

Temat lutego: Ogrodnictwo precyzyjne

Rolnictwo Precyzyjne, zawierające w sobie koncepcję takiegoż ogrodnictwa, to strategia zarządzania, która — na podstawie oceny miejscowych, specyficznych cech roślin, ich środowiska, zdrowotności i okresowej zmienności warunków pogodowych — umożliwia stosowanie zmiennych ilości między innymi środków ochrony roślin, nawozów, nasion, lub zmianę parametrów roboczych maszyn, w celu optymalnego wykorzystania zasobów gleby i potencjału produkcyjnego roślin, przy minimalnych zagrożeniach dla środowiska. Rozwiązania przedstawione w poniższych materiałach są jeszcze w niewielkim tylko procencie wykorzystywane w krajowych gospodarstwach, ale coraz częściej korzysta się z nich w krajach zachodniej Europy czy w USA. Dlatego poznanie możliwości, jakie niesie elektronika — niezbędna w rolnictwie precyzyjnym — i wielu systemów czy koncepcji wydaje się konieczne, aby w przyszłości doskonalić jakość produkcji i usprawniać pracę w swoim gospodarstwie. (TW)

Źródła danych w rolnictwie precyzyjnym

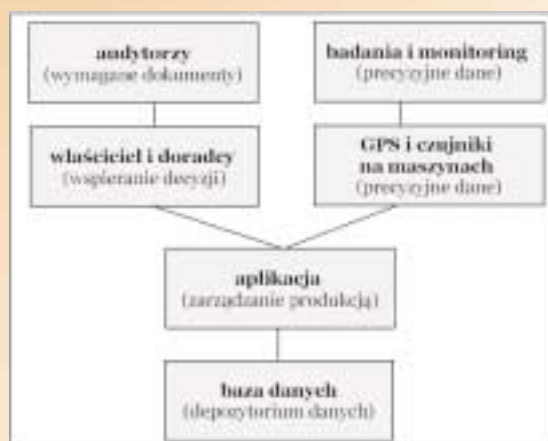
Mgr inż. Eryk J. Lipiński

Dział rolniczy GPS-PL w Krakowie

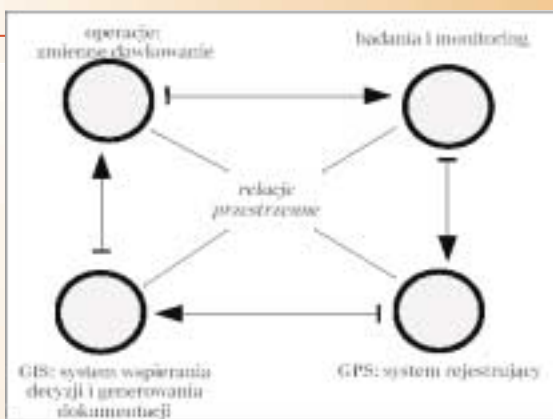
- Współczesna koncepcja produkcji ogrodniczej i rolnej opiera się w dużej mierze na restrykcjach w wykorzystaniu środków chemicznych i zachowaniu ściśle określonych norm postępowania zawartych, na przykład, w zaleceniach Dobrej Praktyki Rolniczej. Coraz ważniejsza staje się dokumentacja drogi produktu z pola do miejsca sprzedaży. Dodatkowo należy udokumentować, że na żadnym etapie produkcji nie stosowano niezgodnych z wymaganiami, na przykład IP, ilości środków ochrony, nawozów czy wody. Należy przypomnieć, że na mocy Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich, a konkretnie działania: „Program Rolno-Środowiskowy” (PRS), właściciel terenów rolnych może otrzymać dofinansowanie za dobrowolną ochronę środowiska naturalnego w swoim gospodarstwie. Pakiet „Rolnictwo zrównoważone” (S01) oferuje 160 zł/ha dopłaty, pod warunkiem, że rolnik wykaże, iż posługuje się technologią zapewniającą nieprzekroczenie dawki azotu w wysokości 150 kg N/ha (dotyczy nawozów naturalnych i mineralnych). Dodatkowo, rolnik musi przedstawić wykonanie planu nawozowego, opartego na badaniu gleby i corocznie przeprowadzony bilans azotu. Jak widać, przybiera argumentów za zwiększeniem precyzji gospodarowania.

Architektura systemu

Ogrodniczy precyzyjny system zarządzania produkcją powinien działać jak depozyt dla przechowywania i pozyskiwania wszelkich informacji powiązanych z infrastrukturą, procesami i wydarzeniami w gospodarstwie ogrodniczym od ich powstania do chwili bieżącej (rys. 1). Niezbędne są możliwości przetwarzania danych zebranych w terenie oraz generowania raportów dotyczących opryskiwań czy bilansu nawozowego, w formatach wymaganych przez wdrażany system certyfikacji produkcji, na przykład IP, HACCP, ISO czy EUREPGAP. Dane zebrane w systemie zarządzania produkcją po analizie służą do planowania bieżących operacji, takich jak decyzje o zakresie i intensywności opryskiwań.



Rys. 1. Komponenty precyzyjnego systemu produkcji



Rys. 2. Przepływ danych w systemie zarządzania produkcją ogrodniczą

Sercem takiego systemu produkcji jest oprogramowanie, od którego zależy funkcjonalność związana z przechowywaniem, analizą danych i ich przetwarzaniem (rys. 2). Współczesne systemy wspierania decyzji w warunkach produkcji prowadzonej na rozległej przestrzeni korzystają z technologii zwanej *Geographic Information Systems* (GIS). Oprogramowanie GIS łączy dane graficzne (inaczej mapę gospodarstwa) z bazą danych opisowych (wszelkie atrybuty roślin, infrastruktury i siedliska). Po zgromadzeniu przez system odpowiednich danych wejściowych, można na przykład określić kwatery uprawiane, które wykazują największą zasobność lub deficyt składników mineralnych.

W dziedzinie systemów GIS następuje lawinowy postęp, co nie ułatwia wyboru konkretnego oprogramowania. Najbardziej zaawansowane, niespecjalizowane rolniczo pakiety (ArcView firmy ESRI czy MapInfo) są trudne w obsłudze i mogą wymagać udziału specjalisty w prawidłowej obsłudze bazy danych. Specjalistyczne, rolnicze pakiety GIS, takie jak dostępne w polskiej wersji językowej niemiecki Elmid czy amerykański FarmSite (rys. 3) są tańsze, łatwiejsze w obsłudze, ale mogą nie mieć niektórych potrzebnych ogrodnikom funkcji. Takie oprogramowania powinny być kompatybilne z bezpiecznymi, standardowymi formatami wymiany danych, na przykład ArcView Shape (SHP) czy MapInfo MIF.

Dane wejściowe

Najlepszy nawet system oprogramowania nie da oczekiwanych rezultatów bez możliwie dokładnych danych



Rys. 3. Ekran programu FarmSite

opisujących warunki gospodarowania: glebę, rośliny, infrastrukturę, środki produkcji, pracowników i klimat. Dlatego, jeżeli zamierzamy wdrożyć system precyzyjnego ogrodnictwa, po stronie kosztów (czasu, zasobów i pieniędzy) należy dopisać od razu zgromadzenie tych niezbędnych informacji.

Proponuję rozpocząć od zgromadzenia danych, których pozyskanie nie wymaga wykonania pomiarów, a tylko zakupu z istniejących źródeł: ● **mapy ewidencji gruntów** w skali 1 : 5000 lub 1 : 10 000 — dostępne za opłatą w powiatowych zasobach geodezyjnych; ● **mapy topograficznej** w skali 1 : 50 000 — dostępne w nowym, kolorowym wydaniu dla części obszaru kraju w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie; ● **zdjęcia lotniczego** — dostępne praktycznie dla obszaru całego kraju w Centralnym Ośrodku Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Warszawie. Z czasem konkurencją dla zdjęć lotniczych mogą być coraz dokładniejsze i bardzo aktualne **zdjęcia satelitarne**. Na niektórych obszarach kraju wkrótce może być dostępna tzw. **ortofotomapa**, cenna dla ogrodnictwa ze względu na dobre dopasowanie do współrzędnych geograficznych oraz zawartość informacji o rzeźbie terenu (elewacja).

Mapa ewidencji gruntów jest źródłem wiedzy o obowiązującym stanie prawnym, podstawie fiskalnej podatku gruntowego oraz obiektach infrastruktury. Mapa topograficzna dostarcza między innymi danych na temat rzeźby terenu powierzchni uprawnych. Zdjęcia lotnicze dostępne dla obszaru całego kraju, pochodzące z lat 1998–2002 są częściowo zdezaktualizowane, ale niewątpliwie uda się z nich pozyskać współrzędne części nasadzeń sadowniczych i granic działek rolnych, przy eliminacji konieczności wykonania drogich, ale też dokładnych pomiarów GPS. Pozostałe informacje, niezbędne do wdrożenia precyzyjnego systemu gospodarowania, dostosowanego do naturalnej zmienności warunków, musimy zdobyć na własną rękę. Mamy do wyboru ich samodzielne pozyskanie lub zlecenie tych czynności specjalistycznym firmom.

Mapa GPS rzeczywistych powierzchni produkcyjnych. Za pomocą odpowiednio dokładnego odbiornika satelitarnego z GPS-em można uzyskać kształty granic działek rolnych według rzeczywistych granic ich użytkowania. Czynność tę możemy przeprowadzić samodzielnie lub zlecić pomiary profesjonalnej firmie (fot. 1 na str. 20), koszt pomiarów — w zależności od ogólnej powierzchni zlecenia — waha się od 4,5 do 11 zł/ha.

Dane z digitalizacji. Digitalizacja jest to proces ustalania dokładnych współrzędnych obiektów zidentyfikowanych na zdjęciu lotniczym lub na zeskanowanej mapie, po uprzednim dostosowaniu tych materiałów do podstawowego dla nas układu współrzędnych. Tej czynności nie potrafimy wykonać samodzielnie z dostateczną dokładnością — lepiej powierzyć ją specjalistycznej firmie. Mapa GPS oraz pozycje obiektów z digitalizacji są podstawą planowania zabiegów precyzyjnego ogrodnictwa, ponieważ odzwierciedlają rzeczywistą geograficzną lokalizację obiektów i cechy terenu.

Mapa zasobności i zmienności glebowej. Regularne badanie gleby jest wymaganiami dobrej praktyki ♦



Fot. 1. Ekipa pomiarowa na czteroślówcu podczas pomiarów pól dla potrzeb IACS, dzienna wydajność sięga tutaj 800 ha



Fot. 2. Zestaw do mechanicznego pobierania próbek glebowych sterowany GPS, wydajność dzienna — do 200 ha

rolniczej, jest także zalecane przez odpowiednie przepisy (rozporządzenie ministra rolnictwa z 23.12.2002 r., Dz. U. nr 03.4.44, załącznik 1, pkt 9, Plan Nawożenia). Dla potrzeb precyzyjnego ogrodnictwa potrzebujemy jednak czegoś więcej, a mianowicie zbadania rozkładu zasobności gleby na obszarze naszych pól. Ta zmienność zasobności będzie podstawą zabiegów zmiennego nawożenia. Przy dużej zmienności zróżnicowane dawkowanie nawozów generować będzie znaczne oszczędności nakładów na zakup nawozów. Podstawą dobrego wykonania mapy zasobności i zmienności glebowej jest: ● umiejętne wykorzystanie nawigacji satelitarnej GPS w celu pełnej kontroli nad regularnością wytyczenia siatki pobierania próbek glebowych (pobieranie próbek metodą tradycyjną należy wykluczyć jako niedostatecznie dokładne); ● zmienność powinna być odwzorowana izoliniowo, co ułatwia wytyczenie na etapie planu nawożenia stref zmiennego dawkowania. Na niewielkich powierzchniach gospodarstw sadowniczych można polecić samodzielne zebranie próbek glebowych z wykorzystaniem GPS-u. Mapy zmienności w układzie izoliniowym (rys. 4) samodzielnie jednak nie wykonamy — potrzebne jest do tego specjalistyczne oprogramowanie. Alternatywą jest wynajęcie specjalistycznej ekipy pomiarowej wyposażonej w maszynę do pobierania próbek glebowych (fot. 2).

Mapa elewacyjna. Wystawa i nachylenie stoku wpływają na zjawiska erozji, zdolności retencyjne gleby, ilość docierającej do roślin energii słonecznej, a także na ruchy powietrza. Dane zawarte na mapach topograficznych z izoliniami wysokości mogą być pomocne, jednak pożądaną szczegółowość zapewnia mapa wykonana z wykorzystaniem wysokiej klasy geodezyjnego odbiornika GPS. Okazją do jej wykonania jest maszynowe po-

bieranie próbek glebowych, warto więc zapytać o mapę elewacyjną firmę, która pobiera próbki. Odbiornik GPS do badań wysokości terenu musi zapewniać dokładność pionową poniżej 20 cm.

Mapa przewodności elektromagnetycznej EC. Pod tym pojęciem kryje się nowoczesna, w pełni sprawdzona metoda szybkiej oceny składu granulometrycznego oraz zawartości wilgoci w glebie. Mierzoną wartością jest przewodność elektryczna gleby, indukowana polem elektromagnetycznym. Urządzenie do skanowania jest ciągnięte po polu, co pozwala na dużą gęstość pomiarów, i wprowadza dane wprost do pamięci komputera. Dane ze skanowania przewodności gleby pokazują zmienność glebową o wiele lepiej niż wyniki klasycznego pobierania próbek. Wartości EC pozwalają lepiej wytyczyć strefy operacyjne dla zabiegów precyzyjnego rolnictwa. W Polsce koszt skanowania elektromagnetycznego terenu wynosi około 19–25 zł/ha.

Mapa plonowa. W rolnictwie precyzyjnym mapa plonowa, pokazująca wielkość plonu zebraną z poszczególnych jednostek powierzchni pola, ma znaczenie fundamentalne. Precyzyjne jego poznanie pozwala określić zyskowność czy zwrot z inwestycji w odniesieniu do poszczególnych fragmentów pola oraz do poniesionych nakładów.

Dane z monitorowania pogody. Do prawidłowej interpretacji problemów z zakresu ochrony chemicznej roślin, do optymalizacji zabiegów nawadniania oraz do analiz i prognoz plonu niezbędne są dane o układzie i zmienności warunków pogodowych czy mikroklimacie, o dokładności i rozdzielczości o wiele większej niż dostępne z krajowych systemów meteorologicznych. Rozwiązaniem tego problemu są indywidualne rolnicze stacje pogody (*więcej czyt. str. 26*). □



Rys. 4. Ostateczna postać izoliniowej mapy zasobności i zmienności glebowej

A green and black graphic for AGRO.GPS.PL. It features a stylized globe icon, the text 'AGRO.GPS.PL' in large white letters, and contact information: a phone icon, '(12) 661-68-30', and 'www.agro.gps.pl'. The background has a circular pattern.