

Nowe technologie w uprawach ogrodniczych

Wprowadzanie nowych technologii wynika z wielu czynników. Między innymi z braku pracowników chętnych do pracy w rolnictwie, zmieniających się warunków klimatycznych, wzrastającej świadomości konsumentów czy wreszcie problemów ekonomicznych. Rolnictwo, tak jak wszystkie gałęzie gospodarki, rozwija się wykorzystując coraz to nowsze technologie. Historycznie, rozwój technologii w rolnictwie możemy podzielić na kilka etapów. Każdy podyktowany był koniecznością produkowania coraz większej ilości żywności, a jednocześnie świadomością ograniczeń spowodowanych możliwościami technicznymi.

Pierwszy etap zmian technologicznych w rozwoju rolnictwa, zwany rolnictwem 1.0, to początek XX wieku kiedy zaczęto wprowadzać do rolnictwa maszyny i ciągniki zastępując w najcięższych i najbardziej energochłonnych zajęciach pracę ludzi i zwierząt. Wprowadzenie mechanizacji umożliwiło stopniową redukcję zatrudnienia oraz zwiększenie powierzchni upraw. Ta tendencja utrzymuje się do czasów obecnych. Dość szybko okazało się, że czynnikiem ograniczającym produkcję jest brak nawozów i środków ochrony roślin.

Drugim etapem, nazywanym niekiedy rewolucją rolniczą, jest tak zwane rolnictwo 2.0 przypadające na lata pięćdziesiąte XX wieku. Ten etap związany jest z pojawieniem się tanich i dostępnych nawozów sztucznych oraz selektywnych pestycydów. Czynniki te, łącznie z rozwojem biotechnologii i pojawieniem się nowych odmian, pozwoliły na skokowy wzrost plonów przy stosunkowo niskich nakładach oraz wzrost powierzchni gospodarstw. Dość szybko okazało się, że sama mechanizacja, używanie coraz większej ilości nawozów i środków ochrony roślin, ma swoje granice. Pojawiły się nowe problemy. Pozostałości środków ochrony roślin i nawozów kumulują się w produktach spożywczych. Nadwyżka nawozów sphywa do mórz, powodując po drodze eutrofizację zbiorników wodnych i rzek niszcząc bezpowrotnie ekosystemy.

Następną fazą rozwoju jest rolnictwo 3.0, czyli rolnictwo precyzyjne. Mniej więcej w tym samym czasie pojawiła się koncepcja rolnictwa zrównoważonego. Rozkwit rolnictwa precyzyjnego nastąpił po roku 2000, kiedy to powszechnie udostępniono sygnał nawigacji satelitarnej GPS. Możliwości rolnictwa precyzyjnego są ogromne. Począwszy od satelitarnego prowadzenia pojazdów, poprzez tworzenie map plonowania i stosowania zmiennych dawek nawożenia i środków ochrony roślin, powiązanie prób glebowych z monitorowaniem wielkości plonu do możliwości obserwacji i zmianę parametrów pracy maszyn bez bezpośredniego kontaktu z operatorem. Kolejną możliwością rolnictwa precyzyjnego jest zarządzanie danymi do wykorzystania zależności pomiędzy ilością wysianego nawozu a uzyskanym plonem. Rolnictwo precyzyjne nie traktuje pola jako całości. Dzieliąc je na mniejsze obszary pozwala na stworzenie każdej roślinie optymalnego środowiska rozwoju, monitorując jednocześnie koszty. Upraszczając, możemy powiedzieć, że rolnictwo precyzyjne, wykorzystując nowoczesne technologie jak GPS (system pozycjonowania), GIS (geograficzne pozycjonowanie przestrzenne), minimalizuje nakłady utrzymując wydajność przy wykorzystaniu informacji o procesie produkcyjnym. W efekcie minimalizuje negatywny wpływ produkcji na środowisko.

Kolejnym etapem jest wykorzystanie i szerokie stosowanie systemów informatycznych.

Rolnictwo 4.0 to prowadzenie produkcji w gospodarstwie w oparciu o zbieranie, przetwarzanie i wykorzystanie danych wspomagających. Dane zbierane są z wielu gospodarstw i otoczenia związanego z produkcją rolniczą, natomiast informacja wyjściowa skierowana jest do pojedynczego, określonego gospodarstwa. Podstawowym celem stosowania rolnictwa 4.0 jest maksymalne wykorzystanie możliwości produkcyjnych, a jednocześnie minimalizowanie kosztów wytwarzania i negatywnego wpływu na środowisko.

Następny etap, przyszłościowy, to rolnictwo 5.0 w którym wykorzystywane będą roboty i sztuczna inteligencja. Perspektywa wcale nie tak odległa. Już obecnie pojawia się coraz więcej autonomicznych robotów do zbioru owoców tak trudnych do zbierania, jak truskawki czy maliny.

Największym problemem przy tak wrażliwych owocach jest oczywiście ustalenie nacisku umożliwiającego zebranie owocu bez jego uszkodzenia. Jednocześnie zawansowanie czujników pozwala na ocenę gotowości owoców do zbioru.

Prezentowane poniżej przykłady to tylko niewielka część robotów które już funkcjonują w produkcji ogrodniczej. Nie ma znaczenia czy są to prototypy, czy maszyny produkowane seryjnie i już pracujące w wielu gospodarstwach. Istotne jest to, jakie kierunki wyznaczają, jak wpłynie to na technologię produkcji roślin do zbioru i pielęgnacji których będą używane.

Oczywiście nie jestem w stanie odnieść się do nowych rozwiązań technologicznych w ogrodnictwie jako całości ponieważ postęp w tej bardzo obszernej i zróżnicowanej gałęzi produkcji jest ogromny i wymagałby analizy wszystkich kierunków produkcji i większości uprawianych roślin. Chciałbym skupić się na ukazaniu nowych rozwiązań i kierunku zmian, jakie dokonują się w sposobie zbioru owoców i warzyw – w dużej części wymuszonym niedostatkiem możliwości zatrudnienia odpowiedniej liczby pracowników. Autonomiczne maszyny i roboty funkcjonują w przemyśle od dawna. Cechuje je posługiwanie się sztuczną inteligencją oraz bardzo wysoki stopień automatyzacji.

Pojawiają się roboty do zbioru jabłek na podwoziu kołowym wyposażone w ramiona z elastycznego przewodu. Zasada działania jest podobna do pracy odkurzacza. Robot wyprodukowany przez amerykańską firmę Abundant Robotics po wykryciu na drzewie dojrzałego jabłka, zasysając, zrywa je. Jabłka rozpoznawane są jako nadające się do zbioru za pomocą analizy obrazu. Użytkownik robota określa pożądany poziom dojrzałości owoców i ich barwę oraz ustala kryteria zbioru. Robot porusza się wykorzystując technologie radarową. Według szacunków robot może uzyskać dostęp od 50% do 90% owoców na drzewie. W rzędzie drzew robot kieruje się sam. Poza rzędami jest sterowany przez operatora za pomocą pilota.

Podobną technologię zbioru owoców, czyli zasysanie, wykorzystuje robot skonstruowany przez australijską firmę Ripe Robotics. Stworzyła ona robota pod nazwą Clive, który zbiera jabłka, śliwy, grusze i pomarańcze. Inną koncepcję automatycznego zbioru jabłek zastosowali izraelscy inżynierowie w konstrukcji Fresh Fruit Robotic Harvester. Robot ten zbiera około 80% plonu, a problemem w zbiorze jest tradycyjnie dostęp do owoców. Posiada 12 ramion roboczych, po 6 z każdej strony. Ramiona te zrywają owoce przy pomocy trzech palców, przekraczając nimi. Zerwane owoce kierowane są do skrzyniopalety. Został wyposażony w



[Robot skonstruowany przez australijską firmę Ripe Robotics \(www.riperobotics.com\)](http://www.riperobotics.com)

zaawansowaną technologię przetwarzania obrazu i własny system operacyjny. Docelowo konstruktorzy chcą, aby rozpoznawał uszkodzone owoce. Zakłada się, że jego wydajność dziesięciokrotnie przekracza możliwości człowieka. Pomysł innej izraelskiej firmy, Tevel Aerobotics Technologies, to połączenie ruchomej, samojezdnej platformy która jest źródłem zasilania dla sześciu połączonych z nią dronów. Drony zbierają owoce przy pomocy ramion-chwyteków. O wyborze właściwych owoców decydują kamery z systemem analizy obrazu. Całość obsługiwana jest poprzez platformę Tavel do której drony przesyłają dane. Dane te są dostępne w aplikacji wgrywanej do smartfonu.

We współpracy z amerykańską firmą Fieldwork Robotics w Wielkiej Brytanii opracowano autonomiczny kombajn do zbioru malin w tunelach. O jakości zbioru jakie gwarantują te urządzenia może świadczyć fakt, że zebrane owoce trafiły wprost do supermarketów.

Największym problemem przy tak wrażliwych owocach było oczywiście ustalenie nacisku umożliwiającego zebranie owocu bez jego uszkodzenia. Jednocześnie zawansowanie czujników pozwala na ocenę gotowości owoców do zbioru. Do rozpoznawania owoców wykorzystano konwencjonalny aparat optyczny (zazwyczaj jest to kamera 3D) ponieważ czerwony owoc wyróżnia się na tle zielonych liści i brązowych pędów

Truskawki – to kolejna uprawa gdzie zbiory mogą stanowić trudne zadanie dla wprowadzenia automatyzacji.

Autonomiczną maszynę do zbioru truskawek zaproponowała brytyjska firma Dogtooth Technologies specjalizująca się w projektowaniu inteligentnych robotów. Robot ma zastosowanie w uprawach stołowych. Robot wykorzystuje algorytmy widzenia maszynowego i planowania ruchu do rozpoznawania i lokalizowania dojrzałych owoców, które mają zostać zerwane. W celu identyfikacji owoców zastosowano kilka kamer, które poruszają się w górę

w dół, aby uzyskać szczegółowy widok uprawy. Do poruszania się w tunelu foliowym stosuje się nawigację GPS.

Amerykańska firma Harvest CROO (Computerized Robotic Optimized Obtainer) Robotics opracowała autonomiczną maszynę, która, według deklaracji producenta, zastąpi pracę 30 osób.

Robotyzacja wkracza również do zwalczania chwastów – bardzo pracołubnego elementu technologii produkcji przy zwalczaniu mechanicznym, bardziej przyjaznym dla środowiska w przeciwieństwie do chemicznego. Firma Earth Rover wyprodukowała robota o nazwie Claws. Wykorzystuje on pulsacyjne skoncentrowane światło do niszczenia chwastów. W porównaniu do światła laserowego o fali ciągłej laser pulsacyjny jest bardziej bezpieczny, bardziej niezawodny i tańszy. Robot wykorzystuje specjalną kamerę do wyszukiwania i identyfikacji chwastów.



[Robot Claws](http://www.earthrover.farm) (www.earthrover.farm)

Holenderska firma Pixelfarm Robotics opracowała zasilany energią słoneczną robot do mechanicznego zwalczania chwastów. Za pomocą kamer 3D Robot One rozpoznaje rośliny. Ramiona robocze maszyny mają możliwość indywidualnej regulacji, dzięki czemu w jednym przejeździe może ona pracować w różnych roślinach i wykorzystywać zróżnicowany osprzęt. Próby robota prowadzone były w uprawach warzyw, zielonej fasoli i łubinu.

Wyraźnie widać, że zmiany jakie obserwujemy obecnie w technologii upraw mają jasno określone kierunki. Pierwszy, to ciągle istniejąca chęć minimalizacji nakładów pracy. Drugi wprowadza nową jakość dbałości o środowisko naturalne. Czy wymusi to na hodowli roślin nowe odmiany a na przemyśle inne formułacje nawozów i środków ochrony roślin, czy wreszcie wytworzy nowy typ rolnika i pracownika rolnego umięającego obsługiwać skomplikowane maszyny? Być może wymusi to konieczność korzystania przez plantatorów z usług wyspecjalizowanych firm świadczących usługi z wykorzystaniem zaawansowanego sprzętu. Następne pytania dotyczą ekonomicznej i ekologicznej strony takiego postępu technologicznego. Aby zastosowanie robota dało się ekonomicznie wytłumaczyć konieczna będzie jeszcze większa koncentracja upraw, co niesie określone konsekwencje społeczne i środowiskowe. Z dotychczasowych doświadczeń jednoznacznie wynika, że prawie zawsze są to konsekwencje negatywne. Paradoksalnie postęp technologiczny z jednej strony likwiduje lub minimalizuje pewne problemy. Z drugiej generuje inne – często nieprzewidywalne w momencie wprowadzania i trudne do oceny co do skutków i skali. Robotyzacja pogłębia niestety proces dehumanizacji produkcji ogrodniczej. Miejmy nadzieję, że czasy, kiedy o ogrodnictwie można było powiedzieć, że jest sztuką, nie minęły bezpowrotnie. W dalszym ciągu o wszystkim decyduje człowiek, wyposażony jedynie w inne narzędzia.

Włodzimierz Stachura

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu