

# PROBLEMY Z PRZYDATNOŚCIĄ AUTOMATYCZNYCH STACJI METEOROLOGICZNYCH DO WSPOMAGANIA DECYZJI W UPRAWIE ROŚLIN

Streszczenie

*Przedstawiono przegląd parametrów technicznych 30 wybranych automatycznych stacji pogodowych, przydatnych do monitorowania warunków meteorologicznych w uprawach polowych. Scharakteryzowano dokładności czujników, podkreślono problematykę wpływu ich umiejscowienia i dokładności pomiaru na trafność podejmowanych decyzji w uprawie roślin. Wskazano na potrzebę fachowego doboru typu, wyposażenia i sposobu montażu stacji meteorologicznych do różnych zastosowań rolniczych oraz ich certyfikacji. Zestawione informacje będą pomocne do optymalizacji procesów decyzyjnych w rolnictwie precyzyjnym.*

## Wprowadzenie

Nowoczesne technologie szybko wkraczają do wielu gałęzi rolnictwa. Rośnie powszechność i dostępność wirtualnych rozwiązań wspomagających decyzje w agrotechnice upraw. W wielu zakresach wspomaganie decyzji w uprawach polowych bardzo istotnym czynnikiem jest dostępność dokładnych, lokalnych i aktualnych wyników czynników pogodowych. Oferta dostępnego sprzętu jest zróżnicowana. Do różnych zastosowań niezbędne są parametry mierzone z odpowiednią częstotliwością i dokładnością w czasie rzeczywistym oraz dostępne *on-line*. Często brakuje fachowej i rzetelnej wiedzy w tym zakresie lub też występują trudności w dostępie do właściwego oprzyrządowania. O wymaganiach stawianych zbieranym wynikiem agrometeorologicznym decyduje m.in. jakość modelu empirycznego pozwalającego prognozować przebieg potrzebnych parametrów niezbędnych do funkcjonowania takich modeli. W prostych lub starszych programach tych parametrów jest mniej. Na ogół w nowoczesnych modelach potrzeba ich więcej i z wyższą dokładnością. Np. do prognozowania terminu pierwszej aplikacji fungicydu w ochronie ziemniaków przed zarazą ziemniaczaną niektórym modelom wystarczą trzy parametry (temperatura i wilgotność powietrza oraz suma opadów) mierzone co 30 min i dostępne raz na dobę. Natomiast w zaawansowanej ochronie jabłoni przed parchem, poza temperaturą i wilgotnością powietrza na wysokości 2 m, wymagana jest m.in. temperatura murawy, zależnie od której dojrzewają zarodniki patogenu. Opad mierzony z dokładnością 0,2 mm jest uznawany do tego zastosowania za zbyt niedokładny, gdyż niektóre badania wykazały, że wysiew zarodników może nastąpić nawet już przy opadzie 0,05 mm. Niezbędna jest także informacja o intensywności promieniowania, gdyż niektóre zjawiska mogą zachodzić wyłącznie z impulsem światła. Nie o wszystkich parametrach dostawcy stacji mówią otwarcie i jasno. Istnieje potrzeba weryfikacji jakości i przydatności dostępnych urządzeń do zastosowań rolniczych, najlepiej w bezstronnych laboratoriach. Do sprawnego korzystania z dostępnych systemów wspomaganie decyzji niezmiernie ważny jest również bezawaryjny dostęp do rejestrowanych danych.

## Ocena i uzasadnienie

Porównanie parametrów podawanych przez dostawców pozwoli ocenić przydatność pod względem wyposażenia

w oferowane czujniki i ich dokładności pomiarowych. Są to informacje decydujące o tym, czy w ogóle rozpatrywana stacja z usprzętowaniem i oprogramowaniem może zapewnić wymagany zakres wyników z niezbędną dokładnością. Odrębnym zagadnieniem jest zgodność z wymaganiami Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO). Niewiele z dostępnych półprofesjonalnych stacji wymagania te spełnia. Do potrzeb wspomaganie decyzji w uprawach w najprostszym zakresie plantator nie musi od razu kupować drogiej stacji z pełnym oprzyrządowaniem (koszt ok 5-7 tys. euro). Stację meteorologiczną kupuje się jednak na wiele lat, stąd należy myśleć perspektywicznie i podejmując decyzję co do typu, wyposażenia i sposobu odbioru wyników, należy wybrać stację optymalną dla danych warunków. W przypadku parametru opadu atmosferycznego zdecydowana większość urządzeń pomiarowych zbudowana jest z uchylnego elementu (probierza) napełnianego naprzemiennie wodą opadową. Po napełnieniu element przechyla się i opróżnia, przekazując impuls do rejestratora. Ich dokładność zależy od pojemności probierza i średnicy powierzchni zbiorczej czynnika opadowego (deszcz, śnieg, grad). Najmniejsza powierzchnia zbierania wody uznana przez WMO, to 200 cm<sup>2</sup> (WMO 2008). Jeden impuls to zazwyczaj 0,2 mm, niekiedy 0,1 mm. W przypadku monitorowania warunków zagrożeń chorobami grzybowymi, właśnie pierwszy impuls ma decydujące znaczenie. Nie wiemy ile wody w łyżeczce pozostało od poprzedniego opadu, ani od jak dawna. Czasem jest tak, że probierz jest znacznie wypełniony i wystarczy kilka kropelek, by go dopełnić i wywołać przechylenie, co skutkuje wykazaniem impulsu w rejestratorze, i nie jest precyzyjne, a równocześnie może wprowadzić w błąd, szczególnie w automatycznym przekazywaniu danych bezpośrednio do modeli z nich korzystających. Sytuacja jest o tyle poważna, że niewiedza o sposobie działania rejestratora ilości opadu wywoła niepoprawne obliczenia, a w konsekwencji mylne decyzje, gdyż kilka kropli może wywołać np. rosa, a zjawisko wysiewu zarodników może wystąpić jedynie po opadzie [2]. Niektóre źródła podają, że ilością opadu wystarczającą do wysiewu zarodników *Venturia inaequalis* jest 0,2 mm [1], co nie jest precyzyjne. Wywołanie pierwszego impulsu (0,2 mm) nie zawsze jest jednak stwierdzeniem opadu. Tutaj pojawia się problem mogący wywołać skutki dezinformujące. Jeśli do pustego uchylnego probierza, podczas rzeczywistego niewielkiego opadu, wpłynie 0,19 mm, to nie wywoła to impulsu sygnalizującego wystąpienie jakiegokolwiek opadu, a warunki do wysiewu w pełni

zaistnieją. Odwrotna błędna informacja zostanie wygenerowana, jeśli od poprzedniego opadu, który wystąpił być może przed wielu dniami, probierz był prawie całkowicie wypełniony wodą (np. 0,19 mm) i do przechylenia go brakowało zaledwie kilka kropli. Wystarczy obfita rosa, by pojawiło się na powierzchni zbiorczej deszczomierza kilkanaście kropli, dających w sumie brakującą objętość wody. W takiej sytuacji wywołanie impulsu bez opadu może skutkować podjęciem błędnej decyzji o zbędnym oprysku, a w poprzednim skrajnym przypadku brak impulsu przy niewielkim, ale wystarczającym opadzie (do 0,19 mm) sprawi, że model generujący informacje o zagrożeniu nie wygeneruje jej. Nie będzie podstaw do podjęcia decyzji o konieczności opryskania, mimo że nastąpi zarówno wysiew, jak i potrzeba aplikacji fungicydu. Wiele prostych modeli prognostycznych przebiegu zagrożenia chorobami grzybowymi (np. NegFry) opiera się monitorowaniu trzech parametrów: temperatur (*degdays*), wilgotności powietrza i sumy opadów. W walce ze szkodnikami (np. Nasionnica Trześniówka *Rhagoletis cerasi*), wystarcza sama suma temperatur: powietrza na 2 m i gleby na 5 cm. Podobny problem (jak obok z deszczomierzem) wynikający z dokładności instrumentu pomiarowego (np. termometru), dotyczy parametru sumy temperatur. Z samej rozdzielczości i błędu pomiarowego urządzeń elektronicznych, w ciągu dość długiego okresu pomiarowego (kilka tygodni), może powstać znaczne zafałszowanie. Skutkiem będzie nieterminowa aplikacja pestycydu. Jeżeli każdego dnia pomiar będzie obarczony błędem 0,6°C, to po 10 dniach uzyskujemy 6 stopniodni różnicy od wartości rzeczywistej. Na przykładzie Nasionnicy, którą zwalczać należy w ciągu 12 godzin od

obliczanego sumą stopniodni terminu wylotu, jest błędem bardzo dużym. Stąd przed zakupem instrumentów pomiarowych bardzo ważne jest zdobycie dokładnej informacji o zakresie pomiarowym i dokładnościach pomiaru poszczególnych parametrów. Im wyższa ich dokładność, tym precyzyjniejsze będą decyzje. Dotyczy to wielu różnych dziedzin gospodarowania. M.in. do obliczania dawki nawadniania metodami zaawansowanymi niezbędne są parametry do obliczenia ewaporacji. Tutaj o dokładności i przydatności wyników decyduje wzajemne umiejscowienie wiatromierza, czujników promieniowania i temperatury oraz wilgotności powietrza. Wymogi te także określa WMO. W tym zakresie ważne jest mocowanie ww. czujników na odpowiednich wysokościach. Do niektórych zastosowań monitoringowych i prognostycznych ważny jest rzeczywisty pomiar czasu wschodu i zachodu słońca oraz natężenia promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni gruntu. W tym zakresie dostępne stacje również oprzyrządowane są bardzo różnie.

#### Literatura

- [1] Goszczyński W.: Parch jabłoni - biologia, epidemiologia i zwalczanie. ISBN 83-87295-06-X. Agrosan, 1998, ss. 75.
- [2] MacHardy W.E.: Apple Scab - Biology, Epidemiology, and Management. ISBN 0-89054-206-6. APS Press, 1996, pp. 545.
- [3] WMO 2008: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. ISBN 978-92-63-10008-5. WMO-No. pp. 8.

## PROBLEMS WITH USING OF AUTOMATIC WEATHER STATIONS FOR DECISION SUPPORT IN CROP CULTIVATION

### Summary

*An overview of the technical parameters of 30 selected automatic weather stations, which are useful for monitoring of the weather conditions in the field crops has been presented in this article. The accuracy of the sensors has been characterized, and the problematic aspects of sensors location influence and the measurement accuracy on the pertinence of decisions made in the cultivation of plants has been emphasized. The need of the professional selection of type, equipment installation and the way of montage of weather stations for various agricultural applications and their certification have been pointed out. The compiled information will be helpful to optimization of the decision processes in precise farming.*