16	ROBOCIZNA RAZEM (bez usług) [rbh]	2260,40
17	WARTOŚĆ 1 rbh (13 / 14) [zł / rbh]	252,69
18	WARTOŚĆ INNYCH SKŁADNIKÓW:	
19	- koszty bezp. (bez opr.kapit.) [zł]	288022,10
20	- koszty usług (bez opr.kapit.) [zł]	0,00
21	- koszty materiałów (bez opr.kapit.) [zł]	150884,24
22	- robocizna usług [rbh]	0,00
23	- nakłady ciągnikogodzin [cgh]	1602,00
24	- zużycie obornika [JM wg cennika]	0,00

Podaj sposób obliczania robocizny własnej:
☒ +Sob ☐ +Niedz ☐ +Św

Praca własna [h/dzień]

Inne przychody [zł]

Pozostałe koszty [zł]

Praca własna [rbh]

Rys. 9. Końcowe wyniki obliczeń w Agroefekt-2012-online (tabela „Przychód-Dochód”).

Źródło: opracowanie własne.

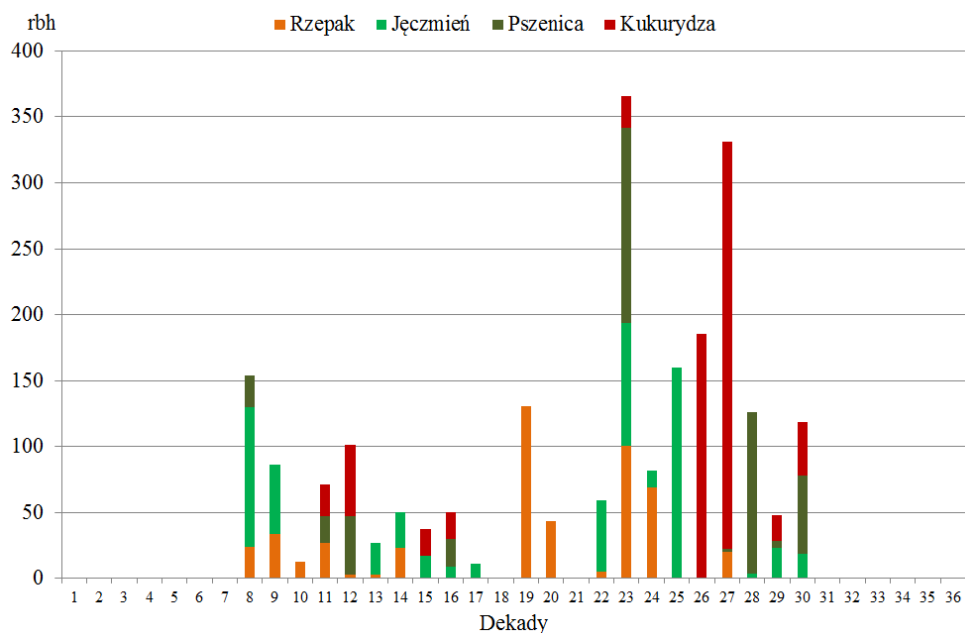
Wyniki obliczeń zapisywane są w kilku tabelach, których zawartość aplikacja prezentuje po kliknięciu przycisków umieszczonych po lewej stronie interfejsu użytkownika (rys. 8).

Końcowe wyniki obliczeń zawarte są w tabeli „Przychód-Dochód” (rys. 9). Jest to tabela przeliczalna. Można w niej uzupełnić określone dane o gospodarstwie, np. podać wartość dodatkowych przychodów rolnika („Inne przychody” – prawe okno tabeli „Przychód-Dochód” na rys. 9), koszty pośrednie w gospodarstwie oraz godziny pracy własnej rolnika i członków jego rodziny. Pracę własną rolnika model oblicza porównując długość dnia pracy i zapotrzebowanie robocizny na każdy zabieg w każdym dniu roku. Święta (również ruchome), niedziele i soboty można wyłączyć z obliczeń.

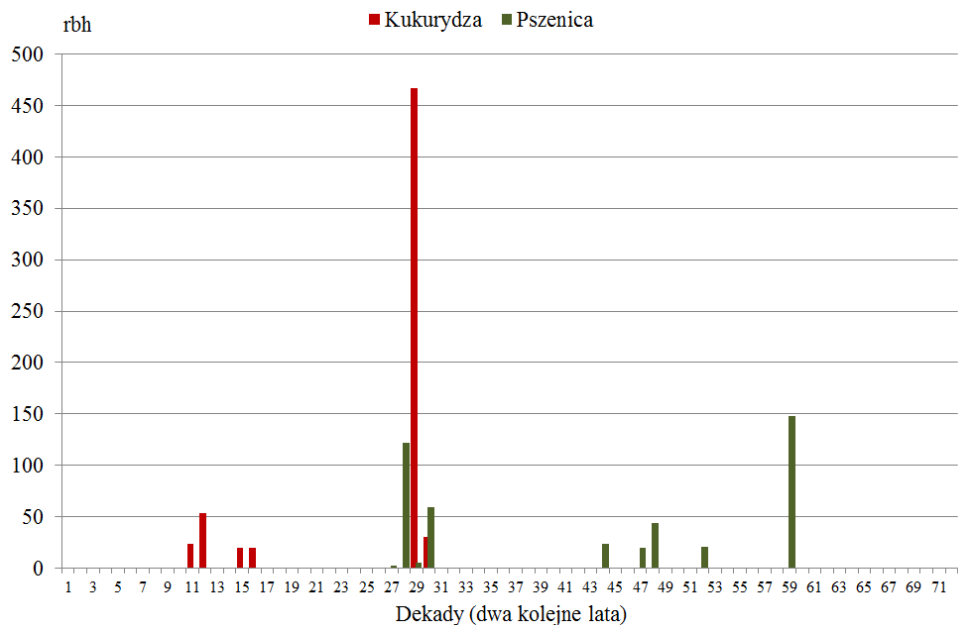
Przeprowadzenie symulacji gospodarstwa rolnego 80 ha

Równoległa produkcja wielu roślin uprawnych na polach gospodarstwa wywołuje konkurencję o dostępne środki produkcji. Może wystąpić kumulacja potrzeb nakładów robocizny, ciągników i maszyn uniemożliwiająca prawidłowe przeprowadzenie wszystkich niezbędnych prac siłami dostępnymi w gospodarstwie.

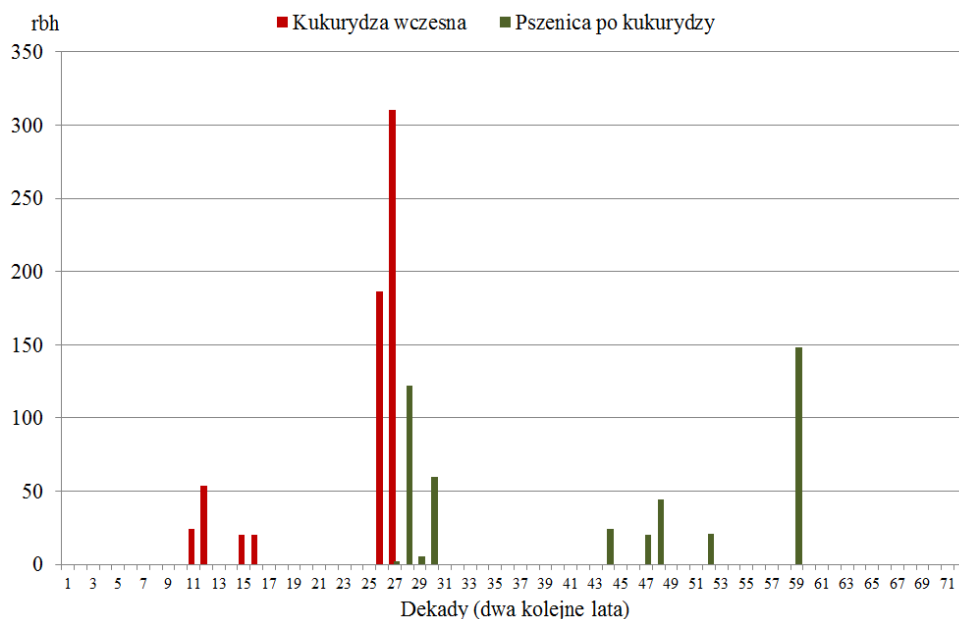
Zagadnieniem tym zajmowali się np. Zaliwski i Hołaj (36, 37). Przeprowadzili oni eksperyment symulacyjny w celu ustalenia konsekwencji połączenia produkcji chmielarskiej z sadowniczą, wykorzystując program Agroefekt 2.4.



Rys. 10. Kumulacja nakładów robocizny w dekadowych okresach roku kalendarzowego.



Rys. 11. Analiza pokrywania się zabiegów na jednym polu w dekadach krytycznych.



Rys. 12. Zapobieżenie kumulacji nakładów przez uprawę kukurydzy o krótszym okresie wegetacji.

Problemy takie można z powodzeniem analizować także stosując Agroefekt-2012-online. W rzeczy samej aplikacja posiada większe możliwości w tym zakresie, bowiem udostępnia trzy sposoby podziału roku kalendarzowego na okresy¹: wg produkcji chmielarskiej (15 okresów o różnej długości zależnej od intensywności prac) oraz dwa podziały o bardziej wyrównanej długości: okresy półmiesięczne (24 okresy w roku) i dekadowe (36 dekad w roku). Model Agroefekt 2.4 jest bardziej oszczędny pod tym względem - jego użytkownik ma do dyspozycji tylko dwa pierwsze podziały.

Eksperyment symulacyjny kumulacji nakładów robocizny przygotowano wg następujących założeń:

- łączny areal upraw w gospodarstwie wynosi 80 ha w podziale na 4 pola o równej powierzchni,
- analiza struktury nakładów robocizny dotyczy dwóch kolejnych lat kalendarzowych w okresach dekadowych,
- asortyment upraw w gospodarstwie: rzepak ozimy, jęczmień jary, pszenica ozima (uprawiana po kukurydzy) i kukurydza na ziarno (uprawiana po sobie).

Uzyskane wyniki przedstawiono na rys. 10, 11 i 12. Z rys. 10 wynika, że krytyczną dekadą (dekadą, w której występuje największe skumulowanie nakładów) dla gospodarstwa jest dekada nr 23. W tej dekadzie nie tylko nakłady robocizny są największe (ok. 360 rbh), ale w kumulacji mają swój udział wszystkie uprawy. Bliższa analiza zjawiska (rys. 11) pozwoliła wyodrębnić uprawy krytyczne (tzn. takie, których okre-

¹ Chodzi tu o podział roku kalendarzowego na okresy w celu analizy czasu pracy ludzi, ciągników i maszyn. W modelach technologii okresy agrotechniczne odnoszą się do okresów czasu o różnej długości, w którym najkorzystniej jest wykonywać poszczególne zabiegi uprawowe.

sy agrotechniczne nachodzą na siebie). W przypadku prowadzonego eksperymentu symulacyjnego były to kukurydza i pszenica ozima. W celu uniknięcia nachodzenia na siebie okresów agrotechnicznych wymienionych upraw zastosowano kukurydzę o typie wczesności FAO 190 zamiast FAO 270. Pozwoliło to przyspieszyć zbiór ziarna kukurydzy, zwalniając pole do uprawy pszenicy.

Należy zaznaczyć, że w rzeczywistości czas dostępny na wykonanie zabiegu technologicznego jest z reguły krótszy niż zakładana długość okresu agrotechnicznego. Przyczyną tego stanu rzeczy może być niesprzyjająca pogoda (istotna dla zabiegów polowych), awaria sprzętu technicznego lub niedyspozycja rolnika. Zdarzenia takie mogą powodować spiętrzenie prac. Wymagana jest więc określona rezerwa zasobów.

Podsumowanie

Gospodarstwa rolnicze stanowią ten poziom, na którym podejmowane są decyzje produkcyjne. Produkcja zrównoważona wymaga, by decyzje o znaczących konsekwencjach rozważać w ujęciu ekonomicznym, środowiskowym i społecznym. Konsekwencje ekonomiczne produkcji mają znaczenie zasadnicze, bowiem stanowią o konkurencyjności gospodarstw i wobec tego dotyczą problemu ich przetrwania w krótszych okresach czasowych.

Określone konsekwencje technologiczno-organizacyjno-ekonomiczne produkcji roślinnej można analizować w eksperymentach symulacyjnych w modelu Agroefekt-2012-online. Model ten stanowi unowocześnioną wersję modelu Agroefekt. Rozszerzono w nim niektóre funkcje służące do określonych analiz organizacyjnych technologii produkcji rolnej, zwłaszcza roślinnej.

Przedstawiono eksperyment symulacyjny, który pozwolił na identyfikację kumulacji nakładów robocizny na polu, na którym zadeklarowano uprawę pszenicy ozimej po kukurydzy. Stwierdzono pokrywanie się określonych zabiegów. Zaproponowano rozwiązanie problemu polegające na zastosowaniu kukurydzy wcześniej dojrzewającej, którego poprawność zweryfikowano w kolejnym eksperymencie symulacyjnym.

Literatura

1. A l t e r S. L.: Computer Aided Decision Making in Organisations: a Decision Support System Typology. Report CISR-11. Sloan WP 855-76. 1976. <http://archive.org/details/computeraided-dec00alte>. Dostęp 17.06.2013.
2. B o h l e n P. J., H o u s e G.: Sustainable agroecosystem management: integrating ecology, economics, and society. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton FL - New York - Abingdon UK, 2009.
3. B r o w n E. L.: SQL Server 2005. Wyciśnij wszystko. Helion, Gliwice, 2007.
4. C o n n o l l y R.: ASP.NET 2.0. Projektowanie aplikacji internetowych. Helion, Gliwice, 2008.

5. Drucker P. F.: The Practise of Management. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 1999.
6. Elmasri R., Shamkant N.: Wprowadzenie do systemów baz danych. Helion, Gliwice, 2005.
7. Figurski J., Lorencowicz E.: Nakłady pracy w gospodarstwach rolnych o różnej wielkości ekonomicznej. Inżynieria Rolnicza, 2011, **1(126)**: 55-61.
8. Framework. Selections and Functions, Inc. www.framework.com. Dostęp 17.06.2013.
9. Grześ Z., Kowalik I.: Badania rocznego wykorzystania maszyn rolniczych. Inżynieria Rolnicza, 2005, **3(63)**: 189-196.
10. Harasim A.: Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie. IUNG-PIB, Puławy, 2006.
11. Hołaj J., Zaliwski A.: Computer Modelling of Hop Production on Farm. Conf. proc. Agrotech Nitra'99 conference, Mechanizačná fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, Slovenská republika, 8-10 Sep. 1999. www.dss.iung.pulawy.pl/Images/agroef/Holaj_1999_Agrotech'99.pdf. Dostęp 17.06.2013.
12. Hołaj J., Zaliwski A.: Zastosowanie programu "Agroefekt" do modelowania technologii uprawy chmielu. Inżynieria Rolnicza, 1999, **1(7)**: 17-22.
13. Kalkulacje rolnicze. Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań, 2013. <http://kalkulacje.wodr.poznan.pl>. Dostęp 17.06.2013.
14. Kisielnicki J.: Zarządzanie. PWE, Warszawa, 2008.
15. Kowalik I., Grześ Z.: Wpływ wykorzystania maszyn rolniczych na koszty mechanizacji w gospodarstwach rolniczych o różnej powierzchni. Inżynieria Rolnicza, 2006, **13(88)**: 201-208.
16. Lorencowicz E.: Określanie kosztów użytkowania maszyn rolniczych w zależności od powierzchni gospodarstwa. Roczniki Nauk Rolniczych, 1987, **77-C-2**.
17. Lorencowicz E.: Okresy użytkowania i wykorzystanie środków energetycznych w gospodarstwach rodzinnych. Inżynieria Rolnicza, 2007, **7(95)**: 123-128.
18. Lorencowicz E.: Okresy użytkowania ciągników i maszyn w wybranych gospodarstwach rodzinnych województwa lubelskiego. Inżynieria Rolnicza, 2010, **1(120)**: 27-32.
19. Liberty J.: C#. Programowanie. Helion, Gliwice, 2006.
20. Mantuffel R.: Ekonomika i organizacja gospodarstwa rolniczego. PWRiL, Warszawa, 1984.
21. Morgan G.: Obrazy organizacji. PWN, Warszawa, 1997.
22. Muzalewski A.: Zasady doboru maszyn rolniczych. IBMER, Warszawa, 2008.
23. Muzalewski A.: Koszty eksploatacji maszyn. IBMER, Warszawa, 2009.
24. Naylor T. H.: Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych. PWN, Warszawa, 1975.
25. Naylor T. H., Balintfy J. L., Burdick D. S., Kong C. H.: Computer Simulation Techniques. Wiley and Sons, New York, 1966.
26. Power D. J.: Decision Support Systems: A Historical Overview. In: Burstein F., Holsapple C. W. (Eds). Handbook on Decision Support Systems 1. Springer, Berlin, 2008.
27. Ramam S.: Agricultural Sustainability: Principles, Processes, and Prospects. Food Products Press, An Imprint of The Haworth Press, New York - London - Oxford, 2006.
28. Robbins S. P., Decenzo D. A.: Podstawy zarządzania. PWE, Warszawa, 2002.
29. Siarkowski Z., Ostrowski K., Hanusz Z.: Badanie zależności pomiędzy kosztami eksploatacji ciągników, maszyn i urządzeń rolniczych a czasem ich rocznego wykorzystania na przykładzie wozów asenizacyjnych. Inżynieria Rolnicza, 2008, **7(105)**: 193-200.
30. System Maszyn Rolniczych.: Wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne – część 14. IBMER, Warszawa, 1988.
31. Warren J., Lawson C., Belcher K.: The Agri-Environment. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2008.
32. Vieira R.: SQL Server 2005. Programowanie. Helion, Gliwice, 2007.
33. Whitney B.: Choosing and Using Farm Machines. Longman Scientific&Technical, Harlow, Essex. 1984.
34. Zaliwski A.: Program komputerowy Agroefekt. IUNG, Puławy. www.zazi.iung.pulawy.pl/Documents/Agroefekt.html, 2004. Dostęp 17.06.2013.

-
35. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: Ekonomiczna ocena różnych technologii uprawy chmielu. Seria R(290), IUNG, Puławy, 1991.
 36. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: Chmielnik i sad. Rolnik, marzec 1992, 8-9.
 37. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: Combining Hop Production with Fruit Production on Hop Farm. Conf. proc. Agrotech Nitra'99 conference, Mechanizačná fakulta, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Nitra, Slovenská republika, 8-10 Sep. 1999. www.dss.iung.pulawy.pl/Images/agroef/Zaliwski_1999_Agrotech.pdf. Dostęp 17.06.2013.
 38. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: Zastosowanie programu Agroefekt do modelowania technologii uprawy chmielu. Inżynieria Rolnicza, 1999, **1(7)**.
 39. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: Wybrane aspekty wspomagania decyzji technologicznych w gospodarstwie rolnym. Pam. Puł., 2001, **124**: 421-428.
 40. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: Internetowy moduł analizy kosztów ochrony pszenicy ozimej. Inżynieria Rolnicza, 2005, **8(68)**: 409-415.
 41. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: ZEASOFT - System wspomagania decyzji w uprawie kukurydzy. Inżynieria Rolnicza., 2005, **14(74)**: 385-393.
 42. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: Modelowanie technologii produkcji kukurydzy na ziarno w aspekcie efektywności ekonomicznej. Inżynieria Rolnicza, 2006, **6(81)**: 407-414.
 43. Z a l i w s k i A., H o ł a j J.: System wspomagania decyzji w produkcji kiszonki z kukurydzy. Inżynieria Rolnicza, 2007, **2(90)**: 327-332.
 44. Z a l i w s k i A. S., H o ł a j J., N i e r ó b c a A.: Potrzeby informacyjne w zarządzaniu przedsiębiorstwem rolnym. System doradztwa w zakresie zrównoważonej produkcji roślinnej, IUNG-PIB, Puławy, 2007. www.dss.iung.pulawy.pl/Documents/ipr/eneeds.html. Dostęp 17.06.2013.
 45. Z a l i w s k i A., G ó r s k i T.: Numerical Maps of Expected Income from Maize Production in Poland. Conf. proc. "GIS and its Applications in the Rural Field", University of Santiago de Compostela, Escola Politécnica Superior, Lugo, Spain, 1-2 Jul. 1999. www.dss.iung.pulawy.pl/Images/agroef/Zaliwski_1999_Lugo_07.1-2.pdf. Dostęp 17.06.2013.
 46. Z a l i w s k i A., Z a o r s k i T., H o ł a j J.: Symulowanie działalności gospodarstwa rolnego przy użyciu komputera IBM PC. Maszyny i ciągniki rolnicze, 1991, **2**.
 47. Z i ę t a r a W.: Zasób informacji niezbędnych do podejmowania decyzji w gospodarstwach i przedsiębiorstwach rolniczych. Pam. Puł. **124**: 465-477, 2001.
-

Adres do korespondencji

dr inż. Andrzej S. Zaliwski
IUNG-PIB

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki
ul. Czartoryskich 8

24-100 Puławy

tel. 81 886 34 21 w. 202

e-mail: andrzej.zaliwski@iung.pulawy.pl

W serii wydawniczej „RAPORTY PIB”, a od 2007 r. „STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB” ukazały się następujące pozycje:

1. *Wybrane aspekty agrochemicznych badań gleby*. Puławy, 2006.
2. *Zasady wprowadzania nawozów do obrotu*. Puławy, 2006.
3. *Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce*. Puławy, 2006.
4. *Monitoring skutków środowiskowych planu rozwoju obszarów wiejskich*. Puławy, 2007.
5. *Sprawdzenie przydatności wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach i województwach*. Puławy, 2007.
6. *Możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Puławy, 2007.
7. *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*. Puławy, 2007.
8. *Efektywne i bezpieczne metody regulacji zachwaszczenia, nawożenia i uprawy roli*. Puławy, 2007.
9. *Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej*. Puławy, 2007.
10. *Problem erozji gleb w procesie przemian strukturalnych na obszarach wiejskich*. Puławy, 2008.
11. *Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce*. Puławy, 2008.
12. *Wybrane zagadnienia systemów informacji przestrzennej i obszarów problemowych rolnictwa w Polsce*. Puławy, 2008.
13. *Tworzenie postępu biologicznego w hodowli tytoniu i chmielu*. Puławy, 2008.
14. *Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020*. Puławy, 2009.
15. *Wybrane elementy regionalnego zróżnicowania rolnictwa w Polsce*. Puławy, 2009.
16. *Systemy wspomagania decyzji w zrównoważonej produkcji roślinnej*. Puławy, 2009.
17. *Stan i kierunki zmian w produkcji rolniczej (wybrane zagadnienia)*. Puławy, 2009.
18. *Produkcyjne i środowiskowe aspekty współczesnych metod nawożenia i regulacji zachwaszczenia*. Puławy, 2009.
19. *Oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze w warunkach zmian klimatu*. Puławy, 2010.
20. *Ocena zrównoważenia gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach, powiatach i województwach*. Puławy, 2010.
21. *Możliwości rozwoju obszarów problemowych rolnictwa (OPR) w świetle PROW 2007–2013*. Puławy, 2010.
22. *Możliwości rozwoju gospodarstw o różnych kierunkach produkcji rolniczej w Polsce*. Puławy, 2010.
23. *Związki fitogeniczne jako naturalna alternatywa antybiotykowych promotorów wzrostu*. Puławy, 2010.
24. *Wybrane aspekty przemian strukturalnych na obszarach wiejskich*. Puławy, 2010.
25. *Stan obecny i perspektywy nawożenia roślin w Polsce w aspekcie regulacji prawnych*. Puławy, 2010.
26. *Stan obecny i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Puławy, 2010.
- 27(1). *Środowiskowe skutki działalności rolniczej i wdrażania PROW na obszarach problemowych rolnictwa*. Puławy, 2011.
- 28(2). *Techniki i technologie stosowane w produkcji roślinnej a środowisko przyrodnicze*. Puławy, 2012.
- 29(3). *Problemy zrównoważonego gospodarowania w produkcji rolniczej*. Puławy, 2012.
- 30(4). *Doskonalenie integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki*. Puławy, 2012.
- 31(5). *Rola badań naukowych w kształtowaniu postępu w produkcji chmielu i tytoniu*. Puławy, 2012.
- 32(6). *Wybrane aspekty zrównoważonego rozwoju i specjalizacji gospodarstw rolniczych*. Puławy, 2013.

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

W serii wydawniczej „STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB” publikowane są recenzowane prace z zakresu agronomii oraz ochrony i kształtowania środowiska rolniczego, wykonane w ramach zadań programów wieloletnich pn. „Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej” (2005-2010) oraz „Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce” (2011-2015). W zeszytach problemowych o charakterze monografii, wydawanych w ramach tej serii, mogą być zamieszczane również prace autorów spoza IUNG-PIB, które merytorycznie mieszczą się w tematyce zadań programu wieloletniego. **Publikowane są prace problemowe, głównie mające charakter przeglądowy, z podkreśleniem znaczenia omawianych zagadnień dla rolnictwa polskiego.**

Wydruk tekstu do recenzji:

czcionka 12 p., z odstępem 1,5-wierszowym.

Przygotowanie do druku:

- tekst i tabele w programie Word, wersja 6.0 lub wyższa
- czcionka – Times New Roman
- układ pracy: słowa kluczowe, wstęp, wyniki i dyskusja bądź omówienie wyników, podsumowanie lub wnioski, literatura

tekst

- czcionka – 11 p. (spis pozycji literatury – 9 p.)
- wcięcie akapitowe – 0,5 cm

tabele

- podział na wiersze i kolumny (z funkcji tworzenia tabel)
- szerokość dokładnie 13 cm (tabele w pionie) lub 19 cm (tabele w poziomie)
- czcionka 9 p., pojedyncze odstępy międzywierszowe
- pod tabelą przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

rysunki

- czarno-białe
- wykresy w programie Word lub Excel
- wymiały w zakresie 13 cm × 19 cm
- w podpisach czcionka 9 p.
- na płycie lub innym nośniku w oddzielnych plikach
- pod rysunkiem przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

jednostki miary

- system SI
- jednostki zapisywać potęgowo (np. $t \cdot ha^{-1}$)

literatura

- spis literatury na końcu pracy w układzie alfabetycznym wg nazwisk autorów, w kolejności: nazwisko (pismo rozstrzelone), pierwsza litera imienia, tytuł pracy, miejsce publikacji: tytuł wydawnictwa (wg ogólnie przyjętych skrótów tytułów czasopism), rok, numer (pismo pogrubione), strony,
- cytowanie w tekście – jako numer pozycji ze spisu literatury (w nawiasach okrągłych) lub dodatkowo z nazwiskiem autora (pismo rozstrzelone).

Pracę do recenzji należy złożyć w 1 egzemplarzu. Po recenzji oryginalny egzemplarz recenzowany złożyć/przesłać do Redakcji, a ostateczną wersję pracy, uwzględniającą uwagi recenzenta i redaktora, przesłać e-mailem.

Dane kontaktowe:

mgr Ewa Decka-Cywińska

Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB

ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy

e-mail: edecka@iung.pulawy.pl