*Tekst/foto: mgr inż. Mateusz Szymańczyk, Instytut Ochrony Roślin – PIB, Centrum Badań Rejestracyjnych Agrochemikaliów – Zespół Badania Zoocydów*

**Zaawansowane technologie wsparciem dla rolnictwa**

**Współczesne rolnictwo to coraz częściej wielkoobszarowe uprawy, zarządzane i prowadzone jak firmy. Analiza kosztów i zysków, wykorzystywanie nowoczesnych narzędzi, maszyn i technologii jest dziś na porządku dziennym. Rolnik jest zaś tak naprawdę przedsiębiorcą, który realizuje swoje biznesowe cele z wykorzystaniem naturalnych zasobów. Ale nie tylko. Coraz częściej swoje decyzje opiera o dane pozyskane dzięki systemom satelitarnym czy dronom. W jaki sposób?**

Zaawansowane technologie produkcji roślinnej wymagają stałego dostępu do szczegółowych informacji dotyczących warunków środowiskowo-glebowych i stanu fitosanitarnego upraw. Aby pozyskać potrzebne dane, coraz częściej stosuje się metody teledetekcyjne, czyli systemy satelitarne oraz bezzałogowe jednostki latające (UAV – ang. *unmanned aerial vehicle*).

Żyjemy w czasach galopującego postępu technicznego, dzięki któremu możliwe jest szerokie wykorzystywanie zaawansowanych technologii oraz miniaturyzacja sprzętu i automatyzacja procesów. Zmiany te dotyczą także rolnictwa, w którym dostrzeżono potencjał, jaki drzemie zarówno w systemach satelitarnych dostarczających mnóstwo przydatnych informacji, jak i w bezzałogowych jednostkach latających. Rozmiary i możliwości udźwigu bezzałogowców pozwalają na podwieszenie wielu elementów wyposażenia, np. kamer spektralnych, aparatów fotograficznych, czy całych podzespołów opryskujących, dzięki którym można aplikować środki ochrony roślin na terenach niedostępnych, a przy tym na tyle precyzyjnie, by nie doprowadzić do skażenia środowiska.

**Obserwacje z lotu ptaka**

Bezzałogowe jednostki latające, czyli drony, są obecnie najczęściej wykorzystywane do monitoringu upraw polowych. Dzięki temu, że dostarczają obrazy o bardzo wysokiej rozdzielczości, możliwa jest obserwacja poszczególnych rzędów upraw, a nawet konkretnych roślin czy liści. Mogą rejestrować obraz nawet spod warstwy chmur, co oznacza, że monitoring można przeprowadzić także w mniej sprzyjających warunkach pogodowych. Ta cecha odróżnia drony od satelitów.

Jednakże tak szczegółowa obserwacja kilkusethektarowych upraw oznacza także konieczność dokonania analizy zebranego materiału, a to ogrom danych, na których przetworzenie potrzeba sporo czasu. Bywa, że na ich dobre opracowanie trzeba czekać kilka dni, a nawet tygodni. Tak długi czas oczekiwania na wyniki sprawia, że w przypadku obserwacji prowadzonych w celu podjęcia decyzji o wykonaniu zabiegu ochronnego, w momencie, gdy otrzymamy wynik, na przeprowadzenie zabiegu będzie już po prostu za późno. Mało tego, w tym czasie ewentualne zagrożenie może się zwiększyć, uzyskamy więc odwrotny skutek.

Dostrzeżono ten problem i dlatego do bardziej ogólnej interpretacji problemów występujących na polach zaczęto wykorzystywać zdjęcia satelitarne (dane optyczne). Są one dostępne nieodpłatnie i dzięki odpowiedniej analizie mogą dostarczyć precyzyjnych informacji na temat danej uprawy. Problemem, w przypadku satelitów, może jednak okazać się… pogoda. W czasie zachmurzenia i opadów dane z satelity będą nieczytelne. W tym przypadku sprawdzi się właśnie dron, który może wykonać lot pod warstwą chmur (na wysokości 300-400 m n.p.g.) i opadów atmosferycznych (które rzutują na prawidłowe odbicie światła w podczerwieni, a co za tym idzie – na prawidłową interpretację otrzymanych danych).

**Zastosowanie teledetekcji w rolnictwie**

Metody teledetekcyjne dostarczają informacji o kondycji roślin uprawnych z pojedynczych pól lub z całych regionów rolniczych. Pozyskiwane obrazy, przetworzone do postaci wskaźników roślinnych, umożliwiają opracowanie cyfrowych map. Mapy te zawierają informacje o przestrzennym zróżnicowaniu występowania m.in.:

* chwastów,
* chorób i szkodników,
* niedoborów składników pokarmowych w glebie,
* czynników stresowych,
* innych czynników wpływających na rozwój roślin, stan gleby i oczywiście na plon.

Dzięki pozyskanym w ten sposób danym można oszacować potrzeby nawozowe i opracować strategie ochrony przed agrofagami. Należy jednak pamiętać, że każda anomalia na polu, wykryta przez obrazowanie, powinna wiązać się również z interwencją agronoma w gospodarstwie.

Dane pozyskiwane za pomocą obrazowania spektralnego pozwalają analizować stan pól w wielu zakresach widma elektromagnetycznego. Jest to ważne w badaniach nad roślinnością, ponieważ poszczególne zakresy spektrum rejestrują skład i budowę roślin (np. zawartość wody, barwników fotosyntetycznie czynnych, rodzaj struktur komórkowych).

Ponadto wykorzystanie teledetekcji pozwala prowadzić badania na dużych powierzchniach (w zależności od zastosowanego nośnika, dla BSP powierzchnia ta wynosi do 20 km2 na roboczodzień, natomiast jeśli chodzi o satelity – nie ma ograniczeń co do wielkości i częstotliwości pozyskiwania danych).

Źródłem informacji są wskaźniki teledetekcyjne obliczane za pomocą zależności matematycznych. Jednak wszystkie wyniki muszą zostać poddane: weryfikacji opartej na zebranych danych naziemnych, w celu określenia wzorców dla danego pola (gatunku rośliny uprawnej) oraz analizie statystycznej, dzięki czemu obraz uzyskany z nalotu dronowego czy satelitarnego będzie odpowiadał wartościom rzeczywistym występującym na polu. Wyznaczenie faktycznych danych ilościowych nie jest możliwe bez pobrania prób naziemnych. W takiej sytuacji możliwa jest jedynie analiza oparta na danych jakościowych, a to w niektórych przypadkach zmniejsza szczegółowość danych i zwiększa ryzyko błędu interpretacyjnego.

**Nowoczesne nośniki danych**

Dron czy satelita są tylko „nośnikami”. Bez odpowiedniego wyposażenia w sprzęt pozwalający chociażby na sporządzenie map pól, czy wyznaczenie wskaźników roślinnych, są dla rolnictwa bezużyteczne. Obecnie bezzałogowce można wyposażyć w kamery termowizyjne, spektralne i specjalne kamery przeznaczone do wyznaczania wskaźników roślinnych, a także w inne aparaty fotograficzne (RGB) czy kamery typu GoPro.

Wyposażenie dronów w kamery spektralne może stanowić doskonałe uzupełnienie danych rejestrowanych z poziomu satelitarnego i naziemnego – jako precyzyjniejsze i szybsze źródło informacji. Najczęściej na dronach montowane są kamery wielospektralne obrazujące w kilku, stosunkowo szerokich zakresach widma widzialnego (RGB) i bliskiej podczerwieni (NIR).

Inaczej wygląda kwestia danych satelitarnych. Dostępne w bazach danych internetowych materiały są bardzo często bezpłatne, jednakże warto pamiętać, iż są to dane surowe, nieprzetworzone, zatem bez odpowiedniej wiedzy i narzędzi operacyjnych nie jesteśmy w stanie prawidłowo wykonać analizy. Dodatkowo czynnikiem ograniczającym wykorzystanie tego typu danych jest ich jakość, zwłaszcza w porównaniu z danymi (obrazami) pozyskanymi z dronów. W przypadku danych dronowych 1 piksel na obrazie odpowiada 100 cm2 (10 x 10 cm), zaś przy danych satelitarnych – nawet 400 m2 (20 x 20 m). Różnica jest więc ogromna.

Dlatego wprowadzając metody teledetekcji do monitorowania stanu upraw, warto połączyć oba narzędzia. Bezpłatne dane satelitarne to dostęp do ogólnego, poglądowego obrazu. Zdjęcia z drona są doskonałym uzupełnieniem, uszczegółowieniem tych informacji.