

# Technika ochrony roślin w Rolnictwie Precyzyjnym

Eugeniusz Tadel

Ochrona roślin z wykorzystaniem opryskiwaczy to jeden z najbardziej odpowiedzialnych elementów współczesnej produkcji rolniczej.

Podstawowym problemem racjonalnej techniki ochrony roślin jest precyzyjne dostarczenie właściwej ilości i formy środka ochrony roślin w odpowiednie miejsce i w odpowiednim czasie. W praktyce może to coraz częściej oznaczać również odejście od dotychczas stosowanej w tzw. Rolnictwie Konwencjonalnym możliwie równomiernej aplikacji na całym polu. W Rolnictwie Precyzyjnym będziemy chcieli natomiast miejscowo zróżnicować dawkę pestycydu bądź nawozu w zależności od miejscowych potrzeb. W przypadku opryskiwacza wyposażonego w automatyczny system regulacji dawki, komputer w oparciu o mierzoną na bieżąco prędkość jazdy oraz informację z przepływomierza dobiera wielkość przepływu cieczy roboczej, będącego sumą wydatków jednostkowych pracujących rozpylaczy. Bardziej zaawansowane systemy współpracują z nawigacją GPS oraz wcześniej przygotowanymi mapami aplikacyjnymi, umożliwiają realizację zmiennych dawek, unikanie podwójnego pokrycia czy nawet zmianę kategorii kroplistości w oparciu o zmierzoną chwilową prędkość wiatru. Współczesny opryskiwacz musi zatem spełniać rosnące i bardzo zróżnicowane nieraz bardzo wymagania zależne od specyfiki produkcji, charakterystyki pól, warunków meteorologicznych, sąsiedztwa obszarów wrażliwych (strefy buforowe).

Nawigacja satelitarna to podstawowy element rolnictwa precyzyjnego, umożliwiający aplikację środków ochrony roślin tylko tam gdzie jest to konieczne, w optymalnej ilości z uwzględnieniem wszystkich warunków ograniczających możliwość ich stosowania. System ten umożliwia precyzyjne pozycjonowanie opryskiwacza na polu, a także automatyczne wyłączanie wybranych opraw rozpylaczy w przypadku, gdyby w sposób niezamierzony znalazły się nad powierzchnią już opryskaną. Możliwe jest również uwzględnienie w planowanym oprysku miejsc wrażliwych (wody powierzchniowe, studzienki, tereny nieużytkowane rolniczo) wymagających stref buforowych i włączanie bądź wyłączanie w tym miejscu wybranych rozpylaczy. Jednym z najistotniejszych zagrożeń występujących podczas aplikacji środków ochrony roślin jest ryzyko znoszenia (dryfu) cieczy użytkowej podczas oprysku na niezamierzoną przestrzeń. Możliwość zastosowania optymalnego w danym momencie rozpylacza oraz dotychczasowa konieczność manualnego ich wyboru zrodziła potrzebę konstrukcji oprawy rozpylacza umożliwiającego natychmiastowy, automatyczny sposób aktywacji jednego z spośród kilku rozpylaczy, zamontowanych w wielokorpusowej oprawie.

Krokiem milowym okazało się rozwiązanie spełniające wymagania automatyzacji zmiany rozpylacza, zaproponowane przez firmę Lechler oferującej podwójny, potrójny oraz poczwórny pneumatycznie sterowany korpus oprawy rozpylaczy do zmiennej aplikacji środków ochrony roślin oraz nawozów płynnych. System umożliwia natychmiastową aktywację jednego rozpylacza lub dowolnej kombinacji spośród kilku zamontowanych w oprawie. Korpus VarioSelect może pracować w trybie „Vario” lub „Select” w zależności od celu aplikacji i technicznego wyposażenia opryskiwacza. W trybie Vario następuje w pełni automatyczne przełączanie rozpylaczy i optymalne sterowanie kombinacją aktywnych rozpylaczy w celu zapewnienia wyliczonej chwilowej dawki cieczy przy zapewnieniu optymalnego, programowanego ciśnienia roboczego dla danego typu rozpylaczy. W trybie tym istnieje możliwość bezstopniowej regulacji dawki cieczy roboczej na ha w oparciu o mapę potrzeb pestycydowych lub nawozowych. Bezstopniowa regulacja dawki jest także istotą precyzyjnego nawożenia płynnego, w oparciu o analizę potrzeb azotu w trybie „on line” we współpracy z systemem optycznego (Yara N-sensor, Crop Sensor-ISARIA) lub mechanicznego (wahadło Cropmeter) monitorowania potrzeb nawozowych. Tryb Select z kolei umożliwia dokonywanie zmian rozpylaczy z kabiny ciągnika lub ich kombinacji w trakcie pracy, w celu zmiany zaprogramowanej dawki cieczy na ha, zmianę kroplistości cieczy (np. zabieg średnio- lub grubokroplisty) czy wreszcie aktywacji rozpylaczy ograniczających znoszenie w strefach buforowych lub wyłączenia wybranych sek-

cji rozpylaczy, które mogły się znaleźć w sposób niezamierzony nad powierzchnią już opryskaną lub chronioną (na przykład oczko wodne).

Warto także odnotować zaproponowany przez firmę Dammann nowatorski system CCA (Curve Control Application) wykorzystujący korpusy rozpylaczy VarioSelect. System ten umożliwi kompensację nierównomierności naniesienia preparatu w przypadku wykonywania zabiegów na łukach i zakrętach. Uwzględniając różnice prędkości liniowych poszczególnych rozpylaczy, w zależności od odległości od centralnej części belki włączane są na kolejnych sekcjach roboczych coraz większe rozmiary rozpylaczy bądź ich kombinacje, dając coraz większe wydatki jednostkowe w kierunku szybciej przemieszczającego się krańca belki.

Oryginalną koncepcją kompensacji wibracji belki w płaszczyźnie poziomej podczas jazdy, w tym również jazdy na łukach jest system SwingStop (Amazone) powodujący zmniejszenie dawki podczas ruchu belki w kierunku jazdy oraz odwrotnie zwiększenie dawki w przypadku wychyłu do tyłu. Istotą rozwiązania jest wykorzystanie systemu innowacyjnych rozpylaczy pulsacyjnych o zmiennej dawce regulowanej relacją czasu otwarcia do zamknięcia rozpylacza (PWM), dzięki czemu można regulować jego wydatek w zakresie 100% do 20% bądź wyłączyć indywidualnie poszczególne rozpylacze.

Warto także zauważyć kilka innych rozwiązań wykorzystujących koncepcję PWM (Pulse Width Modulation) sprzyjających poprawie precyzji stosowania środków ochrony roślin. System AmaSpot wykorzystując czujniki podczerwieni GrenSense jest w stanie wykryć zielone rośliny, rozróżnić je od gleby również w nocy (dokładność 1 cm<sup>2</sup>), sterować pracą pojedynczych rozpylaczy SpotFan 40-03 o precyzyjnym wąskim kącie strumienia, a w efekcie o kilkadziesiąt procent obniżyć dawkę środka ochrony roślin. Na podobnej zasadzie działa system do precyzyjnych oprysków pasowych.

Warto pomyśleć także o standardzie ISOBUS. Nowoczesny opryskiwacz z komputerem powinien móc komunikować się z każdym uniwersalnym terminalem ciągnika zgodnie ze standardem komunikacyjnym ISOBUS. Oprócz niewątpliwiej zalety kompatybilności urządzeń różnych producentów umożliwia to także zarządzanie dokumentacją operacji oraz transmisję danych do PC. W ślad za zaawansowaniem technologicznym opryskiwaczy szybko rośnie znaczenie oprogramowania do zarządzania sterowaniem opryskiwacza, wspomagania decyzji oraz tworzenia dokumentacji. Umożliwia ono integrację danych, wiedzy, narzędzi niezbędnych do podejmowania odpowiednich decyzji z uwzględnieniem zmiennych dawek, wymagań prawnych chociażby takich jak strefy buforowe a zapis i transmisja danych w uniwersalnym formacie ISO-XML, pozwala również na rozszerzenie w przeszłości o inne aplikacje systemu.

Rolnictwo precyzyjne to koncepcja zakładająca również użycie dronów do obserwacji, pomiarów i reakcji na zmienności mające miejsce w uprawach. Dron rolniczy, wyposażony w kamerę multispektralną, może wykonywać zdjęcia z powietrza w dwóch trybach tworząc klasyczną ortofotomapę w naturalnych kolorach oraz mapę w tzw. „bliskiej podczerwieni” (NIR – Near Infrared). Nałożenie obydwu map na siebie pozwala na zlokalizowanie stanu zdrowotności upraw, umożliwiające oszczędności środków ochrony roślin oraz nawozów w związku ze zlokalizowanym zmiennym dawkowaniem. Na podstawie zobrazowania hiperspektralnego można wykonać obrazy przedstawiające wartości wskaźników czułych na wahania stanu wegetacji, z których najpopularniejszy jest NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - Znormalizowany różnicowy wskaźnik wegetacji). Bazuje on na kontraście między największym odbiciem promieniowania w zakresie bliskiej podczerwieni, a jego absorpcją w pasmie czerwonym. Wielowymiarowa obserwacja pozwala analizować wiele właściwości upraw, takich jak układ, taksonomia i morfologia roślin, masa liści, wybarwienie, dojrzałość, a także zawartość chlorofilu. Widziane z góry, z drona, zróżnicowanie może być łatwiejsze do oceny niż to widziane ludzkim okiem. Zdjęcia z dronów są znacznie dokładniejsze przestrzennie od tych wykonanych z samolotów. Istotny jest tu niższy pułap lotu dający wyższą rozdzielczość.

Dotychczasowe wykorzystanie dronów w ochronie roślin uprawnych ma miejsce w naszym kraju wyłącznie w przypadku biologicznych ś.o.r. Przykładem wykorzystywania dronów do aplikacji biologicznych ś.o.r. na szerszą skalę może być zabieg agrolotniczy z wykorzystaniem pasożytniczej błonkówki *Trichogramma* (kruszynek) do zwalczania szkodliwych gatunków motyli, głównie omacnicy prosowianki w uprawach kukurydzy. Jednym z powodów ograniczających wykorzystanie dronów do aplikacji środków ochrony roślin w chwili obecnej jest brak rejestracji ś.o.r. do stosowania tą techniką w naszym kraju.

Zmiennej aplikacji płynnych nawozów doglebowych typu RSM sprzyjać będą rozpylacze typu VR z kryzami o zmiennym przepływie. Innowacyjność tego rozwiązania w przypadku firmy TeeJet polega na zastosowaniu elastycznej kryzy (wykonanej z Vitonu), która ze wzrostem ciśnienia zwiększa także średnicę otworu dozującego, w efekcie uzyskujemy bardzo szeroki zakres dawkowania w tym samym zakresie ciśnień.



Ostatnią nowością firmy Lechler jest z kolei rozpylacz VR z kryzą o zmiennym wydatku z wykorzystaniem metalowego mechanizmu sprężynowego. W rezultacie jeden rozmiar tego typu rozpylacza uzyskuje zakres dawkowania odpowiadający zakresowi kilku kolejnych różnych rozmiarów analogicznych rozpylaczy z kryzą stałą. Rozwiązanie takie sprzyja także zmiennemu dawkowaniu nawozów w Rolnictwie Precyzyjnym, a w tradycyjnym podejściu umożliwia wykonanie nawożenia bardzo zróżnicowanymi dawkami jednym zestawem rozpylaczy. W przypadku aplikacji pestycydów najszerszy zakres (od 20% do 100%) regulacji wydatku przy stałym ciśnieniu, a więc bez wpływu na kategorię kroplistości umożliwiają systemy rozpylaczy pulsacyjnych PWM (pulse width modulation).



Fot 1. Wykorzystanie drona do biologicznej aplikacji pasożytnej błonówki *Trichogramma* (kruszynek) do zwalczania szkodliwych gatunków motyli, głównie omacnicy prosowianki w uprawach kukurydzy.



Fot 2. Użycie dronów z kamerą multispectralną do obserwacji, pomiarów i reakcji na zmienności mające miejsce w uprawach.



Fot 3. Opryskiwacz z systemem kompensacji dawki na zakrętach i łukach CCA.





Fot 4. Stacja agrometeo wspomagająca decyzje w ochronie roślin.



Fot 5. System precyzyjnego sterowania rozpylaczami opryskiwacza (Amazone).