STARTUP POLAND

Microsoft

TECHNOLOGIE
W ROLNICTWIE

STARTUP POLAND

Technologie w rolnictwie
Startup Poland, Warszawa 2021
© Copyright
Fundacja Startup Poland,
Warszawa 2021
ISBN: 978-83-959888-2-0

Autor
Jakub Mroczkowski, Świeża Bazylia

Współpraca
Magdalena Jagieło
Tomasz Jaworski
Paulina Król

Projekt
Mariola Figura

DTP
Dariusz Matuszewski

Wydawca
Startup Poland
kontakt@startuppoland.org

Publikacja bezpłatna
Dostępna na stronie:
www.startuppoland.org

Partner

Microsoft

Spis treści

Wstęp 5

Rozdział I. Diagnoza barier w rozwoju rynku Agri Tech w Polsce 11

Wprowadzenie 12

Nowe technologie – kierunek zrównoważonego rozwoju i produktywności rolnictwa na świecie 13

Analiza barier wdrażania rolnictwa 4.0 w polskim rolnictwie 19

Bariery administracyjne 38

Rozdział II. Rolnictwo cyfrowe w Polsce 51

Partner Rozdziału 52

Pozycja Polski na tle innych krajów europejskich 54

Obszary rolnictwa 4.0 59

Rozdział III. Perspektywa producenta rolnego 79

Współpraca na osi firma (dostawca technologii) – producent rolny 85

Rozdział IV. Ekologia – wyzwania i rozwiązania 89

Założenia Europejskiego Zielonego Ładu w rolnictwie 90

Zapobieganie utracie bioróżnorodności 96

Rolnictwo regeneratywne (ujemny ślad węglowy) 96

Rozdział V. Finansowanie oraz B+R 101

Wsparcie rolników 102

Wsparcie przedsiębiorstw sektora rolno-spożywczego 106

Wsparcie uczelni 112

Rozdział VI. Rekomendacje i wnioski 119

Administracja 124

Świadomość i edukacja 127

Finansowanie 129

Przypisy końcowe 132

Wstęp

Sektor rolno-spożywczy jak w soczewce pokazuje polski sukces gospodarczy. Rosnąca produkcja i efektywność, stała modernizacja gospodarstw i rosnące nakłady inwestycyjne – to tylko część sukcesu producentów polskiej żywności. Jeszcze w 2004 r., przed wejściem Polski do Unii Europejskiej, niewielu było ekonomistów, którzy nie skazywaliby polskiego rolnictwa na porażkę w starciu z europejskimi graczami. Jednak w 2020 r. eksport polskiej żywności przekroczył 34 mld euro, a sama nadwyżka wymiany handlowej wyniosła blisko 12 mld euro. Polska zajmuje dziś czołowe miejsce na świecie w wytwarzaniu mleka, mięsa, zbóż, owoców czy warzyw.

Jednak aby utrzymać dynamiczny rozwój, konieczne są innowacje. To one umożliwią sprostanie wyzwaniom, przed którymi stają rolnicy na całym świecie. Światowa populacja mieszkańców naszej planety stale rośnie.

W ciągu 30 lat zbliży się do 10 mld. Jednocześnie nie przybywa zasobów naturalnych. Postępujące pustynnienie i erozja gleb, kurczenie się światowych zasobów wody pitnej to zjawiska coraz częstsze. Zmiany klimatyczne wymagają też zredefiniowania dotychczasowego podejścia do emisji CO^2, czy stosowania pestycydów i nawozów mineralnych. W wielu regionach brakuje pracowników sezonowych, a rosnące wynagrodzenia pozbawiają gospodarstwa rentowności.

Te wszystkie procesy dotykają także polskich producentów żywności, którzy aby móc liczyć się w globalnym wyścigu, muszą wypracować własną drogę do rolnictwa 4.0.

Dla polskich producentów żywności to szansa i wyzwanie na miarę akcesji do europejskiej wspólnoty. Dołączenie do kolejnej globalnej rewolucji przemysłowej wymaga jednak o wiele silniejszego niż do tej pory powiązania produkcji z najnowszymi technologiami: cyfryzacją, robotyzacją, sztuczną inteligencją czy blockchainem. Umożliwi to skrócenie łańcuchów dostaw i zwiększenie ich przejrzystości, zmniejszenie oddziaływania na środowisko, wzrost bezpieczeństwa żywności, a w końcu poprawę produktywności, która sprowadza się do zasady „doing more with less". To miara wyzwań współczesnych rolników, a zarazem najważniejszy powód powstania raportu Agri Tech, który składamy na Państwa ręce.

W 2020 r. w startupy z branży rolno-spożywczej na całym świecie zainwestowano blisko 30 mld dolarów, co pokazuje, że ten sektor staje się coraz ważniejszym obszarem rozwoju technologii. W Polsce innowacje w rolnictwie to temat dość młody, wokół którego stale wzrasta zainteresowanie. Pokazuje to chociażby popularność konkursu Szybka Ścieżka „Agrotech" ogłoszonego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Zainteresowane nim firmy i instytuty złożyły 185 wniosków na kwotę 1,3 mld zł, co aż 13-krotnie przekroczyło przewidziany na tę inicjatywę budżet.

Raport Agri Tech to efekt wielu rozmów i analiz oscylujących wokół wyzwań, z którymi musi zmierzyć się sektor. Jego powstanie wyniknęło z chęci zidentyfikowania barier, które uniemożliwiają wdrożenie na szeroką skalę innowacyjnych technologii. Jego celem jest także zarysowanie potencjału Agri Tech i wskazanie technologii, które mogą wesprzeć polskich producentów żywności w globalnej konkurencji. Współpraca Microsoft oraz Startup Poland ze startupami, rolnikami, przedsiębiorcami oraz instytucjami otoczenia biznesu umożliwiła powstanie pierwszego, przekrojowego opracowania, poświęconego w całości sektorowi Agri Tech. To dokument, który ma za zadanie wesprzeć dialog o potencjale i dostępności rolnictwa 4.0. między producentami żywności, administracją publiczną, twórcami technologii dla rolnictwa, sektorem B+R oraz ośrodkami naukowymi.

W dokumencie przedstawiamy najciekawsze przykłady innowacyjnych technologii rolniczych. Prezentujemy polskie startupy, które realizują misję cyfryzacji rolnictwa. Wskazujemy na kluczowe bariery instytucjonalne, regulacyjne i finansowe, które uniemożliwiają lub spowalniają wdrażanie innowacji. W raporcie przedstawiamy też propozycje, jak je przełamać.

Naszym celem jest zwiększenie świadomości kluczowych interesariuszy na temat wyzwań współczesnego rolnictwa, a tym samym wzrost stopnia wykorzystania zaawansowanych technologii w tym sektorze. Pokazujemy technologie, które mogą podnieść konkurencyjność Polski na arenie międzynarodowej, oraz sprawdzamy dostępność instrumentów, które umożliwiłyby sfinansowanie ich wdrożenia.

Microsoft znany jest jako globalny dostawca technologii IT. Od wielu lat inwestujemy także w rozwiązania dla rolnictwa, mając świadomość, jak ważne jest podnoszenia jego innowacyjności na całym świecie. Współpraca z Fundacją Startup Poland umożliwiła nam stworzenie unikatowego dokumentu, który diagnozuje potrzeby cyfrowej transformacji polskiej produkcji rolnej oraz prezentuje narzędzia, które umożliwią i ułatwią urzeczywistnienie wizji innowacyjnego, zrównoważonego rolnictwa również w Polsce.

Wraz z przekazaniem raportu zachęcamy Państwa do wspólnej i aktywnej dyskusji, która przerodzi się w konkretne rozwiązania. Mamy nadzieję, że dzięki temu kolejne lata przyniosą nam znaczące przyśpieszenie implementacji technologii w rolnictwie, a polskim producentom żywności umożliwią dalszy dynamiczny rozwój na coraz odleglejszych rynkach.

Tomasz Snażyk
Prezes Fundacji Startup Poland

Bartosz Stebnicki
Dyrektor Sektora Publicznego/Director of Public Sector
Członek Zarządu Microsoft Polska

Szanse stojące przed sektorem Agri Tech. Jak państwo może wesprzeć ich wykorzystanie

Ponad 10 tys. lat temu człowiek zaczął uprawiać rolę. Nic więc dziwnego, że spośród tradycyjnych kategorii działalności gospodarczej – takich jak rolnictwo, przemysł, usługi – to pierwsze uważa się za najbardziej przesiąknięte tradycją i najbliższe podstawowym potrzebom człowieka. Mimo to (a może właśnie dlatego) największe umysły w historii zajmowały się właśnie tym, jak w innowacyjny sposób wesprzeć ten kluczowy sektor i wyżywić rosnącą populację. Mendel, Pasteur, Whitney i inni tworzyli koncepcje i technologie dalece wykraczające poza sektor rolno-spożywczy i służące całej światowej gospodarce i kulturze.

Dziś polskie startupy i przedsiębiorcy technologiczni coraz częściej odnajdują się w tym gronie. Z każdym rokiem obserwujemy coraz większe zainteresowanie polską żywnością na świecie, co tworzy ogromny potencjał dla cyfryzacji i rozwoju. Dla zobrazowania, mowa tu o sektorze wartym w Polsce mniej więcej 80 mld zł czyli wyraźnie więcej niż choćby górnictwo czy kultura, rozrywka i rekreacja. Polska otrzyma też mniej więcej 30 mld euro do 2027 r. w ramach Wspólnej Polityki Rolnej. Co ważne, kolejne 10 mld euro zostało przeznaczone na wsparcie innowatorów w ramach mechanizmu Horyzont Europa. Dodając do tego również środki przeznaczone na szeroko pojętą cyfryzację z innych programów oraz wydatki na wsparcie rolnictwa z budżetu państwa (które np. w stosunku do zeszłego roku wzrosły o mniej więcej 12%),

nikt nie ma wątpliwości, że rolnictwo to sektor dający innowatorom i przedsiębiorcom ogromne pole (dosłownie i w przenośni) do popisu.

Ogromnym wyzwaniem staje się więc kwestia tego, jak wykorzystać tę wielką szansę rozwojową i kto ma największą rolę do odegrania w tym procesie. Odpowiedź, jak to często bywa w przypadku tak rozbudowanych zagadnień, jest dość złożona. Oczywiście to polscy przedsiębiorcy, a szczególnie startupy są najbardziej innowacyjną częścią gospodarki i to one, wraz z samymi rolnikami, stanowią krwiobieg cyfrowego rolnictwa w Polsce, jednak szkielet w tej metaforze może i powinno zapewniać państwo. Mam tu na myśli projekty na dużą skalę, takie jak cyfrowe okienko dla rolnika, teledetekcja suszy czy paszportyzacja polskiej żywności zapowiedziane m.in. w Polskim Ładzie. Wierzymy, że da to polskim startupom, przedsiębiorcom i rolnikom indywidualnym swoiste paliwo napędzające rozwój nowych technologii w tym sektorze. Paliwem tym będą przede wszystkim dane o pochodzeniu, warunkach hodowli/uprawy czy historii danego produktu rolnego – będą one dostępne zarówno dla przedsiębiorców, jak i dla konsumentów, co ułatwi świadomy wybór i jest bardzo oczekiwane także przez klientów zagranicznych. Już dziś szacuje się, że połowa polskiej gospodarki jest oparta na danych, a odsetek ten będzie bardzo dynamicznie rósł, także w rolnictwie.

Naszym celem pozostaje to, aby sektor publiczny był katalizatorem zmian, jednak ich motorem muszą pozostać przedsiębiorcy i sami rolnicy, którzy najlepiej znają oczekiwania swoich klientów i konsumentów. Oczywiście cyfryzacja rolnictwa to nie sprint i nawet nie maraton, ale długodystansowa sztafeta, w której wszystkie te grupy muszą biec razem. Sukces osiągniemy w niej wtedy kiedy każdy zawodnik będzie w stanie wykorzystać w pełni swój potencjał a współpraca między nimi będzie otwarta i partnerska, co – patrząc po dotychczasowych doświadczeniach – jestem pewna, że będzie integralną częścią sukcesu polskiej branży Agri Tech.

Justyna Orłowska
Pełnomocnik Prezesa Rady Ministrów ds. GovTech
Szef Centrum GovTech

01 / 06

Rozdział I
Diagnoza barier w rozwoju rynku Agri Tech w Polsce

01

Diagnoza barier w rozwoju rynku Agri Tech w Polsce

Wprowadzenie

Polska gospodarka poszukuje dróg wzmacniania konkurencyjności na globalnym rynku. Ważnym jej elementem jest poprawa wydajności produkcji, którą można osiągnąć poprzez zwiększanie skali działalności, co przyczynia się do spadku kosztów jednostkowych i wykorzystania efektu skali. Jednak nie jest to jedyna droga wzmacniania rodzimych przedsiębiorstw. Do elementów pozwalających na wzrost przychodów bez zwiększania skali działalności należą nowe technologie, a szczególnie cyfryzacja. Mają one prowadzić do przemysłu 4.0[1], czyli kolejnej rewolucji, która umożliwi skokowy wzrost konkurencyjności i pozwoli polskiej gospodarce szybciej zbliżać się do zachodnich konkurentów.

Polskie rolnictwo staje przed podobnym wyzwaniem. W związku z ograniczonymi zasobami Ziemi, niewystarczającą dynamiczną koncentracją gospodarstw[2] nie wszystkie gospodarstwa mogą rozwijać się poprzez zwiększanie skali produkcji. Produkcja rolna staje jednocześnie w obliczu rosnących wymagań środowiskowych (susze, ograniczanie emisji gazów cieplarnianych) i konieczności prowadzenia jej w sposób zrównoważony, uwzględniający zarówno efekt ekonomiczny, jak i potrzeby środowiskowe oraz coraz większe potrzeby ludności wiejskiej niezajmującej się działalnością rolniczą.

Wszystkie te czynniki sprawiają, że potrzeba wdrażania nowoczesnych technologii w rolnictwie, prowadzących do rolnictwa 4.0, staje się coraz wyraźniejsza.

Aby osiągnąć ten cel, trzeba wdrażać innowacje, zarówno te, które popularyzują technologie sprawdzone na innych rynkach, jak i takie, które wnoszą zupełnie nową wartość i są radykalną zmianą na rynku. Te pierwsze będziemy nazywali kontynuacyjnymi, te drugie zaś – przełomowymi[3].

Istotnym tematem w kontekście skutecznych strategii kreowania innowacji są modele ich powstawania. Jednym z nich jest *open innovation* – model otwartej wynalazczości, który odchodzi od innowacji opartych wyłącznie na wysiłku firmy. Drugi to *free revealing* – model wolnego dostępu do innowacji, odrzucający tradycyjny system patentowy[4].

Niniejsze opracowanie to próba opisania rynku Agri Tech z trzech perspektyw: rolnika, firmy (startupu) oraz uczelni. To też próba znalezienia wspólnego języka i początek dyskusji na temat rozwoju sektora Agri Tech w Polsce w obliczu nowych wyzwań.

Nowe technologie – kierunek zrównoważonego rozwoju i produktywności rolnictwa na świecie

Najważniejsze fakty

- Wzrost produktywności światowego rolnictwa umożliwi światowej gospodarce zmierzenie się z rosnącą światową populacją.
- Bez poprawy warunków wdrażania digitalizacji w rolnictwie dystans między gospodarstwami zachodnimi i polskimi będzie się powiększał.
- Nakłady na badania i rozwój w sektor rolny dają wysokie stopy zwrotu. Mediana wartości wewnętrznej stopy zwrotu (IRR) z nakładów na badania i rozwój w rolnictwie wynosi 43% w krajach rozwijających się. W sektorze upraw polowych mediana IRR wyniosła 43%, a w hodowli zwierząt – aż 53%.

Wzrost produktywności dzięki technologii – kluczowy aspekt światowych strategii rolnych

Przy ograniczonych zasobach naturalnych i niewielkich możliwościach zwiększania liczby użytków rolnych (w zasadzie jedynie poprzez zmniejszanie powierzchni lasów) koniecznością jest podnoszenie produktywności rolnictwa, która umożliwi zwiększenie przychodów gospodarstw i zaspokojenie potrzeb żywnościowych rosnącej światowej populacji. To ważny aspekt, na który zwracają uwagę wszystkie najważniejsze instytucje międzynarodowe.

Bank Światowy pokazuje przykładowo, że za dwie trzecie wzrostu produkcji żywności na świecie w latach 2001–2015 odpowiada przede wszystkim poprawa

produktywności (wyrażana przez badaczy Banku Światowego przez wskaźnik całkowitej produktywności czynników produkcji – Total Factor Productivity – TPF)[5].

Poprawa produktywności w gospodarstwach nie oznacza jednak wyłącznie zwiększenia plonów lub zmniejszenia wykorzystania nakładów. Jej elementem, w ujęciu Banku Światowego, jest także podnoszenie jakości żywności i przechodzenie na produkty o wyższej wartości. Znalezienie swojej niszy i nastawienie gospodarstwa na produkty z wyższej półki może stanowić szansę dla mniejszych gospodarstw.

Autorzy raportu Banku Światowego dowodzą, że ostatnie badania podważyły jednoznaczność twierdzeń, że produktywność można poprawiać wyłącznie przez efekt skali i obniżanie kosztów. To ciągle ważny element rozwoju gospodarstw. Dobrze ilustrują to przykłady m.in. krajów o średnich dochodach, takich jak Brazylia i Ukraina (powstawały tutaj megafarmy), oraz Chin, gdzie prowadzono politykę intensywnej konsolidacji małych gospodarstw. Wielu analityków sektora rolnego twierdzi także, że duża liczba gospodarstw ogranicza rozwój rolnictwa i konkurencyjności.

Czy wiesz, że...?

Nowe technologie są kluczowym aspektem wzrostu produktywności w rolnictwie.

Ciekawą pespektywę pokazuje jednak analiza Banku Światowego dotycząca produktywności na przestrzeni 50 lat, od 1961 do 2015 r. Rolnictwo w Azji, zdominowane przez małe, 1-hektarowe gospodarstwa, odnotowało wzrost wydajności podobny do 10-hektarowego gospodarstwa rolnego w Europie i ponad 100-hektarowego gospodarstwa w Ameryce Północnej i Oceanii.

Jak twierdzi Bank Światowy[6], nawet w krajach o wysokim dochodzie utrzymuje się wiele małych gospodarstw. Nowe technologie oraz innowacje dopasowane do mniejszych gospodarstw, takie jak minitraktory czy „uszyte na miarę" usługi leasingowania maszyn, mogą umożliwić prowadzenie bardzo nowoczesnego, produktywnego rolnictwa na małych działkach.

Konieczność skokowego rozwoju technologii w rolnictwie

Podnoszenie produktywności i efektywność gospodarowania daje szanse na zrównywanie przychodów z działalności rolniczej z przychodami z reszty gospodarki, co sprzyjać będzie ograniczaniu wykluczenia ludności wiejskiej. Powinno się także przełożyć na zahamowanie zjawiska wyludniania i starzenia się wsi.

Jednakże w Europie, przy bardzo ograniczonej możliwości zwiększania liczby użytków rolnych, jedną z kluczowych możliwości (obok sukcesywnej koncentracji gospodarstw, wykorzystywania efektu skali) jest rozwój technologiczny gospodarki rolnej i przejście do rolnictwa 4.0, opartego na cyfryzacji i nowoczesnych technologiach.

Ten kierunek rozwoju potwierdza coroczny raport Dyrekcji Generalnej ds. Rolnictwa i Rozwoju Wsi Komisji Europejskiej *EU Agricutural Outlook. For markets, income and enviroment* za rok 2020. Autorzy dokumentu twierdzą, że przy rosnących wymaganiach środowiskowych i społecznych oraz ograniczonych zasobach to ulepszanie praktyk rolnych oraz badania i rozwój będą wspierać wzrost plonów. Podkreślają też, że kluczowym elementem tego procesu będzie cyfryzacja. To ona w coraz większym stopniu odpowiadać będzie za wzrost wydajności, lepsze warunki pracy i zachowanie „standardów środowiskowych”[7]. Skokowy postęp technologiczny w rolnictwie staje się jeszcze istotniejszy w związku z wprowadzaniem założeń Europejskiego Zielonego Ładu.

Produktywność a digitalizacja gospodarki

Można jednak zadać pytanie, skąd bierze się przekonanie o tak jednoznacznym przełożeniu nowych technologii, a zwłaszcza digitalizacji, na rolnictwo. Ścisły związek między wzrostem produktywności a digitalizacją potwierdzają chociażby raport OECD[8] *Economic Outlook Volume 2019* oraz opracowanie *Digitalisation and productivity: in search of the holy grail – firm-level empirical evidence from european countries* P. Gala[9], w którym badacze potwierdzają pogląd, że wdrażanie technologii cyfrowych związane jest ze znacznie wyższą produktywnością. Dzieje się tak za sprawą wyeliminowania pracy fizycznej z czynności powtarzalnych. Autorzy dokumentu analizowali obszar przedsiębiorstw, jednak ich wnioski są bardzo przydatne również w odniesieniu do rolnictwa, co pokażemy dalej.

W analizach OECD[10] widać, że te podmioty, które skutecznie korzystają z możliwości, jakie daje digitalizacja, znacząco zwiększają przewagę nad swoimi konkurentami, zarówno w sektorach technologicznych, jak i tych z niskim nasyceniem rozwiązaniami high-tech.

Z opracowań wynika także, że choć digitalizacja może być dynamicznym impulsem wzrostu, nie jest w stanie zastąpić redukcji klasycznych barier rozwojowych, takich jak np.: zmniejszona dostępność kredytów, niska produktywność firm czy niewłaściwa polityka prorozwojowa.

Co ważne, na digitalizacji zyskują firmy najlepiej zorganizowane, które posiadają kadrę menedżerską rozumiejącą potrzebę cyfryzowania, zasoby finansowe oraz sprzyjające otoczenie administracyjne i prawne. Bez tych elementów powstaje ryzyko, że jeśli nie nastąpi rozwój w tych obszarach poprzez działania państwa i przedsiębiorców, digitalizacja i nowe technologie nie zostaną odpowiednio wdrożone, a dysproporcja między technologiczną czołówką a resztą przedsiębiorstw będzie się pogłębiać, powodując większe nierówności. Takie ryzyko rośnie zwłaszcza wraz z rozwojem takich technologii jak sztuczna inteligencja, która wymaga wykształcenia zaawansowanych kompetencji i inwestycji niematerialnych (np. w badania i rozwój, algorytmy i dane). To kluczowe aspekty dla polityki rolnej, którą już na starcie dzieli duży dystans od pozostałej części gospodarki.

OECD wskazuje, że kluczową rolę w kreowaniu przyjaznego cyfryzacji środowiska odgrywają następujące elementy:

1. podnoszenie umiejętności poznawczych, technicznych i menedżerskich;
2. zapewnienie odpowiedniego dostępu do szybkiego Internetu, szczególnie na obszarach wykluczonych, takich jak tereny wiejskie;
3. zmniejszanie barier administracyjnych dla startupów, ułatwianie zmiany miejsc pracy i poprawa skuteczności systemów upadłościowych;
4. działania przeciwdziałające wykorzystywaniu pozycji monopolistycznej;
5. łatwiejsze finansowanie młodych, innowacyjnych firm;
6. poszerzenie zakresu cyfrowych usług publicznych[11].

Tabela 1. Najskuteczniejsze sposoby zwiększania apsorpcji technologii cyfrowych według OECD

Podnoszenie umiejętności	**3,713**
Zapewnienie szybkiego internetu	**3,601**
Zmniejszenie barier administracyjnych dla startupów	**2,208**
Łatwiejsze finansowanie innowacyjnych firm	**1,874**
E-usługi publiczne	**1,079**

Powyższa tabela przedstawia wpływ zlikwidowania połowy luki na produktywność wieloczynnikową przeciętnej firmy UE w stosunku do najlepiej radzących sobie krajów UE na wielu obszarach strukturalnych i politycznych po 3 latach.

OECD podkreśla, że należy również zająć się szeroko pojętym otoczeniem społeczno-biznesowym, które umożliwia sprawniejszy proces absorpcji nowych technologii, szczególnie cyfryzacji. Należą do nich takie obszary jak: podatki, warunki zatrudnienia, ochrona konsumentów, prywatność, zaufanie i cyberbezpieczeństwo. Co ważne, z raportu OECD z 2015 r. wynika, że Polska ma wysoki odsetek osób nieposiadających żadnych umiejętności cyfrowych. Jedną z kluczowych barier jest brak dostępu do Internetu[12], co w kontekście powyższych ustaleń jest ważnym sygnałem dla decydentów.

Coraz częściej wskazuje się, że cyfryzacja będzie jednym z najistotniejszych czynników wpływających na konkurencyjność przedsiębiorstw, sektorów i państw. W opracowaniu *Digital technologies in agriculture and rural areas*[13] N.M. Trendov prognozuje, że do 2030 r. aż 14% przyrostu światowego PKB (mniej więcej 15 bln dolarów) będzie efektem wykorzystania rozwiązań cyfrowych i automatyzacji.

Nowe technologie i digitalizacja w rolnictwie

Powyższe ustalenia są punktem wyjścia do analizy sektora rolnego. Nie ulega wątpliwości, jak wspomniano już wyżej, że dalszy rozwój rolnictwa możliwy jest poprzez nowe technologie, które doprowadzą do rewolucji 4.0 w tym obszarze. Dlatego warto przyjrzeć się poziomowi absorpcji technologii w sektorze. Potocznie uważa się, że rolnictwo jest sektorem niskich technologii. Potwierdza to raport McKinsey Global Institute, w którym rolnictwo należy do jednego z najmniej zdigitalizowanych sektorów gospodarki[14].

Jednocześnie w skali świata Europa jest jednym z liderów rozwoju rolnictwa cyfrowego[15]. Mimo to w wielu częściach Europy sektor e-rolnictwa jest niedoinwestowany. A ponieważ, jak dowodzą analitycy ITU i FAO, rolnictwo wymaga coraz większej liczby danych, aby móc podnosić produktywność i ograniczać oddziaływanie na otoczenie, konieczne jest podniesienie skali nakładów na ten obszar.

Warto też dodać, że nakłady na badania i rozwój w rolnictwie bardzo szybko się zwracają. Bank Światowy[16], powołując się na najnowsze badania, twierdzi, że wśród firm produkcyjnych społeczny wskaźnik zwrotu z inwestycji[17] w badania i rozwój wynosi 45%.

Zwroty w rolnictwie są podobnie wysokie. Na podstawie metaanalizy obejmującej 292 badania, w których oszacowano zwroty z wydatków na badania rolnicze w określonych krajach i kategoriach produktów, stwierdzono, że mediana wartości wewnętrznej stopy zwrotu[18] (IRR) z nakładów na badania i rozwój w rolnictwie wynosi 43% w krajach rozwijających się. W sektorze upraw polowych mediana IRR wyniosła 43%, a w hodowli zwierząt – aż 53%.

Stąd płynie wniosek, że inwestycje w badania i rozwój oraz stymulowanie sektora prywatnego do innowacji będą miały kluczowe znaczenie dla stworzenia zrównoważonej przyszłości żywnościowej, tym bardziej, że postęp technologiczny w rolnictwie pozwala na szybszą poprawę produktywności niż działania strukturalne mające na celu koncentrację produkcji.

Czy wiesz, że...?

W Polsce na gospodarstwo przypada ok. 1,1 ciągnika, w Niemczech to 2,9, a we Francji – 2,3 ciągnika.

W 2011 r. inwestycje w badania i rozwój w rolnictwie w krajach rozwiniętych[19] stanowiły 3,25% PKB z rolnictwa, czyli 52 dolary na 1 ha ziemi uprawnej i 1300 dolarów na pracownika gospodarstwa. W przypadku krajów rozwijających się wskaźniki te wynosiły 0,52% PKB rolnictwa, 23 dolary na 1 ha gruntów ornych i 26 dolarów na pracownika gospodarstwa.

OECD w raporcie *Digital Opportunities for Better Agricultural Policies*[20] pokazuje kluczowe czynniki powodzenia wdrażania nowych technologii w rolnictwie, które pokrywają się z przytoczonymi wyżej ustaleniami dla przedsiębiorstw, jednak podkreślają znaczenie kilku nowych elementów. Organizacja wskazuje, że oprócz dostępu do Internetu szerokopasmowego istotną rolę w dostępie do nowych technologii cyfrowych odgrywa również rozwój wielu usług gromadzenia i analizy danych oraz zbudowanie kompleksowej polityki danych cyfrowych (zasady, standardy, platformy cyfrowe itp.) oraz twardej infrastruktury (czujniki, sensory). Umożliwi to kształtowanie spójnego systemu cyfryzacji w rolnictwie i stworzy wydolną infrastrukturę przetwarzania rolniczych danych.

Analiza barier wdrażania rolnictwa 4.0 w polskim rolnictwie

Powyższy wywód pozwala lepiej zrozumieć sytuację polskiego rolnictwa, kierunki zmian i bariery, które ograniczają technologiczny postęp polskich gospodarstw rolnych.

Można wyróżnić wiele barier w zależności od tego, który etap produkcji żywności jest analizowany. W raporcie koncertujemy się na analizie produkcji podstawowej, produkcji surowców. Wyodrębniliśmy te bariery, które są najwyraźniejsze i których usunięcie przyniesie najbardziej wymierne korzyści dla sektora. Zostały one podzielone na bariery strukturalne i świadomościowe oraz strategiczne. W dokumencie skoncentrujemy się na czterech najważniejszych.

Do barier strukturalnych zaliczamy:

- zbyt niską wydajność i niewystarczające finansowanie,
- niewystarczające środki finansowe przeznaczone na badania i rozwój,
- bariery świadomościowe,
- niechęć do zmian i brak zaufania do rozwiązań cyfrowych oraz niewystarczająca edukacja,
- bariery strategiczne,
- niewystarczająco określone strategiczne kierunki rozwoju rolnictwa 4.0.

Zbyt niska wydajność

Ze wstępnych wyników przeprowadzonego w 2020 r. Powszechnego Spisu Rolnego wynika, że liczba gospodarstw rolnych ogółem w Polsce wyniosła mniej więcej 1,3 mln i zmniejszyła się o blisko 13% w porównaniu z danymi uzyskanymi w poprzednim spisie z 2010 r. Wzrosła też średnia powierzchnia użytków rolnych (UR) gospodarstwa z 9,8 ha w 2010 r. do 11,1 ha w 2020 r. Oznacza to wzrost o mniej więcej 13%. Co istotne, o 16% zmalała liczba gospodarstw do 15 ha, a o 6% wzrosła liczba gospodarstw większych niż 15 ha. Podobną tendencję obserwowaliśmy, jeśli chodzi o hodowlę zwierząt. W 2020 r. na gospodarstwo utrzymujące trzodę chlewną średnio przypadało 133 świń wobec 39 sztuk w 2010 r. Wzrosła też średnia obsada gospodarstw utrzymujących bydło z 11 sztuk w 2010 r. do 24 sztuk w 2020 r.

Użytki rolne w Polsce zajmują ponad połowę powierzchni kraju. Według Eurostatu w 2016 r. pod względem obszaru użytków rolnych Polska znajdowała się na piątym miejscu w Europie, z 14,4 mln ha UR (8% UR całej UE). Dla porównania Francja wykorzystała 27,8 mln ha do celów rolniczych (16%),

23,2 mln ha uprawiano w Hiszpanii (14%), 16,7 mln ha w Wielkiej Brytanii (10%) i 15,2 mln ha w Niemczech (9%)[21]. Polska zatem ma duży potencjał obszarowy, by odgrywać jeszcze ważniejszą rolę w europejskiej produkcji żywności.

Warto podkreślić, że według GUS 8,8% ogólnej liczby gospodarstw w Polsce odpowiada za 63% całkowitej produkcji rolnej w kraju, co pokazuje, że duże, wyspecjalizowane gospodarstwa odgrywają kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa żywnościowego kraju.

Co ważne, według danych KOWR w 2020 r. eksport artykułów rolno-spożywczych wyniósł 34 mld EUR, o ponad 2 mld EUR więcej niż rok wcześniej (wzrost o 7% w porównaniu z rokiem 2019). Dodatnie saldo wymiany handlowej wyniosło 11,7 mld EUR[22]. To najwyższa wartość w historii.

W skali kraju największą produkcją rolniczą, zarówno roślinną, jak i zwierzęcą, wyróżniają się województwa wielkopolskie i mazowieckie. Postępująca koncentracja produkcji w gospodarstwach, wynikająca z naturalnego procesu wzrostu produktywności, pogłębia jednak ich dystans w stosunku do małych i średnich gospodarstw, którym trudno jest rywalizować na konkurencyjnym rynku kapitałem i obniżaniem kosztów pracy.

Istotnym elementem uwarunkowań rolnictwa jest także różnica w dochodach między rolnictwem i resztą gospodarki. Wynika ona z niskiej jednostkowej wartości dodanej produkcji rolnej, a także z postępującej globalizacji procesów gospodarczych, koncentracji i integracji w pozostałych ogniwach łańcucha „od pola do stołu", rosnących unijnych standardów w zakresie środowiska i dobrostanu oraz lokowania inwestycji w ośrodkach miejskich i sektorach o wyższej stopie zwrotu[23].

Zaawansowanie technologiczne rolnictwa

Polskie rolnictwo pod względem technologicznym w ostatnich dziesięcioleciach nadrabiało zaległości względem Zachodu. Dziś jest unijnym średniakiem, jeśli chodzi o liczbę sprzętu rolniczego w przeliczeniu na gospodarstwo. Wskazują na to dane z ostatniego spisu rolnego. GUS poinformował, że w 2020 r. w gospodarstwach rolnych znajdowało się ok. 1,4 mln ciągników, tj. o blisko 2% więcej niż w 2010 r. Na jedno gospodarstwo przypadało średnio ok. 1,1 ciągnika, wobec 0,9 w 2010 r.

Tabela 2. Ciągniki i wybrane maszyny rolnicze w tysiącach sztuk

Źródło: GUS

Dla zobrazowania poziomu mechanizacji rolnictwa na tle europejskiej konkurencji warto przyjrzeć się wartości z 2013 r., gdyż dla tego roku Eurostat opublikował ostatnie dane. W 2013 r. liczba ciągników w Polsce wynosiła 1,44 mln. Była to największa wartość w Europie, jednak należy pamiętać, że Polska posiadała w tym czasie ok. 1,5 mln gospodarstw, więc w przeliczeniu na gospodarstwo średnia wcale nie była wysoka. Dla porównania w Niemczech, przy nieco ponad 230 tys.[24] gospodarstw, rolnicy posiadają 778 tys. ciągników[25], czyli 2,9 ciągnika na gospodarstwo, a we Francji, przy 456 tys. gospodarstw, 1 mln ciągników, co daje 2,3 ciągnika na gospodarstwo.

Pokazuje to, że wbrew obiegowym opiniom poziom mechanizacji polskiego rolnictwa jest bliższy unijnej średniej i nie jest nadmierny. Potwierdzają to też parametry nowych rejestracji ciągników. W 2019 r. zarejestrowano 190 tys. ciągników w Europie, z czego zaledwie 11 tys., czyli 5,7%, w Polsce. W tym czasie w Niemczech zarejestrowano 28 tys. ciągników, a we Francji – 31 tys. W związku z tym można wysnuć wniosek, że ciągle siła nabywcza polskich rolników jest mniejsza niż na zachodzie Europy. To istotne w kontekście możliwości absorpcji nowych technologii, gdyż technologiczna i ekologiczna transformacja nie będzie mogła się odbyć bez znaczących inwestycji.

W analizie *The diversity of European Union countries according to equipement with agricultural tractors,* pokazującej odsetek gospodarstw[26] posiadających ciągniki rolnicze, Polska plasowała się na 15. miejscu na 28 państw UE. Jak wykazują badacze, w krajach skandynawskich oraz państwach UE-12 ponad 90% gospodarstw było wyposażonych w ciągnik rolniczy. W Polsce ten współczynnik wyniósł 66%, więc relatywnie dużo. Za Polską plasowały się: Włochy, Portugalia czy Hiszpania.

Innowacyjność nie za każde pieniądze

Uważam, że innowacje w rolnictwie stanowią podstawę rozwoju oraz pozwalają na podnoszenie konkurencyjności gospodarstw rolnych. Wdrażanie nowych rozwiązań i pomysłów to szansa na poprawę efektywności oraz poprawnego wykorzystania środków niezbędnych do produkcji rolnej. Zawsze podchodzę z rozwagą do nowinek technologicznych; często bywają zbyt drogie do wprowadzenia oraz nie przynoszą wymiernych korzyści.

To na nas, młodych rolnikach, spoczywa odpowiedzialność za wprowadzanie nowoczesnych rozwiązań. Nie boję się tego, jednak do tematu zawsze podchodzę z rozwagą i zimną głową. Niezbędna jest pomoc organizacji rządowych oraz pozarządowych w celu wspierania inwestycji w nowinki technologiczne. Możemy liczyć na wsparcie, jednak uważam, że w niedostatecznym stopniu. Dzięki takiej pomocy sam jestem w stanie przeanalizować i wyciągnąć wnioski, w które technologie warto inwestować w gospodarstwie.

We własnym gospodarstwie wdrożyłem system GPS oraz zautomatyzowałem chlewnie. Usprawniło to działanie gospodarstwa, zmniejszyło koszty, zaoszczędziło czas. Jestem bardzo zadowolony z wprowadzonych zmian i nie przestanę wprowadzać kolejnych technologicznych rozwiązań. Brakuje współpracy na linii projekt nowego rozwiązania – rolnik, często samemu należy poprawić myśl technologiczną i dopasować rozwiązanie do własnego gospodarstwa.

Jarosław Deneka
Rolnik
Pawłowo, woj. warmińsko-mazurskie

Produktywność polskiego rolnictwa na tle UE-28

Powyższe uwarunkowania są ważnym punktem wyjścia do analizy barier rozwoju nowych technologii w rolnictwie i ich znaczenia w podnoszeniu produktywności gospodarstw. To szczególnie istotna perspektywa w Polsce, gdzie rolnicy stanowią aż jedną piątą wszystkich rolników UE, a w sektorze rolno-spożywczym zatrudnione są ponad 3 mln osób. Z jednej strony powoduje to nadwyżkę zasobów pracy w niektórych sektorach, z drugiej zaś sezonowa charakterystyka niektórych gospodarstw i niższe płace w sektorze przekładają się na brak chętnych do prac w okresach zbiorów owoców czy żniw.

Tabela 3. Wielkość ekonomiczna gospodarstw UE (SO – Standard Output)

Państwo	Liczba gospodarstw	Użytki rolne	Wielkość ekonomiczna gospodarstw (SO)[27]	SO w przeliczeniu na gospodarstwo	SO w przeliczeniu na ha
Francja	456 520	27 814 160	61 343 138 670	134 371	2205
Włochy	1 145 710	12 598 160	51 689 024 310	45 115	4103
Niemcy	276 120	16 715 320	49 249 020 560	178 361	2946
Hiszpania	945 020	23 229 750	38 365 605 150	40 598	1652
Wielka Brytania	185 060	16 673 270	25 403 447 340	137 271	1524
Polska	1 410 700	14 405 650	25 005 635 420	17 726	1736
Holandia	55 680	1 796 260	23 087 034 100	414 638	12 853
Rumunia	3 422 030	12 502 540	12 105 491 800	3538	968
Dania	35 050	2 614 600	10 062 442 040	287 088	3849
Belgia	36 890	1 354 250	8 037 986 420	217 891	5935
Grecja	684 950	4 553 830	7 574 803 910	11 059	1663
Węgry	430 000	4 670 560	6 532 474 660	15 192	1399
Irlandia	137 560	4 883 650	6 324 900 700	45 979	1295
Austria	132 500	2 669 750	6 141 561 460	46 351	2300
Szwecja	62 940	3 012 640	5 158 678 850	81 962	1712
Portugalia	258 980	3 641 690	5 144 206 850	19 863	1413
Bułgaria	202 720	4 468 500	3 842 891 030	18 957	860
Finlandia	49 710	2 233 080	3 514 583 720	70 702	1574
Litwa	150 320	2 924 600	2 226 207 560	14 810	761
Chorwacja	134 460	1 562 980	2 034 939 130	15 134	1302
Słowacja	25 660	1 889 820	1 931 433 530	75 270	1022

Państwo	Liczba gospodarstw	Użytki rolne	Wielkość ekonomiczna gospodarstw (SO)[27]	SO w przeliczeniu na gospodarstwo	SO w przeliczeniu na ha
Łotwa	69 930	1 930 880	1 221 341 010	17 465	633
Słowenia	69 900	488 400	1 158 773 470	16 578	2373
Estonia	16 700	995 100	801 547 060	47 997	805
Cypr	34 940	111 930	616 692 170	17 650	5510
Luxemburg	1 970	130 650	365 008 400	185 283	2794
Malta	9 210	11 120	98 016 860	10 642	8814
Czechy	26 530	3 455 410	Brak danych		
Średnia UE	373 849	6 190 663	13 297 662 451	81 018	2741

Źródło: Eurostat[28]

Aby wyliczać produktywność rolnictwa, Eurostat wprowadził pojęcie wartości ekonomicznej produkcji rolnej (Standard Output – SO)[29]. Dzięki temu możliwe jest porównywanie złożonej i zależnej od wielu czynników produkcji rolniczej w różnych krajach europejskich. To bardzo pomocny wskaźnik, zwłaszcza gdy przyjrzymy się jego wartości w przeliczeniu na gospodarstwo czy hektar użytków rolnych.

Według danych z 2016 r. największą sumaryczną wartość produkcji wygenerowało rolnictwo francuskie, włoskie i niemieckie. Jeśli jednak przeliczymy ją na gospodarstwo, w czołówce znajdują się Holandia, Dania i Belgia, co pokazuje skalę efektywności gospodarstw tych krajów, a jednocześnie wysoką koncentrację produkcji rolnej. Kolejna Belgia generuje aż o połowę SO z hektara mniej (6 tys. euro). Podium zamykają Włochy z 4 tys. euro z hektara. Gdy z kolei spojrzymy na wartość generowaną z 1 ha użytku rolnego, zdecydowanym liderem jest Holandia (blisko 13 tys. euro).

W tym zestawieniu wyraźnie widać, że rozdrobnienie gospodarstw w Polsce powoduje niższą wartość SO, znacznie poniżej średniej w UE. Jednak już przeliczenie tej wartości na hektar użytków rolnych Polska osiąga zbliżoną wartość do dużych krajów, takich jak Francja czy Niemcy, a nawet wyprzedza takie państwa jak Hiszpania czy Wielka Brytania.

Pokazuje to, że Polska jest europejskim średniakiem w kwestii produktywności z dużym potencjałem na zbliżanie się do czołówki państw przynoszących największą wartość ze swoich gospodarstw.

Kluczową kwestią w zmniejszaniu dystansu do najbardziej produktywnego rolnictwa zachodniego, przy ograniczaniu wpływu na środowisko, jest szybka absorpcja technologii, co zostało już wykazane wyżej. Pozostaje jednak pytanie, w jaki sposób zmniejszać dystans do unijnych liderów. Wielu badaczy wskazuje tutaj na digitalizację i zwiększanie nakładów na badania i rozwój.

Bariera świadomościowa: niechęć do zmian i brak zaufania do rozwiązań cyfrowych oraz niewystarczająca edukacja

Aby właściwie zdiagnozować tę barierę, posłużymy się metodyką E. Rogersa, twórcy koncepcji dyfuzji innowacji. Dyfuzja opisuje proces wprowadzania na rynek innowacji. Dyfuzja to zdaniem E. Gwardy-Gruszczyńskiej rodzaj przemiany społecznej, w której dzieją się przyspieszone zmiany struktury i funkcji w obrębie systemu społecznego, jako skutek przyjęcia lub odrzucenia danej innowacji[30]. Bariery dyfuzji innowacji mogą być skategoryzowane w trzech grupach: opór wewnętrzny, opór uczestników rynku oraz opór dalszego otoczenia przedsiębiorstwa[31].

Kluczowym elementem wdrażania innowacji jest popularyzacja wśród odbiorców, w tym wypadku rolników, nowych technologii, tak aby w jak najszybszym tempie przejść od innowatorów do wczesnej większości. To pozwoli osiągnąć efekty kuli śniegowej i pociągnie za sobą pozostałych uczestników rynku.

Wykres 1. Model dyfuzji innowacji E. Rogersa

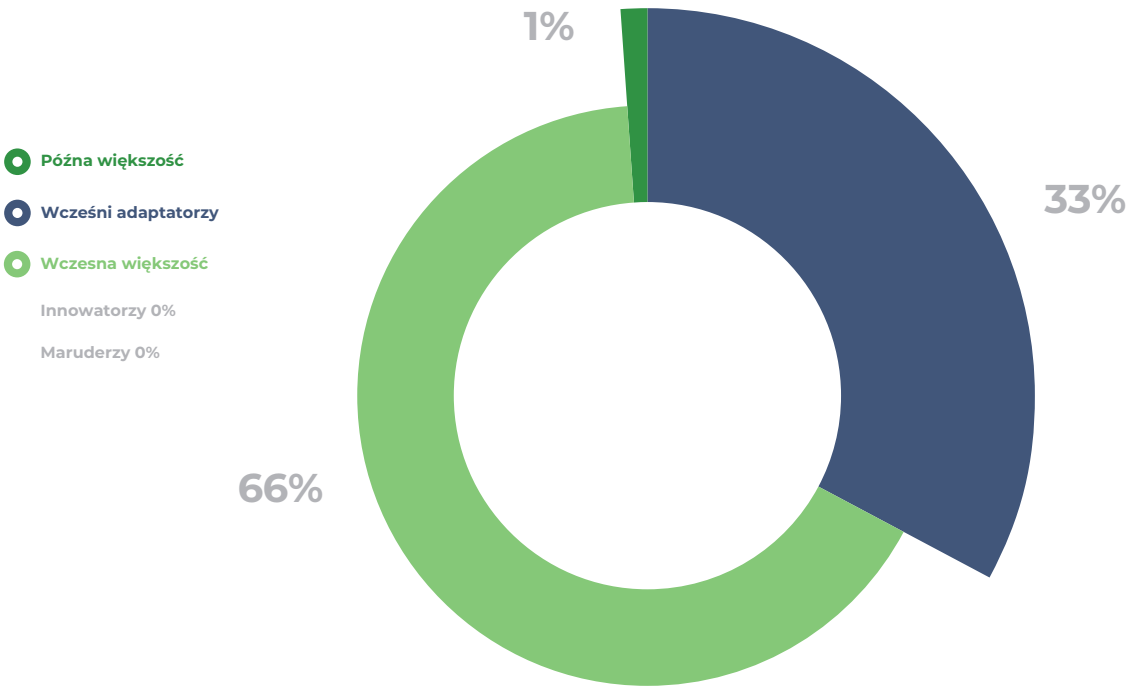
Źródło: „Uwarunkowania rozwoju i dyfuzji innowacji w sektorze rolno-spożywczym i na obszarach wiejskich", pod red. Szczepana Figiela, Warszawa 2016.

Rolnictwo to sektor charakteryzujący się niskim nasyceniem technologią w porównaniu do pozostałej części gospodarki. Sami rolnicy charakteryzują się nieufnością w podejściu do nowych technologii. Z badań przeprowadzonych przez Uniwersytet Rolniczy w Krakowie wynika, że nawet wśród młodych

rolników, wykazujących duże zainteresowanie unowocześnianiem gospodarstw, widoczna jest ostrożność przed wdrażaniem innowacji na szeroką skalę[32]. Ciekawe wnioski płyną z zaprezentowanego przez autorów badania (próba jest zbyt mała, aby wyciągać daleko idące wnioski, pozwala jednak zarysować zagadnienie), prowadzonego przez młodych rolników[33].

Okazuje się, że w tej grupie nie ma innowatorów. Natomiast wcześni adaptatorzy i wczesna większość stanowią 99%. To zaskakujące wyniki, pokazujące konieczność włożenia największego wysiłku w inicjowanie zmian i kreowanie liderów innowacji. Kolejne etapy wdrażania innowacji przychodzą już o wiele łatwiej.

Wykres 2. Postawy rolników wobec zmian, nowości, innowacji według klasyfikacji E. Rogersa



Źródło: B. Kiełbasa, J. Puchała, „Innowacyjność młodych rolników i ich postawy wobec zmian na przykładzie gospodarstw rolnych położonych w regionie rozdrobnionego rolnictwa"

Kluczowym elementem jest zatem właściwa diagnoza przyczyn występowania barier. W analizie barier polskiego rolnictwa warto przywołać także dane dotyczące struktury wiekowej i wykształcenia prowadzących gospodarstwa rolne. 51,3% spośród właścicieli gospodarstw stanowiły osoby w wieku 35–54 lat. Drugą najliczniejszą grupą byli rolnicy powyżej 55. roku życia. Stanowili oni 38% wszystkich. Osoby poniżej 35. roku życia to zaledwie 10% rolników.

Z danych na 2016 r. wynika, że w Polsce 45% osób prowadzących gospodarstwa posiadało edukację rolniczą. To więcej niż unijna średnia UE-28, która wynosiła 32%. Co ważne, zarówno w UE, jak i w Polsce największy udział kierowników

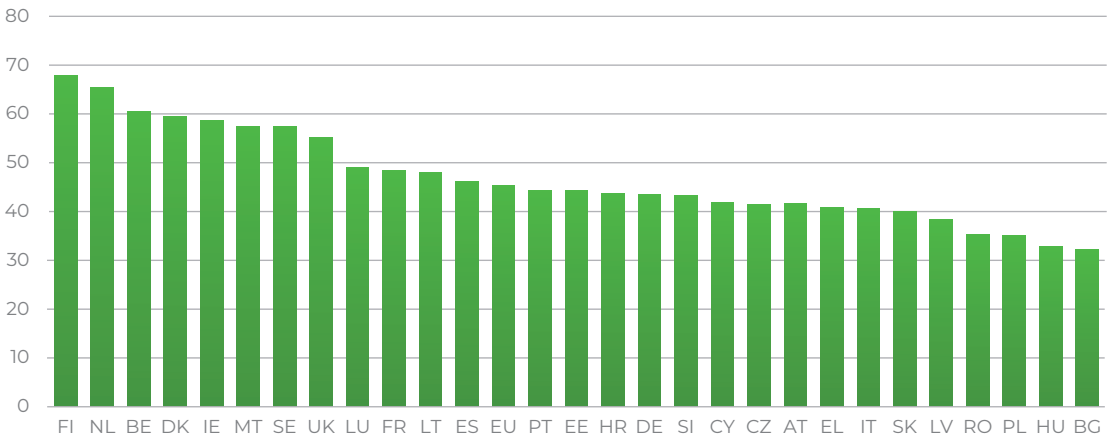
gospodarstw rolnych z pełnym wykształceniem rolniczym przypadał na osoby do 35 lat. W Polsce podstawowe wykształcenie rolnicze przeważało wśród kierowników mających 55 i więcej lat (27,3%), a wśród osób od 35 do 54 lat przeważało samo doświadczenie praktyczne[34].

Dodatkowo postępuje proces starzenia się wsi. Następne pokolenia niechętnie przejmują gospodarstwa rolne, co osłabia zainteresowanie rolników rozwojem gospodarstw, nie mówiąc już o inwestowaniu w nowe technologie.

Infrastruktura teleinformatyczna i kompetencje cyfrowe

Zgodnie z Indeksem Gospodarki Cyfrowej i Społeczeństwa Cyfrowego (Digital Economy and Society Index – DESI 2020) Polska znalazła się 23. miejscu na 28 państw, jeśli chodzi o poziom cyfryzacji. Jeszcze w 2020 r. 13,2% Polaków nigdy nie korzystało z Internetu. W Polsce tylko 44% osób w wieku od 16 do 74 lat posiada przynajmniej podstawowe umiejętności cyfrowe (średnia UE – 58%), a zaledwie 21% ponadpodstawowe umiejętności cyfrowe (średnia UE – 33%). Podobnie niezadowalający poziom kompetencji cyfrowych odnotowujemy w przedsiębiorstwach. Aż 60% firm charakteryzuje się niskim poziomem cyfryzacji (średnia UE – 39%), a zaledwie 11% z nich to przedsiębiorstwa o wysokim stopniu digitalizacji (średnia UE – 26%)[35].

Wykres 3. Technologie cyfrowe w przedsiębiorstwach UE, 2020 r.



Źródło: DESI 2020, Komisja Europejska

Ciekawe wnioski płyną także z najnowszego raportu GUS *Społeczeństwo informacyjne w Polsce*[36]. W 2020 r. poprawił się dostęp do Internetu w kraju. Miało go aż 90,4% gospodarstw domowych. To o 3,7% więcej niż rok wcześniej. Największy odsetek gospodarstw domowych z Internetem jest w dużych miastach – 92,1%, mniejsze miasta to 89,7%, a obszary wiejskie – 89,3%. Co ciekawe, poprawie uległ także dostęp do Internetu szerokopasmowego. W 2020 r. 89,6% gospodarstw domowych w Polsce miało do niego dostęp. To o 6,3 p. proc.

więcej niż w 2019 r. i o 13,9 p. proc. więcej niż w 2016 r. Jeśli chodzi o korzystanie z Internetu w Polsce, to w grupie osób w wieku 16–74 lat korzystało z niego 81,4%. To nieco poniżej średniej unijnej. Najwyższy udział regularnych użytkowników Internetu w Europie odnotowano w: Norwegii (98%), Danii, Holandii, Szwecji i Wielkiej Brytanii (po 95%), a najmniejszy – w Bułgarii (67%). Raport GUS publikowany rok wcześniej prezentował wiele ciekawych danych na temat użytkowania Internetu przez rolników. Między 2015 a 2019 r. wzrosła liczba rolników korzystających z Internetu. Wciąż jednak jest to grupa zawodowa, w której odsetek regularnych użytkowników Internetu jest mniejszy (60%) niż średnia dla Polski, która wynosi blisko 80%.

Tabela 5. Osoby regularnie korzystające z Internetu według aktywności zawodowej

Wyszczególnienie	2015	2016	2017	2018	2019
Emeryci i inni bierni zawodowo	32,2	36,9	40,6	43,1	48,3
Bezrobotni	57,3	64,1	63,9	65,7	72
Pracujący	78,3	81,3	83,7	84,9	89,8
Rolnicy	45,6	49,6	50,8	57,8	60,0
Pracujący na własny rachunek	86,4	86,5	91,0	92,6	95,5
Pracownicy najemni	80,6	84,2	86,8	88,7	92,0
Uczniowie i studenci	99,0	98,6	99,9	99,6	99,6

Źródło: GUS

Kolejnym interesującym wskaźnikiem jest odsetek rolników wykorzystujących Internet do zamawiania towarów lub usług. W tej kategorii rolnicy to najaktywniejsza grupa zawodowa, w której 77% osób wykorzystuje Internet do takich celów.

Czy wiesz, że...?

100 największych firm z branży rolno-spożywczej odpowiedało za 95% ogółu innowacji w rolnictwie w 2018 r.

Tabela 6. Osoby zamawiające lub kupujące przez Internet towary lub usługi do użytku prywatnego w ciągu ostatnich 12 miesięcy

Wyszczególnienie	2015	2016	2017	2018	2019
Aktywność zawodowa					
Emeryci i inni bierni zawodowo	56,8	57,3	60,9	62,6	73,1
Bezrobotni	48,1	52,5	55,2	59,5	65,9
Pracujący	48,9	54,2	57,3	60,8	67,6
Rolnicy	60,4	61,3	64,9	70,7	77,1
Pracujący na własny rachunek	23,8	27,3	27,9	33,1	34
Pracownicy najemni	28	31,3	33,1	32,6	43,3
Uczniowie i studenci	13,1	16,5	19,3	20	24,2
Miejsce zamieszkania					
Duże miasta	48,8	52,9	54,3	56,8	61,8
Mniejsze miasta	35,2	42,1	43,7	47	54,2
Obszary wiejskie	29,1	33,8	39,4	41,9	48,1

Źródło: GUS

Warte uwagi są też informacje dotyczące wyposażenia gospodarstw domowych w komputery. Okazuje się, że na obszarach wiejskich jest ich nieznacznie więcej niż w małych miastach, co stanowi ważny sygnał w kontekście wdrażania nowoczesnych technologii.

Tabela 7. Wyposażenie gospodarstw domowych w komputery

	2015	2016	2017	2018	2019
Duże miasta	82,9	83,2	85,7	86,6	87,2
Mniejsze miasta	75,9	80,1	80,7	80,5	81
Obszary wiejskie	75	77	78,8	81	81,1

Źródło: GUS

Powyższe dane pokazują, że w niektórych obszarach rolnictwa rozwiązania cyfrowe i zaawansowane technologicznie nie są stosowane tak często, jak w pozostałej części gospodarki. Trzeba natomiast zdawać sobie sprawę ze szczególnej charakterystyki rolnictwa, w której cały czas przeważają prace niewymagające korzystania z Internetu.

Jednocześnie warto wziąć pod uwagę, że nieufność do nowych technologii wśród rolników nie wynika tylko z niedoborów kompetencji cyfrowych, lecz także leży w niewystarczającym transferze wiedzy płynącej z instytucji państwowych, od innowatorów i z ośrodków badawczych.

Jest ona także spowodowana konserwatywnym podejściem do zmian i niechęci do podejmowania ryzyka, które niosą zwłaszcza najnowsze technologie, niewystarczająco sprawdzone w polskich warunkach.

Czy wiesz, że...?

W Krajowym Planie Odbudowy 2,5 mld euro przeznaczonych zostanie bezpośrednio na rolnictwo.

Niewystarczające środki finansowe przeznaczone na innowacje

Z opublikowanych przez GUS danych za 2019 r. pokazujących nakłady krajowe brutto na działalność B+R (GERD) wynika, że wzrosły one w stosunku do poprzedniego roku o 18,1% i przekroczyły 30 mld zł[37].

Tabela 8. Wybrane dane z zakresu działalności B+R (GERD)[38]

Wyszczególnienie	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Liczba podmiotów w działalności B+R	3474	4427	4871	5102	5779	5863
Nakłady krajowe brutto na działalność B+R (GERD) w mln zł	16 168	18 061	17 943	20 578	25 648	30 285
Relacja nakładów krajowych brutto na działalność B+R (GERD) do PKB w %	0,94	1	0,96	1,03	1,21	1,32

Nieco inaczej prezentują się te dane, gdy pokażemy nakłady ze środków publicznych na badania i rozwój, bez nakładów, które na ten cel przeznaczają przedsiębiorstwa z własnych środków. W takim ujęciu nakłady na B+R są znacznie niższe w relacji do PKB i mniejsze niż średnia UE. Poniższa tabela uwidacznia, jak znaczącą rolę w kreowaniu innowacji odgrywają w Polsce przedsiębiorstwa.

Tabela 9. Nakłady lub środki budżetu państwa na B+R jako % PKB (GBAORD)[39]

Państwo	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Belgia	1,22	1,13	1,18	1,27	1,22	1,32
Czechy	1,49	1,45	1,47	1,54	1,52	1,52
Dania	1,81	1,84	1,72	1,74	1,75	1,79
Francja	1,2	1,14	1,11	1,05	1,06	0,99
Hiszpania	1,24	1,28	1,28	1,25	1,25	1,21
Holandia	1,59	1,59	1,6	1,58	1,69	1,66
Niemcy	1,97	1,99	2,04	2,09	2,11	2,15
Polska	1,01	0,98	0,8	0,88	0,69	0,89
Rumunia	0,6	0,71	0,81	0,56	0,49	0,52
Węgry	0,55	0,55	0,83	0,75	0,65	0,6
Włochy	1,02	1,01	1,05	1,04	1,05	1,1
EU 28	1,37	1,36	1,38	1,38	1,39	1,36

Źródło: Eurostat, GBAORD

Według danych prezentowanych przez System wiedzy i innowacji AKIS 100 największych firm z branży rolno-spożywczej jest odpowiedzialne za 95% ogółu innowacji w rolnictwie w 2018 r. Większość z nich ma własne laboratoria lub centra badawczo-rozwojowe i jedynie 30% z tych firm współpracuje z podmiotami sektora nauki (uczelnie i instytuty naukowe).

Co warte uwagi, nakłady na badania i rozwój w sektorze rolnym w krajach EU-13 są znacząco niższe niż w krajach „starej Unii". Dysproporcja ta na przestrzeni lat nie zmienia się, co pokazuje poniższa tabela.

Tabela 10. Inwestycje publiczne w B+R w rolnictwie (w mld euro)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
EU-15	3,01	3,06	2,73	2,83	2,78	2,89	2,89
EU-13	0,23	0,22	0,23	0,25	0,19	0,2	0,2
EU-28	3,24	3,28	2,96	3,06	2,97	3,08	3,09

Źródło: Eurostat, GBAORD

P.G. Pardey[40] w analizie dotyczącej badań i rozwoju w sektorze rolnym w krajach rozwiniętych zauważa, że wzrostu wydajności gospodarstw rolnych w nadchodzących dziesięcioleciach nie można uzyskać bez dużych nakładów sektora publicznego. Stwierdza, że rolnictwo ma w tych krajach stosunkowo wysoki udział w całkowitych publicznych wydatkach na B+R. Średnio wynosił on 5,5% łącznych publicznych wydatków na B+R w latach 2009–2013. Współczynnik ten waha się od 1,7% w Luksemburgu, 8% we Francji, do aż 15,9% w Nowej Zelandii.

Wraz z bogaceniem się światowych gospodarek spadały, głównie w krajach zachodnich (w USA nakłady na B+R w rolnictwie spadły od 21% w 1960 r. do 13% w 2009 r.), nakłady na B+R w rolnictwie. Może to spowodować, że liderem nowych technologii w rolnictwie staną się Chiny, co już dziś widać po liczbie innowacji pochodzących z tego kraju. Polska, chcąc się liczyć w europejskim wyścigu o bardzo atrakcyjny sektor żywnościowy, powinna zwiększyć nakłady na B+R w rolnictwie.

W ramach PROW 2014-20 na działania związane z upowszechnianiem wiedzy i innowacji przeznaczono kwotę 201 mln euro, co stanowiło 1,47% ogólnego budżetu PROW na ten okres. Znaczne środki zostały przeznaczone na modernizację gospodarstw, w ramach której rolnicy nabywali nowoczesny sprzęt rolniczy. Niestety, wydatki na poszczególne technologie (GPS, rolnictwo precyzyjne, sztuczna inteligencja) nie są wyodrębniane z ogólnych kategorii sprawozdań.

Co ważne, w wykazach różnych działań (np. Sieci na rzecz innowacji – SIR), opisywanych jako innowacyjne, znajduje się wiele inicjatyw, które mają charakter modernizacyjny lub można by je zaklasyfikować jako innowacje kontynuacyjne. Zdecydowanie brakuje projektów o charakterze przełomowym.

Nakłady na badania i rozwój nie są także wysokie w sektorze przedsiębiorstw. GUS przeanalizował nakłady na innowacje w podziale na rodzaje przedsiębiorstw. Wydzielił kategorie przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie[41] oraz przedsiębiorstw innowacyjnych w zakresie innowacji produktowych[42]. W obu tych kategoriach firmy spożywcze zajmowały odpowiednio miejsca 30. (14,6% firm spośród firm spożywczych) oraz 28. (13,8% spośród firm spożywczych) na 35 rodzajów firm. Przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją żywności w zaledwie 4,4% występowały o wnioski patentowe w Polsce. Nakłady na działalność innowacyjną w sektorze wyniosły w 2019 r. ponad 2 mld zł. GUS zaklasyfikował też sektor żywnościowy do przedsiębiorstw niskiej techniki.

Tabela 11. Udział przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie w danej kategorii (w %)

Kategoria	%
Wydobywanie węgla kamiennego i węgla brunatnego (lignitu)	58,8
Produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków i pozostałych wyrobów farmaceutycznych	54,1
Produkcja napojów	39,1
Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych	40,4
Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana	41,0
Produkcja papieru i wyrobów z papieru	26,6
Produkcja urządzeń elektrycznych	39,9
Produkcja metali	28,3
Produkcja wyrobów tytoniowych	28,6
Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych	22,5
Produkcja wyrobów tekstylnych	24,0
Działalność związana ze zbieraniem, przetwarzaniem i unieszkodliwianiem odpadów; odzysk surowców	15,9
Produkcja artykułów spożywczych	14,6
Produkcja mebli	15,6
Produkcja skór i wyrobów ze skór wyprawionych	9,7
Produkcja odzieży	8,2

Źródło: GUS

Jak pokazuje powyższy wykres, dotychczasowe nakłady na badania i rozwój są niewystarczające. Rodzi to kolejną poważną barierę, która jest wynikową trzech opisanych wyżej. Zdaniem wielu badaczy[43] innowacje technologiczne i cyfrowe adaptowane są w polskich warunkach w głównej mierze przez duże gospodarstwa i przedsiębiorstwa rolno-spożywcze.

Mali i średni rolnicy, przy dużym rozdrobnieniu gospodarstw, stosunkowo niewielkich areałach i ograniczonej możliwości rozwoju stad zwierząt hodowlanych, nie mają zasobów finansowych, aby inwestować w rozwiązania, które nie dają szybkiego zwrotu z inwestycji. Poniesione przez nich ryzyko nie

jest adekwatne do korzyści w krótkim terminie. Nie mają komfortu pomyłki, gdyż nie posiadają swobodnego dostępu do kapitału. Sytuacji nie poprawia poziom zadłużenia gospodarstw, który jest znaczny[44].

Dodatkowo z danych FADN wynika, że inwestycje netto[45] w gospodarstwach rolnych w Polsce w latach 2013, 2015, 2019 były ujemne. W 2019 r. wyniosły -5464 zł. Były najniższe dla gospodarstw małych (8–25 tys. euro SO). Dodatnie wartości zaczynały się dopiero od gospodarstw średnio dużych, których SO było wyższe niż 50 tys. euro.

Duże gospodarstwa to wygodniejszy partner dla dostawców technologii czy instytutów naukowych. Jest bardziej decyzyjny i jego inwestycje mają większy wolumen. Niektórzy dostawcy technologii uzależniają ceny usług od wielkości areału lub liczby zwierząt. Warto także zauważyć, że duże gospodarstwa gromadzą zwykle wiele danych, które są niezbędne w ucyfrowieniu rolnictwa. Małe i średnie gospodarstwa w Polsce najczęściej są rozproszone i nie pozwalają osiągać porównywalnego zwrotu z inwestycji.

Dlatego w polskich warunkach konieczne jest dopasowanie usług do charakterystyki małych i średnich gospodarstw, co będzie wymagało elastyczności od dostawców, ale też zmiany podejścia rolników: inwestowania w efektywny sprzęt mniejszej mocy, ekonomii współdzielenia sprzętu.

Jak dowodzi T. Wołowiec w ekspertyzie przygotowanej dla MRiRW, najwięcej innowacji powstaje w gospodarstwach o powierzchni co najmniej 30 ha, zlokalizowanych głównie w centralnej i zachodniej części Polski[46]. Potwierdza to wcześniejsze wnioski. Dlatego kluczowe jest odpowiednie dostosowanie rozwiązań technologicznych i instrumentów finansowych do charakterystyki polskiego rynku rolnego. Przytoczony wyżej przykład rosnącej luki między najbardziej zaawansowanymi technologicznie firmami a resztą doskonale uwypukla tę potrzebę.

Sektor rolno-spożywczy sięga po dofinansowanie z NCBR od przeszło dekady

Od kilku lat trwa dynamiczny rozwój gospodarki rolno-spożywczej, ukierunkowany na optymalizację zużycia zasobów naturalnych, zrównoważoną intensyfikację produkcji, a także na adaptację do zmiany klimatu i jej łagodzenie. Na postęp technologiczny w rolnictwie wpływają zarówno czynniki globalne, np. konieczność dostosowania produkcji do zmieniającego się klimatu, rosnące zapotrzebowanie na żywność na świecie, nadmierne wykorzystanie zasobów naturalnych, jak i lokalne, w tym konieczność zapobiegania lokalnie występującym epidemiom chorób zwierząt gospodarskich, zmiany demograficzne czy zmiany struktury gospodarstw rolnych na danym obszarze. Trendy te znajdują odwzorowanie w tematyce wniosków składanych do Centrum.

Wśród najchętniej realizowanych projektów znajdują się te związane z szeroko pojętą produkcją i przetwórstwem żywności, w dalszej kolejności z weterynarią, dobrostanem i hodowlą zwierząt i produkcją pasz. W ostatnim czasie na pierwszy plan wysuwają się interdyscyplinarne projekty dotyczące zastosowania nowych technologii na potrzeby sektora rolno-spożywczego.

W 2020 r. ogłoszony został konkurs Szybka Ścieżka Agrotech, ukierunkowany na rozwój nowych technologii w sektorze rolno-spożywczym. Konkurs ten był odpowiedzią NCBR zarówno na potrzeby przedsiębiorców, jak i naukowców działających w branży, a także odpowiedzią na światowe trendy w rolnictwie. Obejmował on wiele obszarów badawczych, w tym: automatyzację i robotyzację w rolnictwie, aplikacje i zaawansowane usługi cyfrowe dla optymalizacji, predykcji i symulacji procesów, cyfryzację, rolnictwo precyzyjne, innowacyjną żywność, bioenergię i biomateriały.

W naborze, trwającym niecałe 2 miesiące, złożono 185 wniosków i rekomendowano do dofinansowania 54 projekty z dofinansowaniem ponad 362 mln zł. Kwota ta stanowi trzyipółkrotny wzrost pierwotnie planowanej wysokość alokacji (100 mln zł). Świadczy to o rosnącym potencjale sektora w obszarze B+R.

Tematyka projektów obejmowała większość zagadnień opisanych w zakresie tematycznym konkursu, a rekomendowano do dofinansowania wnioski dotyczące m.in.: systemu pomiarowo-diagnostycznego do monitorowania terenów zadarnionych, regulacji oświetlenia w szklarniach ze sprzężeniem zwrotnym od sygnałów emitowanych przez rośliny, półautomatycznego systemu uprawy pieczarek, systemu obiektywnej, kompleksowej oceny

bydła wprowadzającego transparentność w obrocie handlowym oraz technologii zagospodarowania niepełnowartościowych jaj spożywczych w celu przeciwdziałania marnotrawieniu żywności.

NCBR kieruje swoją ofertę także do przedsiębiorców i naukowców zainteresowanych realizacją projektów międzynarodowych. W ramach programów współpracy wielostronnej nasi beneficjenci prowadzą projekty wraz z grupami badawczymi z całego świata. Jako NCBR uczestniczyliśmy lub uczestniczymy w wielu inicjatywach międzynarodowych związanych z rolnictwem i żywnością, w tym dotyczących bioenergii, rolnictwa ekologicznego, zrównoważonej uprawy roślin i hodowli zwierząt a także rolnictwa inteligentnego.

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju od początku swojej działalności aktywnie wspiera projekty związane z gospodarką rolno-spożywczą, a beneficjentami wsparcia są zarówno przedsiębiorstwa, jak i jednostki naukowe oraz konsorcja naukowo-przemysłowe.

Projekty finansowane przez Centrum dotyczą wszystkich etapów łańcucha żywnościowego – od produkcji pierwotnej, tj. uprawy roślin, chowu i hodowli zwierząt gospodarskich i wolno żyjących, przez zbiór płodów rolnych, projektowanie żywności funkcjonalnej, przetwórstwo żywności, aż po nowe opakowania i rozwiązania dotyczące dystrybucji i sprzedaży produktów żywnościowych i dań gotowych. Warto podkreślić, że do Centrum spływają także wnioski dotyczące zagospodarowania odpadów i produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego, innowacyjnych biomateriałów i tzw. zielonej chemii oraz wykorzystania biomasy na cele energetyczne, co wpisuje się w koncepcje zamykania obiegu surowców i gospodarki cyrkularnej.

Pomiędzy rokiem 2016 a 2020 głównym programem, w ramach którego wnioskodawcy otrzymywali dofinansowanie na prowadzenie projektów związanych z rolnictwem i żywnością, był Program Operacyjny Inteligentny Rozwój z konkursami Szybka Ścieżka, Projekty Aplikacyjne i Regionalne Agendy Naukowo-Badawcze. W ramach POIR rocznie składano ponad 70 wniosków przyporządkowanych przez wnioskodawców do klas OECD związanych z gospodarką rolno-spożywczą, a średnia wartość wnioskowanego dofinansowania w ramach tych projektów wynosiła mnie więcej 7,4 mln zł.

Flagowym programem NCBR, ukierunkowanym na potrzeby sektora, był Strategiczny Program Badań Naukowych i Prac Rozwojowych Biostrateg.

Program obejmował pięć strategicznych obszarów problemowych:

1. bezpieczeństwo żywnościowe i bezpieczeństwo żywności;
2. racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi ze szczególnym uwzględnieniem gospodarki wodnej;
3. przeciwdziałanie i adaptacja do zmian klimatu, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa;
4. ochrona bioróżnorodności oraz zrównoważony rozwój rolniczej przestrzeni produkcyjnej;
5. leśnictwo i przemysł drzewny.

W ramach trzech konkursów Programu Biostrateg przeprowadzonych w latach 2014–2016 złożonych zostało 235 wniosków, a do realizacji rekomendowano 38 projektów o wartości dofinansowania przekraczającej 450 mln zł.

Blisko 10 lat temu do sektora rolno-żywnościowego skierowaliśmy jeden z obszarów tematycznych Programu Badań Stosowanych – Nauki biologiczne, rolnicze, leśne i weterynaryjne. W ramach wyżej wymienionego obszaru, w trzech konkursach wyłoniono do dofinansowania ponad 60 projektów, z dofinansowaniem wynoszącym ponad 138 mln zł. Realizowane przez przedsiębiorców i naukowców projekty dotyczyły m.in.: nowych odmian zbóż, innowacyjnych pasz i nawozów, biomateriałów, dobrostanu i zdrowia zwierząt gospodarskich i towarzyszących, zrównoważonej produkcji rybackiej, biopaliw, mechanizacji i automatyzacji rolnictwa.

Z naszych obserwacji wynika, że tematyka związana z branżą rolno-żywnościową cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem wnioskodawców. Spodziewamy się stałego napływu wniosków dotyczących tego obszaru, szczególnie w kontekście rolnictwa inteligentnego, wspomaganego cyfrowo.

dr inż. Adrianna Pawlik
Koordynator projektu,
Dział Zarządzania Ekspertami
NCBR

Bariery administracyjne

Przegląd dokumentów strategicznych polskiego rolnictwa

Cyfryzacja i nowe technologie w rolnictwie są obecne w polskich dokumentach strategicznych. Kluczowym dokumentem w tej perspektywie jest *Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030*[47], w której nowe technologie są ujęte w jednym z istotniejszych celów dokumentu i powiązane ze zwiększaniem opłacalności produkcji rolnej i rybackiej[48].

Dokument słusznie wskazuje, że rewolucja technologiczna w rolnictwie[49] może być szansą na przezwyciężenie barier rozwojowych (jak choćby rozdrobnienia produkcji, niższej siły nabywczej czy wypełniania coraz bardziej restrykcyjnych norm środowiskowych przy konieczności zwiększania produktywności). Wskazuje na najważniejsze obszary, na których należy się w przyszłości skoncentrować, takich jak: tworzenie i wdrażanie innowacji, szybki rozwój nauki i badań, cyfryzacja, robotyzacja, wykorzystanie danych satelitarnych, analiza dużych zbiorów danych (big data), automatyzacja, genetyka (w hodowli) czy informatyzacja procesów gospodarczych[50].

Najważniejsze fakty

- 1,3 mln gospodarstw w Polsce, to jedna z najwyższych wartości w Europie.
- Następuje stopniowa koncentracja gruntów w polskich gospodarstwach. Spada też ich liczba. Polscy rolnicy nadrabiają zaległości w stosunku do do zachodnich konkurentów. Jednak ciągle zakres mechanizacji w przeliczeniu na gospodarstwo jest niższy niż u zachodnich sąsiadów.
- Rolnictwo w Polsce, zwłaszcza w przeliczeniu na ha użytków rolnych, jest europejskim średniakiem. Osiąga zbliżoną wartość do dużych krajów (1,7 tys. euro), takich jak Francja czy Niemcy, a nawet wyprzedza takie państwa jak Hiszpania czy Wielka Brytania.

Autorzy dokumentu podkreślają, że zastosowanie nowych technologii coraz wyraźniej przyczynia się do budowania przewag regionów czy państw. Wskazują też trzy główne czynniki umożliwiające ten proces: rozwój kompetencji, dostęp do kapitału oraz infrastrukturę ICT[51].

Wykorzystanie technologii w rolnictwie, zdaniem autorów strategii, zachodzi w Polsce nieregularnie. W dużych gospodarstwach następuje stopniowe przejście z podstawowej cyfryzacji do Internetu rzeczy. Z kolei w wielu małych i średnich gospodarstwach nadal konieczne są optymalizacja i wdrożenie najlepszych dostępnych praktyk, a nie nowoczesne technologie.

W Strategii pojawia się trafna diagnoza co do konieczności rozszerzania zakresu technologii w gospodarstwach, aby uniknąć przegrania rywalizacji z innymi państwami. Wskazuje się też w niej na pułapkę średniego dochodu, w którą wpaść mogą polskie gospodarstwa, jeśli nie wykorzystają przewag rolnictwa 4.0.

Dokument trafnie diagnozuje i nazywa wyzwania sektora, jednak wymienione w nim kierunki rozwoju technologii rolnictwa 4.0 warto byłoby rozwinąć, uszczegółowić i ustrukturyzować.

Krajowy Plan Odbudowy (KPO)

W Krajowym Planie Odbudowy[52] przeznaczonych zostanie 2,5 mld euro[53] bezpośrednio na rolnictwo (łączny budżet 35,97 mld euro). Łącznie z budżetem Wspólnej Polityki Rolnej w wysokości 32,2 mld euro daje to 150 mld zł. To środki, które w znaczący sposób mogą przyspieszyć procesy modernizacji i wdrażania nowych technologii w sektorze.

W dokumencie podkreśla się znaczenie wprowadzania rozwiązań cyfrowych, by nie tylko podnosić produktywność, lecz także chronić zasoby naturalne oraz klimat, ograniczać presję rolnictwa na środowisko naturalne oraz poprawiać dobrostan zwierząt gospodarskich. Dodatkowo wiele działań będzie dotyczyło rolnictwa i obszarów wiejskich, jednak zostały one ujęte w programach interdyscyplinarnych, obejmujących wiele gałęzi gospodarki. Dobrym przykładem jest transformacja cyfrowa, na którą przeznaczone zostaną 4,897 mld euro. To budżet, który z pewnością przełoży się także na poprawę ucyfrowienia na obszarach wiejskich.

Podobna sytuacja dotyczyć będzie rozwoju usług obrazowania ziemi, w tym usług satelitarnych, w których rolnictwo jest wymieniane jako jeden z kluczowych sektorów.

Autorzy dokumentu podkreślają w kilku miejscach konieczność zwiększenia potencjału do tworzenia i wdrażania innowacji, technologii cyfrowych oraz środowiskowych. Mają one prowadzić do transformacji polskiego przemysłu i rolnictwa do technologii 4.0.

Upowszechnieniu rozwiązań innowacyjnych w rolnictwie będą służyły inwestycje i zapowiadane projekty demonstracyjne z zakresu rolnictwa 4.0, wzmocnienie infrastruktury B+R w instytutach, wdrożenie reformy mającej na celu wzmocnienie potencjału sektora nauki do współpracy z rolnikami oraz usprawnienie transferu wiedzy i innowacji do gospodarki.

Najważniejsze fakty

- Rolnictwo charakteryzuje się niskim nasyceniem technologią. Rolnicy nie ufają nowym technologiom.
- Wśród rolników brakuje innowatorów, czyli osób testujących nowe technologie jako pierwsze. Jednak zainteresowanie nowymi technologiami, które już się sprawdziły w praktyce jest wśród rolników znaczne.
- Z danych na 2016 r. wynika, że w Polsce 45% osób prowadzących gospodarstwa posiadało edukację rolniczą. To więcej niż unijna średnia (UE-28). Co ważne wśród osób w wieku 35-54 lat przeważało wyłącznie doświadczenie praktyczne.
- W 2020 r. poprawił się dostęp do Internetu w kraju. Miało go aż 90,4% gospodarstw domowych. Na obszarach wiejskich dostęp ten wynosił 89,3%.
- Między 2015 a 2019 r. wzrosła liczba rolników korzystających z Internetu. Wciąż jednak jest to grupa zawodowa, w której odsetek regularnych użytkowników Internetu jest mniejszy (60%) niż średnia dla Polski, która wynosi blisko 80%.
- Rolnicy są grupą zawodową, która najczęściej korzysta z Internetu do zamawiania towarów i usług, aż 77% osób z tej grupy wykorzystuje Internet do takich celów.

Zapowiadana jest także rozbudowa laboratoriów i instytucji badawczych w sektorze żywnościowym. Powstać ma sześć nowych laboratoriów[54] technologicznej infrastruktury badawczej w instytutach nadzorowanych przez resort rolnictwa. Wesprą one potencjał krajowego systemu innowacji w rolnictwie AKIS. Mają tworzyć strukturę instytutów badawczych, podobną do Sieci Badawczej Łukasiewicz.

W KPO poruszana jest także niezwykle istotna kwestia gromadzenia i przetwarzania danych z gospodarstw i konieczności usprawnienia dostępu do danych rynkowych dla rolników. Dlatego zapowiadane jest np. uzupełnianie i rozbudowa Zintegrowanego Systemu Rolniczej Informacji Rynkowej. Ważnym elementem jest także zapowiedź przyjęcia ustawy regulującej wykorzystanie dronów (BSP), która ma także określać ich rolę w sektorze rolnym.

Jednak najbardziej kompleksowym działaniem poświęconym wyłącznie rolnictwu jest projekt mający na celu poprawę konkurencyjności w sektorze rolnym i wzmocnienie producentów w łańcuchu dostaw. W tym obszarze planowane są środki na inwestycje w zaawansowane technologie związane z rolnictwem 4.0. Na jego realizację przeznaczono 500 mln euro.

Wspólna Polityka Rolna (WPR)

To kluczowa wspólnotowa polityka UE dedykowana rozwojowi rolnictwa i obszarów wiejskich. Wsparcie udzielane w ramach WPR to głównie płatności bezpośrednie dla rolników oraz Program Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Rządy krajowe przygotowują plany strategiczne WPR, które następnie w procesie negocjacji zatwierdzane są przez struktury unijne.

Cele WPR zorientowane są w najnowszej perspektywie 2021–2027 na podnoszenie rentowności i dochodów gospodarstw rolnych, bardziej skuteczną realizację polityki w zakresie ochrony środowiska i klimatu, a także na zrównoważony rozwój obszarów wiejskich. Co ważne, w projektowanym dokumencie znalazły się obszerne fragmenty dotyczące wspierania wiedzy, innowacji i cyfryzacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich[55].

Cyfryzacja w sektorze rolnym będzie obejmować administrację publiczną, zarządzanie gospodarstwem, usprawnienia wykorzystania maszyn i urządzeń oraz transfer wiedzy i zacieśnianie współpracy pomiędzy różnymi instytucjami, rolnikami, przedsiębiorcami oraz mieszkańcami obszarów wiejskich.

Ważne jest także, że w cel dotyczący modernizacji gospodarstw rolnych wpisano wspieranie i dzielenie się wiedzą, innowacjami oraz cyfryzację. Mają być one realizowane przez sześć działań:

- podnoszenie kwalifikacji i umiejętności kadr oraz zapewnienie dostępności profesjonalnych usług doradczych i szkoleniowych (to szczególnie istotny element technologicznej transformacji, gdyż rozwiązania z zakresu rolnictwa 4.0 są oparte na zaawansowanej, specjalistycznej wiedzy, której sieć doradcza jeszcze nie posiada);
- rozwój platform oraz wykorzystania narzędzi ICT;
- zacieśnienie współpracy pomiędzy partnerami AKIS;

- zapewnienie dostępu do infrastruktury szybkiego Internetu;
- utworzenie wystandaryzowanych dużych zbiorów otwartych danych publicznych oraz ich szerokie wykorzystanie;
- podniesienie innowacyjności w sektorze rolno-spożywczym i na obszarach wiejskich poprzez tworzenie i powszechne wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań.

Nowa WPR dostrzega potrzebę przełamywania ograniczeń rozwojowych związanych z niewielką skalą produkcji gospodarstw rolnych i firm przetwórczych oraz konieczność zwiększenia nakładów na badania i rozwój w tym obszarze. Problemem może być jednak brak silnego instrumentu modernizacji gospodarstw, co jest bardzo istotne przy konieczności zakupu sprzętu i usług do wdrażania technologii 4.0.

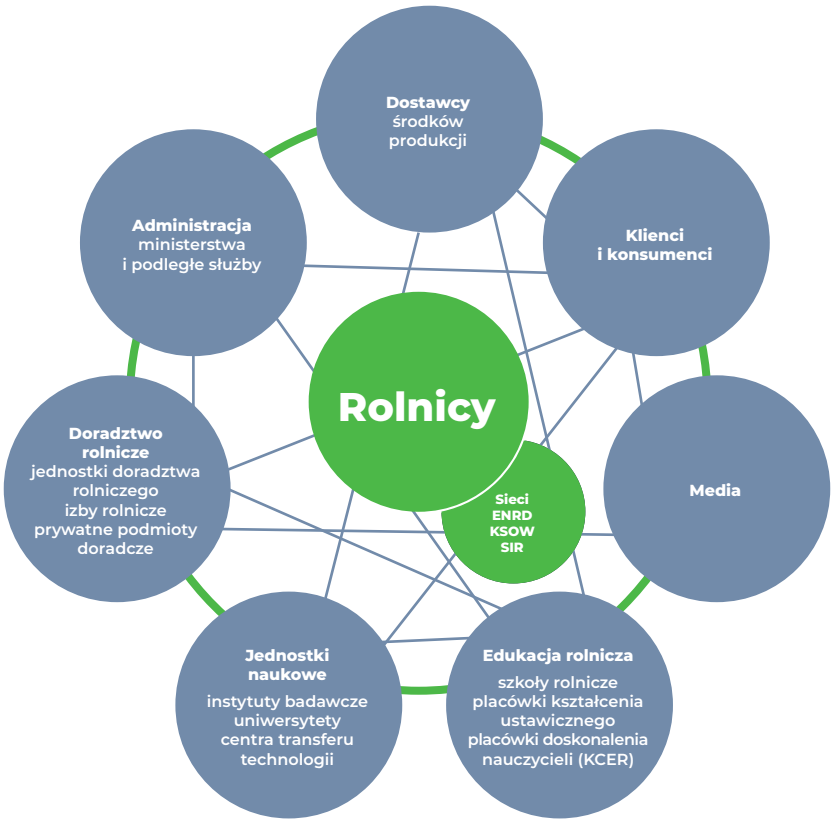
Polityka rozwoju sztucznej inteligencji

Wartym uwagi dokumentem jest też *Polityka dla rozwoju sztucznej inteligencji w Polsce od roku 2020*. To ważny dokument, poświęcony wprawdzie jednej technologii, jednak pokazujący, w jaki sposób Polska adaptować będzie rozwiązania z zakresu sztucznej inteligencji. Określa on obszary zainteresowania i definiuje szczegółowe kierunki rozwoju. Jednym z obszarów strategicznych, w którym będą rozwijane te kompetencje, jest rolnictwo. W ramach działań, oprócz inicjatyw edukacyjnych, powstawać mają modelowe gospodarstwa rolne, wykorzystujące rozwiązania AI przy udziale jednostek doradztwa rolniczego. Dokument porusza temat technologii, które współdziałać będą ze sztuczną inteligencją, jak autonomiczne drony, rolnictwo precyzyjne, teledetekcja czy śledzenie w czasie rzeczywistym efektów prac polowych. Jako cel działań wskazywane jest umożliwienie kontroli kondycji pojedynczych roślin. Dokument może być wzorcem opracowania strategii rozwoju rolnictwa 4.0, który mógłby kształtować politykę innowacyjną polskiego rolnictwa.

System wspierania innowacji

Struktury wsparcia rozwoju obszarów wiejskich w Polsce są rozbudowane. Stanowią one przeniesienie koncepcji rozwoju i wdrażania innowacji ze struktur europejskich. W efekcie powstał szereg instytucji i przedstawicielstw. Jedną z najszerszych struktur odpowiedzialnych za ten obszar jest System wiedzy i innowacji AKIS. Jego zadanie polega na łączeniu różnych partnerów, którzy dostarczają wiedzę i innowacje i wykorzystują je w działalności rolniczej. Strukturę AKIS tworzą w Polsce partnerzy reprezentujący np. administrację, jednostki naukowe, szkoły i uczelnie wyższe oraz instytuty, doradztwo rolnicze, związki i organizacje branżowe, organizacje pozarządowe, przedsiębiorcy i rolnicy.

Wykres 4. System wiedzy i innowacji AKIS: partnerzy i przepływ wiedzy



Największy ciężar transferu wiedzy i innowacji spoczywa na sieci publicznych doradców rolniczych. Tworzy ją 16 wojewódzkich Ośrodków Doradztwa Rolniczego oraz Centrum doradztwa Rolniczego w Brwinowie. System uzupełniają przedstawiciele izb rolniczych oraz prywatni doradcy rolniczy, a także doradcy klienta sprzedający produkty i usługi rolnikom.

Zaplecze naukowo-badawcze dla sektora tworzą instytuty badawcze (10) nadzorowane przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, szkoły wyższe (6) nadzorowane przez Ministra Edukacji i Nauki oraz instytuty naukowe Polskiej Akademii Nauk (19). System dopełniają 54 zespoły szkół rolniczych.

W system AKIS wpisywana też jest Europejska Sieć na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (ENRD), która stanowi europejski ośrodek wymiany wiedzy oraz sposobów usprawniania polityki rozwoju obszarów wiejskich (szczególnie PROW), programów, projektów i innych inicjatyw związanych z rozwojem obszarów wiejskich. W Polsce jej zadania realizują Krajowe Sieci Obszarów Wiejskich (KSOW).

Z KSOW wyodrębniono z kolei Sieć na rzecz innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich (SIR). Powstała ona w celu wzmocnienia przepływu wiedzy pomiędzy nauką a praktyką rolniczą. Jej celem jest także wymiana wiedzy na temat innowacji oraz wsparcie tworzenia Grup Operacyjnych EIP-AGRI oraz opracowania projektów przez nie realizowanych. Te ostatnie to nowatorski system, którego ważnym elementem jest wdrażanie innowacji, szczególnie o charakterze przełomowym. Korzystają one z finansowania w ramach dwóch polityk europejskich: Horyzont 2020 oraz filar rozwoju obszarów wiejskich w ramach wspólnej polityki rolnej (WPR). W 2020 r. funkcjonowało ok. 1 tys. tego typu grup[56].

Głównym źródłem finansowania polityki rozwoju obszarów wiejskich jest unijny Program Rozwoju Obszarów Wiejskich. Nadzoruje go MRiRW, a za jego realizację odpowiada Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR).

Najważniejsze fakty

- Nakłady na badania i rozwój w sektorze rolnym w krajach EU-13 (0,2 mld euro) są znacząco niższe niż w krajach „starej Unii" (2,89 mld euro).
- Spośród przedsiębiorstw aktywnych innowacyjnie firmy spożywcze zajmowały dopiero 30. miejsce (14,6% firm spośród firm spożywczych), a spośród przedsiębiorstw innowacyjnych w zakresie innowacji produktowych – 28. miejsce (13,8% spośród firm spożywczych) na 35 rodzajów firm.
- Z danych FADN wynika, że inwestycje netto w gospodarstwach rolnych w Polsce w latach 2013, 2015, 2019 były ujemne. W 2019 r. wyniosły –5464 zł.
- Sektor rolno-spożywczy poszukuje finansowania badań i rozwoju. W konkursie ogłoszonym przez NCBIR rekomendowano do dofinansowania 54 projekty o wartości ponad 362 mln zł. Kwota ta stanowi trzyipółkrotny wzrost pierwotnie planowanej wysokość alokacji (100 mln zł).

W ramach wspierania upowszechniania wiedzy i innowacji w bieżącym okresie budżetowym PROW transferowi wiedzy i innowacjom poświęcone były trzy działania:

- M01. Transfer wiedzy i działalność informacyjna;
- M02. Usługi doradcze, usługi z zakresu zarządzania gospodarstwem i usługi z zakresu zastępstw;
- M16. Współpraca – w ramach którego pomoc finansowa przeznaczona jest na tworzenie i funkcjonowanie grup operacyjnych na rzecz innowacji (EIP-AGRI) oraz realizacji przez nie projektów wdrażania innowacji.

W ramach PROW 2014-20 na działania związane z upowszechnianiem wiedzy i innowacji przeznaczono kwotę 201 mln euro, co stanowiło 1,47% ogólnego budżetu PROW na ten okres. Najwięcej środków przeznaczono na wspieranie usług doradczych (M02) – 37,3%. Na działanie M16. Współpraca przeznaczono 33,9% środków. Najmniejszy budżet, tj. 28,9%, przeznaczony został z kolei na działania związane z transferem wiedzy oraz działalnością informacyjną (M01).

Budżety te nie uwzględniają kwot przeznaczonych na programy modernizacyjne, w ramach których w gospodarstwach wdrażane były innowacje, głównie w postaci nowoczesnego sprzętu.

Kluczowe bariery

Z powyższej analizy i wniosków formułowanych w dokumentach strategicznych polskiego rolnictwa wyłaniają się kluczowe bariery w obszarze administracji, które ograniczają rozwój rolnictwa 4.0.

W dokumentach strategicznych elementy związane z rolnictwem 4.0 i innowacjami to stały element założeń. Jednak działania związane z cyfryzacją i nowymi technologiami są rozproszone w różnych dokumentach. Są one ważnym, jednak nie zawsze kluczowym elementem projektowania strategii rozwoju rolnictwa. Jak wynika z analiz, zwłaszcza zarysowanych w pierwszej części rozdziału, cyfryzacja i wdrażanie nowych technologii, to, w związku z wdrażaniem Europejskiego Zielonego Ładu, konieczność. Europejski Zielony Ład stać się może punktem zwrotnym na miarę wejścia Polski w struktury Unii Europejskiej. Jednak bez zdecydowanych inwestycji w rozwój spowoduje powiększenie dystansu między polskimi rolnikami a ich zachodnimi konkurentami.

Dlatego warte rozważenia byłoby opracowanie strategii poświęconej wyłącznie rolnictwu 4.0. Jak podkreśla FAO[57], wdrożenie krajowej strategii rolnictwa cyfrowego nie gwarantuje sukcesu, ale bez niej efektywność i wydajność całego systemu prawdopodobnie będą znacznie niższe.

Brakuje dziś konkretnego katalogu usług cyfrowych i nowoczesnych technologii, które zostaną zrealizowane przez administrację publiczną, sieć AKIS, przedsiębiorców i samych rolników. Rola administracji publicznej jest kluczowa, by nadać impuls rozwojowi sektora. I nie chodzi tylko o konieczne inwestycje w twardą infrastrukturę, jak sieć szerokopasmowa. Już dziś w ramach usług typu Government-to-Business (G2B) trwają prace nad wykorzystaniem usług satelitarnych w rolnictwie, nad którymi pracuje KOWR. Jednak podobnych zagadnień, które wymagają ingerencji państwa, jest znacznie więcej. Przykładem tego typu inwestycji może być system danych rolniczych, a także określenie polityki bezpieczeństwa obrotu danymi, zapewnienie otwartego dostępu przynajmniej do części zaawansowanych systemów rolnictwa precyzyjnego, internetu rzeczy czy sztucznej inteligencji. Mogłoby to obniżyć próg dostępu zwłaszcza dla małych i średnich gospodarstw, które nie posiadają odpowiednich zasobów finansowych. A jak wspomnieliśmy wyżej, znaczna część nowoczesnych usług cyfrowych projektowana jest dla dużych podmiotów, gdyż one mogą zapewnić dostawcom technologii efekt skali.

Brakuje także ucyfrowienia niektórych procesów administracyjnych. Należy zauważyć znaczący postęp w procesie weryfikacji płatności bezpośrednich czy rejestracji zwierząt. Ciągle jednak pozostają obszary, w których digitalizacja nie zaszła, jak np. w obszarze elektronicznego systemu identyfikacji leków weterynaryjnych.

W Ministerstwie Rolnictwa trwają prace nad projektem paszportyzacji żywności w oparciu na elementach technologii blockchain. To przełomowy projekt, jednak rodzi spore ryzyko w sytuacji, gdy wiele elementów koniecznych do sprawnego jego przeprowadzenia (jak chociażby określenie polityki dotyczącej dużych danych, ich zbierania, katalogowania, zasad ochrony i dostępu) jest jeszcze nieprzygotowanych.

Barierą rozwojową są także pokrywające się kompetencje instytucji odpowiedzialnych za transfer wiedzy i wdrażanie innowacji. Sieci AKIS, KSOW, Grupy Operacyjne EIP czy SIR zajmują się podobnymi obszarami. I choć mają przypisane określone role, to dla przeciętnego użytkownika są one niejasne. Czasami ich zadania realizowane są też przez Ośrodki Doradztwa Rolniczego, co pogłębia niepewność rolników na temat właściwych źródeł pozyskiwania wiedzy o innowacjach.

Problemem jest także poświęcanie zbyt małej liczby działań powyższych instytucji na innowacje przełomowe, zaawansowane rozwiązania cyfrowe i nowe technologie. Jak wspominaliśmy wyżej, wśród projektów realizowanych przez partnerów sieci AKIS przeważają inicjatywy z zakresu dobrych praktyk rolniczych i modernizacji gospodarstw rolnych (wyjątkiem w tym obszarze są Grupy Operacyjne EIP, które jednak mają ograniczony zasięg). Mimo że kwestia innowacyjności często pojawią się w sprawozdaniach instytucji, realizowane przez nie projekty zbyt wolno przybliżają polskie rolnictwo do rewolucji 4.0.

Najważniejsze fakty

- W dokumentach strategicznych polskiego rolnictwa znajduje się wiele odniesień do potrzeby cyfryzacji gospodarstw rolnych i wdrażania innowacji na szeroką skalę. Jednak brakuje kompleksowej strategii wdrażania technologii rolnictwa 4.0.
- W Krajowym Planie Odbudowy 2,5 mld euro przeznaczonych zostanie bezpośrednio na rolnictwo (łączny budżet 35,97 mld euro). Łącznie z budżetem Wspólnej Polityki Rolnej w wysokości 32,2 mld euro daje to 150 mld zł.
- W ramach PROW 2014-20 na działania związane z upowszechnianiem wiedzy i innowacji przeznaczono kwotę 201 mln euro, co stanowiło 1,47% ogólnego budżetu PROW na ten okres. Najwięcej środków przeznaczono na wspieranie usług doradczych (M02) – 37,3%. Najmniejszy budżet, tj. 28,9%, przeznaczony został z kolei na działania związane z transferem wiedzy oraz działalnością informacyjną.

Widać to np. w projektach realizowanych przez SIR. Pojawia się tam wiele inicjatyw z zakresu turystyki wiejskiej, marketingu produktów ekologicznych, zielarstwa, pszczelarstwa, stosowania dobrych praktyk z zakresu hodowli i uprawy czy przeciwdziałania suszy. Problematyka związana z usługami satelitarnymi, internetem rzeczy, big data w zasadzie nie występuje.

Może to wynikać faktu, że są to obszary wymagające specjalistycznej wiedzy i praktyki, a w polskim rolnictwie technologie te nie są jeszcze popularne. Z drugiej strony Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi wskazywało na konieczność podnoszenia kompetencji doradców. I co ważne, w wymienionych wyżej dokumentach strategicznych środki na ten cel będą zabezpieczone.

Jedną z barier administracyjnych jest także zbyt duża koncentracja na kwestiach transferu wiedzy (nie zawsze związanych z technologiami rolnictwa 4.0) i networkingu, co oczywiście jest ważnym czynnikiem rozwoju innowacyjności, jednak nie może być elementem najważniejszym. W sprawozdawczości instytucji powołanych do wsparcia innowacji zwraca również uwagę fakt, że nie pojawiają się tam wskaźniki, które mówiłyby o wdrożeniach efektów prac badawczo-rozwojowych, co byłoby przydatną informacją z punktu widzenia skuteczności działań tych instytucji. Jak podkreśla FAO, większy nacisk od samego początku procesu transformacji technologicznej należy kłaść na wdrażanie, monitorowanie i ewaluację, aby nie zatrzymać się jedynie na poziomie planów strategicznych.

02 / 06

Rozdział II
Rolnictwo cyfrowe w Polsce

02

Rolnictwo 4.0 w Polsce

Partner rozdziału

GIEŁDOWY RYNEK ROLNY

Giełdowy Rynek Rolny to dopiero początek

W 2020 r. rozpoczęliśmy obrót na Giełdowym Rynku Rolnym, który został ujęty w rządowej Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju jako kluczowy dla rozwoju sektora rolniczego w Polsce. To także jedna z najważniejszych inicjatyw strategicznych GK GPW. Pracujemy wspólnie z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Krajowym Ośrodkiem Wsparcia Rolnictwa oraz Narodowym Centrum Badań i Rozwoju.

Giełdy na całym świecie kierują się tymi samymi uniwersalnymi zasadami – przejrzystością, bezpieczeństwem i równym traktowaniem wszystkich uczestników rynku. Pod względem oferty produktowej prowadzą obrót nie tylko instrumentami finansowymi, lecz także towarami takimi, jak energia elektryczna, gaz ziemny i produkty rolne. Podobnie jest na warszawskim parkiecie. Od ponad roku w ofercie mamy obrót towarami rolniczymi – pszenicą, żytem i kukurydzą na Giełdowym Rynku Rolnym. W Polsce obrót towarami rolnymi na giełdzie jest projektem pionierskim, choć jest to w pewnym sensie powrót do naszych korzeni. XIX-wieczna giełda w Warszawie specjalizowała się w handlu towarami, m.in. płodami ziemi.

W fazie przygotowań rynku przyświecał nam jeden cel – zapewnić bezpieczeństwo transakcji, a równocześnie efektywne ich rozliczenie. Obrót towarami prowadzony jest na Towarowej Giełdzie Energii (TGE), transakcje zawierane są za pośrednictwem domów maklerskich, a rozliczane przez Izbę Rozliczeniową Giełd i Towarów (IRGiT). Podstawą działania całego rynku są Magazyny Autoryzowane, które oprócz przechowywania towarów w dedykowanych to tego silosach, weryfikują ich jakość i gwarantują

terminy dostaw. Obecnie w systemie magazynów autoryzowanych mamy 49 podmiotów z całego kraju, co znacznie poprawia optymalizację dostarczenia towaru. Umożliwiamy zawieranie transakcji podczas notowań jednolitych w każdą środę roboczą, a także poprzez aukcje zwoływane na wniosek oferenta.

Podchodzimy do rozwoju nowej platformy odpowiedzialnie i mamy precyzyjnie rozpisany plan dalszych działań. Pierwszym z elementów jest rozszerzenie oferty produktowej o cukier, odtłuszczone mleko w proszku czy koncentrat soku jabłkowego. Choć obecnie rynek działa w formule rynku kasowego z fizyczną dostawą, to już trwają pracę nad uruchomieniem rynku terminowego, co znacznie poszerzy możliwości zabezpieczenia cen towarów rolnych i przyczyni się do zwiększenia konkurencyjności sektora rolniczego na globalnych rynkach.

Giełdy rolne powstają tam, gdzie znakomicie rozwija się rolnictwo. Słynna giełda rolna w Chicago powstała w 1898 r. jako Chicago Butter & Egg Board, bo właśnie produkcja jaj i masła dynamicznie się rozwijała. Polskie rolnictwo znakomicie wykorzystało dostęp do światowych rynków i w ostatnich latach znakomicie się rozwija. Międzynarodowa pozycja konkurencyjna branży spożywczej będzie zależała w dużym stopniu od absorpcji innowacyjnych technologii. W Polsce branża Agri Tech dobrze się rozwija, ale potrzebuje jeszcze sporo kapitału, by doścignąć, a następnie wyprzedzić globalną konkurencje. Kluczowy w tym wyścigu jest dostęp do kapitału. Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa i Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie podpisały list intencyjny. Wspólnie budujemy fundusz typu venture capital, który ma wspierać przedsiębiorstwa z szeroko rozumianej branży rolnej w przejściu od pomysłu do debiutu giełdowego. Szczególnie mocno wspierane będą firmy technologiczne.

Giełdowy Rynek Rolny to potwierdzenie siły polskiego rolnictwa, a to dopiero początek.

Marek Dietl
Giełda Papierów Wartościowych w Warszawie SA
Prezes Zarządu

Pozycja Polski na tle innych krajów europejskich

Niezwykle ważnym elementem krajobrazu innowacyjnego rolnictwa są startupy, których działania pozwalają na upowszechnianie i wdrażanie przełomowych rozwiązań i komercjalizację wyników prac badawczo-rozwojowych.

Ważny aspekt znaczenia startupów pokazują badania C.M. Christensena[58]. Wynika z nich, że duże firmy są niechętne wprowadzaniu innowacji przełomowych[59]. Może to stanowić dla nich duże ryzyko i w skrajnych przypadkach zapoczątkować, zdaniem autora, upadek przedsiębiorstwa. Wynika to m.in. z faktu, że technologia zmienia się szybciej od popytu rynkowego, dlatego klienci często nie są nią zainteresowani. Musi ona najpierw trafić do niszy, w której będzie się rozwijać.

Paradoksalnie przełomowe technologie najczęściej są prostsze i tańsze od dotychczasowych, dlatego duże przedsiębiorstwo może w krótkim okresie utracić, zdaniem autora, część zysków, dopóki technologia nie stanie się powszechna. Dlatego rola startupów w tworzeniu innowacji dla rolnictwa jest kluczowa.

Polska scena startupów rolniczych nie jest rozwinięta. Wydaje się, że do niedawna tematyka rolno-spożywcza nie była interesująca dla innowatorów. Utożsamiano ją raczej z sektorem niskich technologii. Od kilku lat, co szczególnie widać na świecie, rozwój startupów zajmujących się rynkiem żywnościowym przeżywa okres dynamicznego rozwoju.

Jaki jest udział w rynku poszczególnych graczy?

Rynek startupów agri wynosi znacznie poniżej 1% w strukturze rynku. Na dziś dzień nie jest to istotny segment rynku w porównaniu do maszyn rolniczych, nawozów czy surowców paszowych. Mimo że najwięcej mamy małych i średnich gospodarstw, dużo z nich funkcjonuje tylko na papierze – wiele z nich pełni funkcje socjalne. W praktyce mamy ok. 300–400 tysięcy gospodarstw utrzymujących się z rolnictwa i zdolnych do jakichkolwiek inwestycji – i to na tych gospodarstwach powinny skupić się podmioty oferujące nowe rozwiązania. Segmentem pomijanym w mediach, a odnoszącym sukcesy w obrębie średnich gospodarstw są przedsięwzięcia w zakresie elektroniki i maszyn do uprawy bezorkowej targetowanych do mniejszych gospodarstw – podmioty te nie kojarzą się ze startupami, lecz *de facto* nimi są.

Przede wszystkim ważne jest uproszczenie procedur administracyjnych i nie mam tu na myśli kolejnego startupu, który przenosi tabele z Excela do aplikacji webowej. Z prowadzonych badań wynika, że tak naprawdę głównym problemem rolników jest brak dostępu do ziemi i duża ilość czasu spędzonego na tworzeniu dokumentacji na rzecz sektora publicznego, a nie kolejna apka czy „hipsterska technologia". Wbrew pozorom są bardzo proste, niezagospodarowane obszary związane z obsługą maszyn i procesów administracyjnych – sprzedaż, obsługa posprzedażowa, rejestracja zamówień czy obsługa klienta w większości firm obsługujących rolnictwo mocno kuleją, a nikt nie podejmuje się rozwiązania tych problemów. Kluczowe obszary, takie jak nawozy, środki ochrony roślin czy ulepszona genetyka są raczej domeną korporacji, które centra R&D mają poza naszym krajem. Trzeba przejść się na wieś, żeby zobaczyć, jak wygląda klient i jakie ma problemy, ewentualnie zrekrutować rolnika jako cofundera – główny problem polega na tym, że startupy często skupiają się na aspektach zupełnie nieistotnych dla producenta żywności. Polska jest raczej rynkiem zbytu innowacji dla startupów przejętych przez duże koncerny w ramach działalności VC za granicą niż sprawnym ekosystemem indukującym innowacje, jednak zbyt wiele w tym zakresie szybko się nie zmieni.

Łukasz Czech
AgroWe

Sektor Agri Tech nie jest już przemysłem na wczesnym etapie rozwoju, jak wynika z raportu Agfounder z 2020 r. W światowy rynek startupów rolno-spożywczych zainwestowano 26,1 mld dolarów w tym roku, co oznacza wzrost w stosunku do roku poprzedniego o 15%. Po zakończeniu wszystkich transakcji za ten okres spodziewany jest nawet wzrost tej wartości do 30,5 mld dolarów. Jeszcze w 2015 r. kwota ta wyniosła 10,6 mld dolarów, co pokazuje dynamikę sektora.

Tabela 11. Finansowanie startupów sektora rolno-spożywczego na świecie

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
6,4 mld dolarów	10,6 mld dolarów	8,9 mld dolarów	12,2 mld dolarów	20,2 mld dolarów	22,6 mld dolarów	26,1 + 4,4* mld dolarów

Źródło: AgFounder

** Szacowana przez Agfounder kwota po zakończeniu wszystkich transakcji z 2020 r.*

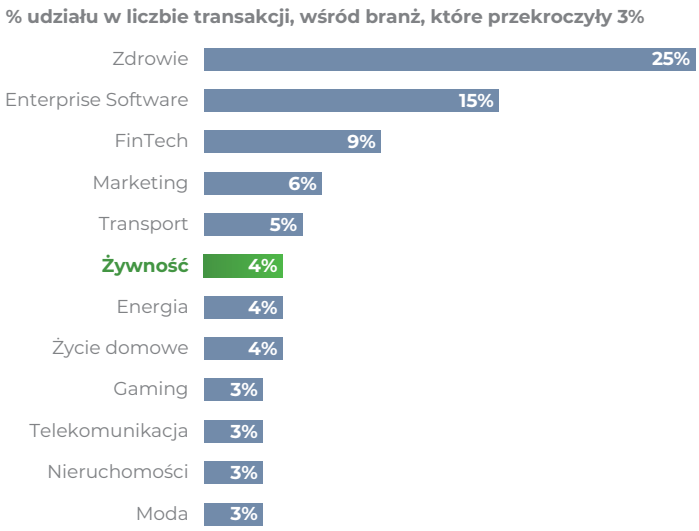
Co ważne, wyraźnie widać rosnący dystans między rynkiem europejskim a startupami rolno-spożywczymi w Ameryce Północnej i Azji. W 2020 r. w Ameryce wartość inwestycji sięgnęła 14 mld dolarów, w Azji ponad 8 mld dolarów, a w Europie tylko nieco ponad 3 mld dolarów. Co istotne, inwestycje w sektorze w Europie napędzały Wielka Brytania (133 umów na kwotę 1,1 mld dolarów) oraz Francja (39 umów na 0,8 mld dolarów).

Interesujący jest też fakt, że wśród inwestycji znalazły się zarówno transakcje typu *upstream* (związane z produkcją podstawową, rolniczą) – 15,8 mld dolarów, jak i *downstream* (zajmujące się przetwarzaniem produktów podstawowych, czyli w tym przypadku przetwórstwem) – 14,3 mld dolarów.

W zestawieniu z powyższymi danymi sektor polskich startupów Agri Tech należy uznać za niewielki. Wśród największych projektów wymienionych w raporcie znalazł się tylko jeden pochodzący z Polski.

Według raportu *Transakcje na polskim rynku VC w 2020* roku, opracowanego przez PFR Ventures oraz Inovo Venture Partners, 4% środków funduszy venture capital trafiło do startupów zajmujących się żywnością. Nie jest to dużo, jednak warto odnotować fakt wyróżnienia branży pośród innych obszarów. Jeśli chodzi o startupy *stricte* rolnicze, to nie prowadzono do tej pory szczegółowych badań, które pozwoliłyby określić ich wielkość oraz kondycję.

Wykres 5. Podział środków VC według branż



Pewien obraz rynku przynoszą jednak dane GUS pokazujące nakłady na innowacje w sektorze spożywczym oraz analiza grantów przyznawanych przez NCBR[60]. Okazuje się, że rocznie w obszarze rolnictwa i ochrony środowiska składanych jest ponad 70 wniosków (podobnie jak w przypadku chemii czy energetyki). Dodatkowo, jak wskazują eksperci NCBR, dane te mogą być zaniżone z uwagi na interdyscyplinarność wielu projektów. Warto jednak zauważyć, że największe granty, rzędu kilkudziesięciu milionów złotych, otrzymują duże przedsiębiorstwa rolno-spożywcze.

Jak twierdzi K. Kosior w opracowaniu *Ekonomiczne i etyczno-prawne aspekty cyfryzacji w sektorze rolno-spożywczym w rolnictwie i przetwórstwie rolno-spożywczym* zmiany cyfrowe w polskim sektorze rolnym mają dość ograniczony charakter. Z technologii cyfrowych i zaawansowanych analiz danych korzystają przede wszystkim duże i bardzo duże gospodarstwa rolne, korporacje transnarodowe oraz większe zakłady przemysłu spożywczego. Większość małych i średnich gospodarstw korzysta w tym obszarze wyłącznie z prostych narzędzi do komunikacji i pozyskiwania informacji.

Autorka zauważa, że w sektorze pojawiło się wiele nowych podmiotów, które nie były dotąd związane z produkcją żywności czy szeroko rozumianym sektorem agrobiznesu. Są to zarówno duże przedsiębiorstwa sektora zaawansowanych technologii (high tech), platformy internetowe, producenci oprogramowania, firmy produkujące chipy i czujniki, jak i mniejsze firmy branży agtech i startupy, zajmujące się analizą danych, świadczeniem usług doradczych oraz rozwojem aplikacji cyfrowych dla rolnictwa[61]. Pokazuje to, że atrakcyjność sektora rolno-spożywczego stale rośnie w Polsce, choć daleko mu do takich rynków jak Wielka Brytania czy Izrael.

Kto wytwarza technologie i jaki jest udział w rynku poszczególnych graczy: korporacji, MŚP, startupów, sektora publicznego

M. Twain spopularyzował powiedzenie: „Kupujcie ziemię, więcej jej nie zrobią". Dzisiaj cały obszar technologii obecnych w rolnictwie jest jakimś innowacyjnym fermentem, jakimś podejściem startupowym.

Dlaczego? Bo zaspokojenie potrzeb żywnościowych z poszanowaniem ograniczonych zasobów[62] (ziemi, wody, powietrza) i zachowaniem równowagi biocenoz nie jest możliwe bez innowacji. Twain miał rację – nie da się powiększyć naszej planety. Możemy natomiast inteligentnie gospodarować.

Rolnictwo to rozległe tereny, wielomiesięczny cykl produkcyjny i zależność od wielorakich czynników klimatycznych i ekologicznych. Przez wieki rolnicy podejmowali decyzje „metodą ekspercką", tj. bazując na intuicji i tradycji przekazanej przez przodków. Dopiero rozwój sieci telekomunikacyjnych i pojawienie się tanich, usieciowionych czujników IoT2[63], sensorów, beaconów, mikrokontrolerów (MCU), NFC, RFID umożliwiają precyzyjne, ekonomicznie efektywne zarządzanie produkcją na tak rozległych obszarach. Dlatego wszyscy gracze: korporacje, MŚP, startupy i sektor publiczny stoją wobec nowego otwarcia Agri Tech.

Sprostanie wyzwaniu uczynienia polskiego rolnictwa efektywnym (choćby spełnienia wymagań Europejskiego Zielonego Ładu) jest jak lot na Księżyc. Cel – zrównoważone rolnictwo – jest równie intrygujący. Metoda w obu przypadkach ta sama – podejście systemowe. Jest to gra zespołowa, w której aktywną rolę do odegrania mają zarówno instytucje sektora publicznego, jak i pozostali. Cel osiągniemy szybciej lub wolniej niż inni. Zwycięzców od pokonanych będzie odróżniać umiejętność wykorzystywania gotowych rozwiązań (np. sztucznej inteligencji czy blockchain w chmurze Azure) zamiast „wymyślania polskiego koła na nowo". Bo zasadnicze pytania w Agri Tech to: jak wnosić wartość dodaną do łańcucha dostaw, jak współpracować i tworzyć synergię? I wreszcie – jak szybko uczyć się nowych i oduczać starych metod gospodarowania?

Porównanie polskiego rolnictwa na tle Europy pokazuje, że mamy ogromny potencjał poprawy dochodowości związany z lepszym zarządzaniem łańcuchami dostaw. Technologie są dzisiaj szeroko dostępne. Mniej ważne jest więc, kto wytwarza technologie, a zdecydowanie kluczowe, kto i gdzie je wdraża. Istnieje potencjał w jeszcze większym otwarciu Ministerstwa Rolnictwa, ARiMR, KOWR i instytutów naukowych obszaru rolnictwa

na współpracę z branżą Agri Tech, umożliwieniu wymiany danych, danych otwartych, pilotażowych wdrożeniach innowacji w gospodarstwach KOWR, itd. W tym obszarze kluczowe będą podejście systemowe, współpraca i otwartość.

Bartosz Stebnicki
Dyrektor Sektora Publicznego/Director of Public Sector
Członek Zarządu Microsoft Polska

Obszary rolnictwa 4.0

Obrazowanie powierzchni ziemi: satelitarny monitoring upraw, drony, teledetekcja

Usługi satelitarne, teledetekcja czy wykorzystanie dronów znajdują coraz szersze zastosowanie w polskim rolnictwie. Jednak warunkiem koniecznym przełomu w zastosowaniu technologii na szerszą skalę jest rozwój infrastruktury. Intensywne prace nad jej zapewnieniem toczą się w KOWR[64], co jest dobrym przykładem realizacji modelu Government to Business (G2B).

Publiczne wsparcie cyfryzacji dla rolnictwa

Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa jest agencją wykonawczą podległą Ministerstwu Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Taki status warunkuje m.in. sposoby współpracy z biznesem. Z jednej strony Dyrektor Generalny KOWR jest organem administracji, z drugiej realizuje politykę państwa. Współpraca z przedsiębiorcami jest szeroka i zróżnicowana. Oprócz rejestrów i decyzji to także inicjatywy rozwojowe.

Jedną z nich jest cyfryzacja usług *Okienko dla Rolnika* – rządowy projekt realizowalny pod kierunkiem ministrów cyfryzacji oraz rolnictwa. Dzięki tej usłudze zainteresowani mogą uzyskać informację i zdalnie złożyć wnioski w wersji cyfrowej, np. na dopłaty do paliwa rolniczego, lub zarejestrować się w Rejestrze Podmiotów Nadzorowanych.

Niezależnie od tej inicjatywy KOWR uruchomił portal E-rolnik, za pośrednictwem którego można składać wnioski elektronicznie w czterech obszarach: handel zagraniczny produktami rolno-spożywczymi, uprawa tytoniu, produkcja wina oraz fundusze promocji produktów rolno-spożywczych. Na portalu można także publikować ogłoszenia o zamiarze sprzedaży nieruchomości rolnej.

Jednak KOWR to nie tylko urząd, lecz także wsparcie dla rolnictwa. Prowadzimy lub uczestniczymy w projektach innowacyjnych, mających na celu ułatwienie lub poprawę warunków działania na rynku oraz rozwój wsi i obszarów wiejskich.

W 2020 r. rozpoczął działalność Giełdowy Rynek Rolny, który jest efektem projektu *Platforma Żywnościowa*. Jest to wyodrębniony segment rynku na Towarowej Giełdzie Energii (część Giełdy Papierów Wartościowych) dedykowany obrotowi pszenicą, żytem i kukurydzą w ramach transakcji spot. W planach jest wprowadzenie kolejnych towarów masowych. Dzięki temu rozwiązaniu można kupić produkt o potwierdzonej jakości od wielu dostawców w jednym miejscu z równoczesnym zapewnieniem ochrony transakcyjnej dla sprzedających.

Pracujemy także nad dwoma projektami istotnymi z punktu widzenia działania biznesu. Pierwszym z nich jest *Paszportyzacja Polskiej Żywności*. Projekt polega na budowie i pilotażowym wdrożeniu cyfrowego systemu identyfikowania żywności w całym łańcuchu dostaw „od pola do stołu". W efekcie wdrożenia tego projektu promowani będą rzetelni producenci, przetwórcy i handlowcy, a negowani wprowadzający w błąd konsumentów. Klienci zyskają wiarygodną informację o polskich produktach rolno-spożywczych. Drugim projektem jest projekt budowy Systemu Satelitarnego Monitorowania Upraw Rolnych. Będzie to system oparty na teledetekcji satelitarnej wykorzystujący synergię danych satelitarnych, meteorologicznych, glebowych, in-situ i statystycznych do monitorowania upraw rolnych. Celem tego rozwiązania jest zarządzanie ryzykiem w produkcji roślinnej oraz dostarczenie informacji o przewidywanych plonach.

Michał Wiśniewski
Zastępca Dyrektora Generalnego
Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa

Dane obrazowania ziemi (pozyskiwane z satelit, dronów czy samolotów) znajdują wiele zastosowań dla rolników indywidualnych i instytucji publicznych. Rolnictwo precyzyjne, monitorowanie dużych obszarów upraw, szacowanie szkód, analiza zagospodarowania terenu, identyfikacja upraw, stanowiąca podstawę tworzenia narzędzi wspomagających rozliczanie dopłat bezpośrednich to tylko część z szerokiej palety zastosowań. Dzięki danym obrazowania ziemi możliwe są analiza sposobu użytkowania działki, prognozowanie plonów czy analizowanie stanu gleby, np. jej wilgotności[65].

Potencjał tych danych umożliwia w rolnictwie precyzyjnym nie tylko stosowanie np. zmiennych dawek nawozów na określone części pola, lecz także na pojedynczą roślinę czy jej część. Pozwala też na tworzenie wielowarstwowych map pól obejmujących pogodę, nawożenie, zastosowanie środków ochrony roślin, plony, kondycję roślin, chwasty, ilość biomasy oraz profile glebowe pola.

Postęp technologiczny umożliwia zbieranie tych danych w czasie rzeczywistym. Daje to bardzo szerokie możliwości poprawy produktywności (np. zmniejszenie ilości nawozów czy środków ochrony roślin) i ograniczenia wpływu na środowisko naturalne.

Dzięki analizie danych z dłuższych okresów można powiedzieć, czy uprawa rozwija się prawidłowo i równomiernie. W przypadku problemów łatwo zidentyfikować obszary, które z jakichś względów są słabiej rozwinięte, i podjąć działania naprawcze.

Podczas pilotażowego projektu rozwoju usług satelitarnych na potrzeby rolnictwa realizowanego przez KOWR opracowane zostały metodyki[66] oceny stanu upraw. To pierwszy etap budowania kompleksowego systemu obrazowania ziemi.

Również oferta startupów zajmujących się w Polsce obrazowaniem ziemi jest coraz szersza.

Obrazowanie powierzchni ziemi a wydajność

Rolnictwo i szerzej aogrobiznes od samych swoich początków mierzą się z najważniejszym wyzwaniem – wydajnością. Jeszcze na początku XX w. roczne możliwości produkcyjne jednego rolnika w wytwarzaniu żywności szacowane były na wystarczające do zaspokojenia 26 osób. Na początku lat 90., po wprowadzeniu modyfikowanych odmian roślin, ten wskaźnik wynosił 155 osób. Obecnie, dzięki nowym technologiom i zaawansowanej analityce, rolnik może wyprodukować żywność już dla 256 osób. To 10 razy więcej niż 100 lat temu! Wydawać by się mogło, że dotarliśmy już do granicy możliwości zwiększania wydajności – ale tu z pomocą przyjść mogą dane satelitarne. Aplikacje wykorzystujące dane dotyczące opadów, temperatury, wilgotności gleby, stopnia nawożenia itd. już dziś wspomagają rolników w zarządzaniu uprawami. Dzięki nim można zmniejszyć zużycie pestycydów i innych nawozów, zaplanować optymalne nawadnianie czy wykrywać choroby roślin.

Z szacunków, jakie jako Agencja Rozwoju Przemysłu SA przeprowadziliśmy w 2018 r., wynikało, że jeśli monitoring satelitarny obejmowałby 30% gospodarstw wielkopowierzchniowych w Polsce, oszczędności z tytułu lepszego gospodarowania nawozami, środkami ochrony roślin i wodą wyniosłyby prawie 190 mln zł rocznie. Przedsiębiorcy rolni zaczynają dostrzegać korzyści, jakie dla poprawy efektywności produkcji rolnej dają dane satelitarne, co widać w dynamicznym rozwoju rynku produktów i usług je wykorzystujących.

Jeśli chodzi o Europę, według ostatniego raportu (Copernicus Market Report 2018) wykorzystanie danych z obserwacji Ziemi w samym rolnictwie rocznie przynosi ponad 380 mln euro przychodu. W najbliższych latach wartość ta rosnąć ma o ponad 20% rocznie. Jak więc widać, rynek ten ma ogromny potencjał rozwojowy i jest polem do działania również dla polskich firm z sektora IT.

Paweł Pacek
Dyrektor Biura Rozwoju Technologii
Agencja Rozwoju Przemysłu SA

AI, IOT, robotyzacja

Na całym świecie obserwuje się spadek liczby zatrudnionych w rolnictwie. Coraz częściej brakuje siły roboczej do wielu prac fizycznych. Według Międzynarodowej Organizacji Pracy (MOP) odsetek siły roboczej w rolnictwie spadł z 81% do 48,2% w krajach rozwijających się. Ta tendencja potwierdza się również w krajach rozwiniętych. Europejski sektor rolnictwa również doświadczył odpływu siły roboczej, który wyniósł prawie 12,8%. To jeden z głównych czynników powodujących rozwój sztucznej inteligencji, wykorzystanie big data, internetu rzeczy i robotyzacji[67]. Ten szeroki katalog rozwiązań może całkowicie przeobrazić współczesne rolnictwo.

Produkcja żywności generuje olbrzymią liczbę danych, co stanowiło do niedawna wyzwanie wdrażania innowacji. Dziś, dzięki tym technologiom, potrafimy zarządzać dużymi zbiorami danych i wyciągnąć z nich wnioski w czasie rzeczywistym, lepiej rozumieć procesy zachodzące w uprawach i wspierać rolników w podejmowaniu decyzji. W UE i Polsce wykorzystanie tego typu rozwiązań jest nadal ograniczone, ale z pewnością impulsem rozwoju będzie Europejski Zielony Ład.

Najważniejsze fakty

- W 2020 r. w światowy rynek startupów rolno-spożywczych zainwestowano 26,1 mld dolarów. Po zakończeniu wszystkich transakcji za ten okres spodziewany jest nawet wzrost tej wartości do 30,5 mld dolarów. Jeszcze w 2015 r. kwota ta wyniosła 10,6 mld dolarów, co pokazuje dynamikę sektora.
- Polski sektor startupów rolniczych nie jest wystarczająco rozwinięty i wymaga stymulacji.
- Według raportu *Transakcje na polskim rynku VC w 2020 r.* przygotowanego przez PFR i Inovo Venture Partners zaledwie 4% środków funduszy venture capital trafiło do startupów zajmujących się żywnością.
- Rocznie w obszarze rolnictwa i ochrony środowiska składanych jest do NCBiR ponad 70 wniosków. Pozycjonuje to branżę jako średnio innowacyjną. Największe granty, rzędu kilkudziesięciu milionów złotych, otrzymują duże przedsiębiorstwa rolno-spożywcze. Wiele grantów ma charakter innowacji produktowych, które nie są realizowane w modelu *open innovation*.

Sztuczna inteligencja

To segment, który będzie się dynamicznie rozwijał w kolejnych latach. W 2018 r. światowy rynek samego tylko AI w rolnictwie był wart 330 mln dolarów, do końca 2025 r. ma osiągnąć wartość 1,5 mld dolarów. Według innych źródeł do 2026 r. rynek ten może być warty nawet 2,5 mld dolarów[68]. Wśród obszarów, w których potencjał AI jest największy, wymienia się najczęściej trzy[69] kategorie:

- zarządzanie uprawami i hodowlą, w tym analizę predykcyjną w rolnictwie, wykrywanie i kontrolę chwastów, szkodników i chorób, automatyczne sadzenie i zbiór;
- zarządzanie i kontrola jakości gleby,
- gospodarka wodna.

Szacuje się także, że analityka predykcyjna, czyli przewidywanie plonów, będzie jedną z najszybciej rozwijających się usług w tym zakresie.

Robotyzacja

Podobnie dynamiczny rozwój szacowany jest dla robotyzacji rolnictwa. Według Precision Agriculture Market Growth Rate Analysis[70] całkowita wartość globalnego rynku robotów rolniczych do 2025 r. wyniesie nawet 7,7 mld dolarów. Jako główne rynki wykorzystania tej technologii wskazuje się dziś Stany Zjednoczone, Europę, Australię i Japonię, ale z pewnością sektor ten będzie rozwijał się również w Azji, o czym świadczyć mogą duże nakłady inwestycyjne firm chińskich na te technologie. Systemy oparte na robotach wykorzystywane są już dziś w mleczarstwie. Jednak zakres ich wykorzystania coraz dynamiczniej się poszerza. Future Farming[71] opracował katalog 35 robotów polowych i żniwnych, które są dostępne na rynku w 2021 r.

W Polsce trwa kilka pilotażowych projektów, których celem jest opracowanie autonomicznych rozwiązań robotycznych na rynek Agri Tech. Jednym z nich jest Agribot, czyli multifunkcyjny robot przeznaczony do prac sadowniczych. Pod koniec 2020 r. jego twórcy zakończyli proces udoskonalania urządzenia do wersji 2.0. Na początku roku robot rozpoczął prace na plantacji borówek amerykańskich[72].

Internet rzeczy

Internet rzeczy (IoT) to kolejny obszar, który dynamicznie rozwija się w rolnictwie. Tworzy go globalna infrastruktura sieciowa, w której dzięki sieci czujników i urządzeń wykrywane są szczegółowe parametry produkcyjne. Wykorzystanie IoT na każdym etapie łańcucha wartości produkcji rolnej umożliwi tworzenie bardzo dużych zbiorów danych, które dzięki technologii big data można będzie przetwarzać i optymalizować.

Jak wskazuje się w strategii rozwoju IoT w Polsce[73], w przypadku zastosowań technologii w rolnictwie i ochronie środowiska (tereny słabo zaludnione z małą liczbą stacji bazowych) potrzebna jest infrastruktura umożliwiająca przyłączenie wystarczającej liczby urządzeń. Podobnie jak w przypadku usług satelitarnych, warte rozważenia są inwestycje G2B, które zapewniłyby stymulację rynku i obniżyły próg wejścia dla małych i średnich gospodarstw.

Chodzi np. o stworzenie zasobów informacji klimatycznej czy hydrologicznej bądź zagwarantowanie dostępu do wielu źródeł rolniczych danych, w tym historycznych, oraz infrastruktury do ich przechowywania i przetwarzania. Zdaniem autorów strategii ważne jest także tworzenie farm demonstracyjnych i podnoszenie kompetencji ośrodków doradztwa rolniczego[74].

Polskim startupem rozwijającym się na tym rynku jest ThermoEye, firma oferująca system, dzięki któremu hodowca otrzymuje informacje o wykryciu pierwszych objawów choroby u zwierzęcia.

Biogazownie i biometanownie

Produkcja energii elektrycznej i cieplnej z odpadów pochodzenia rolniczego to technologia niewykorzystanych szans w polskim rolnictwie, zwłaszcza w obliczu rosnącej presji środowiskowej na rolników w związku z przepisami ograniczającymi emisję gazów cieplarnianych. Budowa sieci biogazowni i biometanowni, które mogłyby produkować biogaz, byłaby elementem obniżania emisji rolnictwa. Przemyślana i szeroka rozbudowa potencjału w tym obszarze pozwalałby na produkcję od 4 mld m^3 do nawet 8 mld m^3 biometanu, co stanowiłoby dwukrotność rocznego wydobycia gazu ziemnego ze źródeł krajowych.

W Europie funkcjonowanie biogazowni i biometanowni to ważny element miksu energetycznego. W Niemczech liczbę biogazowni szacuje się na 10 tys. sztuk, podczas gdy w Polsce mamy ich zaledwie 100. Kraje, w których technologia fermentacji metanowej została wdrożona później niż w Polsce (Węgry, Słowacja), prześcignęły nas wielokrotnie, jeśli chodzi o liczbę instalacji. Przyczyn takiej sytuacji jest wiele – niestabilne ustawodawstwo, kosztochłonność inwestycji, negatywny odbiór społeczny.

Rozwój biogazowni to bezpośrednia odpowiedź na wymagania, jakie stawia Europejski Zielony Ład. W związku z koniecznością redukcji gazów cieplarnianych do 2030 r. biogazownie i biometanownie będą ważnymi elementami jego ograniczenia i zapewniania zielonej energii gospodarce.

Czy wiesz, że...?

W 2020 r. w światowy rynek startupów rolno-spożywczych zainwestowano 26,1 mld dolarów.

Biogaz i biometan – nowe możliwości

Wytwarzanie biogazu rolniczego cieszy się coraz większym zainteresowaniem ze strony inwestorów, głównie dzięki korzystnym systemom wsparcia i stabilizacji prawa w tym zakresie. Opracowywane są jednak ciągle sposoby optymalizacji procesu, których poszukiwać można na różnych jego etapach: doboru i przygotowania substratów, prowadzenia fermentacji beztlenowej, postępowania z produktem głównym (biogaz) i ubocznym (poferment).

Wybór substratów podyktowany jest wieloma czynnikami: lokalną dostępnością, kosztem pozyskania, możliwościami transportu i magazynowania itp. Coraz więcej uwagi wytwórcy biogazu poświęcają surowcom dotychczas rzadko stosowanym, a równocześnie szeroko dostępnym, jakimi są słoma i trawy (świeże lub w postaci siana). Surowce lignocelulozowe są trudne do rozłożenia przez bakterie metanogenne, co ograniczało ich wykorzystanie. Obecnie rozwijane są metody wstępnego przygotowania takich surowców, a ich dezintegracja możliwa jest zarówno z użyciem metod mechanicznych, hydraulicznych i ciśnieniowych, jak i dzięki łączeniu różnych procesów. Stopnień rozdrobnienia substratów może też być różny, włącznie z mikronizacją na poziomie komórkowym, pozwalającą na możliwie pełny dostęp bakterii do związków chemicznych zawartych w biomasie.

Rozwój technologii i obniżenie ich kosztów pozwolą na zagospodarowanie taniej biomasy z nieużytkowanych łąk, nadmiaru słomy i odpadów, które dotychczas nie były brane pod uwagę w procesie fermentacji. Ponadto biomasa lignocelulozowa jest surowcem drugiej generacji, co da tym biogazowniom korzystną pozycję wśród innych wytwórców biogazu.

Nowe szanse rozwoju biogazowni daje też oczyszczanie biogazu do postaci biometanu i wprowadzanie go do sieci gazowej lub budowa sieci wyspowych. Rozwiązanie to, w miejsce dotychczas stosowanego spalania biogazu w kogeneratorach, pozwala na wykorzystanie całej energii chemicznej zawartej w biometanie, a nie jedynie tej części, która przekłada się na energię elektryczną, gdyż w większość biogazowni brak jest racjonalnego wykorzystania ciepła.

Biometan może nie tylko zastępować gaz ziemny w sieciach, lecz także po skropleniu stanowi paliwo dla pojazdów; może też być łatwo transportowany. Wytwarzanie biometanu spotyka się z coraz większym zainteresowaniem koncernów paliwowych i energetycznych (Orlen, PGE, PGNiG), które już inwestują w rozwój biogazowni wyposażonych w instalacje do oczyszczania biogazu. Łącząc wymienione tu koncepcje, możliwe jest uzyskanie czystego paliwa gazowego drugiej generacji.

dr hab. inż. Alina Kowalczyk-Juśko
Profesor Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Zainteresowanie tą tematyką i przełamanie impasu wokół nich wyraziły zarówno spółki Skarbu Państwa, PFR, jak i NCBR, który ogłosił nawet projekt *Innowacyjna biogazownia*, którego celem jest stworzenie technologii możliwej do zaimplementowania w każdym regionie i miejscu w Polsce oraz opracowanie technologii bezodorowej, nieuciążliwej dla społeczeństwa, a także spopularyzowanie wykorzystywania biometanu w energetyce, dla spełnienia europejskich norm środowiskowych.

Z pewnością kierunkiem rozwoju jest także tworzenie niewielkich instalacji o mocach od 10 do 200 kWe[75]. Sprzyja temu polska struktura agrarna. Wprowadzenie zmian regulacyjnych i zachęt finansowych umożliwiłoby rozwiązanie wielu problemów społecznych i środowiskowych rolników.

Chemia rolna

Ten obszar zawiera w sobie wiele elementów – od klasycznych środków ochrony roślin, poprzez biopreparaty, po nawozy. Będzie się on gwałtownie przeobrażał w najbliższych latach głównie za sprawą wycofywania wielu substancji czynnych, powstawania opornych chwastów, a w końcu – na skutek polityki redukcji wdrażanej razem z Europejskim Zielonym Ładem.

Polityka unijna dąży do eliminowania najbardziej obciążających dla środowiska substancji czynnych. Powszechnym zjawiskiem staje się także rosnąca oporność chwastów i szkodników na preparaty chemiczne. Ogłoszony niedawno Europejski Zielony Ład stawia przed rolnikami kolejne wyzwania, zwłaszcza dla rolników w Polsce, gdyż Komisja Europejska zaproponowała redukcję stosowania pestycydów i nawozów mineralnych o określone wartości procentowe (patrz rozdział IV). Niewyjaśniona pozostaje kwestia, czy wskaźniki będą osiągane jako średnia unijna, czy też średnia dla danego rynku. W tym drugim przypadku w Polsce redukcja pestycydów o 50%, gdzie stosowanych jest średnio 2,5 kg/ha, będzie dużo bardziej dotkliwa niż w Niemczech, gdzie stosuje się 4,5 kg/ha, czy Holandii ze średnią 8 kg/ha[76]. Podobnie jest z używaniem nawozów.

Stawia to przed sektorem rolnictwa bardzo ambitne zadanie i wymusza poszukiwanie przełomowych rozwiązań. Z pewnością można wykorzystać w tym obszarze rozwiązania rolnictwa precyzyjnego, jednak prawdopodobnie nie będzie to wystarczające. Konieczne jest opracowanie zupełnie nowych substancji czynnych, co skalą nakładów jest porównywalne do innowacji w obszarze medycyny, farmacji czy biotechnologii.

Już można zaobserwować wiele obiecujących rozwiązań z tego obszaru dedykowanych rolnictwu. W 2020 r. jednym z ciekawszych rozwiązań,

które uzyskało 100 mln dolarów finansowania, był projekt firmy Pivot Bio's. Rozwiązanie z zakresu biotechnologii polega na aplikowaniu do korzeni roślin mikrobów, które dostarczają roślinom azot pozyskany z powietrza. Pozwala ono na znaczące ograniczenie stosowania nawozów mineralnych.

Z kolei Benson Hill wprowadził na rynek system Crop OS, który jest połączeniem wiedzy biotechnologicznej, big data i sztucznej inteligencji. Pozwala on na dobieranie na poziomie genomu odpowiednich parametrów roślin i tworzenie nasion o wysokich parametrach wydajnościowych, a nawet o określonym smaku. System wspiera także proces uprawy. W zoptymalizowanym środowisku udaje się zwiększyć dzięki niemu liczbę cykli uprawowych soi do czterech w ciągu roku.

W Polsce także pojawiło się kilka ważnych innowacyjnych rozwiązań, które mogą wesprzeć w tym obszarze rolników. Warto wspomnieć o technologii hydrożeli, które ostatnio po dodatkowych pracach rozwojowych i udoskonaleniu technologii są produkowane w Polsce np. przez ArtAgro. Hydrożele oprócz absorpcji wody mogą być również nośnikiem nawozów mineralnych, które dzięki hydrożelowi są pobierane przez rośliny wolniej i nie są wypłukiwane do głębszych warstw gleby.

Wszystko przed nami...

Żyjemy w latach rozkwitu technologii w niemal każdej dziedzinie życia. Wszystko zmienia się bardzo szybko i mimo że nie wszystkie zmiany są tak spektakularne jak loty w kosmos, to jednak są i w dziedzinie rolnictwa również zachodzą od wielu lat.

Częściowo niestety zmiany te wymuszone są koniecznością, a częściowo ze względu na perspektywy, jakie daje nowoczesne rolnictwo. I nie myślę, że całkowite odejście od klasycznych metod to dobre rozwiązanie, uważam jednak, że trzeba być otwartym na to, co nowoczesne rolnictwo proponuje.

Zresztą wypadałoby się pochylić nad definicją „klasycznej metody uprawy", bo jest ona tak samo aktualna w obszarze rolnictwa zrównoważonego, jak i ekspansywnego, gdzie liczyło się tylko podejście „ile sypać, żeby było jak najwięcej z hektara". Myślę że kluczem jest wyobraźnia oraz długofalowa perspektywa – na lata, a nie z sezonu na sezon.

Aby wdrożenie nowych technologii czy produktów wspomagających rolnictwo w odbudowie zasobów ziemi (np. całej warstwy mikrobiologicznej)

miało sens, nie zapominajmy o kluczowym czynniku, czyli rachunku ekonomicznym. Sektor chętnie przyjmuje innowacje, po czym szybko weryfikuje opłacalność ich wdrożenia oraz przydatność. Kluczem może być rozwiązanie systemowe ze wsparciem rządu na wprowadzanie innowacji.

Dziś na rynku mamy bardzo dużo produktów ekologicznych, mamy też wiele procesów badawczo-rozwojowych, na bazie których będą wytworzone wkrótce rozwiązania. Z perspektywy „challengera" na rynku muszę stwierdzić, że problemem jest pierwsza faza, w której należy zbudować odpowiedni przekaz, jak również ofertę ekonomiczną (nie chodzi tylko o cenę produktu, lecz o całość opłacalności procesu produkcji rolnej). Musimy jednak wdrażać technologie, które odwrócą trend niszczący ziemię. Należy więc skupić się na problemach i wdrożeniu odpowiednich narzędzi czy produktów, a nie rozpraszać się na rozwiązania, które mogą stanowić tylko listę życzeń w przyszłości. Tezę tę potwierdzić może fakt, że startupów w dziedzinie rolnictwa nie ma tak wiele jak w innych obszarach.

A czy rzeczywiście mamy poczucie, że już wszystko udało się wymyślić i udoskonalić w tym obszarze? Skorzystajmy więc wszyscy z czasu, w którym możemy coś zmienić – zarówno po stronie przedsiębiorców, jak i instytucji rządowych czy rolników. Rozmawiajmy o innowacjach i wdrażajmy je.

Paweł Piętka
Współwłaściciel Hydronawóz
Lauter Logistik, ArtBio

W obszarze biotechnologicznym dedykowanym rolnictwu warto wspomnieć o firmie BACTrem, która wykorzystuje pożyteczne bakterie do ochrony środowiska i poprawy warunków uprawy roślin. Z kolei firma Somigro popularyzuje badania gleby. Wykonuje analizę mikrobiologiczną próbek, w której określa liczebność bakterii udostępniających fosfor czy stymulujących rozwój korzeni.

Krótkie łańcuchy dostaw

Skracanie drogi między rolnikiem a klientem końcowym pozwala na osiąganie przez producentów rolnych wyższych przychodów i zapewnia konkurencyjną cenę konsumentowi, może także zwiększać przejrzystość łańcucha „od ziarna do stołu". Krótkie łańcuchy dostaw to tematyka, która staje się coraz silniej wspierana na poziomie europejskim i krajowym[77].

Rozwiązania skracające łańcuchy dostaw coraz częściej łączone są z nowoczesnymi technologiami. Postrzega się je jako ważny element programów wspierania zrównoważonego rozwoju. Znajduje to odzwierciedlenie zarówno w europejskich, jak i polskich programach wsparcia (KPO, PROW) na lata 2021–2027.

W ostatnich latach zaszły zmiany, które umożliwiły rolnikom przetwarzanie i sprzedaż swoich produktów bezpośrednio konsumentom w ramach tzw. rolniczego handlu detalicznego oraz sprzedaży marginalnej, lokalnej i ograniczonej.

Istnieje wiele form sprzedaży bezpośredniej. Kooperatywy spożywcze, bazary, targi śniadaniowe, własne punkty sprzedaży to tylko niektóre z nich. Warte uwagi są rozwiązania technologiczne wspierające skracanie łańcuchów dostaw. Jednym z nich jest TraceON – system umożliwiający prześledzenie drogi produktu na różnych etapach jego powstawania. Jest to możliwe dzięki dopasowanej do producenta formy znakowania produktów, np. kodem QR. W kodzie zapisywany jest zbiór informacji istotnych z punktu widzenia danego procesu produkcji.

Cyfryzacja – czysty zysk dla rolnika

Polskie rolnictwo staje się coraz bardziej nowoczesne. W branży agro mamy nowatorskie techniki upraw, specjalistyczne parki maszynowe i świetnie wykwalifikowanych pracowników. Jednak nadal napotkać można firmy, w których personel tworzy raporty i dokumentację w sposób papierowy lub poprzez ręczne przepisywanie notatek do tabelek w komputerze. Producenci są chętni inwestować w rozwój, jednak nadal nie dostrzegają korzyści płynących z digitalizacji procesów i wdrożenia „traceability" w swoich przedsiębiorstwach. A lada dzień stanie się to koniecznością: KOWR już teraz pracuje nad paszportyzacją polskiej żywności, która ściśle łączy się z identyfikowalnością produktu. W mojej opinii największą barierą dla cyfryzacji polskiego rolnictwa jest ciągłe powtarzanie rolnikom, co MUSZĄ robić, zamiast przedstawienia im realnych zalet. Dopiero konkretne ułatwienia i oszczędności mogą wzbudzić CHĘĆ do inwestycji w rozwój.

W naszej firmie dostrzegliśmy liczne korzyści płynące z identyfikowalności produktu i kontroli łańcucha produkcji spożywczej, dlatego stworzyliśmy system TraceON, który łączy w sobie je wszystkie. Pozwala on na łatwe odszukanie produktu na dowolnym etapie wytwarzania, dzięki odpowiedniemu znakowaniu małych partii towaru oraz na potwierdzanie czynności w czasie rzeczywistym, również przez aplikację mobilną.

Producent zdalnie nadzoruje wysiew, sadzenie, zbiór, lokalizacje na polu lub w szklarni, magazynowanie, zabiegi chemiczne wraz z okresem karencji, warunki przechowywania, czas i miejsce docelowe transportu oraz wiele innych danych pozwalających na kontrolę „od pola do stołu". Wówczas może wykazać wysoką jakość i bezpieczeństwo własnych wyrobów. Łatwiej mu obserwować procesy zachodzące w firmie, czynności pracowników i dalsze losy towaru u kontrahentów (pod warunkiem rozszerzenia „traceability" na cały łańcuch dostaw). TraceON często stanowi również dowód jakości w razie nieuzasadnionych reklamacji czy podczas wizyt organów kontrolnych. Automatyzacja procesów znacznie przyspiesza pracę i usprawnia dystrybucję, poprawiając tym samym wydajność i zwiększając zyski.

Kornel Grzywocz
Prezes firmy KORSOL Sp. z o.o.,
producenta systemu TraceON

Bezpieczeństwo żywności (identyfikowalność żywności) blockchain

Blockchain jest technologią cyfrową, która może przebudować funkcjonowanie łańcuchów dostaw żywności[78]. Technologia ta umożliwia przechowywanie informacji o transakcjach i produktach w zdecentralizowanej, rozproszonej oraz niepodatnej na zmiany i manipulacje bazie danych.

Umożliwia ona poprawienie identyfikowalności produktów żywnościowych. Z kolei oprogramowanie bazujące na technologii blockchain pozwala na podniesienia efektywności śledzenia i identyfikowania produktów rolno-spożywczych w łańcuchu dostaw.

Rolnictwo w mieście: urban farming

Rolnictwo w mieście to szeroka kategoria różnego rodzaju działalności, od utrzymywania uli na dachach budynków po zaawansowane technologiczne farmy roślin – wertykalne i horyzontalne – bazujących na technologii hydroponiki i zaawansowanych systemach oświetlenia.

Farma w każdym mieście?

Pandemia pokazała, jak kruche może być nasze poleganie na globalnych łańcuchach dostaw. Oprócz niepewności także sytuacja środowiskowa zmusza nas do zmniejszania emisji dwutlenku węgla – chociażby przez ograniczanie transportu. Warzywa są jednymi z najaktywniejszych globalnych „podróżników". Gdy przyjrzymy się półkom w sklepach, nierzadko znajdziemy na nich czosnek z Hiszpanii, kapustę z Macedonii czy zapakowaną w plastik sałatę, która pokonała tysiące kilometrów z Izraela czy Holandii.

Farmy wertykalne umożliwiają uprawę tam, gdzie dotychczas było to niespotykane – w miastach. Przy użyciu technologii rośliny są uprawiane w zamkniętym pomieszczeniu w kontrolowanych warunkach. Uprawa wertykalna, w przeciwieństwie do tradycyjnej uprawy na polu, wykorzystuje dużo mniej cennych zasobów Ziemi – mniej wody, nie zużywa ziemi, nie jest zależna od pór roku ani naturalnego światła.

Przykładowo woda, która nawadniania rośliny, jest używana w obiegu zamkniętym – w trakcie podlewania rośliny pobierają jej dokładnie tyle, ile potrzeba im do wzrostu, a reszta wraca do filtracji i ponownego wykorzystania. Liczby mówią same za siebie – farmy wertykalne to o 95% mniejsze zużycie wody, 50 razy większa wydajność, 4 razy większa efektywność i 0 pestycydów. Dzięki tej technologii mieszkańcy miast mogą mieć zapewniony dostęp do prawdziwie lokalnej żywności przez cały rok.

Nasza firma – Listny Cud – to jedna z pierwszych farm wertykalnych w Polsce. Na chwilę obecną mamy w ofercie mikroliście. Dodatkowo wprowadziliśmy do niektórych sklepów wewnątrzsklepowe farmy wertykalne – konstrukcje, które naświetlają i nawadniają i w których rośliny nadal rosną w sklepie. Dzięki temu klient kupuje produkt prosto z farmy. Działamy w modelu biznesowym niedużych farm budowanych w miastach, przez co skracamy łańcuch dostaw do minimum – dystans od najdalej położonego sklepu do naszej farmy to niecałe 9 km.

Biorąc pod uwagę wszystkie wspomniane zalety, nie dziwi, że w ostatnich latach farmy wertykalne i rolnictwo miejskie rozwijają się intensywnie na całym świecie – od USA po Singapur. W różnych modelach biznesowych farmerzy wertykalni uprawiają i dostarczają klientom świeże, zielone, liściaste jedzenie: sałaty, zioła, mikroliście, a niektórzy też truskawki i pomidory. Część z nich przy okazji intensywnie rozwija też cyfrowe rozwiązania wspomagające procesy uprawy roślin, np. oprogramowanie do monitorowania stanu roślin, wyłapywania nieprawidłowości i automatycznego reagowania na nie.

Wygląda na to, że możemy być w przededniu gruntownej zmiany w sektorze spożywczo-rolnym i bez wątpienia jest to jeden z ciekawszych trendów do obserwowania.

Matylda Szyrle
CEO Listny Cud

Farmy wertykalne. Czy to tylko trend, ukłon w stronę ekologii, czy konieczność?

Największą zaletą farmy wertykalnej jest oczywiście efektywne wykorzystanie powierzchni. Jak sama nazwa wskazuje, uprawa prowadzona jest wielopoziomowo, co pozwala na osiągnięcie dużych plonów na małej powierzchni. Jest to bardzo efektywne pod względem wynajmu lub zakupu powierzchni niezbędnej do prowadzenia uprawy. Co więcej, aby osiągać pokaźne zbiory, można adaptować w tym celu już istniejące budynki lub użyć kontenera morskiego (może być to nawet wieloletni kontener, który już nie nadaje się do transportów morskich). W ten sposób znacznie skracamy łańcuch dostaw od miejsca produkcji do półki sklepowej. Kolejnym wartym uwagi aspektem jest możliwość precyzyjnego kształtowania klimatu w takich farmach, ze względu na ich izolację od czynników zewnętrznych. Dzięki temu możliwe jest uprawianie roślin w cyklu całorocznym, bez używania syntetycznych środków ochrony roślin. Istotna jest również możliwość odzyskiwania wody z transpiracji roślin i ponowne jej użycie po odpowiednim uzdatnieniu. Tak że na pierwszy rzut oka wszystko wydaje się wprost idealne – skracamy łańcuchy dostaw, uprawy ekologiczne są dostępne 365 dni w roku dosłownie na wyciągnięcie ręki i redukujemy zużycie wody.

Ze względu na swój zamknięty charakter powstaje konieczność używania sztucznego oświetlenia do uprawy roślin. W odróżnieniu od szklarni, gdzie oświetlenie używane jest jako suplementacja słońca, w farmach wertykalnych sztuczne oświetlenie jest jedynym źródłem światła. Po wykonaniu odpowiednich obliczeń powstaje więc kwestia zapewnienia odpowiedniego przyłącza energii elektrycznej, instalacja wydajnego systemu HVAC do utrzymania klimatu wewnątrz farmy, przede wszystkim temperatury i wilgotności powietrza. Rachunek ekonomiczny pokazuje, że głównym kosztem, z jakim przyjdzie się zmierzyć farmie, jest rachunek za energię elektryczną.

Z jednej strony otrzymujemy uprawiany ekologicznie produkt, praktycznie w miejscu sprzedaży, z drugiej zaś pojawia się rachunek za energię elektryczną.

Ekologia i zrównoważony rozwój są niezwykle istotne, niemniej jednak aby farmy wertykalne mogły przetrwać, przychody ze sprzedaży muszą przewyższać koszty. Produkcja w zamkniętym klimacie wymaga odpowiednich nakładów finansowych, zatem produkt takiej farmy będzie droższy niż ten pochodzący z tradycyjnych upraw. Tytułowe pytanie

winno być *de facto* skierowane do konsumentów, czy są gotowi płacić więcej za ekologiczną żywność. Warto tutaj rozważyć wielkość ośrodków, w jakich prowadzona jest uprawa i zarazem sprzedaż. W przypadku dużych aglomeracji miejskich, do których żywność transportowana jest z daleka oraz koszty życia są stosunkowo wysokie, można odnieść znaczne korzyści z farm miejskich.

Dzięki możliwości precyzyjnego sterowania klimatem farmy wertykalne czy, już bardziej uogólniając, indoor są idealnym rozwiązaniem do prowadzenia upraw, w których zależy nam na kreowaniu konkretnych czynników w roślinie czy pozyskiwaniu ekstraktów w standardzie farmaceutycznym (GMP). Warto również zwrócić uwagę na możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w przypadku upraw indoor.

Jaka jest przewaga innowacji? Światło jest jednym z najistotniejszych czynników warunkujących uprawę. Zanim technologia LED znalazła swoje miejsce w uprawach roślin, stosowano oświetlenie, które nie pozwalało manipulować spektrum. Również dynamiczne sterowanie intensywnością było dalekie od tego, co oferuje oświetlenie LED. Kolejnym aspektem jest ciągle rosnąca wydajność LED, a więc możliwe jest osiągnięcie znaczących oszczędności w stosunku do tradycyjnych źródeł światła, w szczególności HPS. W kontekście samych farm wertykalnych – szeroko stosowane lampy HPS nie znajdują tam zastosowania ze względu generowane ciepło oraz są punktowym źródłem światła o wysokiej mocy. Oba te czynniki eliminują możliwość stosowania lamp sodowych w farmach wertykalnych. Zmiana oświetlenia na efektywniejsze ma znaczący wpływ na pośrednią redukcję emisji dwutlenku węgla do atmosfery – im mniej jej zużywamy, tym mniej energii musi zostać wyprodukowane przez elektrownię. Nie tak dawno w jednej ze szklarni nasze lampy o mocy 600 W zastąpiły lampy o mocy 1000 W. Jest to 40-procentowa redukcja zużycia energii elektrycznej i pośrednio emisji dwutlenku węgla.

Rafał Lachowski
Dyrektor ds. Rozwoju
Plantalux

03 / 06

Rozdział III
Perspektywa producenta rolnego

03

Perspektywa producenta rolnego

W rolnictwie wiele decyzji podejmowanych jest na zasadzie intuicji i tradycji. To podejście było przez wieki jedynym możliwym wobec zależności produkcji rolnej od wielu zmiennych czynników związanych z pogodą, mozaikowatością gleb, podażą pracy, dostępem do kapitału i możliwością zbytu płodów. Od kilku dekad polskie rolnictwo dynamicznie się transformuje.

Wciąż jednak brak spojrzenia systemowego – to rolnik „ma mieć pomysł" na swoje gospodarstwo. O ile duzi producenci rolni dość dobrze odnajdują się w tej grze, to największy potencjał ekonomiczny, społeczny i polityczny stanowią gospodarstwa małe i średnie. Jak mają one kumulować kapitał? Kapitał niezbędny jest do adopcji innowacji i wysokich technologii. Kapitał pozwala także powiększyć areał gospodarstwa. Często rolnicy identyfikują lepsze okazje zarobku w pracy najemnej w budownictwie, przemyśle lub czasowej emigracji. Polską specyfiką jest jednak to, że często zgromadzony w ten sposób kapitał inwestują w rodzinnym gospodarstwie.

Spojrzenie systemowe na sytuację rolników identyfikuje tzw. ekonomiczne efekty zewnętrzne[79]. Powstanie autostrady lub bocznicy kolejowej obniża koszty dostępu do rynków zbytu. Tego typu efektami zewnętrznymi może być powstanie sieci wypożyczalni sprzętu rolniczego, systemy certyfikacji (paszportyzacji) żywności, platformy handlu elektronicznego, platformy wymiany wiedzy i komercjalizacji badań, powstanie i zwiększenie liczby zakładów przetwórstwa czy współdzielenie danych albo dostęp do aplikacji cyfrowych w modelu „jako usługa". W każdym z tych obszarów potrzeba nowego, świeżego spojrzenia. Dotychczasowe działania nie przyniosły przełomu. Tak bardzo potrzebna certyfikacja żywności ekokologicznej wiąże się z tak uciążliwymi procedurami i biurokracją, że po kilku latach rolnicy porzucili tę inicjatywę instytucji centralnych.

Podobnie w kwestii zarządzania wiedzą: okazje do realizacji szybkich zysków dzięki doradztwu zostały dość dobrze wykorzystane, jednak długofalowy transfer wiedzy, zmiana nawyków, przebudowa mentalności nie zostały właściwie zarządzone przez „centrum".

Analiza poszczególnych bolączek od wielu lat zgłaszanych przez rolników pokazuje, że ekonomiczne efekty zewnętrzne są konieczne. Istnieje potrzeba przyjęcia aktywnej roli instytucji państwa. Europejski Zielony Ład jeszcze zdynamizuje ten proces. Dotychczasowym błędem instytucji centralnych było przyjęcie roli twórcy oprogramowania i platform – na przykład takich jak Polska Smakuje. Rozwiązania cyfrowe są powszechnie dostępne. Rynek zapewni, że ich modele biznesowe będą angażowały szerokie rzesze rolników.

Rolą instytucji centralnych powinno być zapewnienie finansowania najlepiej przyjętych przez rolników inicjatyw, umożliwienie korzystania z danych systemów centralnych oraz zapewnienie potrzebnej infrastruktury monitorującej (np. sieci czujników wilgotności). To całkiem nowa jakość: od centralnego właściciela i dysponenta cyfryzacji do stymulatora rozwoju systemu współdziałających, autonomicznych, zyskownych organizacji.

Tomasz Jaworski
Dyrektor Transformacji Cyfrowej Sektora Publicznego
Rolnik

Czy wiesz, że...?

Przemyślana i szeroka rozbudowa potencjału biogazowni i biometanowni pozwoliłaby na produkcję od 4 mld m^3 do nawet 8 mld m^3 biometanu, co stanowiłoby dwukrotność rocznego wydobycia gazu ziemnego ze źródeł krajowych.

Rozwój i adaptowanie nowych technologii przez gospodarstwa napotykają na bariery rozwojowe, o których wspominaliśmy wyżej, oraz na nierozwinięty sektor startupów rolniczych. Jakie jest jednak nastawienie polskich gospodarstw do technologii i gdzie lokowane są inwestycje rolników? Część odpowiedzi przynoszą badania opinii realizowane przez niemiecki think tank rolniczy DLG w 2019 r. Organizacja zrealizowała badania na próbie 900 europejskich gospodarstw rolnych (Niemcy, Wielka Brytania, Francja, Holandia, Rosja). 150 z nich pochodziło z Polski.

Omówienie wyników badań pozwoli na zarysowanie perspektywy producentów rolnych.Polscy rolnicy najczęściej inwestują w ciągniki i maszyny do uprawy ziemi, następnie w ochronę roślin, grunty oraz kombajny rolnicze. Co ciekawe, częściej wybierają inwestycje w rolnictwo precyzyjne niż rolnicy niemieccy i francuscy.

Najważniejsze fakty

- Usługi satelitarne, teledetekcja czy wykorzystanie dronów znajdują coraz szersze zastosowanie w polskim rolnictwie. Jednak warunkiem koniecznym do przełomu w zastosowaniu technologii na szerszą skalę jest rozwój infrastruktury.
- Odsetek siły roboczej w rolnictwie spadł z 81% do 48,2% w krajach rozwijających się. Ta tendencja potwierdza się również w krajach rozwiniętych. To jeden z głównych powodów prognozowanego wzrostu popularności takich technologii jak AI, IOT czy robotyzacji.
- Skracanie drogi między rolnikiem a klientem końcowym pozwala na osiąganie przez producentów rolnych wyższych przychodów i zapewnia konkurencyjną cenę konsumentowi, może także zwiększać przejrzystość łańcucha „od ziarna do stołu". Krótkie łańcuchy dostaw to tematyka, która staje się coraz silniej wspierana na poziomie europejskim i krajowym.
- Rolnictwo w mieście to szeroka kategoria różnego rodzaju działalności, od utrzymywania uli na dachach budynków po zaawansowane technologiczne farmy roślin – wertykalne i horyzontalne – bazujących na technologii hydroponiki i zaawansowanych systemach oświetlenia. Sektor ten rozwija się w Polsce coraz dynamiczniej.

Tabela 12. Obszary inwestycji polskich rolników

KATEGORIA	%
Ciągniki	45%
Kombajny	18%
Maszyny do uprawy	21%
Systemy automatycznego prowadzenia	5%
Wyposażenie do rolnictwa precyzyjnego	11%
Nawozy	5%
Ochrona roślin	18%
Grunty	18%

Źródło: DLG, odpowiedzi wielokrotnego wyboru

Polscy rolnicy wskazują, jakie technologie mogłyby im pomóc w stawianiu czoła wyzwaniom (ekonomicznym, środowiskowym, społecznym), przed którymi stoją. Największym zainteresowaniem polskich producentów rolnych cieszą się rozwiązania podnoszące efektywność nawożenia. W dalszej kolejności poszukują oni nowoczesnego sprzętu do mechanicznego zwalczania chwastów. Wysoko na liście zainteresowań znajdują się systemy wspomagające uprawę ziemi, automatyczne prowadzenie maszyn czy telemetria. Zainteresowanie telemetrią na poziomie 48% należy do najwyższych współczynników w Europie spośród badanych rynków.

Tabela 13. Technologie, które sprawdzą się w stawianiu czoła wyzwaniom

KATEGORIA	%
Uprawa pasowa	37
Systemy automatycznego prowadzenia	48
Zwiększenie efektywności w nawożeniu	72
Telemetria do sterowania maszynami	48
Drony w zarządzaniu plonami	32
Sensory w zarządzaniu plonami	40
Sprzęt do mechanicznego zwalczania chwastów	54
Czujniki do pomiaru składników odżywczych w oborniku	24
Mobilny dostęp do danych do zarządzania uprawami w czasie rzeczywistym	22

Źródło: DLG, odpowiedzi wielokrotnego wyboru

Wśród czterech najpopularniejszych obszarów technologii cyfrowych, którymi interesują się polscy rolnicy, znalazły się: cyfrowa dokumentacja produkcji (68%), telemetria (74%), zwiększenie wydajności przy pomocy rozwiązań cyfrowych (65%) i sprzedaż produktów przez platformy e-commerce (68%). Ostatni z obszarów to element wyróżniający polskich producentów rolnych spośród rolników z pozostałych krajów. Warte uwagi jest zainteresowanie zastosowaniem internetu rzeczy w sieciowaniu maszyn rolniczych. 34% to jeden z najwyższych współczynników w Europie – wyższy ma tylko Rosja (56%).

Tabela 14. Zainteresowanie obszarami użycia cyfrowych technologii

KATEGORIA	%
Dokumentacja produkcji	68
Zwiększenie wydajności wykorzystania zasobów	65
Telemetria	74
Zarządzanie sprzętem	38
Chmura obliczeniowa	22
Systemy zarządzania gospodarstwem	44
Internet rzeczy – wsparcie maszyn	34
Platformy e-commerce	68

Źródło: DLG, odpowiedzi wielokrotnego wyboru

Interesujące są także wyniki badań przeprowadzonych przez Uniwersytet Rolniczy w Krakowie[80], w których, jak pisaliśmy wyżej, badano nastawienie młodych rolników do innowacji (są one ujęte szeroko, jako zmiany prowadzące do unowocześnienia gospodarstwa). Wynika z nich, że młodzi rolnicy najchętniej wdrażali nowe rozwiązania organizacyjne. Stosowali też nowe środki ochrony roślin i nowe odmiany zbóż. Co warte odnotowania, 10% respondentów wdrażało w gospodarstwach nową wiedzę.

Tabela 15. Liczba i rodzaje innowacji wdrożonych w gospodarstwach respondentów

KATEGORIA	%
Nowe produkty	8,9
Nowe kierunki produkcji	4,7
Nowe rozwiązania organizacyjne	17,9
Nowe środki ochrony roślin lub pestycydy	12,1

KATEGORIA	%
Nowe nawozy	9,5
Nowe odmiany roślin	14,7
Nowa wiedza	10,5
Nowe technologie informacyjne i informatyczne w zarządzaniu	5,3
Inne zmiany	7,4
Inne ulepszenia	8,9

Źródło: Uniwersytet Rolniczy Kraków, odpowiedzi wielokrotnego wyboru

Jak wspomnieliśmy wyżej, skłonność do inwestowania w zaawansowany technologicznie sprzęt jest niska szczególnie w małych gospodarstwach, w których z roku na rok spadają nakłady na inwestycje netto.

Natomiast ważne byłoby przeprowadzenie szczegółowych badań na temat rodzaju kupowanych sprzętów rolniczych i nowoczesnych usług.

Współpraca na osi firma (dostawca technologii) – producent rolny

Opisane powyżej uwarunkowania polskich gospodarstw powodują, że współpraca dostawców technologii z rolnikami bywa niełatwa. Ograniczone środki na inwestycyje i napięty budżet sprawiają, że producenci rolni, zwłaszcza ci mniejsi, są zachowawczy w podejmowaniu inwestycji (z ich punktu widzenia) ryzykownych.

Drugim istotnym aspektem jest niezawodność i trwałość rozwiązań technologicznych. Przy stopie zwrotu z inwestycji w rolnictwie na poziomie 8–12 lat zakupiony sprzęt musi być niezawodny w tym okresie, gdyż nieplanowana awaria może przynieść poważne straty, np. w hodowli zwierząt.

Z perspektywy rolnika równie istotne będą kwestie serwisowe i dostęp do części zamiennych. Przy nowych rozwiązaniach tworzonych przez podmioty niezwiązane z rolnictwem zdarzają się sytuacje braku zrozumienia dla niestandardowych godzin pracy rolników czy konieczności szybkiego usunięcia powstałej usterki.

Kluczowym elementem we współpracy z producentami rolnymi jest siła rekomendacji i przeliczalnych efektów zastosowanych rozwiązań. Ważną rolę odgrywają lokalni innowatorzy, którzy pociągają za sobą pozostałych rolników z regionu.

Rolnictwo cyfrowe – tak, ale....

Wszystko zależy od świadomości przedsiębiorcy rolnego. Niestety, jeszcze nie każdy rolnik rozumie, że maksymalizacja produkcji nie zapewnia optymalnej jej opłacalności w długiej perspektywie czasowej, a błędy w zarządzaniu glebą, wodą, środowiskiem, energią itd. zawsze mszczą się zwiększonymi nakładami na produkcję w przyszłości. Ci, którzy sobie zdają z tego sprawę, mogą znaleźć rozwiązania techniczne wspierające zrównoważenie produkcji rolniczej, lecz dotąd nie mogli korzystać ze wsparcia państwa. Dotychczasowe perspektywy WPR premiowały jedynie najbardziej podstawowe działania równoważące rolnictwo, pomijając narzędzia rolnictwa cyfrowego.

Rolnictwo cyfrowe może obejmować praktycznie każdy obszar produkcji rolniczej. W produkcji roślinnej to – poczynając od oceny jakości i zasobności gleby – szereg obszarów (woda, substancje odżywcze, uprawa gleby, dobór optymalnych roślin uprawnych i ich odmian, dobór optymalnego terminu siewu, niezbędnej ochrony), aż do wskazania terminu zbioru optymalnego dla planowanego produktu. To także tematy finansowe, bo optymalizacja procesu produkcji zawsze ma na celu zwiększenie bądź utrzymanie opłacalności produkcji przez obniżenie nakładów, osiągnięcie planowanych wydajności o zakładanej jakości i spełnienie uwarunkowań zbytu produktów – przy zmniejszonym do minimum obciążeniu dla środowiska. To samo dotyczy produkcji zwierzęcej, zarówno mleka, jaj, jak i mięsa.

Jednak rolnictwo cyfrowe w Polsce nadal jest w początkowej fazie rozwoju. Brak odpowiedniej edukacji prowadzącej do zrozumienia, że maksymalizacja produkcji nie prowadzi do optymalnej jej opłacalności i jakości, bez ponoszenia nadmiernych kosztów środowiskowych, a także brak źródeł odpowiedniego finansowania narzędzi rolnictwa cyfrowego ze strony państwa, które stają się jedynie sprawą przedsiębiorcy rolnego, bez wsparcia w interesie społecznym – to dwie największe przeszkody, które stoją na drodze do sukcesu rolnictwa cyfrowego w Polsce.

dr inż. Jerzy Próchnicki
Członek Zarządu
Polskiego Stowarzyszenia Rolnictwa Zrównoważonego – ASAP,
ekspert wspierający rozwój technologii
w spółce Hugo Green Solutions

Bezpieczeństwo danych

W przypadku takich narzędzi jak RolnikON, czyli systemów do zarządzania gospodarstwem rolnym i innych rozwiązań chmurowych, rolnicy mają obawy przede wszystkim o bezpieczeństwo swoich danych. Wciąż pokutuje przekonanie, że lepiej przechowywać dane na swoim komputerze. Jednak w przypadku braku kopii bezpieczeństwa rolnicy tracą swoje wszystkie zasoby. Wielu nowych klientów trafia do nas właśnie po takich nieprzyjemnych doświadczeniach. Chcąc walczyć z obawami o bezpieczeństwo danych, podejmujemy starania poprzez wspieranie i współtworzenie międzynarodowych standardów i kodeksów przetwarzania danych rolników. Zobowiązują one twórców do wdrażaniach odpowiednich środków bezpieczeństwa, a także dzielenia się z rolnikami korzyściami wynikającymi z przetwarzania ich danych. Jest to potrzebne, gdyż wciąż zdarzają się producenci (np. maszyn), którzy dane pobrane od rolnika traktują jako swoją własność i zabraniają ich kopiowania. Na tym polu ważną rolę odgrywają instytucje publiczne, które powinny dążyć do stworzenia ogólnego standardu przechowywania danych rolniczych, tak aby były one interoperacyjne, a systemy mogły się ze sobą wymieniać informacjami. Taki problem został wiele lat temu rozwiązany w obszarze danych geoprzestrzennych dzięki dyrektywie INSPIRE.

Nawyk

Inną barierą natury psychicznej jest brak systematyczności. Systemy do zarządzania gospodarstwem rolnym, tak jak inne narzędzia poprawiające efektywność, wymagają regularnego uzupełniania danych. Podobnie jak w przypadku narzędzi do mierzenia wagi i pochłanianych kalorii kierowanych do sportowców czy osób odchudzających się, tak w przypadku systemów dla rolników największe korzyść osiągamy przy bieżącym zasilaniu systemu. Dlatego wymaga to zbudowania u siebie nawyku. Co więcej, w rolnictwie wszystko uzależnione jest od cyklu wegetacji lub cyklu życia zwierząt gospodarskich, a procesy zachodzą powoli. Dlatego też prawdziwe analizy oraz wnioski możemy rozpocząć dopiero po kilku latach. W celu przezwyciężenia tych trudności należy tworzyć proste, przejrzyste i atrakcyjne wizualnie narzędzia, które są dostępne również na smartfonach.

Dariusz Szydełko
Prezes Zarządu
RolnikON

04 / 06

Rozdział IV
Ekologia – wyzwania i rozwiązania

04

Ekologia – wyzwania i rozwiązania

Założenia Europejskiego Zielonego Ładu w rolnictwie

Europejski Zielony Ład to nowa strategia rozwoju Unii Europejskiej, w ramach której gospodarka ma być bardziej nowoczesna, zasobooszczędna i konkurencyjna. Do 2050 r. ma też osiągnąć zerową emisję gazów cieplarnianych netto[81]. Działania EU wpisują się w realizację Agendy ONZ na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030 i Celów Zrównoważonego Rozwoju (ONZ, 2020). To ambitna, wartościowa i ciekawa wizja, ale trudna w realizacji.

W odniesieniu do rolnictwa jest to koncepcja, która rewolucjonizuje podejście do uprawy roślin i hodowli zwierząt. Zakłada ona do 2030 r.:

- ograniczenie stosowania chemicznych pestycydów o 50%;
- zmniejszenie strat składników pokarmowych o co najmniej 50%, przy jednoczesnym zapobieganiu degradacji gleby;
- zmniejszenie zużycia nawozów o co najmniej 20%;
- zmniejszenie stosowania antybiotyków dla zwierząt gospodarskich i w akwakulturze o 50%;
- przeznaczenie 25% użytków rolnych pod uprawy ekologiczne.

Wyzwania Europejskiego Zielonego Ładu

Ambitne cele Zielonego Ładu stawiają przed sektorem rolno-spożywczym bardzo duże wyzwania – finansowe i technologiczne. W dokumentach Komisji Europejskiej wskazuje się, że zielona transformacja sektora będzie finansowana przez Wspólną Politykę Rolną 2021–2027. Poziom transferu środków wspierających Zielony Ład nie został jednak ostatecznie określony. Do początku czerwca 2021 r. nie zakończyły się jeszcze negocjacje finalnego kształtu dokumentu. Właściwe dopasowanie instrumentów wsparcia

będzie kluczowym elementem powodzenia strategii. Według dokumentów Rady Europejskiej i Parlamentu Europejskiego w ciągu 7 lat do nowej WPR trafić ma 387 mld euro. Fundusze te mają wesprzeć rolników w realizacji Europejskiego Zielonego Ładu[82]. Od tego, jaki będzie jednak finalny kształt ustaleń, zależeć będzie powodzenie projektu i utrzymanie produktywności rolników.

Drugim ważnym wyzwaniem jest określenie technologii, które umożliwią realizację restrykcyjnych założeń strategii. Komisja Europejska wskazuje na kilka kierunków technologicznych, które mają umożliwić zmianę. Przede wszystkim podkreśla znaczenie dostępu do szerokopasmowego Internetu na obszarach wiejskich. Stawia sobie za cel, aby do 2025 r. 100% obszarów wiejskich UE miało do niego dostęp[83].

To zdaniem Komisji kluczowy element, by przezwyciężyć bariery do szerokiego zastosowania rolnictwa precyzyjnego, usług satelitarnych[84] i wykorzystania sztucznej inteligencji, wskazywanych jako ważne technologie w kontekście Zielonego Ładu, które przyczynią się też do obniżenia kosztów dla rolników.

Najważniejsze fakty

- Największym zainteresowaniem polskich producentów rolnych cieszą się rozwiązania podnoszące efektywność nawożenia (72%). W dalszej kolejności poszukują oni nowoczesnego sprzętu do mechanicznego zwalczania chwastów. Wysoko na liście zainteresowań znajdują się systemy wspomagające uprawę ziemi (48%), automatyczne prowadzenie maszyn (54%) czy telemetria. Zainteresowanie telemetrią na poziomie 48% należy do najwyższych współczynników w Europie spośród badanych rynków.
- Wśród czterech najpopularniejszych obszarów technologii cyfrowych, którymi interesują się polscy rolnicy, znalazły się: cyfrowa dokumentacja produkcji (68%), telemetria (74%), zwiększenie wydajności przy pomocy rozwiązań cyfrowych (65%) i sprzedaż produktów przez platformy e-commerce (68%).
- Młodzi rolnicy przebadani przez Uniwersytet Rolniczy najchętniej wdrażają innowacje dotyczące nowych rozwiązań organizacyjnych (blisko 20% wskazań).

KE podkreśla także konieczność podniesienia nakładów na badania i innowacje (B+I). Przeznaczy dodatkowe środki w ramach programów *Horyzont 2020* (1 mld EUR) oraz *Horyzont Europa* (10 mld EUR) na badania naukowe i innowacje w zakresie żywności, biogospodarki, zasobów naturalnych, rolnictwa, rybołówstwa, akwakultury i środowiska oraz wykorzystanie technologii cyfrowych. Kluczowy obszar wyznaczony przez KE dotyczy mikrobiologii, żywności pochodzącej z oceanów, systemów urban farming, a także zwiększenia dostępności alternatyw białkowych dla mięsa (białko roślinne, owady). KE wskazuje także na konieczność poprawy kondycji gleb. Planuje powołać nowe laboratoria, które mają wypracowywać rozwiązania i technologie umożliwiające ograniczanie stosowania pestycydów, nawozów i środków przeciwdrobnoustrojowych.

W ramach działań wzmocnione mają zostać małe i średnie gospodarstwa poprzez działania na rzecz skracania łańcuchów dostaw. Dodatkowo, aby przyspieszyć innowacje i transfer wiedzy, Komisja będzie współpracować z państwami członkowskimi w celu wzmocnienia roli Grup Operacyjnych EIP-AGRI, a także Systemu Wiedzy i Innowacji w Rolnictwie (AKIS).

Komisja Europejska wskazuje kierunki rozwoju technologicznego, które umożliwią osiągniecie wyznaczonych celów oraz źródła finansowania. Nierozwiązanymi kwestiami pozostają jednak określenie skuteczności poszczególnych technologii w realizacji celów Zielonego Ładu oraz ocena, jaki poziom finansowania będzie niezbędny do skutecznej, globalnej zmiany.

Brakuje badań i analiz pokazujących drogę dojścia do wskaźników Zielonego Ładu. To tym bardziej istotne, że w niektórych przypadkach, np. stosowania antybiotyków, brakuje alternatywnych rozwiązań sprawdzonych na szeroką skalę. Wiele działań wskazywanych przez KE jako sposób na realizację strategii jest na etapie badań lub projektów pilotażowych.

To kwestia, która wzbudza niepokój wśród polskich i europejskich rolników oraz organizacji branżowych. Tym bardziej, że KE zapewnia, że celem działań nie jest redukcja produkcji, ale działanie w myśl zasady „more with less".

Wyzwania środowiskowe dla Agri Techu wynikające z Zielonego Ładu

Instrumenty oferowane obecnie przez przedsiębiorstwa tworzące narzędzia rolnictwa cyfrowego są o wiele bardziej zaawansowane, niż zapisane wymogi poszczególnych ekoschematów Zielonego Ładu. Jest to zrozumiałe, biorąc pod uwagę, że nie został on stworzony jedynie dla liderów zrównoważenia i regeneracji rolnictwa, lecz dla każdego rolnika zainteresowanego zwiększeniem swoich przychodów dzięki funduszom europejskim. Jednak efektywność takiego podejścia bywa często krytykowana.

Bazowe wymogi Zielonego Ładu są bardzo ambitne: do roku 2030 redukcja o 50% chemicznej ochrony roślin oraz o 20% stosowania nawozów syntetycznych. Mając dzisiejszą wiedzę i obecnie osiągalne doradztwo, są to zadania niewykonalne. Stanie się to możliwe jedynie przy wprowadzeniu do powszechnego użytku cyfrowych narzędzi wspierania decyzji, które umożliwią rolnikowi rzeczywiste zoptymalizowanie ochrony i nawożenia roślin.

Mamy pełną świadomość, że za wszystkie zmiany w technologii produkcji żywności zawsze płacili konsumenci. W sposób bezpośredni (ceny płodów rolnych) lub pośredni (podatki) zmiany w rolnictwie będą finansowane przez konsumentów.

dr inż. Jerzy Próchnicki
Członek Zarządu
Polskiego Stowarzyszenia Rolnictwa Zrównoważonego – ASAP,
ekspert wspierający rozwój technologii
w spółce Hugo Green Solutions

Ocena skutków regulacji według USDA

Wątpliwości co do zaproponowanych dróg dojścia do docelowych wskaźników przy zachowaniu tego samego poziomu produkcji podziela także Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych[85], który podjął się próby oceny skutków regulacji. Autorzy analizy rozważali trzy scenariusze wdrożenia Zielonego Ładu:

1. podstawowy – tylko w UE;
2. umiarkowany – przyjęcie jego założeń przez niektóre kraje spoza UE i wyraźne ograniczenia handlowe UE wobec krajów, które nie wdrożyły założeń;
3. zaawansowany – przyjęcie przez globalną gospodarkę.

Analitycy USDA przewidują, że przy samym tylko scenariuszu podstawowym Zielony Ład spowoduje:

- spadek produkcji rolnej w UE o 12%;
- wzrost cen żywności w UE o 17%;
- spadek eksportu żywności z UE o 20%;
- zmniejszenie dochodu z gospodarstwa brutto o 16%.

Z analizy amerykańskiego departamentu rolnictwa wynika także, że ograniczenia produkcji żywności w UE odczułyby regiony, które są zależne od importu produktów spożywczych. W efekcie brak bezpieczeństwa żywnościowego dotknąłby do 2030 r. 22 mln osób.

Jak podkreślają autorzy dokumentu, osiągnięcie wskaźników Zielonego Ładu do 2030 r. przy obecnym poziomie nakładów na innowacje może być niewykonalne[86]. Zdaniem ekspertów bez dodatkowych inwestycji w B+R producenci stoją w obliczu spadku wydajność w przyszłości. Warto też zwrócić uwagę na fakt, że jak wskazują badania[87], czas potrzebny na uzyskanie przełożenia z inwestycji w badania i rozwój w rolnictwie na wzrost produktywności wynosi ponad 20 lat.

Może się więc okazać, że wprowadzenie ograniczeń nastąpi szybciej niż proces wdrożenia na szeroką skalę innowacji, które miałyby skompensować straty rolników.

Polska perspektywa

Bez wątpienia nowe technologie będą kluczowe w realizacji Zielonego Ładu. Wyzwaniem jednak pozostaje tempo ich absorpcji, zwłaszcza że rolnicy należą raczej do osób o konserwatywnym podejściu do innowacji, co wyjaśniliśmy wyżej.

Europejski Zielony Ład staje się faktem, dlatego z perspektywy polskiego sektora rolnego konieczne jest znalezienie najskuteczniejszej drogi pogodzenia interesów polskich gospodarstw rolnych i sektora żywnościowego z priorytetami zielonej transformacji proponowanej przez KE.

Konieczne jest wyliczenie skutków ograniczeń wynikających z Europejskiego Zielonego Ładu dla polskiego sektora rolno-spożywczego. Pozwoli to na rozpoczęcie prac nad holistyczną, wieloetapową strategią wdrażania Europejskiego Zielonego Ładu, określeniem katalogu technologii i rozwiązań, które będą sukcesywnie podnosić produktywność różnych obszarów rolnictwa i ograniczać oddziaływanie na środowisko, zgodnie z założeniami KE. Następnie należy przygotować harmonogram powszechnego ich wdrażania. Pozwoli to polskim rolnikom na planowe i przewidywalne zbliżanie się do celów KE, co umożliwi im odzyskanie poczucia kontroli i zarządzalności procesu zielonej transformacji.

Należy liczyć się także z koniecznością zwiększenia nakładów finansowych ze środków krajowych na badania i rozwój, ale przede wszystkim efektywne wdrażanie.

Odpowiedzią na część wyzwań Europejskiego Zielonego Ładu są inicjatywy wpisane w Krajowy Plan Odbudowy, w którym zostały alokowane środki na wsparcie zwiększenia potencjału do tworzenia i absorpcji innowacji i technologii cyfrowych oraz środowiskowych, w tym rozwiązań gospodarki cyrkularnej. Mają one umożliwić transformację rolnictwa w kierunku wykorzystania technologii 4.0. Tak jak wspomnieliśmy wyżej, mają zostać rozbudowane laboratoria i instytucje badawcze w sektorze żywnościowym. Planowane reformy i inwestycje, zgodnie z zapisami KPO, realizowane będą z środków budżetu państwa, budżetu JST, wspomagane będą środkami RRF, polityki spójności oraz Wspólnej Polityki Rolnej, innych instrumentów unijnych, środkami własnymi inwestorów prywatnych.

Zapobieganie utracie bioróżnorodności

Bioróżnorodność stanowi źródło inspiracji dla innowacji technologicznych. Bogactwo gatunków i ekosystemów jest źródłem zastosowań tak różnorodnych, jak chirurgia i eksploracja kosmosu.

Nowa strategia KE na rzecz bioróżnorodności 2030 jest długoterminowym planem mającym na celu ochronę przyrody i odwrócenie procesu degradacji ekosystemów. Stanowi ona kluczowy filar Europejskiego Zielonego Ładu.

UE zakłada przekształcenie o co najmniej 30% europejskich obszarów lądowych i morskich w obszary chronione. Wykorzystane zostaną do tego celu obszary Natura 2000, uzupełnione krajowymi obszarami chronionymi.

W ramach strategii na rzecz bioróżnorodności Komisja proponuje, aby 10% gruntów rolnych stanowiły elementy krajobrazu o wysokiej różnorodności (np. żywopłoty), a także inne działania zapisane w strategii Europejskiego Zielonego Ładu. W strategii przewidziano także zatrzymanie degradacji gleb i ich odbudowę.

Rolnictwo regeneratywne (ujemny ślad węglowy)

Jednym z kierunków wskazywanych przez z Europejski Zielony Ład są praktyki regeneratywne. To zestaw działań mających na celu większą apsorbcję węgla w glebie. Zdaniem KE przyjęcie zrównoważonych praktyk rolniczych w UE powinno nie tylko wzmocnić tendencję spadkową emisji gazów cieplarnianych, lecz także spowodować dodatkową apsorbcję tego gazu. W ramach działań KE planuje wdrożyć lepsze metody pomiaru pochłaniania dwutlenku węgla. Może to się stać podstawą do projektowanie płatności WPR w przyszłości[88].

Rolnictwo regeneracyjne – stanowisko SatAgro

Bez rozwiązań opartych na środowisku naturalnym najprawdopodobniej nie da się uniknąć bardzo niebezpiecznego poziomu zmian klimatycznych, związanego z przekroczeniem poziomu 1,5°C globalnego ocieplenia. Rolnictwo regeneracyjne daje jedną z największych szans na jednoczesną poprawę zdrowia ludzi i stanu klimatu, a także na zwiększenie poziomu zamożności rolników. W obliczu faktu, że w ciągu ostatnich stuleci co najmniej połowa węgla zawartego w glebie została już uwolniona do atmosfery, co ma ogromny wpływ na produktywność ziemi, potrzeba odwrócenia tego procesu wydaje się oczywistością. Dostępne przykłady pokazują, że w ciągu dekady gospodarstwa mogą podwyższyć poziom węgla w glebie z 1–2% do 5–8%, co przekłada się na związanie od ok. 60 do 150 t węgla na ha. W skali świata sekwestracja na poziomie 0,4% rocznie zneutralizowałaby obecny przyrost dwutlenku węgla w atmosferze. Aby zneutralizować emisje Polski (ok. 320 mln t dwutlenku węgla rocznie), co roku w ziemi uprawnej musiałoby przybywać około jednej trzeciej % próchnicy. Takie tempo jest na pewno osiągalne w skali lokalnej, natomiast faktyczna wielkość potencjału w skali kraju wymaga zbadania. Niemniej jednak jest oczywiste, że w Polsce, gdzie średni wzrost temperatury przekroczył już 2°C, rolnictwo regeneracyjne, obok odwrócenia utraty wody w krajobrazie rolniczym oraz sekwestracji węgla w lasach, mogłoby stać się ważnym, opartym na przyrodzie, elementem polityki łagodzenia zmian klimatu.

Rolnictwo regeneracyjne nie dotyczy jedynie węgla. Jedna trzecia % wzrostu materii organicznej przekłada się na możliwość retencji dodatkowych 7 mm deszczu i szeregu składników odżywczych. Ponadto gleba o zwiększonej ilości próchnicy może utrzymać bogatszy ekosystem organizmów glebowych, które stabilizują jej funkcjonowanie. Z uwagi na powyższe argumenty SatAgro realizuje paneuropejski projekt AgricaptureCO2 (www.agricaptureco2.eu). Tworzone rozwiązania pozwolą na rzetelną ewaluację zmian w zawartości próchnicy na skutek wdrażanych działań regeneracyjnych, a także na uzyskanie lepszej ceny za certyfikowane redukcje emisji. Ponadto częściowa automatyzacja procesu weryfikacji obniży barierę finansową dla uczestnictwa gospodarstw w tego typu projektach.

Przemysław Żelazowski
Założyciel i Dyrektor ds. Rozwoju
SatAgro Sp. z o.o.

Rolnictwo węglowe z eAgronom

Rolnictwo w Polsce cały czas rozwija się pod względem technologicznym w dużym tempie. Wiele gospodarstw, szczególnie wielkoobszarowych, posiada już nowoczesne parki maszynowe, oprogramowania i dane pozwalające na optymalizację procesów w prowadzonym biznesie. Poszukiwanie większej efektywności z prowadzonej działalności jest konieczne do pozostania konkurencyjnym na rynku. Niemniej jednak to nie jedyne wyzwania stawiane przed rolnikami.

W czasie naszej działalności na polskim rynku zauważamy coraz większą otwartość rolników na nowości technologiczne, z roku na rok zwiększa się liczba gospodarstw posiadających system do zarządzania gospodarstwem rolnym.

Jako eAgronom zajmujemy się m.in. dostarczaniem takiego oprogramowania. Fundamentem naszej działalności jest pomoc rolnikowi w zebraniu wszystkich danych o gospodarstwie w jednym miejscu i przedstawienie ich w przystępny sposób, umożliwiający łatwą analizę i podejmowanie lepszych decyzji wpływających na dwa najważniejsze według nas aspekty:

- zyskowność gospodarstwa,
- pozytywny wpływ na środowisko.

Rynek rolniczy daje możliwość pozyskania wielu zaawansowanych urządzeń do zbierania danych, systemów analitycznych umożliwiających przygotowywanie strategii, jednak podstawowy problem, jaki zdiagnozowaliśmy, to brak odpowiedniego wsparcia ze strony dostawców rozwiązań. Dostarczając nasze produkty, ogromną wagę przywiązujemy do procesu wdrożenia go w gospodarstwie i przeszkolenia osób odpowiadających za wprowadzanie danych. W czasie rozwoju eAgronom dostrzegliśmy, że kolejnym problemem na polskim rynku jest brak dostępu do niezależnej wiedzy eksperckiej oraz możliwości wykorzystania zebranych danych.

Aby wyjść temu naprzeciw, stworzyliśmy algorytmy agregujące dane oraz narzędzia sztucznej inteligencji, które w połączeniu z wiedzą naszych niezależnych specjalistów z dziedziny agronomii oferujemy w usługach konsultingowych.

Kolejny krok naszego rozwoju jest połączony z jednym z największych wyzwań obecnych czasów, mianowicie z ochroną klimatu. Aby osiągnąć neutralność klimatyczną, musimy utrzymywać i rozbudowywać nasze naturalne pochłaniacze dwutlenku węgla, a wychwytywanie węgla do gleby rolnej poprzez fotosyntezę jest skalowalne, niedrogie i natychmiastowe.

Coraz więcej firm chce zneutralizować swoje emisje poprzez zakup tzw. kredytów węglowych. Biorąc to pod uwagę, zbudowaliśmy mechanizm, który poprzez zmianę praktyk na regeneratywne pozwala rolnikom produkować kredyty węglowe, które sprzedajemy do korporacji, co zapewnia rolnikom dodatkowe, stabilne źródło dochodu, a także przyczynia się do łagodzenia zmian klimatycznych i zwiększenia ilości materii organicznej w glebie, a co za tym idzie – zwiększenia plonów przy jednoczesnym ograniczeniu wpływu nawozów.

Adam Mikołajczak
Dyrektor Generalny
eAgronom Polska

05 / 06

Rozdział V Finansowanie oraz B+R

05

Finansowanie oraz B+R

Finansowanie innowacji w rolnictwie podzieliliśmy na trzy perspektywy: rolników, przedsiębiorców oraz uczelni. Pokazujemy najistotniejsze programy wsparcia publicznego dla innowacji oraz badań i rozwoju.

Wsparcie rolników

Podstawowym mechanizmem finansowania modernizacji rolnictwa jest Wspólna Polityka Rolna (WPR), a w jej ramach Program Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Jego budżet za lata 2014–2020 wynosi ponad 13,6 mld euro, z czego środki UE (EFRROW) – 8,7 mld euro, a krajowe środki publiczne – 4,9 mld euro.

PROW realizuje sześć priorytetów takich jak:

1. ułatwianie transferu wiedzy i innowacji w rolnictwie, leśnictwie i na obszarach wiejskich;
2. poprawa konkurencyjności wszystkich rodzajów gospodarki rolnej i zwiększenie rentowności gospodarstw rolnych;
3. poprawa organizacji łańcucha żywnościowego i promowanie zarządzania ryzykiem w rolnictwie;
4. odtwarzanie, chronienie i wzmacnianie ekosystemów zależnych od rolnictwa i leśnictwa;
5. wspieranie efektywnego gospodarowania zasobami, przechodzenia na gospodarkę niskoemisyjną i odporną na zmianę klimatu w sektorach: rolnym, spożywczym i leśnym;
6. zwiększanie włączenia społecznego, ograniczanie ubóstwa i promowanie rozwoju gospodarczego na obszarach wiejskich.

Jak wynika ze sprawozdania ARiMR, w ramach PROW 2014–2020 do 31 grudnia 2019 r. złożono 4,5 mln wniosków o przyznanie pomocy finansowej, w tym w 2019 r. złożono ich ponad 1 mln. W tym czasie zrealizowano płatności dla 1064 tys. różnych beneficjentów na łączną kwotę prawie 24 mln zł[89].

W ramach działań realizowanych jest wiele inicjatyw z zakresu modernizacji gospodarstw. Działanie M04. Inwestycje w środki trwałe to jeden z podstawowych instrumentów finansowania modernizacji gospodarstw, ale także wdrażania innowacji. Wnioskodawca wymaga od rolników, aby kupowany sprzęt posiadał nowoczesne rozwiązania technologiczne, jak GPS czy elementy związane z precyzyjnym rolnictwem. Na poziomie sprawozdań nie są jednak wyodrębniane najczęściej wspierane technologie, co wymagałoby dalszych analiz.

Ciekawe wnioski płyną z analizy pomocy przyznawanej młodym rolnikom, którzy rozpoczynają prowadzenie gospodarstwa. Wskazuje ona, że 16% nakładów uzyskanych z premii dla młodych rolników przeznaczana jest na innowacje. To ważny wskaźnik, który potwierdza wcześniejsze informacje o aktywności młodych rolników w dziedzinie innowacji.

Tabela 16. Struktura zrealizowanych operacji według celu, stan na 31 grudnia 2019 r. Pomoc w rozpoczęciu działalności gospodarczej na rzecz młodych rolników – premie dla młodych rolników

Zwiększenie skali produkcji	25,18%
Poprawa sytuacji w zakresie warunków higieny i bezpieczeństwa pracy	21,12%
Wprowadzenie innowacji	16,08%
Zapewnienie zrównoważenia środowiskowego	12,94%
Poprawa jakości produkcji	11,22%
Zwiększenie udziału w rynku/zwiększenie sprzedaży	5,04%
Zmiana profilu gospodarstwa	2,69%
Poprawa stanu utrzymania zwierząt	1,84%
Racjonalizacja technologii produkcji	1,45%
Zwiększenie intensywności produkcji	1,13%
Zmiana struktury gospodarstwa	0,81%
Zmniejszenie kosztów produkcji	0,48%
Poprawa sytuacji w zakresie infrastruktury drogowej	0,02%

Źródło: ARiMR

Innowacje w gospodarstwach rolnych wspierane są także w ramach programów dotujących działalność gospodarczą. Umożliwiały one wdrażanie nowych technologii, np. na etapie przetwórstwa.

Wdrażaniu badań i rozwoju dedykowane jest działanie M16. Współpraca. To nowatorski sposób wprowadzania na rynek wyników prac badawczo-rozwojowych innowacji, w ramach którego powstają grupy operacyjne na rzecz innowacji (EIP). Składać się one muszą z rolników, instytucji naukowych oraz przedsiębiorstw. Przewagą tego typu działań jest możliwość testowania rozwiązań w gospodarstwach i możliwość współfinansowania inwestycji koniecznych do ich przeprowadzenia dla każdego z członków grupy. Wyzwaniem pozostaje konieczność posiadania wkładu własnego (co może rodzić problemy przy budżetach rzędu 5,5 mln zł) oraz bardzo restrykcyjne wymagania odnośnie do innowacyjności stosowanych technologii.

Pierwotny budżet działania M16 wynosił 57 999 730 euro. W trakcie trwania programu trzykrotnie zwiększono alokację tego działania (w 2017 r. o 10 mln euro, w 2019 r. o 20 mln euro, w 2020 r. o 5 mln euro). Aktualna (zgodnie ze sprawozdaniem ARiMR) alokacja działania M16 wynosi 92 mln euro. W ramach działania według stanu na 30 września 2020 r.[90] zawarto 35 umów o przyznaniu pomocy na kwotę ponad 86 mln zł. Dotychczas odbyły się trzy nabory wniosków na to działanie: w 2017, 2018 i 2020 r. W trzecim naborze, który odbył się w okresie 13 stycznia–12 marca 2020 r., złożono 154 wnioski o przyznaniu pomocy na kwotę 451,9 mln zł. Według stanu na 30 kwietnia 2020 r. zakończone zostały jedynie dwie operacje. Dotyczyły one obszarów produkcji roślinnej (1) i produkcji zwierzęcej (1).

Warto wspomnieć jeszcze o działaniu M19. Wsparcie dla rozwoju lokalnego w ramach inicjatywy LEADER. Działanie to koncentruje się w szczególności na obszarach wiejskich. Uzupełnia ono działanie Współpraca. To narzędzie rozwoju lokalnego z elementami innowacyjnymi[91].

Ważnym narzędziem finansowania innowacji o charakterze przełomowym miał program *Horyzont 2020*, który jest programem ogólnoeuropejskim.

PROW 2021–2027

Wspólna Polityka Rolna (na czerwiec 2021 r.) nie została jeszcze ogłoszona przez Komisję Europejską. Jednak założenia krajowych planów strategicznych oraz kierunki zmian zapowiadanych przez KE są znane.

Na rolnictwo ma zostać przeznaczona kwota 365 mld euro, w tym 265,2 mld euro na płatności bezpośrednie, 78,8 mld euro na rozwój obszarów wiejskich i 20 mld euro na środki wsparcia rynkowego. Polska otrzyma w latach 2021–2027 na dopłaty i PROW łącznie 30,5 mld euro, z czego na płatności bezpośrednie – 21,2 mld euro, a na PROW – 9,2 mld euro. Jest to o 1,6 mld euro mniej niż w latach 2014–2020.

Najważniejsze fakty

- Europejski Zielony Ład to nowa strategia rozwoju Unii Europejskiej, w ramach której gospodarka ma być bardziej nowoczesna, zasobooszczędna i konkurencyjna. Do 2050 r. ma też osiągnąć zerową emisję gazów cieplarnianych netto. Strategia będzie możliwa do wdrożenia jedynie dzięki zwiększeniu nakładów na innowacje o charakterze przełomowych i zastosowanie technologii 4.0.
- Ambitne cele Zielonego Ładu stawiają przed sektorem rolno-spożywczym bardzo duże wyzwania – finansowe i technologiczne.
- W ciągu 7 lat do nowej WPR trafić ma 387 mld euro. Fundusze te mają wesprzeć rolników w realizacji Europejskiego Zielonego Ładu.
- Analitycy USDA (Amerykańskiego Departamentu Rolnictwa) przewidują, że przy wdrożeniu zasad Europejskiego Zielonego Ładu w Europie nastąpi spadek produkcji rolnej w UE o 12% i wzrost cen żywności w UE o 17%. Ich zdaniem nastąpi też spadek eksportu żywności z UE o 20%, a dochód z gospodarstwa brutto zmniejszy się o 16%.

Już w 2019 r. KE opublikowała dziewięć celów przyszłej polityki rolnej:

- zapewnienie rolnikom godziwych dochodów;
- zwiększenie konkurencyjności;
- przywrócenie równowagi w łańcuchu żywnościowym;
- przeciwdziałanie zmianie klimatu;
- dbanie o środowisko;
- zachowanie krajobrazów i różnorodności biologicznej;
- wsparcie wymiany pokoleń;
- dynamiczny rozwój obszarów wiejskich;
- ochrona jakości żywności i zdrowia.

W ramach działań przewidziane jest większe wsparcie dla małych i średnich gospodarstw oraz zachęcanie młodych ludzi do zatrudnienia w rolnictwie.

Dlatego też Komisja proponuje:

- podwyższyć poziom wsparcia na hektar dla małych i średnich gospodarstw;
- obniżyć płatności bezpośrednie dla większych gospodarstw (powyżej 60 tys. euro);
- przeznaczyć co najmniej 2% środków przydzielonych na płatności bezpośrednie w każdym państwie członkowskim dla młodych rolników, uzupełniając je wsparciem finansowym na rozwój obszarów wiejskich i środkami ułatwiającymi dostęp do gruntów i przenoszenie praw własności do gruntów;
- zobowiązać państwa UE do dopilnowania, by wsparcie trafiało wyłącznie do osób faktycznie prowadzących działalność rolniczą.

Płatności w tej perspektywie zostaną powiązane z działaniami na rzecz środowiska i bioróżnorodności.

Ważnym aspektem nowej WPR będzie cyfryzacja i modernizacja rolnictwa[92].

Czy wiesz, że...?

387 mld euro ma wesprzeć polskich rolników w realizacji Europejskiego Zielonego Ładu.

Wsparcie przedsiębiorstw sektora rolno-spożywczego

Finansowanie innowacji w przedsiębiorstwach sektora rolno-spożywczego realizowane jest przez środki unijne i krajowe. Jedno z podstawowych źródeł finansowania stanowi Program Operacyjny Inteligentny Rozwój, którego operatorem jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Analiza wniosków złożonych do NCBR w latach 2016–2019 wskazuje, że sektor rolny[93] jest zainteresowany innowacjami i sukcesywnie aplikuje o środki na badania i rozwój. Na tej podstawie można go uznać za sektor umiarkowanie innowacyjny, o podobnym do energetyki czy chemii poziomie złożonych wniosków.

Największa liczba wniosków w tej kategorii dotyczyła szeroko pojętej produkcji i przetwórstwa żywności (125 wniosków), weterynarii, dobrostanu i hodowli zwierząt (27 wniosków), produkcji pasz (24 wnioski) oraz ochrony środowiska (22 wnioski). Najwięcej projektów poświęconych było tematowi bezpieczeństwa i poprawy jakości produktów żywnościowych oraz żywności funkcjonalnej i prozdrowotnej. Najmniej dotyczyło kwestii zasobów genetycznych i bioróżnorodności zwierząt i roślin. Średnia wartość wnioskowanego dofinansowania wyniosła 7,3 mln zł.

Z analizy złożonych wniosków wynika, że na popularności zyskują innowacje procesowe związane z automatyzacją produkcji i przetwórstwa żywności. Do tej pory przeważały raczej innowacje produktowe. Co warte uwagi, w analizowanym okresie liczba zgłaszanych projektów utrzymuje się na podobnym poziomie. Analitycy NCBR podkreślają także, że wiele projektów, których efekty można zastosować w rolnictwie, są przypisywane do innych kategorii z uwagi na fakt, że mają charakter interdyscyplinarny.

Tabela 17. Liczba wniosków o dofinansowanie złożonych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016–2019 dla poszczególnych obszarów

Obszary	2016	2017	2018	2019
Chemia	110	112	75	71
Elektronika i IT	437	640	489	507
Energetyka	74	68	113	55
Inżynieria materiałowa	204	227	161	167
Medycyna, farmacja i biotechnologia, biologia	260	263	231	231
Nauki rolnicze i ochrona środowiska	76	77	71	61
Nauki społeczne i ekonomiczne	25	42	36	34
Transport i inżynieria mechaniczna	387	525	473	459
Razem	**1573**	**1954**	**1649**	**1585**

Źródło: NCBR

Z analizy przeprowadzonej przez NCBR wynika także, że przedsiębiorstwa z sektora żywnościowego są mniej doświadczone w rozwiązaniach IT. Elementy dotyczące elektroniki stanowią często najmniej dopracowaną i przemyślaną część wniosku.

Potencjał innowacyjny sektora pokazał też konkurs *Szybka Ścieżka – Agrotech*. Agenda badawcza konkursu obejmowała sześć obszarów tematycznych takich jak:

- automatyzacja i robotyzacja w rolnictwie;
- mechanizacja w rolnictwie;
- aplikacje i zaawansowane usługi cyfrowe dla optymalizacji, predykcji i symulacji procesów oraz efektywna digitalizacja produkcji, przetwarzania i zarządzania w rolnictwie;
- rolnictwo precyzyjne (smart fields);
- zrównoważone rolnictwo i przetwórstwo rolno-spożywcze, innowacyjna żywność, biotechnologia rolnicza;
- bioenergia i biomateriały.

Zainteresowanie konkursem było tak duże, że zwiększono ponad trzykrotnie alokację środków ze 100 mln zł do 362 mln zł. Dofinansowanie otrzymały 54 projekty, a średnio na projekt przypadło ponad 6,5 mln zł. Inicjatywy zgłoszone przez duże przedsiębiorstwa mleczarskie czy mięsne otrzymały dotacje wahające się w przedziale od 24 mln do 36 mln zł.

Firmy z sektora mogą aplikować o środki z innych źródeł, np. wspomnianego programu *Horyzont 2020* czy też działania M16. Współpraca, jak też z programów niezwiązanych z rolnictwem.

Wzbierająca fala stymulowana wyzwaniami

Branża Agri Tech i związana z nią branża spożywcza długo pozostawały poza obszarem zainteresowań kapitału publicznego i prywatnego ukierunkowanego na poszukiwanie innowacji. Sytuacja zmienia się jednak w ostatnim czasie bardzo dynamicznie ze względu na cztery podstawowe czynniki – postępujące zmiany klimatyczne, konsekwencje pandemii Covid-19, wzrost świadomości konsumenckiej oraz globalny przyrost demograficzny. Wyznaczają one kilka dominujących trendów, w tym zrównoważonego rozwoju o zamkniętym obiegu, rolnictwa precyzyjnego i ekologicznego, cyfryzacji w duchu „traceability" oraz obrazowania satelitarnego, nowej żywności, skróconych łańcuchów dostaw, bioróżnorodności, automatyzacji i robotyzacji. Każdy z tych obszarów przyciąga licznych innowatorów, którzy posiłkując się dostępnymi mechanizmami finansowania, testują i wdrażają rozwiązania często wykraczające poza te znane w branży.

W skali globalnej zrozumienie potrzeby zmian wystąpiło niemal równocześnie zarówno w sektorze prywatnym, jak i publicznym. Inwestycje funduszy typu venture capital notują rokroczne wzrosty, nawet pomimo pandemicznych spadków dotykających inne branże. Agri Tech zyskuje także liczne schematy wsparcia publicznego. Na poziomie europejskim jednym z kluczowych elementów pozostaje zarządzany przez Komisję Europejską tzw. Green Deal, w ramach którego realizowane będą strategie rolnictwa ekologicznego, Farm to Fork oraz bioróżnorodności. W Polsce, poza znanymi już środkami dla rozwoju obszarów wiejskich, otworem staną źródła finansowania innowacji w ramach Krajowego Planu Odbudowy (KPO), gdzie planuje się uruchomienie blisko 2,2 mld euro na wsparcie sektora rolno-spożywczego, jak również uruchamianego w dalszej kolejności programu Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG) o imponującym budżecie 7,9 mld euro, ale adresowanego do szerszego grona odbiorców. System wsparcia oferował będzie pomoc na każdym etapie rozwoju innowacji, począwszy od analizy rozwiązań technologicznych do komercjalizacji, przez programy akceleracji i postakceleracji, skończywszy na projektach zaawansowanego B+R oraz wdrożeniowych. Wspierane będą projekty przyczyniające się do wzrostu współpracy pomiędzy biznesem i nauką.

Dawid Drzewiecki
CEO w Vertigo Farms/KFE

Finansowanie startupów Agri Tech

Projekty technologiczne tworzone dla sektora rolniczego (Agri Tech) nie są proste, nie są tanie, a na dodatek muszą się wpisywać w sezonowy charakter tej branży. Bez względu na to, czy mówimy o rozwiązaniach ITC, maszynowych, chemicznych czy biotechnologicznych ważne jest wielosezonowe potwierdzenie skuteczności działania prototypów w warunkach rzeczywistych. Zawsze będzie się to wiązało ze znalezieniem odpowiednich partnerów (rolników) do projektu, zbieraniem i analizą danych oraz potwierdzeniem skuteczności rozwiązań. Na końcu tej drogi powinien powstać produkt, który odpowiada na realne potrzeby, ma akceptowalną cenę, wypełnia niszę rynkową i jest zrozumiały dla odpowiednio dużej rzeszy klientów.

Aby stworzyć i rozwinąć startup w sektorze Agri Tech potrzebne są czas, odpowiednie wsparcie oraz wystarczające finansowanie. W ostatnich latach na świecie notuje się rekordowe nakłady inwestycyjne na młode firmy technologiczne w sektorze Agri Tech. W Polsce do tej pory istniały lub istnieją programy oraz projekty, które w lepszym lub gorszym stopniu wspierały rozwój startupów, jednak aby konkurować na rynku światowym, konieczne jest stworzenie nowych, dedykowanych dla sektora rozwiązań. Przedstawiam wiele rozwiązań, które pomogły nam przetrwać, rozwinąć się i pozyskać wsparcie inwestycyjne.

Dobrym startem, nawet na etapie pomysłu, jest udział w programie akceleracyjnym. Istnieją akceleratory, gdzie można uzyskać wsparcie w postaci szkoleń, warsztatów, spotkań z mentorami, ale też nieliczne gdzie można uzyskać grant w postaci bezzwrotnego i bez udziałowego wsparcia na rozwój firmy. Do tej pory w Polsce nie było i nie ma dedykowanego programu dla startupów Agri Tech. Część programów ma charakter regionalny, jak chociażby łódzki program *Pomysł na Startup* lub obejmujące cały kraj *Climate-KIC* czy *FoodTech.ac*. Możliwość skorzystania z doświadczenia i wiedzy ekspertów jest ważna, ponieważ pozwala zbudować i przetestować na sucho modele biznesowe, zweryfikować hipotezy i, jak w naszym przypadku, dzięki pomocy fundacji MOST, zacząć współpracę z klientami. Wsparcie finansowe sięgające kilkudziesięciu tysięcy złotych jest niejednokrotnie wystarczającym zastrzykiem finansowym, aby zacząć pierwszą sprzedaż, płatne testy lub nawiązać kontakt z pierwszym branżowym partnerem.

Samofinansowanie nie jest jedyną możliwą ścieżką rozwoju, ale pozwala na poznanie rynku i nawiązanie kluczowych kontaktów. Z pewnością brakuje

w Polsce wsparcia branżowego w postaci programów takich jak *Idea4azoty*, które pozwalałyby młodym firmom testować innowacyjne rozwiązania. Z naszego doświadczenia wynika, że jedynym minusem tego programu była chęć dużego partnera do pełnego poznania naszej technologii, co ze względu na dysproporcje w budżecie i możliwościach – było dla nas nie do zaakceptowania. Rozwiązania technologiczne kierowane do sektora agro dość szybko muszą się skalować, co wynika z wielkości produkcji rolnej i konieczności dotarcia do większej liczby klientów. Wiąże się z tym ponoszenie coraz większych nakładów na badania i rozwój, aparaturę, prace zlecone oraz wynagrodzenia, a bez tego firma przestanie się rozwijać lub upadnie.

Rynek inwestorów w Polsce nie jest łatwy i w szczególności w sektorze innowacji dla rolnictwa poprzeczka jest zawieszona dużo wyżej. Większość atrybutów idealnego dla inwestora startupu jest praktycznie nieosiągalna dla młodych firm Agri Tech w Polsce. Programy takie jak *Bridge Alfa* są znacznie sformalizowane, czas trwania projektu jest krótki, a nakłady finansowe (1 mln zł) zdecydowanie za małe jak na specyfikę branży. Pomimo wad jest to chyba jedyny program, który daje szansę na budowę zaplecza i zrobienie znaczącego kroku na przód. Niestety, na tym etapie pojawia się niebezpieczna wyrwa w finansowaniu, brakuje programów, które pozwoliłyby zwiększyć skalę działania, wspomóc sprzedaż czy zwiększyć zatrudnienie. Istnieje kilka programów branżowych takich jak *Test Farms – EIT-Food*, który niestety oferuje dość niskie wsparcie finansowe i pozycjonuje się bliżej programów akceleracyjnych. Pojawiają się też konkursy adresowane dla rolnictwa i organizowane przez ARiMR, próżno jednak tutaj szukać takich, które wspierałyby rozwój startupów.

Osobiście wskazałbym właśnie w tym miejscu potencjał na dedykowany sektorowy program *Agri-Tech Scale-Up* dla młodych firm, które miałyby szansę na wdrożenie swoich technologii wspólnie, np. z grupami producenckimi. Duże środki finansowe są dostępne w ramach projektów finansowanych przez NCBR, takich jak *Szybka Ścieżka* i ostatnio uruchomiony i rozstrzygnięty Agri Tech. Niestety są to projekty raczej adresowane do większych firm, które mają wystarczające wewnętrzne nakłady na pokrycie wkładu własnego w wysokości 20% oraz 40%, w zależności od fazy projektu. Nawet jeżeli startup jest w stanie sprostać tym wymaganiom, to NCBR zapomina o sezonowości badań w sektorze Agri Tech i o tym, że przedłużające się oceny oraz formalności związane z podpisaniem dokumentacji skutecznie mogą zakończyć projekt, zanim w ogólne się zacznie. Odmienną kwestią jest to, czy po 4 latach realizacji projektu i kolejnych latach potrzebnych na komercjalizację projekt wciąż jest innowacyjny i czy ma rynkową przyszłość. Z pewnością przydałby się

dla startupów program, który trwałby krócej (np. dwa sezony wegetacyjne), byłby kierowany tylko do młodych firm (istniejących nie dłużej niż 5 lat), byłby realizowany z partnerem branżowym (który mógłby pokryć część kosztów) i nie wymagałby dzielenia się udziałami, jak ma to miejsce w przypadku programu *Bridge-Alfa*. Obawiam się jednak, że jest to niedościgniony ideał, którego nigdy nie przyjdzie nam zobaczyć. Ostatnim typem projektów jest *Horyzont Europa* (wcześniej *Horyzont 2020*), w ramach którego wspólnie z partnerami z całej europy można aplikować o znaczne środki finansowe, tak jak ma to miejsce w EIC Accelerator. Jest to w dalszym ciągu mało wykorzystywane w Polsce źródło finansowania, jednak, jak to powtarza wielu beneficjentów – warto. Jak widać, mnogość programów i konkursów jest duża, choć tych dedykowanych dla Agri Tech i dostosowanych dla startupów jest niewiele. Jeżeli zależy nam na rozwoju polskiej innowacyjnej branży Agri Tech potrzebne są lepsze rozwiązania, takie, które przede wszystkim pozwolą przetrwać wciąż nielicznym młodym technologicznie firmom.

Rafał Igielski
Współzałożyciel i Prezes Zarządu
SomiGRO sp. z o. o.

Wsparcie uczelni

Poziom finansowania innowacji w rolnictwie na poziomie uczelni w Polsce odbiega od unijnej średniej. Dostępne programy wprawdzie zakładają udział strony naukowej w projektach, jednak brakuje inicjatyw uwzględniających szersze wsparcie dla badań naukowych w obszarze rolnictwa, co ilustruje poniższa tabela.

Zdaniem niektórych ekspertów problemem dla uczelni jest niedostępność finansowania wkładu własnego projektów, co ogranicza ich działanie. Same startupy nie są w stanie sprostać projektom o budżecie kilku milionów złotych, co ogranicza proces wdrażania przełomowych innowacji. Wyzwaniem jest też fakt niedopasowania programów finansujących do specyfiki sektora rolnego, w którym wiele innowacji musi być rozłożonych na wiele lat, aby uwzględnić np. roczny cykl uprawy czy nieprzewidywalność pogody.

Tabela 18. Tematyka i poziom zaangażowania w działalność badawczo-rozwojową i dydaktyczną szkół wyższych w Polsce

Obszar Badań	Odsetek nakładów na B+R uczelni w Polsce (2014)	Odsetek pracowników B+R zatrudnionych przez uczelnie (liczba osób, 2014)	Odsetek wszystkich studentów (wszystkie rodzaje studiów)
Nauki przyrodnicze	27,6%	18,3%	3,9%
Nauki ścisłe	32,3%	21,7%	24,8%
Nauki medyczne i nauki o zdrowiu	11,8%	16,8%	18,0%
Rolnictwo	6,0%	5,7%	1,7%
Nauki społeczne i ekonomiczne	11,5%	22,0%	34,1%
Nauki humanistyczne	10,8%	15,5%	17,5%

Źródło: GUS[94]

Zdaniem ekspertów problemem są też ograniczone zasoby uczelni do komercjalizacji projektów. Przydatne są interakcje z rolnikami, co dobrze sprawdza się w programie *Współpraca*. Jednak konieczne jest zwielokrotnienie środków i działań pozwalających na testowanie rozwiązań na szeroką skalę, a następnie ich wdrażanie w szerokim zakresie. Umożliwiłoby to tworzenie technologii *open innovation* i zapewnienie postępu całemu rynkowi.

Finansowanie kluczowych wybranych technologii, które nie będą naśladownictwem, to proces rozłożony na lata, którego budżety wynosić będą kilkadziesiąt, a może kilkaset milionów złotych milionów na projekt.

Finansowanie badań naukowych i wdrożeń w rolnictwie

> Polskie rolnictwo i przemysł przetwórczy czekają ogromne wyzwania – zarówno w kontekście unijnego Zielonego Ładu, jak i digitalizacji działań produkcyjnych. Do tego konieczna jest ścisła współpraca z nauką i wzrost potencjału intelektualnego przedsiębiorcy. Dziś wkład rolnictwa w polski PKB to ok. 3%, a łączne nakłady na naukę – ok. 1% PKB, z czego na nauki rolnicze przypada marginalne 0,8%. Wnioski są oczywiste. Zwiększenie finansowania badań naukowych w dziedzinie nauk rolniczych jest niezbędne. Dotychczas znaczna część zadań naukowych jest pokrywana ze środków UE.

Planowany na kolejne lata program *Horizon Europe* wśród głównych obszarów wymienia: biogospodarkę, zasoby naturalne, rolnictwo i środowisko, żywność („od pola do stołu"), ale także powszechną cyfryzację. Pomoc finansowa powinna więc objąć nie tylko obszar B+R, lecz także kolejne ogniwa przekazywania wiedzy: doradztwo oraz rolnika. Struktura agrarna polskiego rolnicta nie sprzyja takim przedsięwzięciom (duża liczba małych gospodarstw). Zatem to duże firmy rolnicze powinny znaleźć się w pierwszym rzędzie transmisji wyników badań do praktyki. Z drugiej jednak strony nie można zapominać o prawie 1,4 mln gospodarstw, które mogą w znacznej części być naśladowcą przejmującym najnowsze osiągnięcia nauki. Problem ten dostrzeżono także na poziomie UE, czego dowodzą plany dodatkowego wsparcia finansowego małych i średnich gospodarstw w latach 2021–2027.

W procesie wdrażania innowacyjnych rozwiązań do rolnictwa, a także doskonalenia kompetencji zawodowych rolnika niezbędne jest aktywniejsze włączenie doradztwa. To ośrodki doradztwa rolniczego powinny być bezpośrednim partnerem instytutów naukowych. Obok nich już teraz istnieje wiele jednostek, które mają za zadanie ułatwiać łączenie partnerów naukowych i biznesowych w obszarze rolnictwa (np. Sieć na rzecz Innowacji w Rolnictwie przy MRiRW czy na uczelniach Centra Innowacji i Transferu Technologii).

Przyszłość rolnictwa to nowoczesne technologie i Internet. Podstawą tzw. rolnictwa 4.0 jest zbieranie i gromadzenie danych. Umożliwia to efektywniejszą pracę przy jednoczesnej ochronie środowiska naturalnego i jego zasobów. Do wspólnych zadań nauki i MRiRW należy włączyć więc budowę powszechnie dostępnego dla rolników systemu wspomagania decyzji z wykorzystaniem najnowszych wyników badań oraz danych gromadzonych w szerokim zakresie bezpośrednio od rolników. Pozwoli to na zwiększenie zainteresowania nowoczesnymi technologiami w rolnictwie.

prof. dr hab. inż. Danuta Parylak
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej

Innowacje dla rolnictwa oparte na współpracy

W ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa wspólnie z Jednostkami Doradztwa Rolniczego wdrażają działanie *Współpraca*, poświęcone innowacyjnym rozwiązaniom dla rolnictwa. Dofinansowanie jest kierowane do wielopodmiotowych struktur w formie Grup Operacyjnych, w których skład wchodzą rolnicy, naukowcy, przedsiębiorcy, doradcy oraz inne instytucje otoczenia biznesu. Wielopodmiotowy i zróżnicowany skład Grup Operacyjnych zapewnia komplementarną realizację projektów i skuteczny transfer z nauki do praktyki, ostatecznie prowadząc do upowszechniania wypracowanych rozwiązań oraz komercjalizacji. Złożona struktura Grup Operacyjnych realizujących innowacyjne projekty dla rolnictwa przynosi od 4 lat wymierne efekty w postaci licznych wdrożeń, poprawy konkurencyjności oraz podniesienia dochodów gospodarstw rolnych. Tematyka projektów realizowanych przez Grupy Operacyjne w zdecydowanej większości dotyczy rozwiązań cyfrowych w rolnictwie. Obecnie wnioski projektowe składane przez Grupy są dodatkowo premiowane za wprowadzanie rozwiązań cyfrowych oraz przyczyniających się do realizacji priorytetów przekrojowych UE w zakresie ochrony środowiska i zmian klimatu.

Grupy Operacyjne realizujące projekty w ramach działania *Współpraca* mogą otrzymać nawet 6 mln złotych na badania, testy, wdrożenia i upowszechnianie innowacyjnych rozwiązań opierających się w dużej mierze na technologiach cyfrowych. Ponad połowa Grup Operacyjnych w Polsce realizuje lub zrealizowała projekty poświęcone tematyce IoT w rolnictwie, systemom wspomagania podejmowania decyzji, systemom wczesnego ostrzegania, monitorowania dobrostanu zwierząt czy kondycji upraw. Obecnie wdrażane innowacje w sektorze rolnym na stałe są związane z wprowadzeniem i rozbudowywaniem aplikacji mobilnych i automatycznych maszyn dla rolników i producentów rolnych. Beneficjenci tych projektów chętnie korzystają z nowych rozwiązań cyfrowych, odnotowując zmniejszenie strat w plonach, podniesienie jakości produktów rolnych lub zwierzęcych, wprowadzanie systemów jakości oraz zdobywanie nowych rynków zbytu. Rozwiązania cyfrowe dedykowane dla sektora agro są jednym z podstawowych metod radzenia sobie w realiach gospodarki globalnej, która obecnie jest nieprzewidywalna.

Startupy jako jednostki otoczenia biznesu, które mogą zaproponować w sektorze rolnym nowe rozwiązania, nie tylko powiązane z cyfryzacją, powinny zainteresować się działaniem *Współpraca* w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020.

W pierwszym kwartale 2022 r. planowany jest kolejny nabór wniosków w ramach działania *Współpraca* dedykowany dla Grup Operacyjnych. Startupy, wchodząc w skład takich Grup, mogą liczyć na dofinansowanie działań badawczo-rozwojowych w formie refundacji w wysokości 100% kosztów kwalifikowalnych. Wysoki poziom refundacji kosztów powoduje znaczne zainteresowanie uzyskaniem dofinansowania przez kilkadziesiąt Grup Operacyjnych w każdym z naborów. Katalog kosztów kwalifikowalnych umożliwia refundację wynagrodzeń zatrudnionych pracowników wykonujących badania, zakup materiałów do badań niebędących środkami trwałymi czy zakup podzespołów do budowy prototypu lub linii pilotażowej. To właśnie prototypy innowacyjnych maszyn autonomicznych lub linii pilotażowych są obecnie najbardziej pożądane wśród inwestorów i producentów rolnych. Aby skutecznie działały i były wydajne, potrzebne są rozwiązania cyfrowe, aplikacje, zdalne sterowanie czy sztuczna inteligencja oparta na systemach big data. Działanie *Współpraca* daje możliwość wspólnej realizacji przedsięwzięć badawczych, biznesowych i wdrożeniowych, które zakończą się upowszechnieniem i komercjalizacją. Kompleksowa realizacja projektów w ramach działania *Współpraca* jest wzorcowym przykładem nowoczesnego podejścia projektowego realizowanego w idei „od pola do stołu”.

dr inż. Aleksander Bomberski
Krajowy Broker Innowacji
Główny Specjalista ds. innowacji w rolnictwie
SIR, CDR

06 / 06

Rozdział VI
Rekomendacje i wnioski

06

Rekomendacje i wnioski

Agri Tech u progu rewolucji

Sektor rolno-spożywczy stoi przed jedną z największych rewolucji technologicznych od dekad. Dzięki innowacjom, szczególnie rozwiązaniom cyfrowym, producenci żywności już dziś są w stanie przekraczać granice dawniej wręcz nieosiągalne. A proces ten będzie przyspieszał. To wielka szansa dla polskich producentów żywności na to, aby produkować bardziej wydajnie z mniejszym oddziaływaniem na środowisko i lokalne społeczności.

Jak wskazuje FAO, do niedawna miernikiem postępu technologicznego był głównie coraz wydajniejszy sprzęt, ciągniki o coraz większej mocy czy też rosnący areał gospodarstw. Dzięki rewolucji przemysłowej 4.0 powstał nowy paradygmat. Coraz bardziej liczą się automatyzacja, zastąpienie pracy ludzi robotami, zmniejszenie zużycia surowców oraz precyzja wykonywania prac agrotechnicznych i hodowlanych.

Wdrożenie zaawansowanych technologii wiąże się z nowymi wyzwaniami. Jednym z kluczowych jest informacja. Ściślej rzecz ujmując, chodzi o różnego rodzaju dane, np. produkcyjne, meteorologiczne, glebowe, epidemiczne itp. Robotyka, sztuczna inteligencja, rolnictwo precyzyjne czy nowoczesne technologie biotechnologiczne wymagają olbrzymiej liczby danych, dzięki którym możliwe jest dokonywanie przełomów.

Stajemy w efekcie przed wyzwaniami związanymi z własnością i zarządzaniem danymi cyfrowymi, infrastrukturą oraz kompetencjami rolników i instytucji otoczenia rolnictwa. W Polsce ciągle są to obszary wymagające znacznych usprawnień. Konieczne jest przede wszystkim wdrożenie jasnych przepisów regulujących kwestie własności danych, dostępu i zarządzania nimi, jak również możliwości ich komercjalizacji. Zapewni to większe zaufanie producentów do nowych technologii i stworzy ramy cyfrowej rewolucji.

Równie istotna jest budowa infrastruktury do zbierania, gromadzenia i przetwarzania danych. W Polsce nawet jeśli użytkownicy chcieliby inwestować w najnowocześniejsze technologie cyfrowe, napotykają na niewystarczające pokrycie kraju Internetem szerokopasmowym, niepełne i rozproszone publiczne bazy danych, brak systemów do ich obsługi, czy niewystarczającą liczbę czujników. Powoduje to, że tzw. próg wejścia w rolnictwo cyfrowe jest bardzo wysoki. Tym samym nowoczesne rolnictwo nie jest w pełni efektywne.

Już dziś mamy na rynku rozwiązania pozwalające na przełamanie istniejących w Polsce barier. Stosunkowo łatwo je dostosować do krajowej specyfiki. To ważny element, który z pewnością skróciłby czas implementacji rolnictwa 4.0. Firmy takie, jak Microsoft posiadają dostęp do pełnego spektrum cyfrowych usług dla sektora rolno-spożywczego, przetestowanych na rynkach europejskich i światowych. Wykorzystanie wiedzy i doświadczenia tak dużego partnera zagwarantuje, że przekroczenie istniejących na polskim rynku barier będzie skuteczniejsze i szybsze.

Warto też zwrócić uwagę na niezwykle ważny element cyfrowej transformacji rolnictwa. Wiedzę i umiejętności producentów i instytucji otoczenia rolnictwa. Ich znaczenie podkreślał Międzynarodowy Fundusz na rzecz Rozwoju Rolnictwa (IFAD) w wydanym w 2019 roku raporcie. Technologie cyfrowe wymagają zdobycia nowych kompetencji. Nie wystarczy tylko doskonała znajomość zagadnień agrotechnicznych. Obsługa robotów, wykorzystywanie sztucznej inteligencji czy technologii blockchain, to jak na razie bardzo wąskie sektory polskiej gospodarki, które wymagają zaawansowanej wiedzy.

Olbrzymią rolę do odegrania mają na tym polu startupy i firmy technologiczne mogące wesprzeć rolników, uczelnie, ośrodki doradztwa rolniczego oraz urzędników w transferze wysokospecjalistycznej wiedzy. Bez tego elementu transformacja się nie powiedzie.

Dlatego tak ważne jest pozyskiwanie nowych specjalistów spoza sektora rolnego. Pokazywanie atrakcyjności produkcji żywności już na poziomie szkoły średniej. Obalenie mitu rolnictwa jako sektora niskich technologii. Już teraz praca rolnika jest coraz mniej obciążająca fizycznie i nasycona elektroniką, a ten proces będzie jeszcze postępował.

Nowe technologie umożliwiają również stałe monitorowanie postępów zmian w rolnictwie. Można dzięki temu weryfikować na bieżąco wyniki produkcyjne, wpływ na środowisko. W konsekwencji zapewnić

zrównoważony rozwój obszarów wiejskich, o którym tak dużo mówi się m.in. w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu.

Wszystkie te zmiany nie będą jednak możliwe do realizacji bez odpowiedniego finansowania. Konieczne jest zwiększenie środków zwłaszcza na wdrażanie innowacji i silniejsze powiązanie środków ze Wspólnej Polityki Rolnej z wydatkami na implementację rozwiązań cyfrowych. W związku ze znacznym rozproszeniem instytucji zajmujących się transferem wiedzy warte rozważenia mogłoby być powołanie Hubu Innowacji dla Rolnictwa, który będzie przekrojowo wspierał cały sektor.

Tylko kompleksowe i szeroko zakrojone działania pozwolą na wejście z sukcesem w czwartą rewolucję przemysłową i zwiększenie roli polskiego rolnictwa w światowej produkcji żywności.

Zapraszam do kontaktu: Dorota.Mielnik@microsoft.com

Dorota Mielnik
Manager Sektora Rolniczego
Microsoft Polska

Nowe technologie, a szczególnie cyfryzacja, będą odgrywać coraz większą rolę w światowym rolnictwie. Sektory rolne w krajach, które nie włączą się szybko i efektywnie we wdrażanie szeroko pojętych innowacji i rolnictwa 4.0 będą tracić coraz więcej. Dystans między liderami innowacji a resztą będzie rósł. Światowe rolnictwo musi zmierzyć się ze zmianami klimatu, presją społeczną i podnoszeniem produktywności, której wymaga rosnąca światowa populacji.

Rewolucja cyfrowa i technologiczna nie omija polskiego rolnictwa. Są w nim stopniowo adaptowane poszczególne rozwiązania, zarówno w obszarze publicznym i administracyjnym, jak i startupów, instytucji otoczenia rolnictwa oraz samych gospodarstw rolnych. Jednakże są one w tym momencie niewystarczające, aby sprostać wszystkim wymienionym wyżej wyzwaniom.

Rekomendacje i wnioski są próbą odpowiedzi na zarysowane w rozdziale I wyzwania, dlatego będą odnosić się do czterech głównych obszarów: administracji, świadomości i edukacji, produktywności i infrastruktury oraz finansowania.

Obszar	Główne działania
Administracja	Zmiany strategiczne
	Wspieranie ciągłości gospodarstw
	Usprawnienia transferu wiedzy i wdrażania innowacji
Świadomość i edukacja	Podnoszenie kompetencji i włączanie w proces tworzenia innowacji
	Kreowanie liderów zmiany
Produktywność i infrastruktura	Podnoszenie produktywności
	Rozwój infrastruktury ICT
Finansowanie	Wzmocnienie dostępu do finansowania uczelni
	Nadawanie impulsów rozwojowych startupy
	Zapewnienie mechanizmów finansowania gospodarstw rolnych

Administracja

Zmiany strategiczne

Jednym z kluczowych elementów z perspektywy powyższych ustaleń jest opracowanie dedykowanej strategii rozwoju rolnictwa cyfrowego i absorpcji nowych technologii. Szczególnie istotne jest wytyczenie ścieżek rozwoju, które odpowiadałyby na wyzwania stojące przed sektorem. Pierwszym krokiem powinna być diagnoza obszarów rolnictwa i poziomu ich zaawansowania technologicznego.

Szczególnie istotnym wyzwaniem są założenia Europejskiego Zielonego Ładu. Tylko działania zakrojone na szeroką skalę, obejmujące wszystkie ogniwa sektora (rolników, instytucje otoczenia rolnictwa, uczelnie, startupy i przetwórców), mogą spowodować wypracowanie rozwiązań, które umożliwią wykorzystanie technologii cyfrowych i innowacji do ograniczenia wpływu na środowisko zgodnie z Europejskim Zielonym Ładem przy minimalizacji strat finansowych gospodarstw. Konieczne jest, aby strategia uwzględniała cztery perspektywy rozwoju sektora rolnego: rolnika, startupu, przedsiębiorcy i uczelni. Muszą one tworzyć jeden dokument, aby te perspektywy przenikały się, tworząc spójną koncepcję.

Najważniejsze fakty

- Podstawowym mechanizmem finansowania modernizacji rolnictwa jest Wspólna Polityka Rolna (WPR), a w jej ramach Program Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Jego budżet za lata 2014–2020 wynosi ponad 13,6 mld euro.
- 16% nakładów uzyskanych z premii dla młodych rolników przeznaczanych jest na innowacje. Potwierdza to wysoką aktywność młodych rolników w dziedzinie innowacji.

Rekomendowane jest także podjęcie szerokiego dialogu (okrągłego stołu) ze środowiskami rolniczymi, ale także instytucjami otoczenia rolnictwa, na temat Europejskiego Zielonego Ładu. Umożliwi to wypracowanie krajowej ścieżki dochodzenia do celów KE.

Ważną rolę w realizacji celów emisyjnych może odegrać rozwój energetyki rolniczej opartej na produkcji biometanu. To element, który niesie wiele korzyści środowiskowych, a jednocześnie może służyć kompensowaniu strat wynikających z rygorystycznych przepisów w ramach Europejskiego Zielonego Ładu.

Kluczowe jest także opracowanie Agri Tech RoadMap, mapy drogowej rozwoju innowacyjności polskiego rolnictwa. Powinna ona zawierać prognozowane efekty poprawy produktywności przy zastosowaniu wybranych rozwiązań. Przykładowo dokument pokazywałby, że przy wdrożeniu usług satelitarnych na szeroką skalę udałoby się ograniczyć stosowanie nawozów o określony procent. Zwiększyłoby to zaufanie rolników do wdrażanych technologii i umożliwiło przełamanie bariery świadomościowej. Pomocna byłaby zwłaszcza baza sprawdzonych rozwiązań przynoszących udokumentowane efekty w praktyce rolniczej.

Ważne jest przyśpieszenie zapowiadanego katalogu usług cyfrowych i nowoczesnych technologii, które zostaną zrealizowane przez administrację publiczną, sieć AKIS, przedsiębiorców i samych rolników.

Warto rozważyć publiczne wsparcie dla producentów rozwiązań technologicznych, aby mogli zapewnić otwarty dostęp, przynajmniej do części zaawansowanych systemów rolnictwa precyzyjnego internetu rzeczy czy sztucznej inteligencji. Mogłoby to obniżyć próg dostępu zwłaszcza dla małych i średnich gospodarstw, które nie posiadają odpowiednich zasobów finansowych.

OECD wskazuje, że jednym z elementów wpływających na szybszą apsorbcję technologii cyfrowej jest digitalizacja procesów administracyjnych. Należy zauważyć znaczący postęp w procesie weryfikacji płatności bezpośrednich czy rejestracji zwierząt. Ciągle jednak pozostają obszary, w których digitalizacja nie zaszła, jak np. w obszarze elektronicznego systemu identyfikacji leków weterynaryjnych

Usprawnienia transferu wiedzy i wdrażania innowacji

Istotnym elementem jest także uproszczenie systemu transferu wiedzy i przyporządkowanie ściśle określonych zadań poszczególnym elementom systemu AKIS. Ważne zagadnienie stanowi zwiększenie odsetka działań w ramach transferu wiedzy na kwestie związane z cyfryzacją i nowoczesnymi technologiami. Kwestie wdrażania innowacji i przełomowych technologii powinny zostać systemowo uporządkowane. Obecnie zbyt mało uwagi poświęca się kwestiom praktyki. Przeważają działania teoretyczne, które są

istotnym elementem transferu wiedzy, jednak nie powinny być finałem działań w ramach transferu wiedzy. Ważnym elementem wdrażania technologii powinny być działania pilotażowe, wzorowane np. na cyklach Deminga (metodyka PDCA), czyli prac opartych na stałym testowaniu i ulepszaniu rozwiązań. Konieczna jest radykalna poprawa w tym obszarze, począwszy od szkół średnich, poprzez uczelnie wyższe, po instytucje otoczenia rolnictwa (ODR, instytuty naukowe).

Poprawie powinna ulec także sprawozdawczość instytucji powołanych do wsparcia innowacji. Aby było to możliwe, konieczne jest wypracowanie mierników, które pomogą w określaniu zarówno udziału technologii cyfrowych i innowacji w transferze wiedzy, jak i ich wdrażania do praktyki rolniczej. Kolejnymi elementami powinny być efektywne monitorowanie i ewaluacja tych procesów.

Wspieranie ciągłości gospodarstw

Znaczną obawą blokującą postęp technologiczny jest obawa rolników o brak następstwa pokoleń w gospodarstwach. Ważne jest zatem opracowanie rozwiązań wspierających przyciąganie młodego pokolenia do rolnictwa, m.in. poprzez wdrażanie szeroko zakrojonej cyfryzacji, która umożliwi podniesienie dochodów przy ograniczeniu obciążających fizycznie prac.

Najważniejsze fakty

- W ciągu 4 lat firmy z kategorii „rolnictwo i ochrona środowiska” złożyły 285 wniosków do NCBiR. 125 wniosków dotyczyło szeroko pojętej produkcji i przetwórstwa żywności. Na dalszych miejscach znalazły się projekty dotyczące:
  - weterynarii, dobrostanu i hodowli zwierząt (27 wniosków);
  - produkcji pasz (24 wnioski) oraz
  - ochrony środowiska (22 wnioski).
- Najwięcej projektów poświęconych zostało tematowi bezpieczeństwa i poprawy jakości produktów żywnościowych oraz żywności funkcjonalnej i prozdrowotnej. Najmniej dotyczyło kwestii zasobów genetycznych i bioróżnorodności zwierząt i roślin. Średnia wartość wnioskowanego dofinansowania wyniosła 7,3 mln zł.

Świadomość i edukacja

Podnoszenie kompetencji i włączanie w proces tworzenia innowacji

Ważnym elementem procesu postępu technologicznego jest podnoszenie kompetencji wszystkich interesariuszy sektora rolnego i systemu transferu rolniczej wiedzy. Aby rolnicy mogli zaufać technologiom cyfrowym, sami doradcy, naukowcy i urzędnicy muszą poznać ich możliwości i przewagi. Dlatego konieczny jest szeroki transfer wiedzy płynący od technologicznych praktyków i naukowców dotyczący potencjału przełomowych innowacji i digitalizacji. Co istotne, ów transfer powinien być połączony z wspomnianymi wyżej działaniami pilotażowymi.

Jak wskazaliśmy wyżej, rolnicy mają konserwatywne podejście do wdrażania innowacji z uwagi na bariery opisywane w raporcie. Włączanie rolników w proces tworzenia innowacji umożliwiłby przełamanie nieufności do nowych technologii. Wartą wdrożenia na szeroką skalę jest formuła programu *Współpraca* działającego w ramach PROW. Istotnym elementem jest jednak zdecydowane usprawnienie obsługi tego typu programów.

Naprzeciw potrzebom pozyskania wiedzy i umiejętności, przez producentów i instytucje otoczenia rolnictwa, wyszedł Microsoft ogłaszając 1 maja 2020 r. kompleksowy plan inwestycyjny o wartości 1 mld dolarów, którego celem jest przyspieszenie innowacji i cyfrowej transformacji na rzecz rozwoju Polskiej Doliny Cyfrowej. Istotnym elementem ogłoszonej inwestycji jest kompleksowy i długoterminowy program podnoszenia kwalifikacji i kompetencji cyfrowych dla ok. 150 tys. pracowników, specjalistów IT, nauczycieli, studentów i obywateli oraz zapewnienie eksperckiej wiedzy z zakresu transformacji cyfrowej i szerokiego dostępu do innowacyjnych rozwiązań chmurowych dla wszystkich branż i przedsiębiorstw w Polsce.

Kreowanie liderów zmiany

Powyższy punkt łączy się ściśle z kreowaniem rolniczych liderów zmiany. To szczególnie istotne wobec małej reprezentacji innowatorów w rolnictwie, o czym wspominaliśmy wyżej. Włączanie rolników w proces tworzenia innowacji, testowanie, programy wspierające rozwój kompetencji to kluczowe elementy skuteczności tego procesu.

Produktywność i infrastruktura

Podnoszenie produktywności powinno następować dwutorowo poprzez:

- inwestycje w sprzęt, grunty i budynki,
- wdrażanie innowacji produktowych i procesowych oraz rolnictwa cyfrowego.

Każda z tych ścieżek wymaga innych nakładów finansowych, komunikacji i działań legislacyjnych.

W Polsce trwa modernizacja gospodarstw, która często dokonuje się przez wykorzystanie innowacyjnych maszyn. Jednak istnieją ciągle duże potrzeby, by zrównać się z najbardziej efektywnymi gospodarstwami na Zachodzie. Dlatego też innowacyjnym rozwiązaniom (AI, IoT, GPS) nie poświęca się tak dużo uwagi, gdyż nie została jeszcze uzupełniona luka sprzętowa.

Rodzi to jednak szansę na wykorzystanie premii zapóźnienia. Istotne z tej perspektywy może okazać się włączanie dużych podmiotów przetwórczych w ten proces poprzez tworzenie platform współpracy opartych np. na umowach kontraktowych.

Taka forma współpracy wymagałaby jednak szczegółowego określenia zasad, aby zapewnić wszystkim podmiotom gwarancje uczciwych warunków i transparentności.

Czy wiesz, że...?

W ciągu 4 lat firmy z kategorii „rolnictwo i ochrona środowiska" złożyły 285 wniosków do NCBR.

Powszechny dostęp do internetu szerokopasmowego to tylko część wyzwania w zakresie infrastruktury ICT. Konieczne jest także zapewnienie rozwoju sieci czujników, stacji meteorologicznych, systemów wczesnego ostrzegania opartych na sztucznej inteligencji i usługach satelitarnych. W technologii 4.0 zarówno gromadzenie, jak i wygodny dostęp do danych satelitarnych, środowiskowych, meteorologicznych, pokazujących zachorowania, parametry glebowe i wiele innych aspektów produkcji rolnej są kluczowe dla postępu technologicznego rolnictwa w Polsce. Dlatego ważne jest określenie zakresu zbieranych danych, ich rodzaju, a także polityki zbierania, dostępu i ich przetwarzania. Podstawowym elementem powinno być utworzenie zintegrowanego systemu danych o rolnictwie.

Finansowanie

Opracowanie programów wsparcia finansowanego, pomoże dostosować działalność rolniczą do Europejskiego Zielonego Ładu.

Wzmocnienie dostępu do finansowania uczelni

Poziom finansowania badań i rozwoju w rolnictwie jest niewystarczający. Jest to szczególnie widoczne w programach, które mają na celu wdrażanie technologii do praktyki rolniczej. Zbyt ograniczona jest skala działania programu *Współpraca* działającego w ramach PROW. Mimo że został on właściwie skonstruowany, jest niewystarczająco dofinansowany, a jego obsługa administracyjna zbyt wolna.

Konieczne jest stymulowanie rynku do tworzenia innowacji przełomowych, opracowywanych zwłaszcza w formule *open innovation*. Niewystarczające zasoby publicznych środków można by kompensować działaniem nakierowanym na wybrane działy rolnictwa i konkretnie określone wyzwania. Przekierowanie znacznych strumieni nakładów finansowych w taki sposób umożliwiłoby wykształcenie technologicznych specjalizacji.

Najważniejsze fakty

- Poziom finansowania innowacji w rolnictwie na poziomie uczelni w Polsce odbiega od unijnej średniej.
- Dostępne programy wprawdzie zakładają udział strony naukowej w projektach, jednak brakuje inicjatyw uwzględniających szersze wsparcie dla badań naukowych w obszarze rolnictwa.
- Problemem są też ograniczone zasoby uczelni do komercjalizacji projektów. Przydatne są interakcje z rolnikami, co dobrze sprawdza się w programie *Współpraca*. Jednak konieczne jest zwielokrotnienie środków i działań pozwalających na testowanie rozwiązań na szeroką skalę, a następnie ich wdrażanie w szerokim zakresie.

Ważnym elementem jest także lepsza koordynacja działań i współpraca między ARiMR a NCBR. Specyfika innowacji w rolnictwie winna być uwzględniona w programach grantowych (np. roczny cykl produkcyjny zbóż, klęski czy

epidemie powodują, że projekty mogą całkowicie się nie powieść), a ekspercka wiedza NCBR powinna być szeroko transferowana do ARiMR.

Ważnym elementem jest zwiększenie finansowania projektów badawczo-rozwojowych z uwzględnieniem rozwiązań dla małych i średnich gospodarstw.

Nadawanie impulsów rozwojowych startupom

Zdecydowanie brakuje programów wspierających rozwój startupów rolniczych. Aby proces wdrażania przełomowych rozwiązań przyśpieszył, konieczne jest wzmocnienie potencjału rodzimych startupów działających w sektorze rolnym i przyciągnięcie do niego nowych innowatorów.

Konieczne jest pokazanie potencjału inwestycyjnego sektora Agri Tech. Wysokie stopy zwrotu, niski poziom rozwoju i duży rynek to atuty niewykorzystane. Tworzenie hubów, programów akceleracyjnych i zaangażowanie funduszy venture capital powinno przyspieszyć proces rozwoju tego sektora na rynku startupów.

Sektor Agri Tech powinien też stać się jednym z głównych priorytetów w politykach rozwoju startupów w Polsce z uwagi na potencjał przychodowy polskiej żywności i wysoko wyspecjalizowane gospodarstwa i firmy przetwórcze, za czym powinna pójść wyraźna polityka stymulowania finansowego sektora.

Zapewnienie mechanizmów finansowania gospodarstw rolnych

Rewolucja technologiczna i środowiskowa wiąże się z dużymi nakładami finansowymi również po stronie rolników. Mechanizmy wsparcia powinny w większym stopniu uwzględniać konieczność znaczących inwestycji gospodarstw rolnych nie tylko w środki trwałe, ale przede wszystkim rozwiązania cyfrowe i wiedzę, która zapewni odpowiedni transfer wiedzy.

Niezwykle ważne jest, aby technologie były dopasowane do potrzeb polskich rolników, aby rolnik został postawiony w centrum. Jak wynika z powyższej analizy, te potrzeby będą inne niż w przypadku gospodarstw zachodnioeuropejskich z uwagi na rozdrobnienie, rodzaj gleb, specjalizacje polskiego rolnictwa. Wymaga to systemów wsparcia nie tylko w ramach programów takich jak PROW, lecz także instrumentów wspierających transformację systemową całych działów produkcji rolnej. Tylko działanie systemowe może zapewnić utrzymanie kontaktu z czołówką światowego rolnictwa.

Kluczowym elementem mogą okazać się mechanizmy kompensowania strat poprzez umożliwianie dywersyfikacji przychodów. Rozwój przetwórstwa,

energetyki odnawialnej, utylizacji odpadów i innych działań prośrodowiskowych umożliwiłyby zapewnienie większej stabilizacji i zwiększenie możliwości inwestycyjnych.

Co ważne, aby nie pogłębiać dystansu między gospodarstwami małymi i średnimi a dużymi, zaawansowanymi technologicznie, konieczne jest wypracowanie nowego podejścia do wypracowania rozwiązań cyfrowych dla tych pierwszych, które będą odpowiadały ich możliwościom finansowym.

Przypisy końcowe

[1] Wojciech Paprocki, Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki cyfrowej [w:] Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych, pod red.Jerzego Gajewskiego, Wojciecha Paprockiego i Jany Pieriegud, Gdańsk 2016, s. 40

[2] Zob. www.obserwatorfinansowy.pl/bez-kategorii/rotator/koncentracja-w-polskim-rolnictwie-przebiega-zbyt-wolno/.

[3] Zob. Małgorzata Niklewicz-Pijaczyńska, *Innowacje przełomowe w modelu open innovation i ekonomii free revealing*, www.jmf.wzr.pl/pim/2013_4_3_23.pdf

[4] Zob. tamże, s. 341.

[5] Zob. Bank Światowy, Harvesting Prosperity. *Technology and Productivity Growth in Agriculture*, s. 24.

[6] Zob. Bank Światowy, Harvesting Prosperity..., dz. cyt., s. 19.

[7] Zob. Dyrekcja Generalna ds. Rolnictwa i Rozwoju Wsi Komisji Europejskiej, *EU Agricultural Outlook. For markets, income and enviroment 2020–2030*, s. 5, www.ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agricultural-outlook-2020-report_en.pdf.

[8] Zob. OECD, *Digitalisation and productivity: a story of complementarities, [w:] Economic Outlook Volume 2019*, s. 56–78, www.oecd.org/economy/growth/digitalisation-productivity-and-inclusiveness/.

[9] P. Gal, G. Nicoletti, T. Renault, S. Sorbe, Ch. Timiliotis, *Digitalisation and productivity: in search of the holy grail – firm-level empirical evidence from european countries.*

[10] Wykres nr 2, *Digitalisation and productivity: a story of complementarities*, OECD, www.oecd.org/economy/growth/digitalisation-productivity-and-inclusiveness/.

[11] Zob..www.oecd.org/economy/growth/digitalisation-productivity-and-inclusiveness/

[12] Zob. OECD, Economic Outlook Volume 2019, Digitalisation and productivity: A story of complementarities.

[13] N.M. Trendov, S. Varas,, M. Zeng, Digital technologies in agriculture and rural areas – Status report. Rome: FAO, 2019.

[14] Zob. McKinsey Global Institute, *Digital Europe: Pushing the Frontier, Capturing the Benefits*, 2016, s. 11, www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Digital%20Europe%20Pushing%20the%20frontier%20capturing%20the%20benefits/Digital-Europe-Full-report-June-2016.ashx.

[15] Zob. *International Telecommunication Union and Food and Agriculture Organization of the United Nations Status of Digital Agriculture in 18 countries of Europe and Central Asia*, 2020 s. 5.

[16] Zob. Bank Światowy, Harvesting Prosperity..., dz. cyt., s. 103

[17] Pojęcie społecznego wskaźnika zwrotu w badania i rozwój (social returns) oznacza szerokie spojrzenie na efekty badań i rozwoju. Oprócz lepszego wyniku ekonomicznego, w tym wskaźniku bierze się pod uwagę np. utworzenie dodatkowych miejsc pracy itp. Badacze Banku Światowego powołują się w ustaleniach na temat wysokości społecznego zwrotu z inwestycji w B+R na pracę, zob. N. Bloom, M. Schankerman, J. Van Reenen, *Identifying technology spillovers and product market rivalry*, 2013.

[18] Wewnętrzna stopa zwrotu (ang. Internal Rate of Return – IRR) – metoda oceny efektywności ekonomicznej inwestycji rzeczowej, a także wskaźnik finansowy wyznaczony w oparciu na tej metodzie.

[19] Zob. Bank Światowy, Harvesting Prosperity..., dz. cyt., s. 99.

[20] Zob. www.oecd-ilibrary.org/sites/571a0812-en/index.html? itemId=/content/publication/571a0812-en&_csp_=08a7611e3b784928ead9720e9063fd32&itemIGO=oecd&itemContentType=book.

[21] Zob. www.ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/9028470/5-28062018-AP-EN.pdf/8d97f49b-81c0-4f87-bdde-03fe8c3b8ec2.

[22] Zob. www.kowr.gov.pl/biuro-prasowe/aktualnosci/pozytywne-tendencje-w-polskim-eksporcie-artykulow-rolno-spozywczych-w-2020-r.

[23] Zob. *Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030*, s. 40.

[24] Zob. Eurostat, Agriculture, forestry, and fishery statistics, 2019.

[25] Źródło: Eurostat za 2013 r.

[26] Zob. E. Badach, L. Luty, M. Zioło, *The diversity of european union countries according to equipment with agricultural tractors*, 2017.

[27] Standard Output – wartość ekonomiczna produkcji rolnej według ceny na miejscu w euro na 1 ha lub na głowę żywego inwentarza według Eurostat.

[28] Zob. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do.

[29] Eurostat. www.ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php? title=Glossary: Standard_output_ (SO)

[30] Zob. E. Gwarda-Gruszczyńska, *Dyfuzja innowacji – następstwo komercjalizacji nowych technologii, „Organizacja i Kierowanie" 2017*, nr 2, s. 383.

[31] Uwarunkowania rozwoju i dyfuzji innowacji w sektorze rolno-spożywczym i na obszarach wiejskich.

[32] Zob. B. Kiełbasa, J. Puchała, *Innowacyjność młodych rolników i ich postawy wobec zmian na przykładzie gospodarstw rolnych położonych w regionie rozdrobnionego rolnictwa, „Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu"* 2015, t. 17, z. 1, s. 107-111.

[33] Badanie obejmuje 70 gospodarstw rolnych prowadzonych przez młodych rolników, czyli osoby do 40. roku życia.

[34] Uzupełnić przypis

[35] www.cyberpolicy.nask.pl/indeks-gospodarki-cyfrowej-i-spoleczenstwa-cyfrowego-desi-2020/

[36] Raport publikowany jest co roku.

[37] Działalność badawcza i rozwojowa w Polsce w 2019 r. GUS, Warszawa 30 października 2020 r.

[38] „GERD (Gross Domestic Expenditure on R&D), wskaźnik, który definiuje się go jako całkowite nakłady wewnętrzne na działalność B+R realizowaną na terytorium danego kraju w danym okresie sprawozdawczym. W skład GERD wchodzą nakłady z pięciu sektorów: sektora przedsiębiorstw posiadających komórki badawcze lub zamawiających badania w wyspecjalizowanych jednostkach; sektora szkolnictwa wyższego; sektora rządowego obejmującego jednostki badawczo -rozwojowe finansowane z budżetu państwa; sektora instytucji prywatnych niekomercyjnych (stowarzyszenia naukowe i fundacje prowadzące działalność B+R); sektora zagranicznego, czyli osób i instytucji znajdujących się poza granicami kraju oraz organizacji międzynarodowych. GERD zawiera więc wydatki na działalność badawczo-rozwojową realizowaną w danym kraju, finansowaną z zagranicy, jednak nie obejmuje opłat przekazywanych na B+R za granicy", M. Piekut, Nakłady na działalność badawczo-rozwojową w krajach europejskich, Stanach Zjednoczonych oraz Japonii, Warszawa 2012.

[39] GBAORD (Government Budget Outlays and Appropriations for Research and Developments) obejmuje ogół wydatków mogących znaleźć pokrycie we wpływach z podatków oraz innych dochodów publicznych w ramach budżetu. W jego skład wchodzą działalność B+R finansowana przez rząd i wykonywana przez instytucje podlegające rządowi oraz działalność B+R finansowana przez rząd w sektorach przedsiębiorstw, prywatnych instytucji niekomercyjnych, szkolnictwie wyższym oraz w sektorze zagranicznym, czyli łącznie ze środkami pochodzącymi z organizacji międzynarodowych, zob. M. Piekut, Nakłady..., dz. cyt.

[40] Zob. Pardey P.G., Alston J.M. and Chan-Kang C., P*ublic agricultural R&D over the past half century: an emerging new world order, „Agricultural Economics"*, Vol. 44 (2013) supplement, pp.103–113.

[41] Przedsiębiorstwo aktywne innowacyjnie to takie, które w badanym okresie wprowadziło przynajmniej jedną innowację produktową lub procesów biznesowych bądź realizowało w tym okresie przynajmniej jeden projekt innowacyjny, który został przerwany albo zaniechany w trakcie badanego okresu (niezakończony sukcesem) lub nie został do końca tego okresu ukończony (tzn. jest kontynuowany).

[42] Przedsiębiorstwo innowacyjne w zakresie innowacji produktowych i procesów biznesowych jest to przedsiębiorstwo, które w badanym okresie wprowadziło na rynek przynajmniej jedną innowację produktową lub proces biznesowy (nowy lub ulepszony produkt bądź nowy lub ulepszony proces biznesowy).

[43] Zob. K. Kosior, *Ekonomiczne i etyczno-prawne aspekty cyfryzacji w sektorze rolno-spożywczym*, *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 2020, s. 53–72.

[44] Według danych FADN za rok 2017 jedynie w gospodarstwach dużych i bardzo dużych zadłużenie kapitałów własnych wynosiło 17–19%. W pozostałych grupach gospodarstw (które stanowią ponad 90% wszystkich) nie przekraczało ono 10%.

[45] Według FADN inwestycje brutto to wartość zakupionych i wytworzonych środków trwałych pomniejszona o wartość sprzedanych oraz przekazanych nieodpłatnie środków trwałych w roku obrachunkowym plus różnica wartości stada podstawowego. Z kolei inwestycje netto to inwestycje brutto pomniejszone o obliczoną dla roku obrachunkowego wartość amortyzacji.

[46] Zob. T. Wołowiec, S. Gwoździewicz, M. Dahl, *Źródła pozyskiwania innowacji w rolnictwie, przetwórstwie rolno-spożywczym i pozostałej działalności gospodarczej prowadzonej przez podmioty gospodarcze na obszarach wiejskich*, s. 204.

[47] *Strategia zrównoważonego rozwoju wsi rolnictwa i rybactwa 2030*, MRiRW, Warszawa 2019, s. 25.

[48] Zob. tamże, s. 35.

[49] Zob. tamże, s. 10.

[50] Zob. tamże, s. 10.

[51] ICT – technologie informacyjno-telekomunikacyjne.

[52] Wersja dokumentu na 30 maja2021 r.

[53] Zob. www.topagrar.pl/articles/aktualnosci/krajowy-plan-odbudowy-dla-rolnictwa-wnioski-po-spotkaniu-premiera-morawieckiego-i-komisarza-wojciechowskiego/.

[54] Zob. www.gov.pl/web/fundusze-regiony/w-kpo-wspieramy-rolnictwo.

[55] Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej, grudzień 2020 r. Na dzień 30 maja 2021 r. trwały negocjacje w Komisji Europejskiej w sprawie ostatecznego kształtu dokumentu dla Polski.

[56] EU SCAR AKIS (2019), Preparing for Future AKIS in Europe. Brussels, European Commission.

[57] Status of digital agriculture in 18 countries of Europe and Eastern Asia, ITU oraz FAO, Geneva 2020.

[58] C.M. Christensen, Przełomowe innowacje, Warszawa 2010.

[59] Zgodnie z rozróżnieniem na innowacje przełomowe i kontynuacyjne, co zostało opisane na początku analizy.

[60] Analiza trendów badawczych we wnioskach o dofinansowanie składanych do NCBR w ramach PO IR w latach 2016–2019, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Warszawa 2020 r.

[61] Zob. K. Kosior, Ekonomiczne i etyczno-prawne aspekty...dz. cyt., s. 53–72.

[62] Koncepcję tzw. dziewięciu limitów zaproponował Stockholm Resilience Centre wskazując jednocześnie 9 łatwo mierzalnych wskaźników, które można obserwować. Jednym ze wskaźników jest np. ilość antropogenicznego fosforu trafiającego do oceanów rocznie czy procent powierzchni ziemi przekształconej na pola uprawne. Każdy z tych wskaźników ma limit.

[63] IoT to koncepcja, wedle której jednoznacznie identyfikowalne przedmioty mogą pośrednio albo bezpośrednio gromadzić, przetwarzać lub wymieniać dane za pośrednictwem sieci komputerowej, bezprzewodowej lub instalacji elektrycznej nowej generacji (standard KONNEX). Termin został użyty po raz pierwszy przez brytyjskiego przedsiębiorcę i założyciela startupów Kevina Ashtona w 1999 roku, podczas prezentacji dla Procter & Gamble[2]. Określono nim „sieć połączonych ze sobą przedmiotów". Szacuje się, że w 2020 roku podłączonych do sieci było od 25 mld do 50 mld urządzeń i liczba ta lawinowo rośnie

[64] KOWR, Teledetekcja satelitarna w rolnictwie. Szanse i możliwości, Warszawa 2019, www.kowr.gov.pl/uploads/pliki/dep_innowacji/teledetekcja/teledetekcja_sat_w_rolnictwie.pdf.

[65] Zob. tamże.

[66] Zob. www.kowr.gov.pl/wiedza/projekty-innowacyjne/teledetekcja/projekt-pilotazowy.

[67] Zob. www.globenewswire.com/news-release/2020/02/28/1992500/0/en/Global-Artificial-Intelligence-in-Agriculture-Market-2020-2025.html.

[68] Zob. https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/ai-in-agriculture-market.

[69] Zob. A. Pastwa, R. Siudak, B. Sztokfisz, Artificial Inteligence. Asian Periscope, Kraków 2019.

[70] Zob. https://bisresearch.com/industry-report/precision-agriculture-market.html.

[71] Zob. https://www.futurefarming.com/Machinery/Articles/2020/11/Worlds-first-robot-catalogue-with-35-propositions-677008E/.

[72] Zob. https://www.sadnowoczesny.pl/artykuly/maszyny-sadownicze/agribot-20-wyjechal-z-warsztatu-i-rusza-w-pole/.

[73] Zob. IoT w polskiej gospodarce. Raport grupy roboczej do spraw internetu rzeczy przy Ministerstwie Cyfryzacji, Warszawa 2019.

[74] Zob. tamże.

[75] Zob. Biomass Media Group Sp. z o.o., Raport Biogaz..., dz. cyt.

[76] Zob. https://www.farmer.pl/produkcja-roslinna/ochrona-roslin/jak-sprostac-zalozeniom-europejskiego-zielonego-ladu, 106543.html.

[77] Zob. R. Serafin, D. Pilis, *Przykłady organizacji krótkich łańcuchów dostaw żywności*, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Krakowie 2020.

[78] Zob. K. Kosior, Potencjał technologii blockchain w zapewnianiu bezpieczeństwa i jakości żywności, [w:] „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość" 2018.

[79] Efekty zewnętrzne w ekonomii to takie zjawiska, gdzie działanie jednej osoby powoduje koszty lub korzyści (jak gdyby efekty uboczne) dla innych, nie uwzględniane przez działającego. Problematyczne jest określenie wartości efektów zewnętrznych, co wynika z faktu, że występują one poza rynkiem i nie mają swojej ceny. Pojęcie to zostało wprowadzone w roku 1920 przez brytyjskiego ekonomistę Arthura Pigou.

[80] Zob. B. Kiełbasa, J. Puchała, *Innowacyjność młodych rolników*..., dz. cyt.

[81] Zob. W. Wrzaszcz, K. Prandecki, *Agriculture and the European Green Deal*, [w:] „Problems of Agricultural Economics".

[82] Zob. *Working with Parliament and Council to make the CAP reform fit for the European Green Deal*, listopad 2020.

[83] Zob. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system, Brussels, 20 maja2020 r.

[84] Zob. *Commission staff working document. Analysis of links between CAP Reform and Green Deal*. Brussels, 20 maja 2020 r.

[85] Zob. *Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies* Jayson Beckman, Maros Ivanic, Jeremy L. Jelliffe, Felix G. Baquedano, and Sara G. Scott, United States Department of Agriculture, November 2020.

[86] Zob. tamże.

[87] Zob. U.L.C. Baldos, F.G. Viens, T.W. Hertel, K.O. Fuglie, R&D Spending, Knowledge Capital, and Agricultural Productivity Growth: A Bayesian Approach, „American Journal of Agricultural Economics" 2019, (101), s. 291–310.

[88] Zob. Commission staff working document. *Analysis of links between CAP Reform and Green Deal*. BListopad russels, 20 maja 2020 r.

[89] Zob. Sprawozdanie Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa za 2019 rok, Warszawa 2020.

[90] Zob. załącznik nr 9 do Strategii..., dz. cyt..

[91] Zob. EU SCAR AKIS (2019), Preparing for Future AKIS in Europe. Brussels, European Commission.

[92] Zob. www.sodr.pl/informacje-branzowe/index/Ekoschematy-nowe-propozycje-w-platnosciach-bezposrednich-na-lata-2021-2027/idn: 1541.

[93] W analizie wnioski zostały pogrupowane na kategorie według klasyfikacji OECD.

[94] K. Klincewicz, M. Marczewska *Polish systems of innovations – trends, challenges and policies*, Warszawa 2017.

STARTUP POLAND

PARTNER

Microsoft

ISBN 978-83-959888-2-0