

ZBIGNIEW CZACZYK  
*Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*  
*Instytut Inżynierii Biosystemów*

## WYBRANE PROBLEMY Z WDRAŻANIEM SYSTEMÓW WSPIERANIA PODEJMOWANIA DECYZJI W ROLNICTWIE

### 1. Wstęp

Nowoczesne technologie, oparte na mechatronice, w zaawansowany sposób wkraczają do zintegrowanego rolnictwa, stanowią także podstawę funkcjonowania rolnictwa precyzyjnego. Gospodarka rynkowa i ustalenia państw członkowskich Unii Europejskiej (UE), sprzyjają i wymuszają ich wdrażanie. Ma to swoje uzasadnienie w zaletach systemów wspierania podejmowania decyzji – DSS (*Decision Support System*). Również w Polsce mimo zaniepokojenia Autorytetów Inżynierii rolniczej [Haman i in. 2012] m.in. „upadkiem doradztwa rolniczego”, od kilkunastu lat upowszechnia się i wdraża takie rozwiązania [Wolny 2003, MRiRW 2008, Wolny i Jaworski 2009, Zaliwski 2009, Horoszkiewicz-Janka i in. 2010, Walczak i in. 2010, Dorofiejczuk-Paradny i Zawisza 2011, Wójtowicz i in. 2012].

Miejsce DSS w transferze innowacji do beneficjenta, trafnie, włącznie z mankamentami i kompleksowo wskazał Chyłek [2011]. Opracowywane i popularyzowane są rozwiązania internetowe np. Kozłowski i Weres [2008], Zaliwski [2009], Wójtowicz i in. [2012], programy na PC [Przybył i in. 2006], czy na urządzenia mobilne [Czaczyk 2010b]. Są w nich zastosowane interdyscyplinarne rozwiązania, wymagające od użytkownika i doradcy, zarówno wiedzy ogólnej, jak też szczególnej, aktualnej, specyficznej lokalnie (mikroklimat, odmiany) i jej pogłębiania.

Istota działania DSS, to integrowanie danych rzeczywistych, modeli empirycznych i niekiedy danych prognozowanych, w celu dostarczenia przydatnych użytkownikom: aktualnych informacji, dla podniesienia ich wiedzy o sytuacji, w której mają podejmować określone decyzje.

Polska nie ma jeszcze zbyt wielu własnych doświadczeń i specjalistów w tym zakresie. Do tego, opinie prezentowane m.in. na IV Przedseesyjnym Panelu Dyskusyjnym 52 Sesji Instytutu Ochrony Roślin (IOR-PIB), nt.: „Krajowego planu działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013-17”, czy w Farmerze [Tyszka 2013], budzą wątpliwości właściwego rozumienia definicji i traktowania roli doradcy. W ww. źródłach postulowano np., aby doradca ponosił pełną odpowiedzialność, za niepowodzenie powstałe wskutek jego porady (sankcje). Opinie takie są nieuprawnione z uwagi na fakt, że doradca nie może odpowiadać za czyny, których nie popełnił. Jaka jest pewność, że:

1. doradca wiedział wszystko o danej sytuacji, co wie np. plantator?
2. użytkownik informacji dostarczonych mu przez doradcę, wykonał wszystko zgodnie z zaleceniami doradcy i najlepiej, jak w danych okolicznościach należało?

Nie zwalnia to doradców od rzetelności i fachowości w postępowaniu, a odbiorców informacji, od obowiązku aktualizowania swej wiedzy, ani z odpowiedzialności za podjęte decyzje. Współpraca doradcy i odbiorcy porady oraz wzajemne zaufanie i zrozumienie, jest podstawą właściwego funkcjonowania nowoczesnego doradztwa, zwłaszcza zaawansowanego, opartego na DSS. Można to osiągnąć za pomocą cyklicznych szkoleń i warsztatów, integrujących środowisko doradców oraz plantatorów, na poziomie interpersonalnym i merytorycznym. Natomiast próba obciążenia doradców sankcjami, które pozornie miałyby ich stymulować do lepszej pracy, przy kiepskim wsparciu technologicznym, oraz niedoskonałym trybie podnoszenia ich kompetencji, może jedynie odnieść skutek zniechęcający, do tego odpowiedzialnego, potrzebnego i trudnego zawodu.

Wprowadzanie nowości (np. DSS) wiąże się z określoną nieufnością, przynajmniej na początku, zanim ich odbiorcy przekonają się do nowego rozwiązania, zauważą korzyści oraz uznają je za wiarygodne i przydatne. Szczególną powściągliwość można zauważyć w stosunku do rozwiązań o dużym przeskoku technologicznym. Do takich w polskich warunkach należą nowoczesne systemy monitorowania warunków w uprawach: polowe automatyczne stacje meteorologiczne (ASM) i wspierania podejmowania decyzji (DSS). Wynika to głównie z faktu, że pomyłka w początkowym etapie wdrażania takich rozwiązań, może być obciążona dużym ryzykiem strat trudnych do odrobienia, generując nieufność i zniechęcając do nowych rozwiązań. Znane są w Polsce przypadki nieudanych decyzji w zakresie niezawodności działania ASM, wyboru ich typu, wyposażenia, sposobu montażu, transferu danych, czy serwisu. Tym bardziej należy dołożyć wszelkich starań do szkoleń doradców, jak też rolników, o specyfice, zagrożeniach i sprawach kluczowych tych systemów (sieci ASM i wymagania DSS). Niestety w Polsce występuje niedobór szczegółowych informacji, a także kadry o niezbed-

nej wiedzy w tym zakresie, zwłaszcza z doświadczeniem. Sieci agrometeorologiczne są przedsięwzięciem o długiej perspektywie użytkowania, ryzyku kosztownych konsekwencji niepoprawnego funkcjonowania poszczególnych przyrządów, jak i całej infrastruktury technicznej. Wybór typu urządzeń powinien przewidywać w przyszłości rozbudowę oprzyrządowania na powstałej wcześniej bazie technicznej, np. o kolejne czujniki i kolejne DSS, a nie wszystkie rozwiązania posiadają taką możliwość. Dotychczas głównym źródłem informacji o ASM i DSS, często jedynym, są ich dostawcy. Trudno oczekiwać, że ich wiedza będzie wyczerpująca i bezstronna.

Działania w zakresie wdrażania DSS na poziomie ogólnopolskim, z inicjatywy Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW), napotykać na trudności. W opinii pracowników MRiRW [Farmer 2012] istnieją obawy o wystarczające fundusze na ten cel. DSS jest inwestycją złożoną, kosztowną i obciążoną ryzykiem nierzetelnych informacji o polecanych rozwiązaniach, a mającą dawać wymierne korzyści w rolnictwie. Wiąże się z tym określone konsekwencje i ryzyko w dłuższej perspektywie, wymagające odpowiedzialnego, kompleksowego przemyślenia oraz świadomego doboru szczegółów takiej inwestycji, przewidzenia i uniknięcia niekorzystnych skutków, szczególnie przy wydawaniu pieniędzy publicznych, co nie jest regułą niestety...

Taka sytuacja była impulsem do zredagowania niniejszego artykułu, z zamiarem przybliżenia wybranych problemów technicznych i ryzyka z tym związanego, na początku tworzenia takich systemów w Polsce.

Należy podkreślić częsty błąd w traktowaniu DSS. Wszelka technika ułatwiająca monitorowanie sytuacji w środowisku upraw i rozwiązania dostarczające określonych informacji, **nie mogą nikogo zastąpić w podejmowaniu decyzji** [Parker 2004, Triloff 2011, Trapman 2013]. Nie można też, choćby najnowocześniejszym sprzętem, zdalnie zastąpić człowieka – specjalisty (plantatora, doradcy), który osobiście, równoległe z DSS, powinien analizować sytuację w każdej uprawie (kwaterze sadu). Wszelkie rozwiązania techniczne powinny być traktowane jedynie jako (jak wynika z nazwy) wsparcie techniczne dostarczające informacji.

Nie można obciążać dostawcy informacji, jeśli nie bierze on udziału w podejmowaniu decyzji i wykonaniu czynności, które w wyniku podjęcia decyzji zrealizowano bez niego. Dostawca informacji powinien dołożyć jednak wszelkich starań, aby dostarczać dane przede wszystkim rzetelne, aktualne i możliwie kompleksowe.

Dostarczanie informacji mających związek z podejmowaną decyzją, nie powinno być łączone z jakąkolwiek formą osiągnięcia zysku, związaną z tą decyzją. Udzielanie informacji doradczych „przy okazji” innych (niż samo doradztwo) aktywności komercyjnych, lub „za coś”, skłania do znanych nadużyć i manipula-

cji. Znane są serwisy/usługi w formie np. SMS, które bez jakiegokolwiek kontaktu z uprawą, informują o potrzebie zastosowania (np. wskazanych) ś.o.r. Można w tym znaleźć znamiona naruszenia Ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji [2009].

Doradcy, czy plantatorzy, nie powinni także opierać się jedynie na opiniach sprzedawców i wąskim źródle informacji. Polska w zakresie DSS ma niewielkie doświadczenie, stąd szczególnie w początkowym etapie ich wdrażania, wskazane i uzasadnione jest podchodzenie z tzw. ograniczonym zaufaniem do pozyskiwanych informacji o nich i z nich. Nieodzowna jest aktywna i świadoma postawa potencjalnych beneficjentów, oraz rozumienie zarówno istoty zjawisk w uprawie, jak też sposobu generowania informacji, ich przydatności (systemów i informacji) i innych szczegółów technicznych, o strukturze używanego DSS, z punktu widzenia własnych lokalnych uwarunkowań. Przykład niemiecki uczy, że odbiorcy informacji niekiedy są lepiej zmotywowani i zorientowani w ważnych dla nich szczegółach, niż sami doradcy.

## 2. Systemy monitorowania elementów meteorologicznych w uprawach

Monitorowanie elementów meteorologicznych w środowisku upraw, stanowi nieodzowną i ważną część DSS. Do tego celu służą polowe stacje agrometeorologiczne. Mimo szeroko wkraczającej, również do rolnictwa, nowoczesnej elektroniki, a z nią automatycznych stacji meteorologicznych (ASM), podkreślić należy, że nadal z powodzeniem funkcjonują tradycyjne rozwiązania, tzw. „klatki meteorologiczne” obsługiwane (2-4 razy na dobę) przez lokalnego obserwatora. Wg Autorytetów w zakresie agrometeorologii, np. Prof. Kędziory [konsultacja osobista 2011], wyniki uzyskiwane w ASM, nie są wprost porównywalne z wynikami uzyskiwanymi z tradycyjnych urządzeń odczytywanych przez człowieka (np. średnie temperatury dobowe). Korzystanie z tradycyjnych rozwiązań do rejestracji elementów agrometeorologicznych, ma swoje uzasadnienie i powinny one być „za wszelką cenę” kontynuowane. Dla funkcjonowania większości DSS niezbędne są jednak wyniki z ASM.

Bardzo istotnym zagadnieniem jest lokalizacja punktu obserwacji elementów meteorologicznych, niekiedy przenoszonego wraz ze zmianą lokalizacji uprawy (np. płodozmian, sezonowość). Z uwagi na bezpośredni wpływ dokładności pozyskiwanych wyników, na trafność informacji generowanych z DSS, lokalizacja ASM w terenie, sposób wypożyczonowania na niej urządzeń pomiarowych i czujników, odgrywają w tym zastosowaniu bardzo ważną rolę. Wymagania stawiane urządzeniom meteorologicznym i sposób ich rozmieszczenia, określają zalecenia Światowej Organizacji Meteorologicznej – WMO (*World Meteorological Organi-*

sation) [2005]. Większość ASM funkcjonujących już w środowisku rolniczym regionu Wielkopolski (prawie 200), będących w posiadaniu różnych instytucji i firm [Czaczyk 2012], wykazuje co do lokalizacji, przydatność generowanych wyników, do aktywacji DSS dla okolicznych rolników. Niestety większość z nich aktualnie nie spełnia wymagań WMO [2005]. Nie powinny one być np. lokalizowane w odległości mniejszej niż 30 m od jakichkolwiek zabudowań i zadrzewień. Część z nich należy do instytucji i firm związanych z rolnictwem i leśnictwem. Parametry ASM do potrzeb DSS, wymagają odpowiedniej weryfikacji i kalibracji czujników [Kędziora 2008, Trapman 2013].

Dla potrzeb niektórych DSS, od znormalizowanych reguł WMO [2005], konieczne są odstępstwa. Parametry techniczne urządzeń pomiarowych i czujników takie jak: dokładność, czułość, rozdzielczość, bezwładność, odgrywają bardzo ważną rolę. W zależności od planowanego zastosowania pozyskiwanych wyników, powyższe cechy mogą w znacznym stopniu decydować o powodzeniu i zasadności uznania elektronicznych systemów monitorowania warunków w uprawach, za przydatne. Niewłaściwe wyniki mogą być uzyskiwane zarówno z powodu zbyt niskiej jakości czujników, jak też z ich niewłaściwego zamocowania. Niektóre problemy w tym zakresie podnosili już m.in. Kędziora [2008], Durło i Kajewska [2009] oraz Czaczyk [2010a].

Z zakresu niepewności technicznej sygnalizowano m.in. zagrożenia dla jakości informacji, wynikające z niskiej jakości czujników temperatury obserwowanego ośrodka (powietrze, gleba), do potrzeb określania sum temperatur dobowych. Dla nowoczesnych DSS, nie mogą zadowalająco spełniać oczekiwań, czujniki do oceny wilgotności gleby np. Watermark, ze względu na zbyt dużą bezwładność reakcji po naturalnym (opad), czy sztucznym (deszczowanie) nawodnieniu [Lühr 2000, Aguila Marin 2003]. Znaczenie ma również konstrukcja i sposób zamocowania deszczomierza. Urządzenia takie będące na wyposażeniu kompaktowych, półprofesjonalnych stacji meteorologicznych o przeciętnej cenie (np. Davis, Metos), działają na zasadzie uchylnego (dwułyżeczkowego) probierza i mają rozdzielczość 0,2 mm (pojemność łyżeczki/probierza). Uznawane są one za rozwiązanie „niedoszacowujące”. Nie do wszystkich zastosowań wystarczą, gdyż np. w wypadku krótkotrwałego niewielkiego opadu (do 0,2 mm), z powodzeniem wystarczającego do wysiewu zarodników np. parcha jabłoni (*Venturia inaequalis*), nie wykażą ani jednego impulsu, niezbędnego do stwierdzenia tego zjawiska. Deszcz jest niezbędny do zwiększenia wilgotności zainfekowanych liści i wywołania wysiewu zarodników. Udowodniono, że mgła, czy rosa nie wywołują wysiewu askospor, natomiast w krytycznych warunkach opad poniżej 0,1 mm może wywołać ich groźny wysiew [MacHardy 1996]. Uchylny mechanizm działania deszczomierza o rozdzielczości 0,2 mm, może nie wykazać opadu do tej wartości (0,2 mm), może także podać informację zafał-

szowaną. Odwrotny problem powstaje w sytuacji, gdy probierz jest znacznie wypełniony, w wyniku poprzednich zjawisk skutkujących gromadzeniem się wody na powierzchni ją wychwytyjącej, w ilości odpowiadającej np. 0,19 mm opadu. Wtedy nawet **bez opadu**, woda skroplona na powierzchni wychwytyjącej opad, np. rosa, może uzupełnić brakującą, nieznaczną objętość i przechylić mechanizm probierczy, **co wygeneruje impuls 0,2 mm opadu**. W niektórych DSS, dane z deszczomierza są automatycznie wprowadzane do algorytmu obliczającego stan zagrożenia i bezpośrednio mogą generować informacje o konieczności np. wykonania oprysku (nie zawsze uzasadnionego). Wymagania WMO [2005], to np. minimalna powierzchnia zbiorcza deszczomierza 200 cm<sup>2</sup> (koło o średnicy ~16 cm) i wysokość nad gruntem ok. 1 m. Jeśli maszt mocujący deszczomierz, będąc w jego pobliżu, jest wyższy i służy jednocześnie do mocowania wiatromierza, to deszczomierz (o zaledwie minimalnej powierzchni zbiorczej) skazany jest na niedokładne odczyty opadu, z powodu elementów przesłaniających jego powierzchnię zbiorczą. Dostawcy ASM, którzy w ten sposób ułatwiają sobie montaż, obnażają brak profesjonalizmu i/lub nieuczciwość. W niektórych rozwiązaniach elementy ASM są tak zintegrowane wspólną obudową, że odłączenie np. deszczomierza, nie jest możliwe (Davis, Metos).

Dla potrzeb bilansu wodnego, niezbędne jest rejestrowanie sum opadów również zimą, co w warunkach ujemnych temperatur, wymaga podgrzewania deszczomierza. Niektóre ASM, mogą pracować bez przyłącza do sieci energetycznej, na zasilaniu fotowoltaicznym i bateryjnym, jednak nie zaspokajają zapotrzebowania podgrzewacza deszczomierza, o czym dostawcy nie zawsze informują. Ważne jest także otrzymanie od dostawcy **pełnej instrukcji** użytkowania i obsługi zakupionych ASM i DSS, w j. **polskim**, co nie jest regułą.

Im bardziej zaawansowana technologia monitoringu i wspierania decyzji oraz algorytm uwzględniający wyniki z wielu czujników rejestrujących stan różnych elementów meteorologicznych, (niektóre uwzględniają dane prognozowane, np. RIMpro), tym większe ryzyko przełożenia się niedokładności czujników i działania układu monitorowania upraw, oraz transferu danych, na niższą rzetelność i trafność informacji doradczej. Niektóre systemy opierają się o wyniki z tzw. „czujnika zwilżenia liścia” (*leaf wetness sensor*). Monitorują one warunki niezbędne np. do infekcji zarodników chorób grzybowych (np. parch) na zagrożonych (zielonych) częściach roślin. Mają bardzo różną konstrukcję, od płytki z miedzianymi włóknami, po specjalnie wykonane rozwiązania, znacznie wierniej oddające zjawiska na powierzchni żywych liści. Linki do przykładów:

[http://www.davisnet.com/weather/products/weather\\_product.asp?pnum=06420](http://www.davisnet.com/weather/products/weather_product.asp?pnum=06420)

<http://www.metos.at/tiki/tiki-index.php?page=Installing+the+Leaf+Wetness+Sensor>

<http://www.decagon.com/products/sensors/environmental-sensors/leaf-wetness-sensor/>

[http://www.environdata.com.au/leaf\\_wetness\\_sens](http://www.environdata.com.au/leaf_wetness_sens)

Na pierwszych, proces wysychania znacznie różni się od tego na żywym liściu, zróżnicowany dla gatunku roślin i warunków otoczenia. Zastosowanie innych, ogranicza się tylko do możliwości zastosowania ich w uprawach, którym są dedykowane. Innym powodem generującym błędne wskazania czujników zwilżenia liścia jest fakt, że powinny one być zabezpieczone przed bezpośrednim dostępem promieni słonecznych i opryskaniem ś.o.r., nawozami, i okresowo przemywane odpowiednim preparatem. W praktyce nikt tego nie respektuje, co jest powodem zniekształcania odczytów i skrócenia ich żywotności. Wg Trapman'a – doradcy z Holandii [konsultacja osobista 2013], autora modelu RIMpro, czujniki zwilżenia liści nie są rozwiązaniem doskonałym i należy oczekiwać, że w modyfikowanych i nowych DSS, zastąpi je wskaźnik  $V_{pd}$  (*vapour pressure deficit*). Jest to niedosyt (inaczej deficyt) wilgotności powietrza ( $d$ ) (hPa), nie wymagający pomiaru stanu zwilżenia liścia. Podobną opinię podziela Prof. Kędziora [konsultacja osobista 2011].  $V_{pd}$  jest różnicą pomiędzy maksymalnym ( $E$ ) w danej temperaturze i aktualnym cząstkowym ( $e$ ) ciśnieniem pary wodnej (hPa) w atmosferze. Inaczej: jest to miara stopnia suchości powietrza. Wskaźnik ten jest znacznie mniej narażony na niedokładności wynikające np. ze specyfiki lokalnych warunków, cech różnych czujników i roślin, zaniedbań.

Do wspierania podejmowania decyzji w zakresie precyzyjnego nawadniania, poza precyzyjnym deszczomierzem sumującym opady, niezbędne są wysokiej jakości (dokładność i bezwładność) czujniki wilgotności gleby [Lühr 2000, Aguila Marin 2003]. W tym zakresie zróżnicowanie parametrów sensorów, kupowanych na wiele lat i na znaczne arealy, ma bezpośredni wpływ na precyzję wyznaczenia właściwej dawki nawadniania. Należy mieć na uwadze, że sama obecność zmierzzonej objętości wody w glebie (wilgotność), nie jest równoznaczna z dostępnością dla roślin całej zawartej w glebie wody, mierzonej przecież różnymi metodami.

Innym szczegółem technicznym, ważnym w sterowaniu nawadnianiem, jest monitoring ewapotranspiracji  $E_t$  – sumarycznej emisji wilgoci z roślin i podłoża). Tutaj wzajemna pozycja (wysokość) wiatromierza i czujnika promieniowania (pyranometru), wpływa na dokładność obliczeń  $E_t$ . Wysokość zamontowania tych urządzeń względem podłoża i względem siebie, musi być uwzględniona w algorytmie określającym ten ważny parametr.

Dostawcy stacji, czy instalatorzy, nie zawsze konfigurują wszystkie ważne parametry, w sposób optymalny do sytuacji i potrzeb odbiorcy. Są to zazwyczaj handlowcy, lub elektronicy, bez wiedzy z zakresu specyfiki monitorowania środowiska upraw i szczegółów działania DSS, i często pracują na akord. Występuje brak uznanych instrukcji i norm, przydatnych w tym zakresie, co potwierdza Prof. Kędziora, popierając postulat opracowania takich materiałów. Niektórzy dostawcy kierowani chęcią zysku – celowo nie informują wyczerpująco o parametrach

ASM, naruszając Ustawę o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji [2009]. W niektórych DSS, np. niewłaściwe współrzędne geograficzne określone dla stacji, mogą powodować generowanie nieprecyzyjnych informacji doradczych. Może to wynikać np. z błędnego określenia pory dnia, czy różnicy w ciśnieniu barometrycznym względem poziomu morza. Znany jest przypadek, że ASM funkcjonowała sezon w sadzie (okolice Białośliwia), wg współrzędnych producenta (Kalifornia), których instalator nie zmienił do właściwych lokalnie.

Podsumowując, podkreślić należy, że świadome i profesjonalne skompletowanie odpowiedniego zestawu czujników, do indywidualnych potrzeb gospodarstwa czy regionu, jest kluczowym przedsięwzięciem dla inwestora. Informacje w tym zakresie powinien znać także doradca, jednak kształcenie w tym zakresie jest w Polsce na etapie wprowadzania do programów nauczania.

Większość oferowanych ASM ma limitowany zestaw czujników, o ściśle określonych parametrach (jeden typ), bez możliwości wariantowego doboru optymalnych czujników do zróżnicowanych potrzeb roślin i/lub DSS. Możliwe jest jednak dowolne konfigurowanie wyposażenia ASM (odpowiednich sensorów) na bazie tzw. autonomicznych „dataloggerów” – programowanych układów do obsługi czujników, oraz pozyskiwania i transferu wyników. Muszą one dysponować dobrymi i uniwersalnymi parametrami oraz możliwościami. Tak podchodzi się do profesjonalnych rozwiązań za granicą. Ich ważnymi cechami są: żywotność (trwałość i niezawodność w trudnych warunkach – zima/lato), liczba kanałów obsługujących różne rodzaje sygnałów analogowych, cyfrowych: częstotliwościowe, prądowe, napięciowe i (rzadziej) inne, zakres możliwości ich programowania oraz akwizycji, archiwizacji i transferu danych. Najbardziej uznanymi, trwałymi (>20 lat) i o szerokim zakresie możliwości, są dataloggery Campbell Sci. (USA).

### 3. Transfer wyników pomiaru i ich udostępnianie

Odrębnym ważnym zagadnieniem są parametry urządzeń do transferu danych, z polowych stacji, do urządzenia docelowego i systemu zasilania w warunkach rolniczych. Również od ich niezawodności zależy powodzenie bezawaryjnego funkcjonowania całego systemu. Rozwiązań jest kilka, a każde z nich wiąże się z określoną specyfiką (zaletami i ograniczeniami) ich użytkowania. Podstawowe warianty postępowania z pozyskiwanymi wynikami są następujące:

- zapis w wewnętrznej pamięci ASM, bez ich transferu, ręczny pobór danych za pomocą urządzenia z pamięcią przenośną (np. penDrive),
- transfer onLine do konsoli użytkownika (WiFi/kabel) – dostęp tylko na wyświetlaczu i/lub dalszy transfer/zapis wg własnej konfiguracji,

- zapis w wewnętrznej pamięci ASM, z transferem na żądanie użytkownika np. GPRS – SMS do własnego komputera,
- transfer danych onLine na serwer dostawcy ASM, gdzie użytkownik ma dostęp do swoich wyników, (bez/płatny – zależnie od dostawcy),
- zapis w wewnętrznej pamięci ASM i transfer onLine do urządzenia docelowego, z ew. wizualizacją w internecie.

Ważnym szczegółem, mogącym generować problemy w bezawaryjnym dostępie do **własnych** danych meteo, jest rozwiązanie, w którym właściciel stacji (nieodpłatnie lub odpłatnie, zależnie od firmy, umowy i rozwiązania) podczas ich transferu ze stacji, korzysta z usług dostawcy ASM (serwera dostawcy np. w innym kraju), albo sieci telefonii komórkowej. Wtedy operator (a nie właściciel) jest w wyłącznym posiadaniu wyników. W przypadku problemów technicznych, lub innych (np. rozliczeniowych), właściciel stacji (i wyników) może utracić do nich dostęp. Podkreślić należy, że dla nowoczesnych DSS, brak danych meteo z kilku godzin, lub zwłoka w ich transferze, może opóźnić generowane informacje doradcze w danym dniu, a może to być dzień krytyczny dla dużego obszaru. Dłuższy zanik danych (kilkanaście godzin – zależnie od przypadku/modelu), może skutkować tak dużym zaburzeniem w funkcjonowaniu algorytmów doradczych, że uniemożliwi to całkowicie właściwe korzystanie z DSS przez resztę sezonu [Triloff 2011, Trapman 2013]. Istotnym aspektem jest także odległość jednostki serwisującej posiadanej ASM. Przyjazd serwisu, nawet gwarancyjny, np. z Katowic do Złotowa, czy Suwałk, może nie być możliwy w trybie natychmiastowym, wtedy działanie zaawansowanego DSS będzie zakłócone. Niektórym prostym DSS np. NegFry [Wójtowicz i in. 2012], wystarcza jednorazowe (nawet ręcznie), codzienne wprowadzenie danych dobowych, spisanych z tradycyjnej „klatki meteorologicznej” w sporządzonym pliku formatu txt. Bardziej zaawansowane DSS pozwalają na generowanie ważnych informacji w najtrudniejszych sytuacjach, nawet w sposób ciągły, pod warunkiem dostarczania aktualnych danych np. po każdym opadzie (np. RIMpro), czy zaktualizowanej (cyfrowej) prognozy pogody. Zatem stały dostęp do danych meteo (własnych) jest czynnikiem kluczowym, stąd liczba ogniw transferu danych, oraz dostęp do urządzeń służących do ich transferu, obróbki i wizualizacji, współdecydują o niezawodności technicznej całego przedsięwzięcia. Wysoce dyskusyjne jest komercyjne traktowanie wyników meteorologicznych, szczególnie jeśli jednostka obsługująca (IMGW, WODR) oraz infrastruktura (ASM), finansowane są w pełni „z kieszeni podatnika”. Co najmniej wyniki bieżące powinny być dostępne bezpłatnie onLine. Znane są liczne przypadki bezpłatnego udostępniania bieżących wyników przez prywatne ASM: <http://195.216.117.228/iseo/>, <http://www.zborowo.pl/pl/weather/now>, <http://www.au.poznan.pl/~sady/>.

#### 4. Monitoring zagrożeń i diagnostyka stanu roślin uprawnych

Użytkownik DSS, a szczególnie doradca, powinien rozumieć zjawiska związane z wykonywanymi czynnościami i mieć świadomość wysokiej odpowiedzialności za wykonywaną pracę oraz skutki i zagrożenia z tym związane – wymóg Dyrektywy [2009].

Diagnostyka i technika monitorowania upraw, systemy wspierania podejmowania decyzji w rolnictwie (ochronie roślin), stanowią nowoczesne i potrzebne praktyce instrumenty, równocześnie będąc atrakcyjną i poszukiwaną ofertą dydaktyczną oraz szkoleniową. W Polsce powinna powstać kompetentna, nowoczesna i skoordynowana struktura edukacyjna na różnych szczeblach. Jednak mimo pilnych potrzeb praktyki, wymogów UE, przy niedoskonałości doradztwa i szkolnictwa [Haman i in. 2012], niezbędne działania formalne, kadrowe i finansowe zapewne potrważą.

Monitoring m.in. rozwoju wielu agrofagów, wymaga rejestrowania sum temperatur dobowych, co może być realizowane tylko za pomocą precyzyjnych termometrów, jakich nie posiadają ASM z tzw. „średniej półki cenowej”. Ich dokładność pomiaru wynosi 0,5°C, co do potrzeb niektórych DSS, jest niewystarczające i brak w nich możliwości zmiany typu czujnika. Stacje Davis i Metos jako kompromis pomiędzy ceną i jakością, mogą zadowalająco spełnić zadanie ew. w wąskim zakresie lokalnego zastosowania. Z opinii użytkowników w kraju i za granicą wynika, że do profesjonalnych, regionalnych systemów monitorowania i potrzeb DSS, ich przydatność jest wątpliwa. Mankamenty monitorowania opadów, stanu zwilżenia liści i wilgotności gleby poruszono powyżej.

#### 5. Systemy wspierania podejmowania decyzji (DSS)

Do właściwego i rzetelnego dostarczenia informacji przydatnych odbiorcy (plantator, kierownik produkcji roślinnej, doradca), niezbędny jest proces oceny przydatności zarówno nowo opracowanych modeli w warunkach krajowych, jak i modeli z zagranicy, proponowanych w polskich warunkach. Rodzimych propozycji jest niestety niewiele, większość modeli wspierających podejmowanie decyzji, pochodzi z innych krajów. Zapomina się (lub ignoruje), że specyfika mikroklimatu, mentalności i indywidualne cechy odmian, odgrywają rolę i wymagają adaptacji oraz ich uwzględnienia. Konieczność weryfikacji np. Programów ochrony roślin i poprawy ich niedoskonałości, sygnalizował już m.in. Pruszyński [2011]. Problemem użytkowanych DSS jest dostęp do szczegółów algorytmów, niezbędny m.in. do konfiguracji ASM i optymalizacji ich wyposażenia. Gdy zainteresowany potencjalny użytkownik, czy doradca, nie wie jak DSS działa, utrudnia to właści-

we oprzyrządowanie ASM. Tym bardziej wiedzy takiej, nie będzie posiadał elektronik montujący ASM. Wyjątek stanowi gdy DSS (autorstwa producenta ASM) jest zintegrowany z ASM przez dostawcę i uwzględnia jej parametry. Informacje o DSS powinny być wyczerpująco znane użytkownikom i doradcom. W przeciwnym razie producent z dostawcą ASM i DSS powinni ponosić konsekwencje niewłaściwych efektów uzyskanych ze stosowania się do generowanych informacji doradczych z takiego systemu, a nie doradca, czy użytkownik.

Jedną z pierwszych udanych prób utworzenia profesjonalnego, lokalnego systemu DSS, była WISIA: Wielkopolski Internetowy System Informacji Agrometeorologicznej ([www.agrometeo.pl](http://www.agrometeo.pl)), zrealizowany jako projekt KBN (Nr 3 P06R 013 25), w Katedrze Agrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Powstał on na bazie ASM, które można dowolnie rozbudować, na co nie pozwalają np. oferowane w Polsce stacje Davis i Metos, gdyż bazują na określonych, wyłącznych typach czujników, a ich liczba jest limitowana.

Równolegle powstał DSS realizowany jako zadanie statutowe instytutów IOR, IUNG Puławy i Instytutu Ziemiaka Bonin, adaptujący do polskich warunków model NegFry – do określania terminu pierwszego zabiegu (i kolejnych), przeciwko zarazie ziemniaka. Bazuje on na ASM należących do zainteresowanych tym doradztwem. Inicjatywę uruchomiono dzięki inwestycji Zrzeszenia Producentów i Plantatorów Ziemiaka: we własną sieć ASM: <http://www.zppz-lubon.pl/> [Wójtowicz *i in.* 2012].

Udanym i nowoczesnym DSS do ochrony rzepaku, zainicjowanym przez firmę DuPont-Poland i Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu, jest System Prognozowania Epidemii Chorób: <http://cropnet.pl/dbases/spec/>.

Proponowany w obiecującej formie przez PIORiN, internetowy system sygnalizacji agrofagów: <http://piorin.gov.pl/sygn/start.php>, jest mało skutecznie propagowany (bez lokalnej koordynacji), niektóre informacje pojawiają się zbyt późno, co nie sprzyja budowaniu zaufania do takich rozwiązań.

Kolejne wdrożenia o szerszym zasięgu, mimo kilkunastu już lat działań w tym zakresie, pozostają w fazie planów. Uzyskanie informacji o komercyjnych rozwiązaniach tego typu nie jest łatwe. O jakości informacji doradczych oferowanych ze źródeł komercyjnych, można usłyszeć zarówno głosy zadowolenia jak i krytyki. Niezadowolenie wynika m.in. z oczekiwań, że informacje z DSS zwalniają użytkownika z aktywności, ale nawet z myślenia. Wymaga to zmiany podejścia do DSS.

Koncepcja systemu wspomagania decyzji MRiRW [2008], przewiduje przesadnie rozbudowane, a niekompletne struktury kadrowe (45 osób), wśród których nie przewidziano żadnej osoby/komórki zajmującej się np. agrometeorologią – dziedziną nieodzowną do funkcjonowania DSS. Nie jest to jedyna rażąca ułomność. Przy tak zakrojonym przedsięwzięciu niezbędny jest np. elektronik

panujący nad sprawnym działaniem ASM i regularną kalibracją czujników, oraz meteorolog – prognostyk. Koncepcję tę należałoby zracjonalizować, gdyż w porównaniu np. z Kalifornią, **stanowy ośrodek doradztwa liczy w sumie 29 osób** – w tym meteorolog: <http://www.ipm.ucdavis.edu/IPMPROJECT/staff.html>.

## 6. Możliwości i ograniczenia

Profesjonalna stacja meteorologiczna do wielofunkcyjnych zastosowań (ochrona roślin, nawadnianie, kłęski żywiolowe, prognozowanie pogody, imprezy plenerowe), to wydatek rządu co najmniej kilkunastu tysięcy zł. Utrudniony dostęp do szczegółowych danych o jakości czujników i algorytmów określających ważne (dla meteorologii i DSS) parametry, stanowi problem zarówno przy podejmowaniu decyzji o zakupie, jak też podczas wdrażania DSS. Dotyczy to zarówno rozwiązań tworzonych za środki publiczne, jak i niepubliczne. Zakup ASM, z przeznaczeniem do wieloletniego, precyzyjnego i niezawodnego użytkowania, powinien być dokonany z najwyższą rozwagą i zaangażowaniem, bez oszczędzania. Niestety nierzadko jest odwrotnie, gdyż o wyborze typu i wyposażenia ASM decyduje np. kierownik jednostki/gospodarstwa, który dokonuje tego zakupu w zawierzeniu opinii dostawcy, że ona jest wystarczająca. Opierając się na takiej jednostronnej opinii kupujący uznaje, że wybór jest dobry i przy tym racjonalnie zaoszczędzi. Inwestycja w fachowe konsultacje i lepszą (profesjonalną) ASM, właściwie dobraną do indywidualnych, lokalnych potrzeb, rokuje szybkim zwrotem, dzięki bezawaryjnemu działaniu całego technicznego systemu i zadowoleniu z efektów użytkowania DSS, w przeciwieństwie do irytacji i strat powstałych często, w wyniku zawodności sprzętu o gorszych parametrach, kiepskiej obsługi serwisowej, konieczności/zapomnienia częstej wymiany baterii, lub zawodności transferu wyników. Niekiedy po okresie niezadowolenia z nieudanego zakupu (np. stacje EMAX zakupione w IOR), sytuacja zmusza i tak do kupna profesjonalnego typu ASM. Zatem z zakupu „kompromisowego bubla” skorzysta (chyba) jedynie skutecznie go zachwalający dostawca. Obawy natury finansowej, wyrażane przez przedstawicieli MRiRW (Farmer 2012), budzą zaniepokojenie, gdyż kto jak nie ministerstwo może i powinno kompleksowo (od projektu po finansowanie) potraktować tak istotne dla kraju przedsięwzięcie?

## 7. Podsumowanie

Niezbędny jest system zaawansowanych szkoleń propagujących DSS, aby „przestać się bać” nowych technologii. Odbiorca informacji i doradca powinni się na nich znać, rozumieć te technologie i siebie, i wzajemnie się wspierać. Zasadne

byłoby włączenie do procesu ustalania priorytetów i kierunków tworzenia regionalnych sieci ASM i DSS, głosu rolników i organizacji ich reprezentujących. Dyskusji na ten temat dobrze służyły cykliczne warsztaty podczas corocznych Sesji IOR-PIB, których niestety zaniechano. Konieczne jest opracowanie wiarygodnych (recenzowanych) i wyczerpujących instrukcji oraz praktyczna propagacja DSS, na funkcjonujących przykładach.

Niektóre działy doradztwa specjalistycznego wymagają intensywnego nadążania za nowościami i potrzebami praktyki, co w wariacie polskiego państwowego systemu doradztwa, będącego w stanie transformacji, nie będzie łatwe do osiągnięcia. Doradcy docierają do ok. 30% rolników. A np. w Niemczech dostrzegane są zjawiska szybszej adaptacji nowości przez praktyków i sprawniejszej, niż nadążają za tym systemy doradztwa. System naszego doradztwa także będzie musiał podołać takim wyzwaniom. Stwierdzić należy, że w Polsce występuje brak tematycznych grup roboczych (międzyinstytucjonalnych), do skutecznego rozwiązywania i/lub opiniowania określonych nowych zadań, wynikających z akcesji do UE (rolnictwo precyzyjne, ekologiczne i zintegrowane, monitoring i diagnostyka upraw, wspieranie podejmowania decyzji, bezpieczna technika ochrony roślin). Stąd m.in. opinia o „zapaści doradztwa” i troska Autorytetów Inżynierii Rolniczej [Haman *i in.* 2012], którzy podnoszą także potrzebę efektywniejszego wdrażania osiągnięć nauki w praktyce rolniczej. W niektórych sytuacjach zauważalna jest wręcz niechęć do współpracy specjalistów o zbieżnych profilach kompetencyjnych i/lub zadaniowych, w wyniku m.in. podlegania różnym ministrom. Wynika ona m.in. z obaw, konkurencji i różnic w systemach rozliczania i/lub oceny pracowników. Mechanizmy, czy koncepcje współdziałania jednostek centralnych i lokalnych (ważne w zakresie lokalnie przydatnych DSS) trudno niestety zauważyć. Stąd zainicjować w regionie tego typu inicjatywy pomiędzy jednostkami odpowiedzialnymi za ich tworzenie, kompetentnymi i zainteresowanymi, także nie jest łatwo. Nie służy to podejmowaniu dobrych i racjonalnych decyzji na rzecz szerszych grup odbiorców, prowadzi do nieszanowania pieniędzy publicznych, interesu rolnictwa i środowiska.

Wyczerpujące dane o czujnikach ASM, algorytmach meteorologicznych, a także DSS, powinny być dostępne, walidowane i brane pod uwagę w tworzeniu zarówno sieci agrometeorologicznych, jak też DSS, w różnych zastosowaniach, szczególnie polowych, pracujących w oparciu o lokalne dane meteorologiczne.

Profil techniczno-doradczy powinien być merytorycznie i strukturalnie decydującym o charakterze i formie funkcjonowania systemów DSS, włącznie z podległością im niezbędnych sieci ASM. Próby powoływania struktur z celem doradczym, a pod kierownictwem np. meteorologów, lub informatyków, co w Polsce się zdarza, świadczy o nieprofesjonalnym podejściu i niewłaściwym traktowaniu

tych przedsięwzięć, które z góry skazane są na zachwianie priorytetów, w tym m.in. decyzji/priorytetów finansowych oraz efektywności ich działania. Przy rzuceniu na doradców pełnej odpowiedzialności, za niewłaściwe efekty porad, nie służy to racjonalności i efektywności tych rozwiązań, od początku ich tworzenia. Nowe technologie monitorowania upraw i wspierania decyzji, we wspólnym interesie wymagają współdziałania instytucji i fachowców, poszanowania należnego znaczenia poszczególnych ogniw oraz pieniędzy publicznych.

Osoby decydujące o wyborze elementów infrastruktury DSS i zakupie urządzeń, w tym ASM, będących podwalinami nowoczesnych, pionierskich rozwiązań, mają przywilej i satysfakcję w tym uczestniczyć. Jednak spoczywa na nich także ogromna odpowiedzialność za podejmowane decyzje i wydatkowanie znacznych funduszy publicznych. Od tych decyzji zależy bowiem, czy pierwsze zakupy będą użyteczne w dalszej rozbudowie i trwałe, czy praktyka zweryfikuje je inaczej.

Dajmy sobie szansę wykorzystania potencjału intelektualnego i technicznego od początku tworzenia w Polsce DSS, aby zminimalizować możliwość kolejnego potwierdzenia przysłowia „mądry Polak po ...”.

## LITERATURA

1. Aguila Marin F.M. (2003): Entwicklung eines vollautomatischen Bewässerungs-regelungssystems für den Freilandgemüsebau. Rozpr. dokt., Uniw. Hohenheim, Niemcy, Wyd. Grauer, Beuren - Stuttgart, ISBN 3-86186-434-7.
2. Chyłek E.K. (2011): Zadania doradztwa rolniczego w transferze wiedzy i innowacji. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 65(3), s. 21-36.
3. Czaczyk Zb. (2010a): Problemy z przydatnością automatycznych stacji meteorologicznych do wspomaganie decyzji w uprawie roślin. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna* 4, s. 11-13.
4. Czaczyk Zb. (2010b): Mobilna aplikacja do doboru parametrów pracy opryskiwaczy polowych. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna*, 6, s. 25-26.
5. Czaczyk Zb. 2012. Evaluation of the existing meteorological stations for the agro-meteorological protection of agriculture in Wielkopolska. *J. of Plant Protection Research* 52(2), s. 290-297.
6. Dorofiejczuk-Paradny K., Zawisza S. (2011): Ewolucja systemów wsparcia doradczego na świecie – od doradztwa państwowego do prywatnych usług doradczych. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 1'11(63), s. 13-28.
7. Durło G.B., Kajewska J. (2009): Czynniki technologiczne w automatycznych stacjach meteorologicznych. *Acta Agrophisica*, 13(1), s. 49-66.

8. Dyrektywa (2009): Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE, z dnia 21 października 2009 r., ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 309, 24. 11. 2009, s. 71-86.
9. Farmer (2012): <http://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/ochrona-roslin/platforma-internetowa-wspomagajaca-ip,34615.html>, dostęp 9 stycznia 2013.
10. Haman J., Hołownicki R., Michałek R., Żmija J. (2012): Misja Nauk Rolniczych w Rozwoju Polskiego Sektora Rolno-Spożywczego. Inż. Roln., 4(139), s. 465-483.
11. Horoszkiewicz-Janka J., Walczak F., Korbas M., Jajor E. (2010): Zastosowanie systemu wspomaganie decyzji w ochronie pszenicy przed chorobami. Progr. in Plant Prot./ Post. w Ochr. Rośl. 50(3), s. 1329-1333.
12. Kędziora A. (2008): Podstawy agrometeorologii. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, ISBN: 8309016417, wyd. III, 380 s.
13. Kozłowski R. J., Weres J. (2008): Internetowy system doradczy „rzepinfo” wspomagający ochronę plantacji rzepaku ozimego. Inż. Roln. 2(100), s. 101-109.
14. Lühr K. H. (2000): Entwicklung eines Prüfverfahrens für Bodenfeuchtesensoren. Rozpr. dokt., Uniwersytet Hohenheim, Wyd. Grauer, Beuren - Stuttgart Niemcy, ISBN 3861863510, 114 s.
15. Mac Hardy W. M. (1996): Apple Scab – Biology, Epidemiology, and Management. ISBN 0-89054-206-6. APS Press, 545 s.
16. MRiRW (2008): Koncepcja utworzenia centrum informatycznego zintegrowanego systemu doradztwa rolniczego. Dostęp 20 kwietnia 2013, 91 s. <http://www.bip.minrol.gov.pl/DesktopModules/Announcement/ViewAnnouncement.aspx?ModuleID=1564&TabOrgID=1683&LangId=0&AnnouncementId=10695&ModulePositionId=2199>
17. MRiRW (2012): Krajowy Plan Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013-2017, 72 s.
18. Parker C. G. (2004): Decision Support Tools: Barriers to uptake and use. Aspects of Applied Biology 72. Advances in applied biology: providing new opportunities for consumers and producers in the 21st century, s. 31-41.
19. Pruszyński S. (2011): Integrowana ochrona roślin – wyzwanie dla rolników, służb doradczych i nauki. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego 64(2), s. 49-65.
20. Przybył J., Łoboda M., Dworecki Z. (2006): System informatyczny wspomagający zarządzanie procesem produkcji buraka cukrowego. Inż. Roln. 13, s. 393-401.
21. Trapman M. (2013): <http://www.biofruitadvies.nl/>, konsultacja osobista, 11 stycznia
22. Triloff P. (2011): Verlustreduzierter Pflanzenschutz im Baumobstbau – Abdriftminimierung und Effizienzsteigerung durch baumformabhängige Dosierung und optimierte Luftführung. Rozpr. dokt., Uniw. Hohenheim, ISBN 978-3-86186-563-6, Wyd. Ulrich E. Grauer, Stuttgart, Niemcy, 351 s.
23. Tyszka M. (2013): Nauka zgłasza poprawki. Farmer – Poradnik nowoczesnego rolnika. 3, s. 128-131.

24. Ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (2009): Dz. U. 2003 nr 153 poz. 1503, tekst ujednolicony, 11 s.
25. Walczak F., Tratwal A., Krasiński T. (2010): Kierunki rozwoju prognozowania i sygnalizacji agrofagów w ochronie roślin rolniczych. Progr. in Pl. Prot./Post. w Ochr. Rośl. 50(1), s. 81-86.
26. WMO (2008): Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. [http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/gruanmanuals/CIMO/CIMO\\_Guide-7th\\_Edition-2008.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/gruanmanuals/CIMO/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.pdf), ISBN 978-92-63-10008-5, dostęp 10 stycznia 2013.
27. Wolny S. (2003): Polski internetowy system wspomagania decyzji w ochronie roślin. Informator dla rolników i doradców. Wyd. IOR, IUNG, IHAR, 12 s.
28. Wolny S., Jaworski R. (2009): Transfer innowacji w zakresie ochrony roślin do praktyki rolniczej i ogrodniczej. Progr. in Pl. Prot./Post. w Ochr. Rośl. 49(3), s. 1159-67.
29. Wójtowicz A., Krasiński T., Czaczyk Zb. (2012): Zastosowanie internetu do wspomagania decyzji w ochronie ziemniaka przed *Phytophthora infestans*. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna 1, s. 18-21.
30. Zaliwski A. S. (2009): Ogólna koncepcja krajowego systemu wspomagania decyzji w zakresie produkcji roślinnej. Inż. Roln. 6(115), s. 323-329.

ZBIGNIEW CZACZYK

#### WYBRANE PROBLEMY Z WDRAŻANIEM SYSTEMÓW WSPIERANIA DECYZJI W ROLNICTWIE

**Słowa kluczowe:** doradztwo rolnicze, systemy wspierania decyzji, monitoring upraw, elementy meteorologiczne

#### STRESZCZENIE

Artykuł przedstawia mankamenty procesu wyboru i konfiguracji polowych automatycznych stacji agrometeorologicznych do zróżnicowanych regionalnie potrzeb DSS. Wskazano istotę i znaczenie właściwego doboru i kalibracji czujników, dataloggerów, sposobu transferu danych, jako elementów odpowiedzialnych za niezawodność i jakość funkcjonowania DSS. Wysoce wskazane jest skoordynowanie działań w tym kierunku, w celu poprawy sytuacji w tym zakresie oraz ułatwienia odpowiedzialnej pracy doradców i odbiorców porad. Pilną potrzebą, oczekiwaną przez praktykę, jest szybkie opracowanie przystępnych instrukcji, poradników i materiałów szkoleniowych.

ZBIGNIEW CZACZYK

SELECTED PROBLEMS WITH IMPLEMENTATION OF DECISION SUPPORT SYSTEMS  
IN AGRICULTURE

**Key words:** *agricultural advising, decision support system, field monitoring, meteorological elements*

SUMMARY

This article presents shortcomings of the selection process and automatic configuration of field agro-meteorological stations to different regional needs of DSS. Pointed out the essence and importance of the proper selection and calibration of sensors, data loggers, data transfer method, the elements responsible for the reliability and quality of the functioning of the DSS. Highly recommended to coordinate efforts in this direction in order to improve the situation in this area and facilitate the responsible work of guidance for advisors and customers. Urgency demanded by practice, is fast developing affordable instruction, guidance and training materials.

e-mail: [czaczyk@up.poznan.pl](mailto:czaczyk@up.poznan.pl)