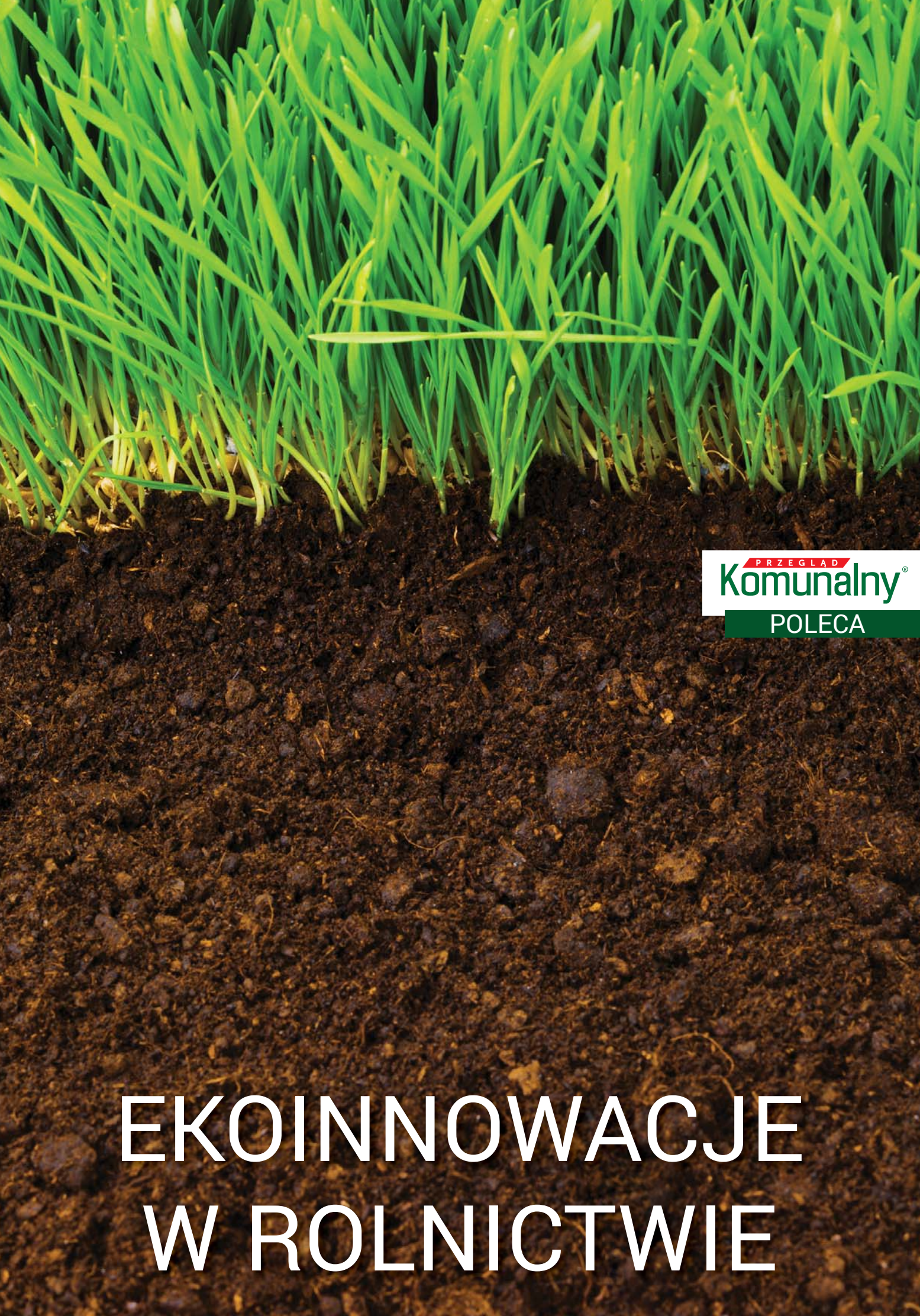
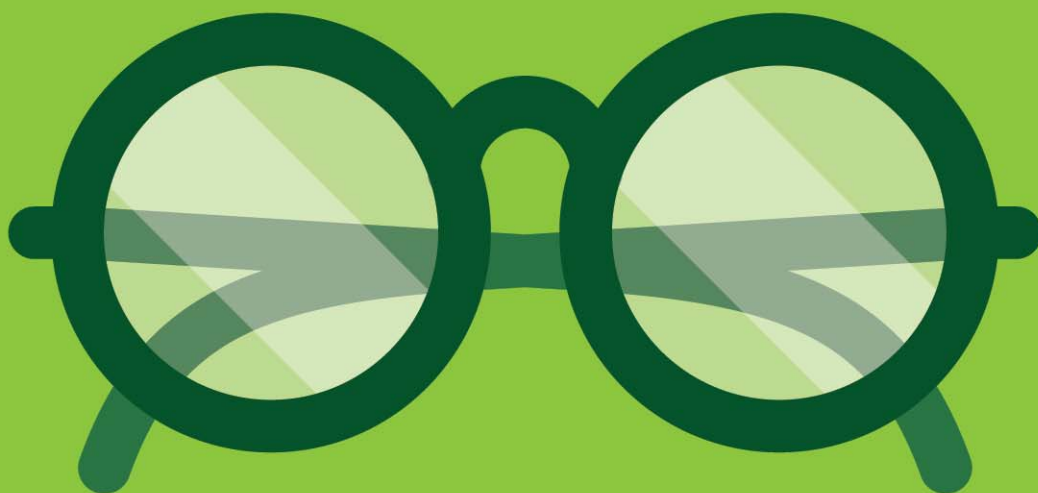




PRZEGLĄD
Komunalny[®]
POLECA

EKOINNOWACJE W ROLNICTWIE

JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!



EKOINNOWACJA TO COŚ WIĘCEJ, NIŻ INNOWACJA! EKOINNOWATOR TO KTOŚ WIĘCEJ, NIŻ INNOWATOR!

Nie wystarczy wdrożona w życie nowość, czy udoskonalenie.
Ważne jest też zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko.

WIESZ JAK TO ZROBIĆ?

Masz pomysł na eko innowacyjny produkt, funkcjonalność,
czy rozwiązanie technologiczne lub organizacyjne?

Jeśli tak, to weź udział w kampanii

„JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!”, KTÓRA POMOŻE CI GO WYPROMOWAĆ!

Więcej informacji

www.ekoinnowator.ue.poznan.pl

Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Od redaktora

T

o ostatni z ośmiu wydawanych w ramach projektu „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!” biuletynów dotyczących ekoinnowacji. Poświęciliśmy go w całości ekoinnowacjom związanym z rolnictwem i gospodarką żywnościową. Z czego wynika taki wybór? Rolnictwo jest niezmiernie ważnym sektorem z punktu widzenia gospodarki każdego kraju. Wskutek uprzemysłowienia oraz intensyfikacji produkcji dość mocno odeszło ono od pierwotnego modelu gospodarowania, zgodnego z warunkami środowiska. Żywność stała się obecnie produktem globalnym. W rolnictwie zaczęto wykorzystywać więc coraz większe ilości nawozów sztucznych i środków ochrony roślin, co przyniosło wiele negatywnych skutków, zarówno dla człowieka, jak i środowiska. Dlatego też pojawiła się konieczność pilnego podejmowania działań przeciwdziałających tym niekorzystnym zjawiskom. Jedną z koncepcji jest wprowadzanie innowacyjnych pomysłów i rozwiązań.

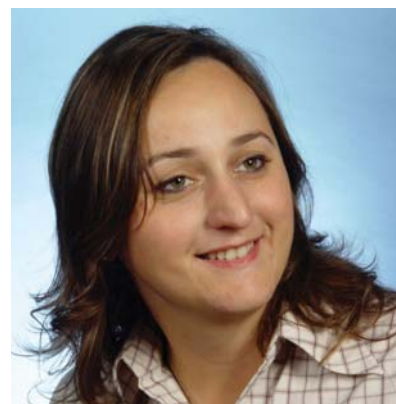
Wdrażaniu ekoinnowacji w różnych działach gospodarki, w tym również w rolnictwie, sprzyja proekologiczna polityka zawarta w strategii „Europa 2020”. Opiera się ona na założeniu rozwoju inteligentnego, bazującego na wiedzy i innowacji, ale również zrównoważonego, polegającego na wspieraniu gospodarki efektywnie korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku, konkurencyjnej oraz sprzyjającej włączeniu społecznemu. Priorytetowymi kierunkami badań prowadzonych obecnie w Unii Europejskiej i na świecie są m.in. bezpieczeństwo żywnościowe i bezpieczeństwo żywności, racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi, przeciwdziałanie i adaptacja do zmian klimatu, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa, ochrona bioróżnorodności oraz zrównoważony rozwój rolniczej przestrzeni produkcyjnej. W Polsce wspieraniu tych zagadnień dedykowany jest program „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – Biostrateg, prowadzony przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Budżet przeznaczony na wspieranie tego programu, stymulującego wzrost innowacyjności i konkurencyjności polskiej gospodarki w latach 2014-2015, wyniósł 500 mln zł.

Ekoinnowacje w rolnictwie i gospodarce żywnościowej są definiowane nieco inaczej niż klasyczne ekoinnowacje przemysłowe. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest głównie fakt uzależnienia rolnictwa od warunków naturalnych oraz klimatu. Ekoinnowacje w rolnictwie to nie tylko nowe technologie, produkty, procesy lub usługi, które mogą przyczynić się do ochrony środowiska lub wydajniejszego wykorzystania zasobów. Bardzo często są nimi również znane i sprawdzone rozwiązania, udoskonalone w oparciu o najnowszą wiedzę z różnych dziedzin nauki.

W naszym ostatnim biuletynie prezentujemy możliwości kreowania ekoinnowacji w kontekście szansy na rozwój gospodarki żywnościowej. A wszystko to na konkretnych przykładach. Życzę ciekawej lektury!


Joanna Witczak

koordynator projektu „Jesteś kreatorem? Zostań ekoinnowatorem!”



„Jesteś kreatorem?

Zostań ekoinnowatorem!”

jest dodatkiem promocyjnym
do październikowego wydania (10/2015)
PRZEGŁADU KOMUNALNEGO
ISSN 1232-9126

Wydawca:



Wydawnictwa Komunalne:

Tomasz Szymkowiak
dyrektor – redaktor naczelny wydawnictw
60-124 Poznań, ul. Daleka 33
www.abrys.pl, biuro@abrys.pl
NIP 781-00-23-628

Dodatek przygotowany przez:

Tomasz Szymkowiak,
dyrektor – redaktor naczelny wydawnictw
Joanna Witczak, koordynator projektu
Małgorzata Masłowska-Bandos, redaktor
Mikołaj Maternik, adiustacja językowa
Dagmara Bołtrukiewicz, korekta

Projekt i fotoskład: Studio Poligrafii

Okładka: Depositphotos/smaglov

Druk: Zakład Poligraficzny
Antoni Frąckowiak

Oddano do druku: 5.10.2015
Nakład: 3500 egz.

„Jesteś kreatorem?

Zostań ekoinnowatorem!”

to ogólnopolska kampania informacyjno-
edukacyjna na temat ekoinnowacji



Niniejszy materiał został opublikowany dzięki
dofinansowaniu Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej.
Za jego treść odpowiada wyłącznie
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu.

Pole do... ekoinnovazione

Rolnictwo w ostatnim okresie ulega uprzemysłowieniu, intensyfikacji oraz znacznemu uproszczeniu, co nie pozostaje bez znaczenia dla środowiska. Jak temu przeciwdziałać? Odpowiedzią są ekoinnovazione.

■ Przez tysiąclecia rolnictwo dostosowywało się do właściwości środowiska, które zachowywało swoje walory przy niewysokich, lecz dobrej jakości plonach. Pozostawało przy tym stosunkowo naturalnym elementem ekosystemów, zwanym wówczas agroekosystemem.

Wskutek zachodzących obecnie globalnych przemian konieczne staje się wykorzystywanie ekoinnovazione, które definiowane są jako nowe lub ulepszone rozwiązania, prowadzące do innego gospodarowania zasobami naturalnymi. Dzięki nim minimalizowane jest wykorzystanie zasobów naturalnych oraz oddziaływanie na środowisko. Ponadto ekoinnovazione zapobiegają antropogenicznemu obciążeniu środowiska, eliminują pojęcie odpadu, a także poprawiają jakość i zmieniają strukturę metabolizmu przemysłowego¹.

Ekoinnovazione w rolnictwie i gospodarce żywnościowej ma szczególne znaczenie. Można przyjąć, że: to zamierzone postępowanie nakierowane na wykorzystanie wiedzy i rozwiązań tkwiących w ekosystemach i zasobach biosfery, cechujące się przedsiębiorczością zgodną z zasadami ekorozwoju, uznające priorytet zachowania ekosystemu dla potrzeb społeczeństwa i gospodarki, obejmujące etapy projektowania wyrobu, kreowania lub modyfikacji technologii, ekomarketing i ek zarządzanie m.in. w ciągu całego cyklu życia produktu, przyczyniające się do proekologicznego unowocześnienia gospodarki żywnościowej, dzięki uwzględnieniu problemów ekologicznych i biologicznych przy opracowywaniu produktów i zwiąanych z nimi procesów².

Ekoinnovazione? Tak, ale jak?

Doradcy rolniczy mogą pomóc rolnikom i leśnikom w rozwoju ekoinnovazione. W związku z wynikami przeprowadzonego badania w ramach realizacji projektu europejskiego EFFICIENT203 ważne jest określenie sposobu przekazywania informacji na temat ekoinnovazione, dostosowanego do potencjalnych odbiorców. Badania dowiodły, że w sektorze rolnym motywacja i chęć zdobywania nowej wiedzy są znikome, a to musi ulec zmianie.

Motywację można poprawić przez podkreślenie wagi oraz wpływu ekoinnovazione na działalność rolniczą (aspekty ekonomiczne, konkurencyjne, znaczenie dla produkcji, ochrony środowiska itp.) oraz przedstawie-

nie rolnikom korzyści z nich wynikających. W rzeczywistości najlepszym sposobem na zdobycie wiedzy w tym zakresie jest cykl szkoleń praktycznych, monitorowanie kursów teoretycznych i wizyt. Kursy i szkolenia praktyczne powinny być opracowywane z myślą o podkreśleniu elementów, które mają największy wpływ na rozwój ekoinnovazione.

W celu ugruntowania wiedzy na temat możliwych rozwiązań, warto organizować spotkania z rolnikami, którzy posiadają już doświadczenie i mogą być przykładem dla innych. Jest to ciekawa metoda przekazywania niezbędnych informacji i zachęcania rolników do wyboru ekoinnovazione. Cykl takich spotkań może się przyczynić również do wzmocnienia motywacji tych, którzy już stosują takie rozwiązania.

Istnieje wiele sposobów na łatwe i interesujące przekazanie informacji przeznaczonych dla rolników. Zaliczają się do nich prezentacje (w połączeniu z innymi działaniami, takimi jak pokazy w terenie), spotkania ekspertów i producentów w ośrodkach badawczych, quizy oraz konkursy i zawody.

Międzynarodowe partnerstwo

Ciekawą alternatywą jest nawiązywanie kontaktów oraz organizowanie spotkań z partnerami z innych krajów europejskich. To okazja do dzielenia się swoimi doświadczeniami. Ponadto umożliwia dotarcie nie tylko do rolników, ale także do producentów maszyn rolniczych, którzy dzięki bezpośredniemu kontaktowi z odbiorcami swoich produktów będą mogli uzyskać cenne wskazówki odnośnie ich oczekiwań względem specjalistycznego sprzętu. Istnieją już bowiem na rynku maszyny rolnicze, które pozwalają na bardziej ekonomiczną pracę. Głównym problemem jest jednak zachęcenie użytkowników do korzystania z trybu „eko” i uczynienia go bardziej zrozumiałym oraz przyjaznym dla operatorów. W efekcie wszystkie wspomniane działania mają na celu doprowadzenie do racjonalizacji zużycia surowców, a co za tym idzie do większej dbałości o środowisko naturalne.

Interesującą oraz coraz bardziej popularną formą wymiany informacji i doświadczeń jest uczestnictwo w targach rolniczych i spotkaniach informacyjnych. Rozpowszechnienie informacji oraz problematyki dotyczącej aspektów ekologicznych, możliwości rozwoju w sferze ekorozwiązań oraz uzyskanych

Depositphotos/ mykola adams

wyników badań są jednym z kluczowych elementów działań związanych z promocją ekoinnovazione.

Narzędziem wspomagającym są strony internetowe poświęcone ekoinnovazione w rolnictwie. Ich zadaniem jest podanie wszystkich niezbędnych informacji na temat realizowanych projektów, prowadzonych badań, wyników oraz konsekwencji wynikających z zastosowania nowatorskich rozwiązań ekologicznych. Strony promujące ekoinnovazione mogą stać się także nieszablonym źródłem wiedzy i inspiracji dla producentów maszyn rolniczych, zarówno w Polsce, jak i całej Europie.

Nauka z doświadczeń

Wsparcie ekoinnovazione w rolnictwie może następować w drodze wymiany doświadczeń. Projekty wspierane ze środków Unii Europejskiej, realizowane przez różne podmioty, są swoistą bazą wiedzy na temat ekoinnovazione i pionierskich ekorozwiązań. Unia Europejska jest największą na świecie „fabryką” wiedzy. Właśnie w niej wytwarzana jest niemal jedna trzecia produkcji bazującej na nauce i technologiach.

Biorąc pod uwagę fakt, że wg szacunków do 2050 r. światowa populacja zwiększy się do 9 miliardów ludzi, istnieje konieczność



radikalnej zmiany naszego podejścia do produkcji, konsumpcji, przetwarzania, przechowywania, recyklingu i pozbywania się odpadów przy równoczesnym zminimalizowaniu wpływu na środowisko naturalne. Właściwe odżywianie, ograniczenie marnowania jedzenia oraz możliwość poznania pochodzenia żywności, to kwestie, o które musi troszczyć się każdy mieszkaniec Europy.

Dokonujące się zmiany będą polegać na znalezieniu równowagi w wykorzystaniu zasobów odnawialnych i nieodnawialnych z ziemi, mórz i oceanów, przetworzeniu odpadów w wartościowe zasoby oraz na zrównoważonej produkcji żywności, pasz, wyrobów biologicznych i bioenergii. Biogospodarka jest kluczem do stworzenia nowego społeczeństwa. Z założenia ma ono na trwałe zmienić swój styl życia i sposób wykorzystywania zasobów we wszystkich sferach społecznych i gospodarczych. Dobrobyt i dobrostan obywateli oraz przyszłych pokoleń zależą od trybu wprowadzenia tych zmian⁴.

Unia Europejska wspiera wszystkie inicjatywy mające na celu rozwój ekoinnowacji, również w rolnictwie. Przykłady projektów dowodzą, iż w społeczeństwach istnieje wielki potencjał rozwoju przyjaznych środowisku technologii. Warto podkreślić, iż Unia Europejska wspierała i wspiera ekoinnowacje, m.in. przez Program Ramowy na rzecz

Konkurencyjności i Innowacji (Competitiveness and Innovation Framework Programme – CIP), realizowany w latach 2007-2013.

Dobre przykłady

Przykładem może być projekt dotyczący wykorzystania odpadów rolniczych (przycinanie winorośli) do produkcji przyjaznego dla środowiska podłoża organicznego dla rolnictwa⁵.

Inny bazuje na stworzeniu europejskiego systemu zbierania i recyklingu zużytych urządzeń z branży rolniczej, a w szczególności rybołówstwa. Opracowany system ma na celu zmniejszenie zużycia ropy i emisji CO₂, a także redukcję ilości odpadów z tworzyw sztucznych na morzu oraz na składowiskach⁶. Spalarnie i składowiska produktów ubocznych charakteryzują się wysokimi kosztami zakupu energii i ograniczonym stopniem wykorzystania odpadów. Ideą projektu jest promowanie zrównoważonego zarządzania odpadami zwierzęcymi w celu produkcji wysokiej jakości nawozów i zielonej energii. W proponowanym rozwiązaniu odpady poddawane są m.in. zabiegom sterylizacji i beztlenowej fermentacji w biogazowni, co prowadzi do produkcji nawozów oraz biogazu. Biogaz wykorzystywany jest do uzyskania ciepła, a nawóz zagospodarowuje się na gruntach

w celu poprawy wzrostu upraw, co zapewnia całkowite ponowne wykorzystanie zasobów w oszczędny i zrównoważony sposób, przy zerowej emisji zanieczyszczeń⁷.

Innym przykładem zastosowania ekoinnowacji jest projekt AGRIPORT, ukazujący korzyści z innowacyjnych procesów obróbki fitosadów w celu wykorzystania ich jako podłoża glebowego. Projekt ma duży potencjał zastosowania w krajach Unii Europejskiej i strefie śródziemnomorskiej, ponieważ oferuje zrównoważoną, ekologiczną alternatywę dla obecnych drogich metod oczyszczania i usuwania osadów. Produkt końcowy może być używany w ogrodnictwie oraz do rekultywacji środowiska obszarów zdegradowanych.

Czy ekoinnowacje mają przyszłość?

Znaczenie ekoinnowacji rośnie i tak też będzie w przyszłości. Siłę napędową tych zmian stanowią wzrost świadomości ekologicznej, jak również zrozumienie wyzwań środowiskowych, przed którymi staną społeczeństwa na drodze do zrównoważonego rozwoju. Kluczowy dla rozwoju ekoinnowacji wydaje się aspekt związany z potrzebą stosowania rozwiązań przyjaznych środowisku. Równie istotne są korzyści dla społeczeństwa.

Jedno z zasadniczych pytań odnośnie wspieranych kierunków rozwoju gospodarki brzmi: czy w obliczu szeregu negatywnych przemian w ekosystemach, zmiana charakteru technologii i produktu pozwoli nam na osiągnięcie wyznaczonych celów²? Bazując na doświadczeniu innych i kierunkach rozwoju ekoinnowacji, można wnioskować, iż jako społeczeństwo jesteśmy na dobrej drodze do poprawy stanu środowiska i ograniczenia jego dalszej degradacji. ■

Julia Gościńska-Lowińska,
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

Źródła

1. Dziedzic S., Woźniak L.: *Ekoinnowacje w gospodarce żywnościowej – model rozwoju dla województwa podkarpackiego*. Rzeszów 2012.
2. Woźniak L.: *Ekoinnowacyjność w gospodarce żywnościowej*. [w:] Woźniak L., Strojny J., Wojnicka E.: *Ekoinnowacyjność dziś i jutro – wyzwania, bariery rozwoju oraz instrumenty wsparcia*. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. Warszawa 2010.
3. Merle S., Lopez A., Ellis D., Handler F., Radniecki J., Gościńska J. (i in.): *European Farmers and Foresters Involved for Contributing to an Intelligent Energy Network towards target of 20% reduction in fuel consumption (Efficient20)*. Projekt finansowany ze środków Executive Agency for Competitiveness and Innovation w ramach program Intelligent Energy Europe 2007-2013.
4. <http://ec.europa.eu/research/index.cfm?pg=home&lg=en> (dostęp: 9.07.2015 r.).
5. <http://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/projects/en/projects/almost> (dostęp: 9.07.2015 r.).
6. <http://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/projects/en/projects/eufir> (dostęp: 9.07.2015 r.).
7. <http://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/projects/en/projects/apre> (dostęp: 9.07.2015 r.).
8. <http://ec.europa.eu/environment/eco-innovation/projects/en/projects/agriport> (dostęp: 9.07.2015 r.).

Zapakowane w ekologię

Rosnące zapotrzebowanie na konkurencyjne opakowania produktów spożywczych przyczynia się do rozwoju ekologicznych technologii produkcji opakowań i poszukiwania materiałów wpływających na poszanowanie środowiska, konsumenta i jego zdrowia.

■ Zdecydowana większość produktów spożywczych musi być zapakowana. Branża spożywcza wykorzystuje różnorodne materiały opakowaniowe, jednak od kilkunastu lat widoczne jest duże zainteresowanie materiałami z tworzyw sztucznych. Najczęściej wykorzystywane tworzywa sztuczne (PE, PP, PA, PET) nie są jednak biodegradowalne i powodują zanieczyszczanie środowiska, pomimo funkcjonowania różnych systemów recyklingu opakowań. Ponadto tradycyjne opakowania z tworzyw sztucznych pozostawiają duży tzw. ślad węglowy (ang. carbon footprint), czyli negatywnie oddziałują na środowisko, przyczyniając się do zwiększenia efektu cieplarnianego.

Biotworzywa

Nowoczesne opakowania powstają w ramach ekoprojektowania, którego twórcy mając na względzie zachowanie pierwotnych funkcji opakowań (m.in. ochronnej, logistycznej), zwracają uwagę na aspekty ekologiczne¹. Coraz większym zainteresowaniem cieszą się opakowania na bazie biotworzyw, do których należą tworzywa biodegradowalne i kompostowalne oraz tworzywa na bazie surowców odnawialnych (z ang. bio-based plastics)².

Z pierwszej grupy biotworzyw projektowane są opakowania w pełni biodegradowalne w różnych warunkach (kompost, gleba, woda morska) i w krótkim czasie. Jest to regulowane przez standardy europejskie lub światowe. Opakowania te mogą być produkowane

zarówno z surowców odnawialnych (roślinnych), jak i petrochemicznych. Wśród wielu tworzyw biodegradowalnych sukces rynkowy odniosły polilaktyd (PLA), skrobia termoplastyczna (TPS) oraz celuloza. Są one obecne również na polskim rynku opakowaniowym.

Koncepcja produkcji drugiej grupy opakowań polega na zastąpieniu węgla petrochemicznego węglem z surowców odnawialnych. Główną ideą jest redukcja materiałowego śladu węglowego do zera. Z surowców odnawialnych mogą być wytwarzane polimery, które nie są biodegradowalne – otrzymują wtedy przedrostek bio-, np. bio-PP lub bio-PET. Opakowania z takich polimerów nazywane są często zielonymi.

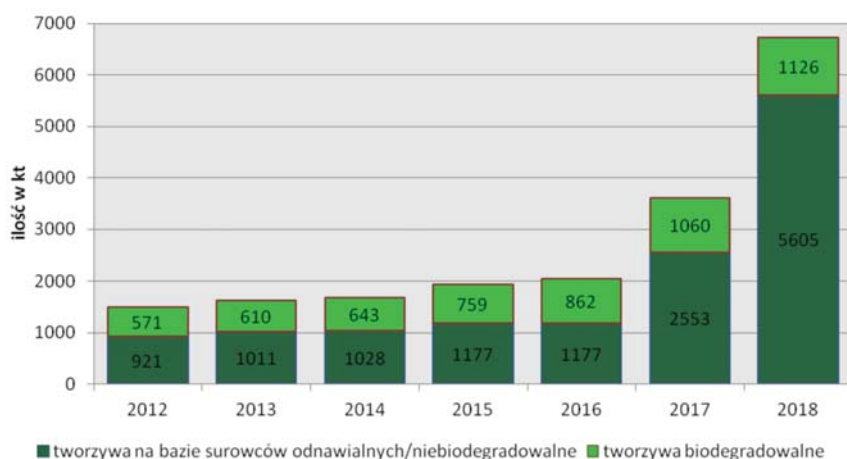
Perspektywy rozwoju dla obu grup są obiecujące (rys.). Według prognoz European Bioplastics, do 2020 r. ich światowa produkcja będzie wzrastać. Najbardziej dynamiczny rozwój przewidziano w przypadku bio-PET-u (ok. 5 mln ton w 2020 r.) oraz PLA. Prognozowany dynamiczny rozwój opakowań na bazie surowców odnawialnych wynika z niewątpliwych zalet tych materiałów, takich jak niższe zużycie energii, ochrona klimatu, wydajna eksploatacja surowców oraz znacząca redukcja emisji gazów cieplarnianych³.

Opakowania biodegradowalne coraz częściej pojawiają się jako zamienniki tradycyjnych tworzyw sztucznych, głównie w postaci folii opakowaniowych i sztywnych opakowań jednorazowego użytku. Pierwszym etapem biodegradacji jest najczęściej hydroliza, dlatego, aby odróżnić je od polimerów

oksydegradowalnych, które także są obecne w branży spożywczej, można w ich przypadku stosować przyrostek „hydro”. Próby wprowadzenia cech przyjaznych środowisku do opakowań można znaleźć w branżach masarskiej, cukierniczej, mlecznej, owo-cowo-warzywnej czy napojów⁴. Polimery hydrobiodegradowalne mogą być również wykorzystywane do pakowania produktów wymagających przechowywania w ujemnych temperaturach⁵.

Opakowania z PLA

Do pakowania zimnych potraw i napojów świetnie nadają się sztywne opakowania z PLA, produkowane z odnawialnych surowców, takich jak trzcina cukrowa czy ziemniaki. Producentem na skalę światową jest amerykańska firma Nature Works, która oferuje granulaty PLA o nazwie Ingeo. Na świecie granulaty ten wykorzystywany jest głównie do wytwarzania opakowań sztywnych, w tym również jako ekologiczny zamiennik butelki PET. Butelki PLA znajdują zastosowanie jako opakowania olejów jadalnych, niegazowa-



■ Perspektywy rozwoju biotworzyw (produkcja światowa). Źródło: European Bioplastics, www.european-bioplastics.org

Depositphotos/Piyachok



nej wody mineralnej, mleka, a także soków. Przykładem są soki firmy Noble Juice, która od 2006 r. używa jedynie butelek Ingeo oraz etykiet Earthfirst PLA. Oprócz butelek, coraz częściej pojawiają się kubki i przezroczyste pojemniki do żywności. Sprawdzają się one w branży owocowo-warzywnej, pozwalając zapakowanym produktom „oddychać” i jednocześnie chroniąc je przed uszkodzeniami mechanicznymi. W 2011 r. firma Danone wprowadziła na rynek niemiecki opakowania z polilaktydu do opakowań jogurtu Activia.

W Australii i Nowej Zelandii firma Bio-Pak oferuje tacki ze spienionego PLA o nazwie Naturalbox. Nadają się one na opakowania mięsa świeżego, ryb, sera, ciastek, warzyw i owoców. Charakteryzują się mechaniczną odpornością, a dodatkową zaletą ekspandowanego PLA jest pochłanianie każdego płynu, który może wyciekać z zapakowanego produktu. Badania przeprowadzone na tackach z PLA laminowanych z wysokobariową folią PLA wykazały wydłużenie przydatności do spożycia mięsa czerwonego do 6 dni, a mięsa białego do 14 dni⁶.

Uzupełnieniem opakowań z polilaktydu jest ekologiczna etykieta z tego samego surowca. Ze względu na dobre właściwości termiczne, folie z PLA są również wykorzystywane do otrzymywania ekologicznych etykiet termokurczliwych nowej generacji. Ich zaletą jest możliwość zastosowania niższej temperatury obkurczania. Dodatkowo etykiety te nie ulegają zniekształceniom podczas obkurczania na opakowaniach. Do ich zalet należy także wysoka jakość nadruku oraz duża odporność na zarysowanie.

Opakowania z PLA są całkowicie kompostowalne, przy czym większa efektywność kompostowania występuje w warunkach przemysłowych, ze względu na podwyższoną temperaturę biorozkładu (ok. 60°C), praktycznie niemożliwą do osiągnięcia w przydomowych kompostownikach.

Z celulozy

Opakowania celulozowe są obecnie alternatywą dla tworzywowych folii gietkich. W branży spożywczej wiele produktów

wykazuje inne wymagania i trudno dobrać jeden materiał. W pełni kompostowalna folia celulozowa NatureFlex angielskiej firmy InnoviaFilms (więcej na ten temat znajduje się w biuletynie nr 4) posiada bardzo dużą barierowość w stosunku do gazów i regulowaną barierowość w stosunku do pary wodnej. Oznacza to, że nadaje się do pakowania zarówno produktów suchych, jak i wilgotnych.

W opakowania celulozowe można pakować m.in. ciastka, mięso, warzywa, owoce, makaron, chipsy, czekoladę, herbatę i wiele innych. Produkty, które wymagają szczególnych opakowań, również można pakować w ekologiczne opakowania NatureFlex. Przykładem może być kawa, która opakowanie musi ochronić przed przenikaniem wilgoci i tlenu (aromatów) oraz promieniowaniem UV. Zaproponowane opakowanie składa się z kilku warstw: przezroczystej, wysokobariowej folii celulozowej NatureFlex o symbolu NK (20 µ) zadrukowanej rewersowo (odpowiednik folii BOPP lub PET w laminacie standardowym), metalizowanej, wysokobariowej folii celulozowej NatureFlex o symbolu N921M (20 µ, odpowiednik aluminium lub met PET w laminacie standardowym), a także kompostowalnej folii MaterBi (50 µ, odpowiednik PE w opakowaniu standardowym).

Ze skrobią lub bez

MaterBi to pierwsze biodegradowalne tworzywo, które już od wielu lat jest stosowane do pakowania różnorodnych produktów żywnościowych. Biotworzywa te produkowane są zarówno z surowców odnawialnych, jak i petrochemicznych. Pierwsze materiały MaterBi to połączenie skrobi i polikaprolaktanu. Są one rozpowszechnione na rynku opakowań, a ich technologia produkcji jest chroniona licznymi patentami. Inne rodzaje MaterBi nie zawierają skrobi. Jednym z surowców są tworzywa OrigoBi – rodzina poliestrów otrzymywanych z olejów roślinnych wg technologii firmy Novamont. Dodatek Origo-Bi rozszerza zakres zastosowania MaterBi, ulepsząc jego właściwości. Firma Novamont stosuje surowce nieodnawialne, tylko w przypadku, gdy ich substytuty odnawialne są niedostępne. Zastosowania MaterBi w branży żywnościowej obejmują gietkie folie do żywności (warzywa, owoce, mrożonki, sery), opakowania termoformalne (np. tacki do warzyw i owoców) oraz worki siatkowe (np. dla cytryn).

Nowe rozwiązania

Oprócz opakowań biodegradowalnych na bazie surowców odnawialnych zastosowanie w branży spożywczej znajdują także opakowania biodegradowalne z surowców petrochemicznych lub laminatów z ich udziałem. Rozwijająca się grupa bioopakowań na bazie surowców petrochemicznych jest rodzina poliestrów alifatyczno-aromatycznych, które charakteryzują się właściwościami porównywalnymi z PE-LD. Alifatyczno-aromatyczne kopoliestry (AAC) łączą biodegradowalne

cechy polimerów alifatycznych oraz dobre właściwości wytrzymałościowe poliestrów aromatycznych. Bazą jakościową są monomery butanodiolu, kwasu adypinowego oraz kwasu tereftalowego modyfikowane surowcami odnawialnymi, takimi jak skrobia, celuloza i PLA. Przykładem komercyjnym są folie Ecoflex oraz Ecovio niemieckiej firmy BASF, które nadają się do pakowania w systemie atmosfery modyfikowanej⁷.

Zielone polimery

Opakowania produkowane z odnawialnych surowców nie zawsze są biodegradowalne. Przykładami mogą być bio-PE oraz bio-PET – polimery, które wytwarzane są z trzciny cukrowej bądź oleju rycynowego. Znany producent zielonych materiałów opakowaniowych jest brazylijska firma Braskem, oferująca zarówno zielony polietylen, jak i zielony PET. Bio-PE może być w całości wytwarzany z etanolu z surowców roślinnych, natomiast bio-PET w ok. 30% składa się z surowców odnawialnych, co wynika z procesu produkcyjnego PET-u – tylko glikol etylenu może być pochodzenia roślinnego (obecnie trwają badania nad uzyskaniem drugiego składnika, czyli kwasu tereftalowego z surowców odnawialnych). Koncerny takie jak Coca-Cola czy Danone coraz chętniej wykorzystują ekologiczne materiały do pakowania swoich produktów. Przykładem jest butelka PlantBottle opatentowana przez Coca-Colę jako opakowanie do napojów. Od czasu jej premiery rynkowej w 2009 r. ilość wykorzystywanego biotworzywa corocznie zwiększa się. Jest ona obecna w ponad 30 krajach na całym świecie, a do 2020 r. Coca-Cola planuje ją stosować do wszystkich swoich napojów. Od niedawna w Polsce w PlantBottle rozlewana jest woda mineralna Kropla Beskidu.

Folie z dodatkiem minerałów

Prekursorem ekologicznych opakowań z dodatkiem minerałów była szwedzka firma Ecolan. Produkuje ona opakowania giętkie z materiału o nazwie handlowej Calymer,

który składa się z 40% (wagowych) węglanu wapnia i poliolefin (PE i PP). Węglan wapnia zapewnia wytrzymałość i sztywność, natomiast poliolefiny odpowiednią elastyczność. Firma specjalizuje się w opakowaniach typu doy-pack (dzbanks do mleka, przetworów mlecznych i soków). Opakowania są różnej wielkości i nadają się też do pakowania aseptycznego oraz podgrzewania w mikrofalówkach. Wprowadzenie do tworzywa sztucznego surowców mineralnych korzystnie wpływa na właściwości barierowe folii, zwiększając je w przypadku pary wodnej i tlenu⁸. Badania LCI opakowań Ecolan wykazały, iż w porównaniu do tradycyjnych opakowań wywierają mniejszy wpływ na środowisko w zakresie zużycia energii, wytwarzania odpadów oraz emisji do powietrza i wody (tab.) niż tradycyjne materiały opakowaniowe o tym samym przeznaczeniu.

Polską firmą produkującą opakowania z dodatkiem minerałów jest Ecor Product ze Stęszewa k. Poznania. Oferuje ona materiał o nazwie handlowej Ecor FPO Wrap oraz Ecor FPO Leaf. Zawartość minerałów, takich jak wapń, kreda, dwutlenek tytanu sięga aż 51,5%. Reszta to, podobnie jak w przypadku materiału Calymer, poliolefiny. Materiał Ecor FPO Wrap produkowany jest w formie arkuszy i stosowany do pakowania produktów z sektora mleczarskiego, tłuszczowego, lodziarskiego i mięsnego, takich jak: masło, twarogi, serki fromage, lody, drożdże, smalec i mięso mielone.

Materiał Ecor FPO Leaf z lakierem termozgrzewalnym polecany jest do pakowania m.in. sałatek owocowo-warzywnych, śmietany, sosów, pieczywa cukierniczego, bakałii, herbaty, chipsów, lodów oraz produktów mleczarskich, takich jak: jogurt, śmietana, kefir, twarogi, serki topione, desery, tłuszcze roślinne i zwierzęce. Jest substytutem platynki aluminiowych.

Opakowania oksy(bio)degradowane

Do ekoinnowacji w branży opakowaniowej można także zaliczyć opakowania oksy(bio)degradowalne. Są to materiały, któ-

rych rozpad inicjuje utlenianie. Jest to możliwe dzięki odpowiednim prodegradantom, dodawanym w procesie produkcji opakowań. W następstwie oksydegradacji otrzymane związki (alkohole i kwasy karboksylowe) stają się dostępne dla drobnoustrojów i ulegają biorozkładowi¹⁰. Ze względu na fakt, że proces ten jest długi i nie spełnia wymagań normy EN 13432, organizacja European Bioplastics nie uznaje ich za tworzywa biodegradowalne, choć w USA badania wykazały, że ulegają biodegradacji w warunkach tlenowych¹¹. Opakowania oksy(bio)degradowane stosowane są w ok. 120 krajach, w tym także w Polsce. Opakowania takie powinny być oznakowane dodatkami ułatwiającymi degradację, np. dźwięk firmy Symphony Environmental (w Polsce Ecoplastic) lub TDPA amerykańskiej firmy EPI Inc. Najczęściej stosowane są one dla poliolefin (PE i PP), a użycie w branży spożywczej obejmuje opakowania na chleb, na świeże owoce i warzywa, torebki na mrożonki i lód, tace na żywność, pojemniki na jogurty, butelki na mleko, folie i taśmy pakowania zbiorczego (dane Ecoplastic).

Opakowania produktów do żywności to ponad 60% wszystkich opakowań. Stawiane są im coraz większe wymagania i by pozostać konkurencyjnym na rynku producenci opakowań unowocześniają je zgodnie z panującymi trendami. Świadomość ekologiczna konsumentów jest coraz większa, a rynek opakowań spożywczych niesie ma duży potencjał. Oznacza to, że w ciągu kolejnych lat będzie można spodziewać się wielu nowości w obszarze ekoinnowacji materiałowych. ■

Natalia Czaja-Jagielska,

Katedra Towaroznawstwa i Ekologii Produktów Przemysłowych, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Źródła

- Lewandowska A., Kurczewski P.: *ISO 14062 in Theory and Practice - Ecodesign Procedure Part 1: structure and theory*. „International Journal of Life Cycle Assessment” 15/8/2010.
- Kabasci S. (ed.): *Bio-Based Plastics. Materials and Application*. Wiley 2014.
- Weber C.J.: *Biobased packaging materials for the food industry*. KVL, Denmark 2000.
- Czaja-Jagielska N., Pawlak-Lemańska K., Paukszta D., Wielicka-Regulska A.: *Hydro-biodegradable packagings for food products - A review*. „Polish Journal of Commodity Science” 1/2011.
- Assman K., Czaja-Jagielska N.: *Porównanie wybranych właściwości tradycyjnych i biodegradowalnych folii opakowaniowych stosowanych do pakowania żywności mrożonej. Towaroznawstwo w kształtowaniu jakości i cech prozdrowotnych żywności*. UEP, Poznań 2011
- www.biopak.com
- Korzeniowski A., Ankiel-Homa M., Czaja-Jagielska N.: *Innowacje opakowaniowe*. Wydawnictwo UEP, Poznań 2011.
- Korzeniowski A., Czaja N.: *Ocena właściwości wytrzymałościowych proekologicznych materiałów opakowaniowych Ecolan*. „Opakowanie” 12/2005.
- <http://www.ecolean.com/environment/environmental-comparison-ecolean-air/> [dostęp 25.05.2015]
- Scott G.: *Polymers and the environment*. The Royal Society of Chemistry. 1999.
- Chiellini E., Corti A., D'Antone S., Baci R.: *Oxo-biodegradable carbon backbone polymers – oxidative degradation of polyethylene under accelerated test conditions*. „Polymer Degradation and Stability” 91/2006.

■ Porównanie wpływu środowiskowego opakowań

Wyszczególnienie	EcolanAir	Tetra Rex	Tetra Top	Butelka HDPE	Butelka PET
Zużycie energii [GJ]	30	145	155	123	197
Wytwarzanie odpadów [kg]	160	367	394	556	820
Zanieczyszczenie wody [m³]	4	309	221	53	18
Emisja gazów cieplarnianych [kg CO₂eq.]	2 300	4 000	5 100	8 600	13 200
Masa [g]	16	37	32	32	36

Wyniki na podstawie próby 100 000 opakowań o pojemności 1 l

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych⁹



Depositphotos/dell640

Rolnictwo? Ale (eko)jazda!

W czasach, gdy ekologia staje się już nie modą, ale koniecznością, rolnictwo wychodzi jej naprzeciw. Co zrobić, żeby zmniejszyć zużycie paliwa w ciągnikach? Jak jeździć „ekologicznie”, by zniwelować koszty związane ze wzrostem cen paliw?

■ Aspekty ekonomiczne oraz środowiskowe wynikające z uzależnienia naszego społeczeństwa od produktów naftowych stanowią istotny powód do zwiększenia rentowności rolnictwa. Paliwo stosowane w maszynach rolniczych stanowi więcej niż jedną trzecią energii zużywanej w rolnictwie. Koszty paliwa to ok. 40% całkowitych kosztów użytkowania ciągnika. W związku z tym zastosowanie środków oszczędności paliwa może odegrać znaczącą rolę w ograniczeniu kosztów produkcji, poprawie rentowności gospodarstw oraz ochronie środowiska.

Co wpływa na zużycie paliwa?

W rolnictwie operatorzy maszyn rolniczych również borykają się z problemem nadmiernego zużycia paliwa. Mimo że większość rolników stara się pracować efektywnie, nadal istnieje konieczność oraz możliwość poprawy wskutek zmniejszenia zużycia paliwa. Problem ten jest przedmiotem wielu badań, zarówno na szczeblu akademickim, jak i w praktyce biznesowej. Wspólny mianownik jest jeden – należy każdorazowo określić czynniki, które wpływają na zużycie paliwa na trzech poziomach (tab. 1).

Badania nad skutecznym ograniczeniem zużycia paliwa w rolnictwie prowadzone są przez jednostki naukowe, które dzięki swojemu doświadczeniu przekazują dane praktykom. Odbyna się to często w ramach tzw. badań porównawczych. Testy porównawcze w prosty sposób obrazują korzyści wynikające z zastosowania ekorozwiązań. Ponadto stanowią cenne argumenty podczas przekonywania rolników i leśników, którzy zdecydowanie bardziej cenią praktyczne przedstawienie problemu niż wywód czysto akademicki. Z tego względu tak istotne są opracowania dystrybuowane przez organizacje współpracujące z szeroko pojętym rolnictwem, które opisują wybrane metody oraz wyjaśniają zastosowane rozwiązania. Do najczęściej stosowanych technik mających przynieść wymierne korzyści w postaci oszczędności paliwa zaliczyć można: optymalizację działania ciągnika rolniczego, dostosowanie techniki jazdy, za-

■ Tab 1. Czynniki wpływające na zużycie paliwa

Gospodarstwo
Co jest ważne? - wyбір metod uprawy, - intensywność pracy (zużycie paliwa dla różnych upraw w zakresie od 60-120 l/ha), - liczba operacji w ramach danego rodzaju działalności, - warunki pracy oraz wpływ czynnika ludzkiego (zużycie paliwa może wahać się średnio o 50%).
Strategiczne zarządzanie sprzętem rolniczym
Co jest ważne? - wyбір odpowiedniego ciągnika (z uwzględnieniem charakterystyki silnika, trybu eko itp.), - odpowiedni dobór narzędzia do używanego ciągnika, - właściwe zaplanowanie pracy, - oszczędne korzystanie ze sprzętu rolniczego.
Praktyczne wykorzystanie sprzętu rolniczego, poprawa sposobu użytkowania, prowadzenia i utrzymania
Co jest ważne? - zachowanie ciągnika w dobrym stanie (konserwacja), - techniki ekof jazdy, - dostosowanie ciśnienia opon do konkretnego ustawienia maszyny itp.

stosowanie odpowiedniego narzędzia pracy, optymalizację ustawień narzędzia, dostosowanie ciśnienia opon w maszynach rolniczych, a także właściwą konserwację silników maszyn.

Potencjalne oszczędności

Warto przyjrzeć się wynikom analizy oszczędności paliwa, gdyż pozwalają one na odpowiednie pokierowanie działaniami w celu redukcji zużywanego paliwa. Pokazują one, że dostosowanie techniki jazdy przekłada się na 10-20-procentową oszczędność paliwa (1), zastosowanie odpowiedniego narzędzia zapewnia 5-8% oszczędności paliwa (2), natomiast właściwe ustawienie narzędzi

umożliwia osiągnięcie oszczędności paliwa na poziomie 30% (3). Warto też wiedzieć, że wyregulowanie ciśnienia w oponach pozwala na oszczędzenie 5-10% paliwa (4), a optymalizacja masy ciągnika może doprowadzić do 5-procentowej oszczędności paliwa (6) – fot. 1.

Istnieje wiele możliwości weryfikacji skuteczności zastosowanych rozwiązań prooszczędnościowych. W ramach jednego z projektów europejskich EFFICIENT20² przeprowadzono szereg testów porównawczych w warunkach rzeczywistych, które zobrazowały wpływ drobnych zabiegów na ilość paliwa używanego przez rolników. Testy odbywały się podczas orki.

Wyniki przeprowadzonych badań (tab 2.) pokazują, iż ekof jazda sprzyja ograniczeniu zu-

życia paliwa i zapewnia oszczędności na poziomie 19%. Ze względu na dużą zmienność pomiarów przy regulacji ciśnienia w oponach oraz z uwagi na małą liczbę testów, wyniki są trudne do interpretacji. Jednakże można zaobserwować, iż rozwiązanie to jest trudniejsze do zastosowania i wymaga dobrej znajomości warunków, aby móc dobrać odpowiednie ciśnienie w oponach ciągnika.

Wyniki badań dowodzą, że istnieją rozwiązania, które prowadzą do ograniczenia zużycia paliwa. Czy warto przepłacać, zużywając zbyt duże ilości paliwa? „Drobna zmiana, duże korzyści” – to hasło, które powinno prowadzić do efektywnej pracy oraz właściwego zarządzania zużyciem paliwa.

Jak to zrobić?

Nie tylko organizacje wspomagające rolnictwo mogą przeprowadzać testy i szukać optymalnych rozwiązań. Warto poświęcić trochę czasu, aby potem czerpać korzyści ze swoich obserwacji. Jak wspomniano wcześniej, pomiary zużycia paliwa są pierwszym krokiem w kierunku promowania stosowania działań prooszczędnościowych.

Chcąc zbadać potencjalne oszczędności, warto zapisywać aktualne dane dotyczące pomiaru zużycia paliwa podczas każdej operacji w gospodarstwie. Na tej podstawie, można łatwo przeanalizować zapotrzebowanie, co może sprzyjać rozwojowi metod i technik ograniczania zużycia paliwa.

Ilość spalanego paliwa przez poszczególne ciągniki i inne maszyny samojazdne, użytkownik może oszacować dzięki monitorowaniu stanu paliwa za pomocą przyrządów pomiarowych, takich jak turbiny w obwodzie zasilania (pomiar prędkości), bądź komputera pokładowego z możliwością wyświetlania danych o zużyciu paliwa.

Z dokładnością komputera

Obecnie istotne staje się ostatnie z wymienionych rozwiązań, ponieważ zwiększa się liczba eksploatowanych nowoczesnych ciągników. Warto zapoznać się z dostępnymi na rynku maszynami, które są wyposażone w osprzęt do rejestrowania bieżącego zużycia paliwa.

Niektóre z komputerów mają możliwość wyświetlania wielu danych – nie tylko zużycia paliwa. Dzięki wsparciu ze środków Unii Europejskiej, sporo gospodarstw rolnych nabyło nowoczesny sprzęt rolniczy.

Systemy dostępne obecnie na rynku doprowadziły do znacznego zmniejszenia obciążenia pracą, a w związku z tym zapewniły rolnikom większy komfort. Niestety, ok. 60% rolników nie korzysta z informacji wyświetlanych przez komputer pokładowy, a dotyczących zużycia paliwa, ponieważ uważają je za zbyt skomplikowane w codziennym stosowaniu. Z tego względu istotne okazują się szkolenia, aby użytkownik nauczył się w pełni korzystać ze wszystkich funkcji komputera pokładowego. Według badań 70% rolników



■ Fot. 1. Ekorozwiązania stosowane w maszynach rolniczych

■ Tab 2. Testy porównawcze podczas operacji rolniczej (orka)

Rozwiązanie	Liczba pomiarów	Moc ciągnika [KM]	Powierzchnia [ha]	Zmiana [%]	Redukcja paliwa [%]
Brak	115	153	600	–	–
Ekojazda	28	162	170	-4	-19
Odpowiednie ciśnienie opon	9	162	23	0	+2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie²

jest zadowolonych z porad udzielonych przez sprzedawców. Ciągłe jednak oczekują większego wsparcia ze strony producentów i dystrybutorów. Ważną rolę odgrywają również podręczniki i broszury informacyjne. Istotne jest to, aby były napisane prostym i zrozumiałym językiem.

Ekojazda dla każdego

Bardzo interesującym aspektem jest możliwość sprawdzenia przez rolników własnego stylu jazdy pod kątem zużycia paliwa oraz porównania go do wiedzy uzyskanej na temat ekof jazdy. Rolnicy są często zaskoczeni istotnym wpływem ekof jazdy na zmienność zużycia paliwa w takich samych warunkach.

Oszczędność paliwa może być określona na podstawie oceny efektów pomiarów na stanowisku badawczym (badanie silnika), oceny efektów pracy przy różnych: głębokości roboczej, ciśnieniu i typie opon, wpływie stylu jazdy, oddziaływaniu trybu ECO oraz rodzaju ustawienia narzędzia.

Co przemawia za ekologicznym stylem jazdy, oprócz ograniczenia zużycia paliwa? Ważnym aspektem ekonomicznym jest fakt, iż nie powoduje ono wydłużenia czasu pracy, w związku z czym unika się wzrostu kosztów pracy.

Wszystkie zebrane przez rolnika dane umożliwiają studiowanie zużycia paliwa w różnych skalach – od badań porównawczych do badań terenowych (z/bez zastosowania ekorozwiązań). Informacje uzyskane w wyniku badań przeprowadzanych przez wykwalifikowany personel badawczy mogą przyczynić się do rozwoju całego rolnictwa.

Praca w polu

Zużycie paliwa zmienia się znacznie w zależności od głębokości pracy i rodzaju gleby (budowa, struktura, obecność kamieni itp.). Z przeprowadzonych badań nad zużyciem paliwa podczas pracy w polu wynika, iż warto poświęcić czas na zastosowanie kilku drobnych technik, gdyż oszczędność paliwa może okazać się znacząca.

Jedną z nich jest integrowanie kilku operacji roboczych. Przykładowo połączenie kultywacji z siewem pozwala na zmniejszenie zużycia paliwa prawie o połowę w porównaniu do osobnego prowadzenia tych procesów.

Do kolejnych technik można zaliczyć właściwe dociążanie osi napędowych oraz rozłożenie obciążenia na osie. Prowadzi to nawet do 20-procentowej oszczędności

paliwa. Jednym ze sposobów zmniejszenia zużycia paliwa jest również stosowanie obciążenia balastowego (fot. 2). Istnieje ogólna zasada, aby zwiększać obciążenie balastowe oraz przyczepność opon do nawierzchni, gdy ciągnik ciężko pracuje na polu. Podczas transportu drogowego należy usunąć obciążniki. W przypadku małych ciągników często zwiększa się obciążenie w celu zmniejszenia poślizgu. Ze względu na konieczność ochrony gleby, ciągnik powinien być obciążony dodatkowym balastem tylko w razie konieczności. Pomaga to zredukować nadmierny poślizg kół oraz zmniejszyć zużycie paliwa nawet o 10%.

Ważnymi parametrami są również właściwy dobór opon, który prowadzi do oszczędności paliwa na poziomie 10-15%, oraz regulacja ciśnienia w oponach. Ma to ogromny wpływ na zużycie paliwa, a jednocześnie jest łatwe do zastosowania dzięki wyposażeniu ciągników w kompresor. Rolnik, wykorzystując tę metodę, jest w stanie zaoszczędzić do 10% paliwa.

Chcąc uniknąć ryzyka uszkodzenia opon, warto uzyskać kilka porad technicznych od producenta na temat zalecanego ciśnienia dla poszczególnych obciążeń osi i rodzaju wykonywanej pracy. W zależności od zastosowanego rozwiązania oszczędność paliwa może wzrosnąć nawet do 15%. Istotne jest, aby kierowca był dobrze poinformowany o właściwościach wybranego trybu jazdy oraz świadomy jego konsekwencji.

Jednym z ważniejszych czynników jest dostosowanie głębokości roboczej. Chcąc zweryfikować wpływ wspomnianego czynnika na ograniczenie zużycia paliwa, przeprowadzono badania na dwóch głębokościach roboczych: 20 cm (w celu wykonania płytkiej orki) oraz 12 cm (w celu zniszczenia pozostałości poprzedniej uprawy pszenicy). Operator zaobserwował różnicę w zużyciu paliwa o 26% pomiędzy tymi operacjami, wykonywanymi z użyciem tego samego narzędzia, ale przy innych głębokościach roboczych. Z przeprowadzonych badań wynika, iż warto poświęcić czas na właściwe ustawienie głębokości roboczej, gdyż oszczędność paliwa jest znacząca. ■

Julia Gościńska-Lowińska,

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

Źródła

1. Merle S., Lopez A., Ellis D., Handler F., Radniecki J., Gościńska J. (i in.): *Put your tractor on a diet!*; European Farmers and Foresters Involved for Contributing to an Intelligent Energy Network towards target of 20% reduction in fuel consumption (Efficient 20).
2. Merle S., Lopez A., Ellis D., Handler F., Radniecki J., Gościńska J. (i in.): *European Farmers and Foresters Involved for Contributing to an Intelligent Energy Network towards target of 20% reduction in fuel consumption* (Efficient 20).
3. Handler F.: *Training handbook fuel saving methods*; European Farmers and Foresters Involved for Contributing to an Intelligent Energy Network towards target of 20% reduction in fuel consumption (Efficient 20).



Źródło: Opracowanie własne na podstawie¹

■ Fot. 2. Przykład obciążenia balastowego

Wartość ukryta w... gnojowicy

Gnojowica zawiera wiele cennych dla roślin składników odżywczych (przede wszystkim azot), więc odpowiednio przygotowana i precyzyjnie dozowana może stanowić wartościowy nawóz naturalny. Jej skład i postać są jednak bardzo uciążliwe dla środowiska przyrodniczego. Jak zatem wykorzystać ją w sposób przyjazny środowisku?

■ Gnojowica może powodować zanieczyszczenie powietrza. Zachodzą w niej procesy beztlenowej fermentacji (gnicie), wywołujące uwalnianie gazów (m.in. amoniaku, siarkowodoru, związków karbonylowych i merkaptanów) tworzących tzw. odory. Jest ona również źródłem zanieczyszczeń mikrobiologicznych, które mogą przenikać do wód lub przemieszczać się wraz z powietrzem (np. gronkowiec, pałeczki grupy coli, paciorkowce, streptokoki fekalne, grzyby itp.). Główne zagrożenie powodowane przez gnojowicę wiąże się jednak z jej przenikaniem do wód gruntowych i powierzchniowych, ponieważ powoduje ona ich skażenie i przyczynia się do eutrofizacji wód azotem i fosforem. Nierównomierne i zbyt duże dawki wylwane na glebę są przyczyną tworzenia się skorupy z resztek organicznych, a zły sprzęt do rozwożenia powoduje powstawanie kolein wypełnionych gnojowicą. Na takich powierzchniach pojawiają się grzyby i rośliny grubołądługowe, może też dojść do „martwicy” gleby. Z tego powodu tak ważne jest właściwe zagospodarowanie gnojowicy. Do niedawna była ona traktowana jako zło – dziś staje się cennym nawozem. Jednak, aby skorzystać z jego dobrodziejstwa, trzeba poradzić sobie z wyzwaniami technologicznymi, by w prosty, oszczędny i niepowodujący problemów sposób móc ją składować i aplikować.

W cyklu zagospodarowania gnojowicy wyróżnić można dwa charakterystyczne etapy, w których przy użyciu odpowiednich rozwiązań technicznych i technologicznych w znaczący sposób ogranicza się jej niekorzystny wpływ na środowisko oraz dobrostan ludzi i zwierząt.

Pozyskiwanie i przechowywanie

W obecnie stosowanych systemach zagospodarowania, najczęściej w chlewniach, stosowane są systemy kanałów i wanien pod pełnymi rusztami, które, w zależności od potrzeb nawozowych i możliwych terminów wywozu gnojowicy (funkcjonuje zakaz rozlewania jej na polach w okresie od początku grudnia do końca lutego, a przy niekorzystnych warunkach pogodowych, okres ten może być wydłużony nawet do sześciu miesięcy), muszą być połączone z zamkniętymi zbiorni-

kami na gnojowicę lub lagunami. W kanałach gnojowych do ujednoludniania gnojowicy stosuje się mieszadła podrusztowe o poziomej osi wirnika lub wydajniejsze mieszadła zanurzeniowe (zatapialne). Wykorzystuje się je do niszczenia „kożucha”, który tworzy się na powierzchni gnojowicy i przyczynia do powstawania gazów i odorów. Te z kolei negatywnie wpływają na dobrostan zwierząt, znacznie obniżając efektywność ich hodowli. Amoniak i siarkowodór, które powstają w wyniku procesów beztlenowych, w wysokich stężeniach są związkami toksycznymi. Stąd ograniczenie wydzielania gazów, w tym amoniaku, metanu, oraz tlenków azotu podczas bieżącej produkcji i gromadzenia gnojowicy, jest trudnym, lecz niezbędnym zadaniem każdego hodowcy.

Do gromadzenia gnojowicy stosuje się zbiorniki otwarte (laguny) lub betonowe zbiorniki naziemne i podziemne oraz dostępne od niedawna na rynku zbiorniki poduszkowe. W rolnictwie ekologicznym zalecane są zamknięte zbiorniki na płynne odchody zwierzęce, które muszą posiadać nieprzepuszczalne dno i ściany oraz szczelne przykrycie. Bardzo ciekawym i dość nowym rozwiązaniem są tzw. zbiorniki poduszkowe (Rubotanki, Flexitanki). To przenośne zbiorniki naziemne, wykonane z tkaniny poliestrowej pokrytej PCV, które można w szybki i prosty sposób zainstalować w gospodarstwie, zwłaszcza w sytuacjach, kiedy w tradycyjnych zbiornikach kończy się miejsce, a nadal obowiązuje zakaz wylewania gnojowicy na pole. Wymagają one jedynie wyrównanego, stabilnego terenu bez pochyłości i z usuniętymi elementami o ostrych krawędziach (szkła, drutów, gruzu) mogących przebić ich powłokę. Nie jest potrzebne także pozwolenie na budowę oraz fundamenty. Jedynym mankamentem jest ich pojemność, najczęściej 50, 100 lub 200 m³, jednak producenci przewidują budowę zbiorników dostosowanych do indywidualnych potrzeb klienta. Do wad należy też ryzyko zniszczenia zbiornika przez zewnętrzne czynniki mechaniczne. Ważne jest zatem odgrozdzenie go np. barierkami lub ogrodzeniem.

Gnojowicę przechowywaną w zbiornikach naziemnych i podziemnych należy co kilka tygodni mieszać przy użyciu wbudowanych pomp lub specjalnymi mieszadłami, aby nie

Deposithotos/cmaeder



dopuszczyć do jej rozwarstwienia i zapobiec tworzeniu się skupisk niebezpiecznych gazów pod grubą warstwą kożucha. Homogenizowanie gnojowicy skutkuje także obniżeniem jej agresywności względem środowiska oraz pozwala na łatwiejsze i szybsze napełnianie zbiorników wozów asenizacyjnych, transportujących gnojowicę na pole.

Transport i aplikacja

Do wywozu gnojowicy ze zbiorników najczęściej stosowane są wozy asenizacyjne, które dzięki zamontowanym pompom służą do pobierania, przewozu i jej rozprowadzania. Pod względem trakcyjnym rozróżnia się wozy asenizacyjne samojezdne i agregowane z ciągnikiem rolniczym. Wyposażone są one w układy jezdne jednoosiowe, dwuosiowe (tandem) i trzyosiowe. Podstawowym parametrem wozów jest pojemność zbiornika, wynosząca od ok. 2 do 30 tys. litrów. Pojemności stosowanych obecnie w kraju wozów asenizacyjnych przeważnie wahają się w granicach od 4 do 8 tys. litrów, co z jednej strony wiąże się z dużym rozdrobnieniem hodowli, a z drugiej wynika z niewielkiej mocy ciągników najczęściej eksploatowanych w polskim rolnictwie. Szacuje się, że obecnie w eksploatacji jest ok. 30 tys. wozów asenizacyjnych tego typu o średnim wieku ok. 10 lat.

Pojemność zbiornika nie powinna jednak stanowić jedynego kryterium wyboru. Mając na uwadze rodzaj gnojowicy oraz ilość, jaką należy zagospodarować, warto pomyśleć o zakupie wozu, który będzie odznaczał się, np. dużą szybkością załadunku (odpowiednia moc pompy), włazami, czujnikami lub układami wspomagającymi obsługę rozlewania. Ciekawe rozwiązanie wspomagające rozwożenie gnojowicy na pole to mobilny



kontener o pojemności 35 lub 50 tys. litrów, który ustawiany na skraju pola spełnia funkcję bufora pomiędzy większym wozem asenizacyjnym, dostarczającym gnojowicę z odległego gospodarstwa, a mniejszym, aplikującym ją na polu. Otwory napełniający i opróżniające są umieszczone na przeciwległych stronach zbiornika, czyli obie czynności mogą przebiegać niezależnie od siebie. Umieszczenie otworu napełniającego i opróżniającego wraz ze skośnym dnem gwarantuje dobrą cyrkulację gnojownicy, co zapobiega osadzaniu części stałych.

By móc gnojowicę rozlać na polu, do wozów asenizacyjnych montuje się różne rodzaje przystawki, deszczownie i aplikatory, umożliwiające aplikowanie gnojowicy na polu metodami deszczowania, rozbrygowymi przy użyciu płytek i tarcz rozbrygowych, pasmowymi za pomocą węzłów wleczonych, redlic stopkowych bądź płóz oraz doglebowo (płytko lub głęboko). Najwyższe straty amoniaku (ok. 49% azotu ogółem) odnotowano podczas aplikowania gnojowicy na użytkach zielonych przy użyciu wozu asenizacyjnego z płytkami rozbrygowymi. Straty amoniaku podczas aplikacji gnojowicy za pomocą aplikatorów doglebowych do głębokiej aplikacji są przeciętnie o 90% mniejsze w porównaniu ze stratami amoniaku podczas aplikacji wozami asenizacyjnymi z płytkami rozbrygowymi. Z kolei stosowanie aplikatorów doglebowych do płytkiej aplikacji oraz systemu węży wleczonych zmniejsza straty amoniaku odpowiednio o 60 i 10%.

Deszcz... gnojowicy

Deszczowanie gnojowicy jest stosunkowo rzadko stosowane w praktyce, ze względu na konieczność doboru specjalnego zestawu

urządzeń. Tego typu rozwiązanie wykorzystuje się, kiedy zbiornik lub laguna z gnojowicą zlokalizowane są blisko pola, na którym ma być aplikowana. Jeśli pole oddalone jest od miejsca magazynowania gnojowicy, buduje się podziemny rurociąg główny, wyposażony w zawory wylotowe w wielu miejscach na polu. Innym rozwiązaniem jest zastosowanie elastycznego węża zwijanego i armatki gnojówkowej, dołączonej do ruchomego wózka. W Polsce do aplikowania gnojowicy metodą deszczową używa się najczęściej rurociągów przetaczanych lub nawijanych. W innych krajach europejskich częściej występują rurociągi obrotowe lub frontalne. Do aplikacji gnojowicy przez deszczowanie stosuje się również wozy asenizacyjne, wyposażone w rozdzielacze deszczujące boczne (do podlewania na prawą lub lewą stronę), rozlewacze szerokościowe, działka do irygacji (stosowane głównie na terenach górzystych) lub rampy z dyszami rozbrygowymi. Te ostatnie pozwalają rozlać gnojowicę na szerokim obszarze (od 12 do 24 m), rozbryzgując ją nisko nad powierzchnią gleby (60-70 cm). Podstawowym ograniczeniem w stosowaniu deszczowni do aplikacji gnojowicy jest prędkość wiatru podczas zabiegu, która nie powinna przekraczać 7 m/s.

Rozlany nawóz

Rozlewacze pasmowe aplikują gnojowicę tuż nad powierzchnią gleby z węży wleczonych, zawieszonych na belce rozlewającej, co pozwala dozować gnojowicę bezpośrednio u podstawy roślin. W tym systemie gnojowica ze zbiornika transportowana jest pojedynczą rurą do rozdzielacza, skąd pod ciśnieniem zostaje skierowana do każdego z węży wylotowych. Użycie tej metody rozlewania jest znaczącym postępowaniem w stosunku do tradycyjnych rozlewaczy rozbrygowych. Pozwala ona na uzyskanie znacznej szerokości roboczej, bardziej równomierne rozlanie gnojowicy oraz duże zmniejszenie strat amoniaku i emisji odorów. Wielu producentów oferuje różne szerokości robocze rampy. Minimalna to 9 m, natomiast maksymalna wynosi 30-33 m.

Wozy z rozlewaczami pasowymi z redlicą stopkową lub płozą to system podobny do węży wleczonych, ale końcówki węży nie leżą swobodnie na powierzchni gleby, lecz wyposażone są w redlice stopkowe lub płozy. System znajduje zastosowanie głównie podczas nawożenia użytków zielonych. Żdźbła trawy są odchylane stopką lub płozą, a gnojowica jest umieszczana w wąskich rowkach na powierzchni gleby. Rozstaw rowków wynosi w zakresie 20-30 cm. Szerokość robocza systemu jest różna i zależy od zastosowanego wozu asenizacyjnego. Niektóre firmy proponują szerokość roboczą od 3 do 7,74 m, a inne od 5,3 do 15 m.

Z tarczą bądź na tarczy

Aplikatory tarczowe są stosowane na glebach pokrytych pozostałościami roślinnymi

lub na użytkach zielonych, na których gnojowica ma być dozowana na głębokość do 6 cm. Odległość między rowkami wynosi zwykle od 20 do 30 cm przy szerokości roboczej od 3 do 7,7 m. W tym systemie bardzo ważny jest dobór ciśnienia, aby nadmiar gnojowicy nie wylewał się z rowków na powierzchnię gleby. Tego typu aplikatory należy stosować na polach o niskim zakamienieniu i na glebach mało zbitych, gdzie możliwe jest wykonanie rowka o odpowiedniej głębokości.

Aplikatory doglebowe charakteryzują się możliwością całkowitego przykrycia dozowanej gnojowicy. Wyróżniamy aplikatory dozujące płytko (5-10 cm) oraz głęboko (10-15 cm). Płytkie aplikowanie gnojowicy z zasypywaniem jest bardziej skuteczne niż z otwartymi rowkami, ponieważ obniża emisję amoniaku.

Głęboko w glebę

Aplikatory do głębokiego wprowadzania gnojowicy zbudowane są na bazie istniejących narzędzi: kultywatorów lub bron talerzowych. Narzędzie jest zawieszane lub przyczepiane z tyłu wozu asenizacyjnego, a gnojowica trafia do rozdzielacza umiejscowionego na narzędziu. Kultywatory wyposażone są w zęby lekkie lub ciężkie, sztywne lub sprężyste, rozmieszczone na dwóch lub trzech belkach, w rozstawie poprzecznym 30 lub 40 cm. Zęby wyposażone są w gęsiostopki lub redlice odwracalne. Dostępne szerokości robocze to od 2,8 m do 6,5 m.

Drugi system stosowany w aplikatorach doglebowych polega na wykorzystaniu bron talerzowych. Na ramie brony nadbudowany jest rozdzielacz, który równomiernie podaje gnojowicę do węży elastycznych. Następnie ciecz doprowadzana jest do metalowych rur mocowanych do trzonów talerzy na pierwszej belce brony. Talerze mocowane są najczęściej za pomocą obejm i gumowych wkładek przeciążeniowych, które umożliwiają uniesienie się talerza na kamieniu. Gnojowica aplikowana jest bezpośrednio przy talerzach w pierwszym rzędzie, a następnie przykryta glebą przesuniętą przez drugi rząd talerzy.

Gnojowica przy racjonalnym wykorzystaniu i przy użyciu nowoczesnych, wydajnych maszyn, nie musi być traktowana jak niewygodny odpad. Czas zacząć stosować ją jako pełnowartościowy nawóz, pozwalający na wprowadzenie dużych oszczędności przy właściwym zagospodarowaniu. Należy pamiętać, że ze względu na zawartość łatwo dostępnego azotu, fosforu i potasu pozwala ona ograniczyć stosowanie nawozów mineralnych, poprawiając plonowanie roślin. Ponadto podobnie jak inne nawozy organiczne, gnojowica przyczynia się do wzrostu zawartości próchnicy, poprawia właściwości sorpcyjne gleb i ich pojemność wodną, uaktywnia życie biologiczne gleby, a przede wszystkim użyźnia ją, dostarczając podstawowe składniki pokarmowe. ■

Łukasz Łowiński,

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań

Ekoinnovazione – przyszłość rolnictwa

Rolnictwo znacznie przyczynia się do występowania problemów środowiskowych na obszarach wiejskich. Z tego względu proekologiczna orientacja rolników oraz innowacje, sprzyjające eliminowaniu bądź ograniczaniu negatywnych skutków ich działalności, nabierają szczególnego znaczenia.

■ Zagrożenia środowiska przyrodniczego o charakterze „rolniczym” związane są przede wszystkim ze sposobem uprawy roli i użytkowania ziemi, gospodarowaniem nawozami i środkami ochrony roślin, organizacją produkcji zwierzęcej oraz gospodarką odpadami istotnym czynnikiem rozwoju rolnictwa staje się w ostatnich latach wyższa jakość życia, stanowiąca pochodną lepszej jakościowo żywności oraz charakteru i dostępności dóbr publicznych. Czysta, spójność, czyste powietrze i woda czy też piękno krajobrazu to składowe środowiska, na które wpływ wywiera m.in. działalność producentów rolnych.

Stare i nowe podejście

Wraz ze zmianą paradygmatu rolnictwa – z industrialnego na zrównoważony – zmienia się także podejście do innowacji w tym sektorze. W pierwszym przypadku (rolnictwo przemysłowe) szczególne znaczenie zyskał wzrost produktywności, a relacje sektora badawczo-rozwojowego z rolnictwem miały charakter jednostronny – wyniki badań nad nowymi technologiami produkcji przekazywane były przez odpowiednie jednostki do producentów

rolnych, którzy mieli je wykorzystać. Wraz z ewolucją modelu rolnictwa w kierunku zrównoważonego taki przepływ informacji i innowacji stał się niewystarczający. Z uwagi na fakt, iż zmieniły się cele rolnictwa oraz pojawiły się nowe wyzwania, potrzeby i oczekiwania, niezbędny okazał się dwukierunkowy charakter relacji nauka – rolnictwo. Nowoczesne rozwiązania coraz częściej powstają w odpowiedzi na konkretne zapotrzebowanie rynku.

Istota ekoinnovazione w rolnictwie

Innowacje ekologiczne to wszelkie formy modyfikacji (procesowe, produkcyjne, organizacyjne, marketingowe), mające na celu ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko lub zapewnienie większej skuteczności i odpowiedzialności w zakresie bezpieczeństwa zdrowotnego, żywnościowego oraz zrównoważonego wykorzystywania zasobów naturalnych, w tym energii i wody¹. Występują dwa rodzaje czynników wpływających na wdrażanie innowacji, w tym również ekoinnovazione, w przedsiębiorstwach rolnych:

1. O charakterze psychicznym i społecznym: wyznawane przez rolników wartości, ich oczekiwania co do poziomu życia, skłonność do podejmowania ryzyka, wiedza wynikająca z wykształcenia i doświadczenia zawodowego, umiejętności poszukiwania wiedzy, posiadanie następcy, status społeczny rolnictwa i rolników, środowisko społeczne wsi i gminy, dostęp do wiedzy, przejrzystość i przewidywalność systemu prawnego.

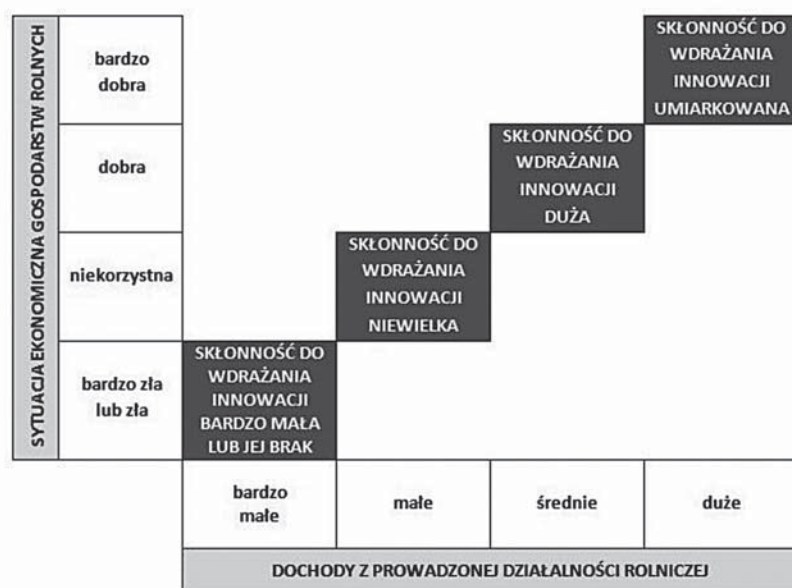
2. O charakterze ekonomiczno-finansowym: bieżąca sytuacja gospodarstwa, koniunktura rynkowa, subwencje².

Niezwykle istotną wydaje się zależność między wdrażaniem działań innowacyjnych a dochodami producentów rolnych. Wskazuje się cztery grupy gospodarstw o różnym poziomie skłonności do podejmowania działań innowacyjnych w relacji do warunków ekonomicznych² (rys. 1).

Znaczącą rolę w podnoszeniu innowacyjności polskich gospodarstw rolnych odgrywają środki unijne, które, zwiększając dochody, pobudzają podmioty do wdrażania nowoczesnych rozwiązań.

EIP-AGRI

Europejskie Partnerstwo Innowacyjne na rzecz Wydajnego i Zrównoważonego Rolnictwa (EIP-AGRI) stanowi nowy instrument polityczny, zawierający wiele elementów wspierających agroekologiczne innowacje oraz sektor rolnictwa ekologicznego. Program ten został ogłoszony przez Komisję Europejską w lutym 2012 r., a jego głównym założeniem jest zawężenie współpracy pomiędzy naukowcami i praktykami z sektora rolnego. W strategicznym planie wykonawczym do programu podkreślono, iż działania zmierzające do podnoszenia produktywności sektora rolnego muszą iść w parze ze zrównoważoną konsumpcją, a niezbędne innowacje dotyczą sposobu dostarczania dóbr publicznych, zrównoważonego wykorzystywania zasobów genetycznych i poprawy żyzności gleby. Podejście to rozszerza postrzeganie innowacji – dotychczas głównie w wymiarze technologicznym – o aspekt społeczny. Implementacji planu służą krajowe i regionalne programy rozwoju obszarów wiejskich oraz Program Horyzont 2020 – Europejski Program Ramowy w zakresie Badań Naukowych i Innowacji. Głównym instrumentem EIP-AGRI są grupy operacyjne działające w ramach Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Obszarów Wiejskich, wspierane przez państwa członkowskie UE. W 2013 r. działania podjęły dwie grupy tematyczne, zajmujące się problematyką redukcji używania antybiotyków w produkcji trzody chlewnej oraz produkcji roślin wysokobiałkowych. Trzy



■ Rys. 1. Skłonność przedsiębiorstw rolnych do innowacji w zależności od ich dochodów oraz sytuacji ekonomicznej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie²



kolejne grupy funkcjonujące od 2014 r. skupiają się na zagadnieniach modeli współpracy w obszarze zasobów genetycznych, materii organicznej występującej na glebach śródziemnomorskich oraz zintegrowanej ochrony roślin rodziny krzyżowych. W osiąganiu efektów niezwykle ważne jest zaangażowanie rolników, którzy stanowią główne źródło wiedzy niezbędnej do powstawania innowacji. Właściwy przepływ informacji o inicjatywach podejmowanych przez EPI-AGRI ma zapewnić punkt konsultacyjny, stworzony w 2013 r. i funkcjonujący w trzech obszarach: dzielenia się wiedzą, podejmowania wyzwań oraz łączenia ludzi. Rolnicy mogą także uzyskiwać informacje na temat innowacyjnych rozwiązań oraz uczestniczenia w grupach tematycznych, seminariach i warsztatach odbywających się w ramach programu przez organizacje rolnicze³.

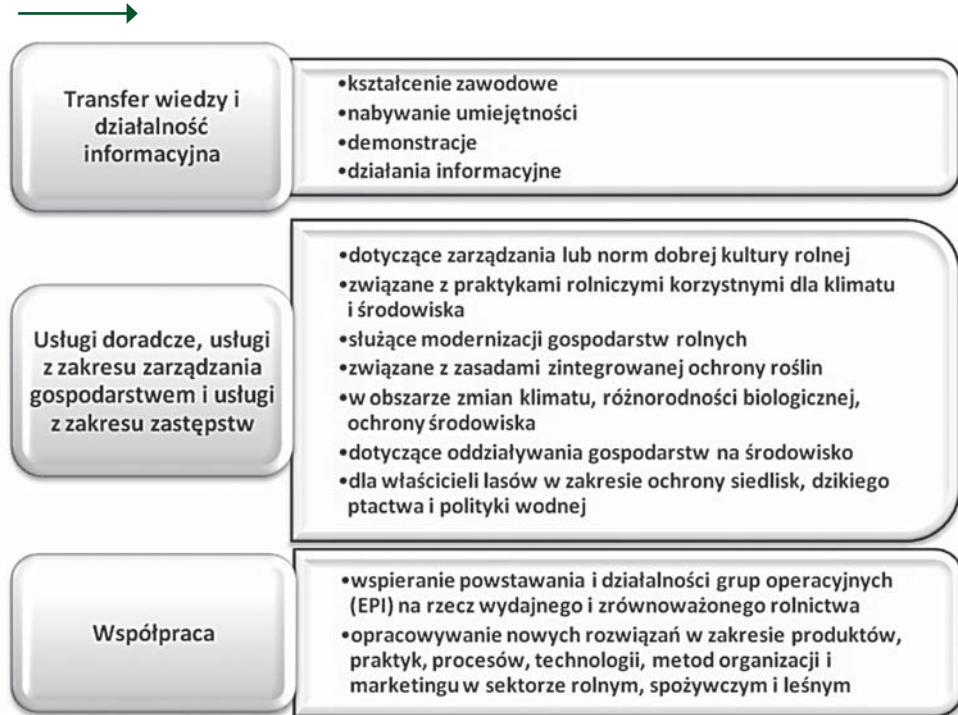
Ekoinnowacje w PROW 2014-2020

Innowacyjność sektora rolno-żywnościowego jest silnie akcentowana w Programie Rozwoju Obszarów Wiejskich dotyczącym obecnego okresu programowania. W związku z tym, że w dokonanej na potrzeby programu ocenie potrzeb wskazano wzrost innowacyjności, unowocześnienie sektora rolno-spożywczego oraz podniesienie po-

ziomu wiedzy producentów rolnych, wśród sześciu priorytetów dla polityki rozwoju polskich obszarów wiejskich na lata 2014-2020 znalazł się priorytet 1. „Ułatwianie transferu wiedzy i innowacji w rolnictwie i leśnictwie oraz na obszarach wiejskich”. Realizacja zadań w ramach pozostałych pięciu priorytetów również w dużej mierze wiąże się z wdrażaniem nowoczesnych rozwiązań w wielu obszarach funkcjonowania wsi i rolnictwa, w tym środowiskowym. W innowacyjnych przedsięwzięciach wykorzystywane są przede wszystkim następujące instrumenty pomocy finansowej: „Transfer wiedzy i innowacji”, „Doradztwo rolnicze” oraz „Współpraca”⁴. Innowacje i ekoinnowacje są przedmiotami pomocy finansowej przewidzianej w ramach PROW-u, m.in. na rozwój gospodarstw rolnych (ich modernizację i restrukturyzację), rozwój systemów jakości produktów rolnych i rolnictwa ekologicznego, na przedsięwzięcia z zakresu ochrony środowiska (w tym wody, gleb, krajobrazu), zachowanie bioróżnorodności, rozwój obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania, na odnowę i rozwój wsi⁵. Działania i operacje przewidziane w ramach priorytetu 1. PROW-u 2014-2020 zaprezentowano na rysunku 2.

Sieć Innowacji w Rolnictwie (SIR)

Polska, w ramach Europejskiego Partnerstwa na rzecz Innowacji, powołała Krajową Sieć Innowacji w Rolnictwie, która zrzesza podmioty aktywnie włączające się w rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich (m.in. doradców rolniczych, rolników, przedstawicieli instytucji naukowych). W realizację zadań sieci zaangażowane są wszystkie wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego, a funkcję koordynatora pełni Centrum Doradztwa Rolniczego. Ten ostatni podmiot, za pośrednictwem tzw. brokerów innowacji (odpowiednio przygotowanych doradców rolniczych), będzie wspierał tworzenie i funkcjonowanie grup operacyjnych, powoływanych do rozwiązywania określonych problemów⁶. Do zadań brokerów innowacji należą zatem: łączenie partnerów, uczestnictwo w tworzeniu planu operacyjnego, zagwarantowanie spójności grupy i wzajemnego zrozumienia wśród partnerów, zapewnienie sprawnej komunikacji, a także szukanie pomysłów i rozwiązań problemów. W skład grup operacyjnych mogą wchodzić, oprócz rolników i właścicieli lasów, podmioty doradcze, konsumenci i ich organizacje, jednostki samorządu terytorialnego czy też organizacje branżowe i międzybranżowe, działające w sektorze rolno-żywnościowym⁷. Niezwy-



■ Rys. 2. Działania i operacje przewidziane w ramach PROW-u 2014-2020, priorytet 1. „Ułatwianie transferu wiedzy i innowacji w rolnictwie i leśnictwie oraz na obszarach wiejskich”. Źródło: Opracowanie własne na podstawie⁵

kłą rolę we właściwym funkcjonowaniu sieci odgrywają ośrodki doradztwa rolniczego, czyli regionalne przedstawicielstwa SIR-u. To ich pracownicy najlepiej znają potrzeby lokalnego rynku i mają bezpośredni kontakt z wieloma rolnikami. To w ich gestii leży właściwa identyfikacja problemów, zbieranie informacji oraz zapewnianie przepływu wiedzy między wszystkimi zainteresowanymi, służenie własnym doświadczeniem, ale również dbanie o to, aby efekty wspólnej pracy wielu zaangażowanych osób i instytucji, zostały właściwie spożytkowane przez przekazanie wyników prac np. rolnikom.

Ekoinnowacje w praktyce rolniczej

Rodzaj ekoinnowacyjnych rozwiązań wdrażanych w rolnictwie wynika w dużej mierze ze skali działania gospodarstwa, jego lokalnego, regionalnego czy ponadregionalnego charakteru. Chodzi głównie o technologie produkcji, poprawiające bezpieczeństwo żywnościowe oraz zwiększające racjonalność gospodarowania zasobami. W sektorze rolno-żywnościowym wdrażane są jednak również projekty o nieco innym charakterze. Wśród przykładów działań promujących ekologiczne podejście do gospodarowania można wymienić np. suwerenność żywnościową. Mieszkańcy danego kraju, regionu, miasta bądź wsi sami projektują swój system żywnościowy, który ma zapewnić wszystkim wystarczającą ilość zdrowej żywności, uprawianej w sposób ekologiczny. Zjawisko to umożliwia mieszkańcom regionu decydowanie o tym, co uprawiać, jakimi metodami, przy użyciu

jakich środków, jakie wytwarzać produkty gotowe, jakie kanały dystrybucji żywności stosować, jak znakować żywność. Przykładowo ludność amerykańskiego miasteczka Sedgwick w stanie Main w marcu 2011 r. przyjęła jednogłośnie uchwałę w sprawie lokalnej żywności, zgodnie z którą farme z ich okolicy mogą sprzedawać żywność bezpośrednio konsumentom, pomijając stanowe i federalne regulacje⁸.

Ciekawy jest też program partnerski Eco Trade – Fair Trade and Ecology. Został on zainicjowany na początku lat 90. XX w. przez Rapunzela i zakłada konieczność przestrzegania rygorystycznych wytycznych w zakresie kupowania, sprzedaży, obrotu, uprawy i przetwarzania towarów w krajach rozwijających się przez wszystkich partnerów wymiany. Wspiera on lokalną społeczność. Przykładem jest kakao firmy Rapunzel, pozyskiwane od podmiotów tworzących kooperatywy w Boliwii i na Dominikanie, a także kakao firmy Cloud Nine, będące produktem kooperatywy 150 rodzin rolniczych, prowadzących certyfikowane uprawy ekologiczne⁸.

W rolnictwie mogą być też wprowadzane ekoinnowacje o charakterze organizacyjnym. Przykładem jest organizacja Przymierze dla Żyjącej Tiszy na Węgrzech. Jedno z jej głównych zadań to wdrażanie programu rozwoju drobnego rolnictwa rodzinnego, przyjaznego środowisku naturalnemu na obszarze wzdłuż rzeki Tisza. Organizacja wspiera produkcję żywności bez wykorzystania środków chemicznych, promuje uprawy na bazie lokalnych i tradycyjnych odmian roślin, dąży do zachowania bogactwa ekologicznego regionu, bioróżno-

rodności, a także do przywrócenia tradycyjnego zarządzania krajobrazem równin zalewowych⁸.

Różne warianty

Do rozwiązań ekoinnowacyjnych należy zaliczyć również różne warianty rolnictwa ekologicznego. W Kenii opracowano np. system „push-pull”, polegający na tym, że wewnątrz pola kukurydzy sadzi się rośliny odstraszające szkodniki i wypychające je z pola (np. *desmodium*), a na brzegach sadzi się rośliny przyciągające szkodniki (np. trawę o specyficznym zapachu). *Desmodium* dodatkowo stanowi zieloną ściółkę, chroniąc uprawy przed chwastami. Metoda promowana jest, poza Kenią, w Ugandzie i w Tanzanii. Inny przykład to gildia – kompozycja roślin, które dobrze rosną w swoim sąsiedztwie, np. kukurydzy, fasoli i kabaczka (tradycyjnie uprawiane razem przez Indian z Ameryki Środkowej i Północnej). Wysoka łodyga kukurydzy stanowi tyczkę dla fasoli, która się po niej pnie. Z kolei ta, jako roślina motylkowa, wiąże azot z powietrza, dostarczając azotany roślinom w gildii, a płożący się kabaczek okrywa glebę, stanowiąc ochronę przed chwastami i odcinając ziemię. W Wielkiej Brytanii występują z kolei „leśne ogrody”. Powstają one na wzór naturalnego lasu i posiadają kilka pięter roślinności (drzewa i krzewy różnej wysokości, rośliny zielne, pnacze i inne). Oprócz tego, że wyglądają imponująco, to jeszcze dostarczają właścicielom wiele różnorodnych, naturalnych produktów⁸. ■

dr hab. inż. Hanna Pondel,
Katedra Makroekonomii i Badań nad Rozwojem,
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Źródła

1. Szymańska M.: PROW 2014-20 mobilizuje do innowacji ekologicznych? http://www.sadyogrody.pl/prawo_i_dotacje/104/prow_2014_20_mobilizuje_do_innowacji_ekologicznych,1026.html (dostęp: 27.08.2015).
2. Józwiak W.: Rozwój krajowych przedsiębiorstw rolnych osób fizycznych w świetle idei „spiralii wzrostu”. IERiGZ-PIB. Warszawa 2014.
3. Możliwości dla innowacji w rolnictwie ekologicznym i agroekologii. Europejskie Partnerstwo Innowacji. Bruksela 2014.
4. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020. MRiRW. Warszawa 12 grudnia 2014 r.
5. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014-2020. www.minrol.gov.pl/Wsparcie-rolnictwa-i-rybo- lownictwa/PROW-2014-2020 (dostęp: 31.08.2015).
6. Współpraca i innowacje w nowym PROW. www.topagrar.pl/articles/prow-2014-2020/wspol- praca-i-innowacje-w-nowym-prow/ (dostęp: 02.09.2015).
7. Nowakowska J.: Wsparcie obszarów wiejskich i rolnictwa nowej perspektywie finansowej w ramach WPR (prezentacja). CDR. Kraków, grudzień 2014. cdrkursy.edu.pl/cdr/images/Marketing/prezen- tacja%20-%20zadanie%20statutowe.pdf (dostęp: 02.09.2015).
8. Dziedzic S., Woźniak L.: Ekoinnowacje w gospodarce żywnościowej – model rozwoju dla województwa podkarpackiego. Politechnika Rzeszowska. Rzeszów 2012.

Wermikompostowanie, czyli recykling organiczny

Interesującym pomysłem na zagospodarowanie odpadów, który może znaleźć szerokie zastosowanie na terenach rolniczych, jest wermikompostowanie. Dzięki obecności dżdżownic uzyskuje się nawóz organiczny, który nie tylko pobudza życie biologiczne w glebie, ale także przywraca zdolność samooczyszczania się ze skażeń.

■ Gospodarka odpadami to jeden z głównych priorytetów polityki ekologicznej Unii Europejskiej, zapisanych i realizowanych zgodnie z programami działań. Według nich głównymi zadaniami mającymi na celu realizację skutecznej i efektywnej gospodarki odpadami są: zapobieganie powstawania odpadów, wykorzystanie ich jako zasobów surowców i energii, oddzielenie tempa wzro-

stu ilości wytwarzanych odpadów od tempa wzrostu gospodarczego, a także ograniczenie ich składowania.

Zobowiązania

Najistotniejszą regulacją prawną UE w zakresie gospodarki odpadami jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE

z 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy (Dz.Urz. UE.L.08.312.3)¹. Ustanawia ona ramy prawne dotyczące postępowania z odpadami oraz określa podstawowe cele gospodarki nimi. Jak wynika z tego dokumentu, głównym celem jest ochrona środowiska i zdrowia ludzkiego przez zapobieganie negatywnemu wpływowi gospodarowania odpadami oraz ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów komunalnych. Kluczowe w redukcji strumienia odpadów są odzysk i recykling frakcji surowcowej oraz frakcji odpadów biodegradowalnych w taki sposób, by ostatecznie składować jak najmniejszy strumień odpadów przetworzonych. Szczególne znaczenie w tym zakresie ma Dyrektywa Rady 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów². Zobowiązała ona Polskę do zmniejszenia ilości składowanych

Czynniki wpływające na proces wermikompostowania:

- **pH** – odczyn gleby powinien mieścić się w zakresie od 6 do 8. Zastosowanie zasadowej kredy, kamienia wapiennego, kwaśnego torfu, a także liści z drzew iglastych umożliwia regulowanie odczynu,
- **stosunek C:N** – optymalny to 25:1. Dodanie do podłoża tektury lub słomy zwiększa zawartość węgla,
- **rozdrobienie masy kompostowej** – ok. 25 mm,
- **wilgotność** – udział wody w glebie powinien mieścić się w zakresie 70-80%. Uzależnione jest to od odżywiania się dżdżownic pokarmem, który jest w stanie półpłynnym. Dlatego bardzo duże znaczenie ma wilgotność substratów, ponieważ jej zaburzenia wpływają niekorzystnie na rozmnażanie się dżdżownic oraz na sam proces kompostowania.
- **temperatura** – optymalnie od 12 do 28°C.

odpadów komunalnych ulegających biodegradacji w odniesieniu do ich masy wytworzonej w 1995 r. o: 25% do 2010 r., o 50% do 2013 r. oraz o 65% do 2020 r. Proces przetwarzania i stabilizacji frakcji biodegradowalnej zachodzi wskutek kompostowania lub fermentacji metanowej. Wydzielanie frakcji biodegradowalnej może następować „u źródła” lub w procesach mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów. Jest to technologia bazująca na instalacji do mechanicznego sortowania frakcji surowcowych, powiązana z instalacją do biologicznej stabilizacji strumienia odpadów ulegających biodegradacji. Proces biologicznego przetwarzania odpadów może zachodzić w warunkach tlenowych lub beztlenowych. Stabilizat powstający w wyniku przetworzenia odpadów biodegradowalnych kieruje się przede wszystkim na składowiska.

Kompostowanie, czyli co?

Kompostowanie jest procesem tlenowym, naturalnie występującym w przyrodzie, który polega na rozkładzie substancji organicznych z udziałem mikroorganizmów. W obecności cząsteczki tlenu organizmy te produkują wodę, dwutlenek węgla, energię cieplną oraz kompost i rozkładają przy tym substancję organiczną.

Proces prowadzi do powstania produktu (kompostu), który nie będzie odpadem, jeżeli zostanie spełnione kryterium jakościowe dla nawozów organicznych, organiczno-mineralnych lub środków wspomagających uprawę roślin. Podatność na rozkład substancji organicznych występujących w surowcach jest różna i od składu substratów zależy jakość powstałego produktu. Dużą podatność na rozkład wykazują węglowodany, białka oraz tłuszcze. Mniej podatne są celuloza i hemiceleuloza. Opornością charakteryzują się z kolei lignina oraz niskocząsteczkowe związki alifatyczne i aromatyczne. Kompostowanie przebiega w czterech fazach (warunki optymalne), charakteryzujących się różną aktywnością mi-

kroorganizmów. Są to: faza wstępnego kompostowania (inaczej mezofilna lub wzrostu temperatury, trwająca do kilku dni), faza intensywnego kompostowania (faza termofilna lub wysokotemperaturowa, trwająca od kilku dni do kilku tygodni – wówczas rozkładane są łatwo rozkładalne związki organiczne i powstają woda, CO₂ oraz NH₃), faza przemian (inaczej kompostowanie właściwe, zaczynające się w 3-5 tygodniu i trwające tyle samo czasu – w fazie tej następuje spadek temperatury i dochodzi do przekształcania przez mezofile bakterie oraz grzyby trudno rozkładających się związków, tj. ligniny, wosku, żywicy), a także faza dojrzewania kompostu (zwana kompostowaniem wtórnym – zachodzi w niej wychładzanie materiału, tworzą się huminy, można zaobserwować pojawienie się mikrofauny, faza trawa do kilku miesięcy).

Wymagania

Na przebieg procesu kompostowania wpływa kilka parametrów współzależnych od siebie, tj. stężenie tlenu, mikroorganizmy, uziarnienie, zawartości wody, odczyn, temperatura i pH. W celu zapewnienia efektywności i wysokiej jakości produktu parametry te muszą być stale kontrolowane. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (DzU z 2012 r. poz. 1052), procesy biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach tlenowych prowadzi się zgodnie z kilkoma wymogami technologicznymi. Odpady muszą być przerzucane w procesie kompostowania dynamicznego przez okres od 8 do 12 tygodni, a przez co najmniej dwa pierwsze tygodnie proces przebiega w zamkniętym reaktorze lub w hali z aktywnym napowietrzaniem, z zabezpieczeniem uniemożliwiającym przedostawanie się nieoczyszczonego powietrza procesowego do atmosfery, do czasu osiągnięcia wartości AT4 (rozumianej jako aktywność oddychania –

parametr wyrażający zapotrzebowanie tlenu przez próbkę odpadów w ciągu 4 dni) poniżej 20 mg O₂/g suchej masy.

Proces biologicznego przetwarzania odpadów prowadzi się w taki sposób, aby uzyskany stabilizat nadawał się do deponowania na składowiskach: straty prażenia stabilizatu muszą być mniejsze niż 35% suchej masy, a zawartość węgla organicznego nie może przekraczać 20% suchej masy lub ubytek masy organicznej w stabilizacie w stosunku do masy organicznej w odpadach, mierzony stratą prażenia lub zawartością węgla organicznego, nie może być większy niż 40% albo wartość AT4 powinna być mniejsza niż 10 mg O₂/g suchej masy.

Wermikompostowanie – poprawa jakości kompostu

Wermikompostowanie jest znanym w literaturze i w praktyce procesem modyfikacji procesu kompostowania odpadów biodegradowalnych, polegającym na przekształcaniu przy wykorzystaniu dżdżownic materii organicznej w nawóz organiczny lub środki wspomagające uprawę roślin. Najczęściej stosowanymi w procesie dżdżownicami są: *Eisenia fetida*, znana pod nazwą dżdżownica kompostowa, oraz *Dendrobaena veneta*.

Proces wermikompostowania prowadzony jest w kilku etapach. Pierwszy polega na wstępnym przygotowaniu zebranych selektywnie odpadów biodegradowalnych oraz na procesie homogenizacji, mieszania i napowietrzania substratów w tradycyjnej przymie kompostowej. Etap ten trwa zazwyczaj ok. dwóch tygodni. Konieczne jest kilkukrotne przerzucanie odpadów w celu ich napowietrzenia, rozdrobnienia i homogenizacji. Temperatura w przymie może sięgać 70°C, tak jak w procesie tradycyjnego kompostowania. Wilgotność mieści się w granicach od 40 do 80% masy. W drugim etapie zachodzi wermikompostowanie w łóżach wermikompostowych, zhomogenizowanych i zhigienizowanych substratów. Etap ten trwa do jedenastu miesięcy. Konieczne jest comiesięczne uzupełnienie każdego z łoż wermikompostowych „świeżą” porcją mieszanki odpadów biodegradowalnych. Temperatura złoża na tym etapie zależy od temperatury otoczenia. Konieczne

■ Najczęściej w procesie wermikompostowania wykorzystywana jest dżdżownica kompostowa (*Eisenia fetida*).



Depositphotos/schankz

jest jednak utrzymanie jej w zakresie od 0 do 35°C, przy czym maksymalna aktywność wermikultur mieści się w zakresie od 12 do 28°C. W tym celu przykrywa się kompostowane odpady lekkimi frakcjami biodegradowalnymi, np. słomą zmieszaną z odpadami domowymi. Na tym etapie nie stosuje się już dynamicznego napowietrzania przez przewracanie. Trzeci etap to z kolei opróżnianie koryt z wermikompostu i jego konfekcjonowanie, polegające na opróżnianiu koryt przy użyciu ładowarki, oczyszczeniu kompostu z grubszych, nieprzekompostowanych frakcji przez przesianie na sicie bębnowym o perforacji oka Ø15 mm, badaniu właściwości odsianej (podsitowej) frakcji wermikompostu i przygotowaniu jej do sprzedaży.

W wyniku tak prowadzonych procesów dochodzi do zredukowania masy wsadu do wermikompostowania przy użyciu wermikultury o ok. 65%. Otrzymany produkt, czyli tzw. wermikompost, kompost dżdżownicowy lub biohumus, to nawóz organiczny, którego właściwości zależą od wielu czynników, takich jak: skład substancji pokarmowych, zagęszczenie hodowlanych dżdżownic oraz czas ich przebywania w poszczególnych warstwach pokarmowych. Użycie wermikultur gwarantuje możliwość przetworzenia bioodpadów wraz z osadami ściekowymi, w sposób zapewniający uzyskanie dojrzałego kompostu, o znanym i akceptowalnym składzie oraz odpowiednich właściwościach fizykochemicznych, jak również o dopuszczalnym stanie sanitarno-higienicznym. Wytworzony biohumus posiada w swoim składzie znaczne ilości enzymów oraz mikroorganizmów, co wynika z metabolizmu dżdżownic, a także dużej zawartości makroelementów (fosforu, potasu, wapnia i magnezu).

Wytworzony biohumus posiada o wiele lepsze właściwości nawozowe w porównaniu z kompostem wytworzonym w tradycyjny sposób, ponieważ toksyczne związki metali ciężkich zmieniają się w trudno przyswajalne przez rośliny. Zastosowanie takiego rodzaju kompostu ma duże znaczenie dla gleby, gdyż pobudza życie biologiczne, jak również przywraca zdolność samooczyszczania się ze skażeń. Warunki procesu wermikompostowania zawiera ramka.

Innowacyjność rozwiązań

Opisana technologia, scharakteryzowana i wdrażana w skali pilotażowej przez F.P.H.U.



Fot. W. Wójcik



■ Drugi etap procesu wermikompostowania – łoże wermikompostowe – instalacja pilotażowa.

KOMPOSAD stanowi proces recyklingu organicznego odpadów biodegradowalnych z gospodarstw domowych, odpadów zielonych, osadów ściekowych oraz odpadów biodegradowalnych pochodzenia rolniczego. Współpraca ze szkołami wyższymi, m.in. z Uniwersytetem Rzeszowskim, Politechniką Krakowską i Politechniką Śląską, pozwoliła na opracowanie modelu technologii w taki sposób, aby odpowiednio dobrana mieszanka różnych odpadów oraz kontrola reżimu technologicznego umożliwiały uzyskanie kompostu o określonych parametrach, nadającego się do bezpiecznego wykorzystania oraz rekultywacji. Badania są prowadzone w Katedrze Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska Politechniki Krakowskiej. Analizuje się przede wszystkim zawartość azotu, fosforu, ilość suchej masy organicznej i odczyn pH wermikompostu. W odniesieniu do Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (DzU z 2008 r. nr 119, poz. 765), wg którego nawozy organiczne w postaci stałej powinny zawierać co najmniej: 0,3% (m/m) azotu całkowitego (N) oraz 0,2% (m/m) fosforu w przeliczeniu na pięciotlenek fosforu (P_2O_5), należy stwierdzić, że badany wermikompost spełnia te wymogi.

Wypracowana technologia może okazać się wsparciem dla realizacji zadań jednostek samorządu terytorialnego w zakresie osiągnięcia wymaganych poziomów redukcji odpadów biodegradowalnych. Projekt przewiduje rozwiązanie problemu wyznaczonych poziomów odzysku i recyklingu organicznego w danym regionie, jak również racjonalne unieszkodliwianie osadów ściekowych w Polsce. Do odpadów komunalnych ulegających biodegradacji zalicza się: papier i tekturę, odzież i tekstylia z materiałów naturalnych (50% frakcji tekstyliów), odpady z terenów zielonych, odpady kuchenne i ogrodowe oraz drewno. Substancje ulegające biodegradacji zawierają również odpady wielomateriałowe oraz frakcje drobną < 10 mm.

Do odpadów ulegających biodegradacji innych niż komunalne zalicza się 65 rodzajów materiałów kwalifikowanych ze względu na źródło pochodzenia wg katalogu odpadów zawartego w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (DzU z 2001 r. nr 112, poz. 1206).

Szansa na sukces

Zakładając, że na terenach wiejskich i w małych miastach frakcją biodegradowalną w odpadach komunalnych stanowi ok. 20 – 40% masy, a dodatkowo uwzględniając strumień osadów ściekowych i odpady z pielęgnacji terenów zieleni, proces wermikompostowania może stanowić doskonałe uzupełnienie regionalnego systemu gospodarki odpadami na terenach wiejskich. W takich regionach istnieje bowiem duże zapotrzebowanie na środki do nawożenia i rekultywacji terenów rolniczych, gdzie tego rodzaju materiał może być wykorzystany do utrzymania reżimu technologicznego instalacji oraz parametrów otrzymanego kompostu.

Proponowana do wdrożenia technologia cieszy się zainteresowaniem wśród gmin, m.in. ze względu na koszt prowadzenia procesu, redukcję ilości odpadów biodegradowalnych, zagospodarowanie osadów ściekowych oraz pozyskiwanie produktu o charakterze nawozowym i konkurencyjnego cenowo. Przedsiębiorca przeprowadził wstępne rozmowy w woj. podkarpackim, w wyniku których chęć podjęcia współpracy deklarują gminy z różnych regionów gospodarki odpadami komunalnymi, np. Białowa (region centralny), Olszanica (region południowo-wschodni), Jodłowa i Ostrów (region zachodni) oraz Lubaczów (region wschodni). ■

Weronika Wójcik,
Wydział Inżynierii Środowiska,
Politechnika Krakowska

Rolnictwo dobrze zaplanowane

By rolnictwo mogło się dynamicznie rozwijać, niezbędne jest pozyskiwanie informacji z tego sektora. Wszystkie zainteresowane tą działalnością strony (np. rolnicy, doradcy rolniczy, odbiorcy produktów rolnych, przedstawiciele Komisji Europejskiej) winny mieć dostęp do takich samych danych. Właśnie z tego powodu poszukiwane są nowoczesne rozwiązania, wspierające zarządzanie dostępnymi informacjami.

■ W ciągu ponad czterech dekad, podczas których rolnicy byli informowani o nietoksycznych alternatywach dla tzw. nowoczesnego rolnictwa przemysłowego, pojawiało się i zniknęło wiele terminów i nazw określających pozytywne oraz odpowiedzialne podejście do tej działalności. Z czasem spowszedniały w ludzkiej świadomości najpopularniejsze zwroty kojarzone z uprawą: organiczna, biologiczna, zrównoważona, ekologiczna, regeneracyjna, naturalna itp. Za ponadczasowe określenie, integrujące wszystkie powyższe można uznać „ekorolnictwo”, zdefiniowane w 1970 r. przez Charlesa Waltersa. Chciał on promować połączone koncepcje rozwiązań ekologicznych i ekonomicznych oraz świadomość, że rolnictwo przyjazne środowisku może być również opłacalne.

Należy pamiętać, że ekorolnictwo nie sprowadza się tylko do obszaru gospodarstwa. Jego założeniem jest zarządzanie wszystkimi zasobami społeczności wiejskich w celu poprawy ich dobrobytu, zachowania różnorodności biologicznej i ekosystemów oraz opracowania bardziej wydajnych, opłacalnych i zrównoważonych źródeł produkcji. Jawi się więc ono jako holistyczne podejście do odpowiedzialnego ekologicznie i społecznie użytkowania gruntów oraz przedstawia wizję społeczności wiejskich zarządzających zarówno krajobrazem, jak i zasobami. Ludność wiejska od tysięcy lat intuicyjnie praktykowała rolnictwo ekologiczne, mając na uwadze dobro oraz zdrowie swoje i przyszłych pokoleń. W ciągu ostatniego stulecia wiele z tych rodzinnych społeczności przekształciło się i uległo podziałowi pod względem sposobu użytkowania gruntów, co w połączeniu ze zwiększaniem efektywności produkcji doprowadziło do wprowadzenia na niektórych obszarach intensywnych praktyk rolniczych. A to z kolei przyczyną wielu zagrożeń, takich jak długotrwały efekt wykorzystania substancji chemicznych w produkcji roślin, który negatywnie oddziałuje na zdrowie człowieka i środowisko oraz prowadzi do zanieczyszczenia wód gruntowych. Dziś ekorolnictwo, jako ruch, chce powrócić do tradycyjnych praktyk rolniczych, przyjaznych dla środowiska i wspomagających zrównoważoną produkcję, jednak bez rozwoju narzędzi i usług

zwiększających kontrolę nad zarządzaniem elementami produkcji oraz bez informacji o stanie gospodarstwa i okolicznych biosystemów, bardzo trudne a wręcz niemożliwe stanie się przewidywanie ekonomicznego efektu prowadzonej działalności.

Informacja i komunikacja

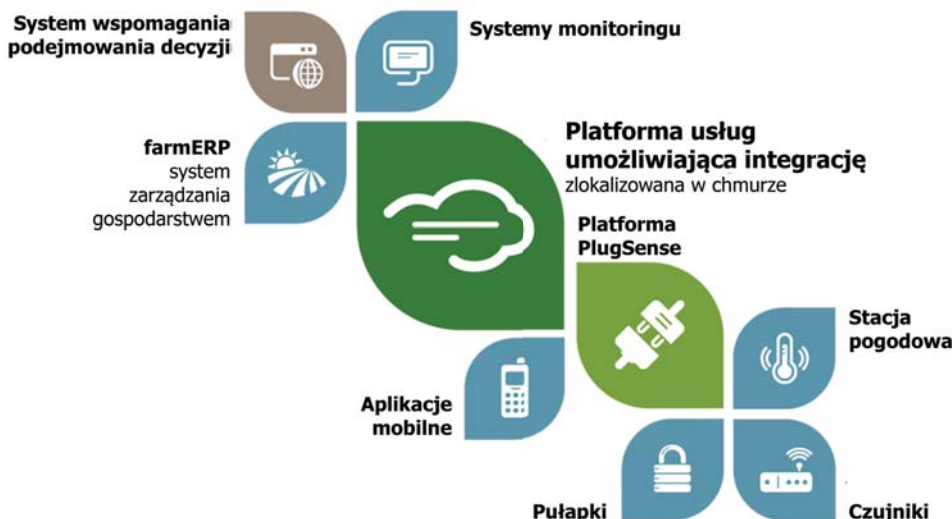
By móc właściwie ocenić bieżącą sytuację w gospodarstwach, potrzeba wielu informacji i systemu, który pozwoli na skuteczne zarządzanie tymi danymi. Procesy zarządzania w rolnictwie stają się coraz bardziej złożone

ze względu na wdrażanie technologii rolnictwa precyzyjnego, powiększanie gospodarstw, udostępnianie i współużytkowanie maszyn lub usług, a także przez zwiększenie wykorzystania technologii komunikacyjnych (ICT) w różnych dziedzinach. W heterogenicznych strukturach danych wiele istniejących systemów ich gromadzenia, indeksowania pól opartych na GIS i zapisu rozmaitych zadań powoduje generowanie różnych formatów danych oraz zmusza do używania licznych interfejsów. Wiele zadań wymaga często ręcznego wprowadzania informacji podczas przetwarzania danych, lub konwersji danych z jednego formatu na inny. W większości przypadków specjalistyczne oprogramowanie i wiedza, a czasem wręcz doświadczenie eksperta programisty są potrzebne, aby opanować tak skomplikowane programy. Mimo to wiele systemów i tak nie jest ze sobą kompatybilnych. Na koniec, aby nie stwarzać dodatkowego problemu, rolnicy muszą podjąć decyzję o zakupie systemu ze względu na jego zgodność z dotychczas używanymi systemami, a nie by zyskać specjalistyczne funkcje, których potrzebują w ramach konkretnych, zoptymalizowanych procesów gospodarowania.

Niezgodność danych z różnych maszyn rolniczych z oprogramowaniem innych producentów to tylko część problemu. Rolnicy coraz częściej są użytkownikami i dostawcami zarówno danych, jak również zasobów



Depositphotos/Neirfy



■ Rys. 1. Koncepcja projektu AgroIT

i produktów. Wymieniają dane z kontrahentami, handlowcami i urzędami administracji publicznej nie tylko pod kątem podatkowym, ale i pozyskiwania dotacji. Zewnętrzne źródła danych (np. geodata, dane meteorologiczne, dane produktów) muszą być w procesie planowania integrowane w trybie offline i online. Nawet w tym zakresie, rolnicy i przedsiębiorcy mają do czynienia z różnicami formatów danych w jednej branży.

Właściwe wykorzystanie oprogramowania musi wpływać także na poprawę efek-

tywności i ekonomiki gospodarstwa poprzez zmniejszenie ilości przejazdów roboczych, doboru właściwych maszyn do wykonywanych zabiegów, zmniejszenie zużycia środków ochrony roślin czy zminimalizowania stosowania ilości nawozów mineralnych. Wydajniejsza logistyka produktów pozwoli na dostarczanie produktów świeżych, bez środków konserwujących. Oprogramowanie może przyczynić się do rozwoju ekologicznych praktyk w dotychczasowych systemach upraw i hodowli konwencjonalnych, nastawionych na maksymalizację zysku lub wydajności.

Unia Europejska, mając na uwadze poprawę w sferze optymalnego zarządzania gospodarstwami i przepływem produktów oraz usług na wspólnym rynku, wspomaga dwa projekty, które integrują podobne filozofie zarządzania gospodarstwami. Oba realizowane są od 2014 r. przy współudziale polskich partnerów.

Projekt AgroIT

Ogólnym założeniem projektu jest stworzenie i uruchomienie platformy AgroIT, która ma w zamyśle dostarczać aplikacje i usługi dla szeroko rozumianego rolnictwa: rolników, społeczności lokalnych, instytucji państwowych, instytucji doradczych w rolnictwie (rządowych i prywatnych) oraz instytucji UE. Wdrożenie takiego systemu pomoże przyspieszyć transfer innowacyjnych aplikacji i usług na rynki w całej Europie przez szybszą integrację nowych elementów teleinformatycznych (aplikacji, baz danych, systemów wymiany informacji, systemów monitoringu) w ramach platformy, a w konsekwencji umożliwi rozwój zintegrowanego rozwiązania ICT dla gospodarstw (rys. 1).

Projekt przewiduje, że system będzie oparty na otwartych standardach, dzięki którym rolnicy nie zostaną ograniczeni do wyboru produktów stworzonych przez partnerów projektu (wyrobów, które finalnie będą bazować na prototypach realizowanych w ramach tego projektu), lecz pozwoli na integrację produktów innych firm w jednym systemie.

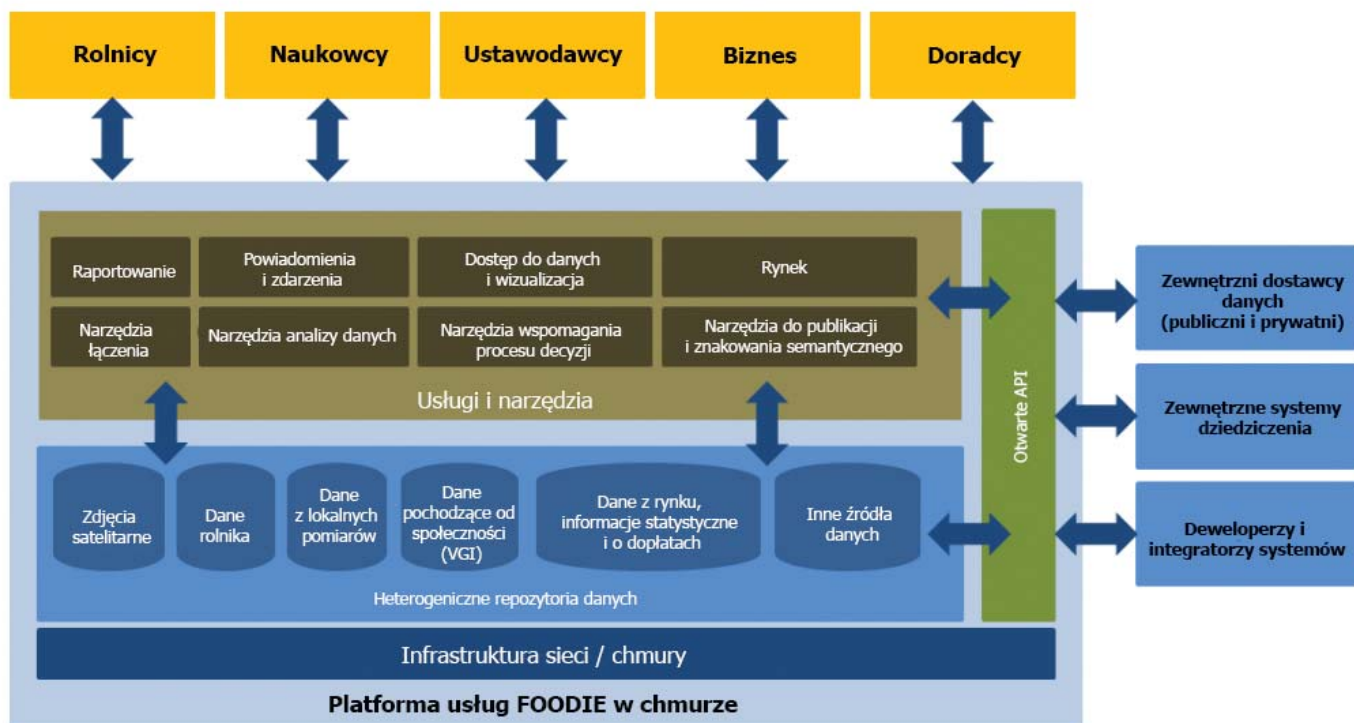
Projekt ma określone dodatkowe cztery cele szczegółowe. Pierwszym jest wdrożenie różnych aplikacji mobilnych dla rolnictwa, które umożliwią proste i wydajne wprowadzanie danych w trakcie wykonywania codziennych czynności przez rolnika. Na podstawie dotychczasowych rozwiązań partnerzy stworzą interfejs użytkownika, pozwalający rolnikowi definiowanie planu codziennych zajęć w oparciu o system zarządzania gospodarstwem (farmERP). Zostanie w nim określona obsługa poszczególnych elementów gospodarstwa: produkcja zwierzęca i roślinna, obsługa pól (nawożenie i opryski), obsługa parku maszyn oraz magazyn wraz z modułami do rozliczeń i raportowania. Drugim celem jest zintegrowanie w ramach platformy systemów monitorowania, które pozwolą na zbieranie danych z czujników i innych urządzeń za pomocą technologii komunikacji bezprzewodowej (komórkowej). Monitorowane będą dane meteorologiczne pozyskiwane ze stacji pogodowych, dane o warunkach panujących na uprawach i w sadach oraz informacje o warunkach panujących w budynkach inwentarskich (pomiaru stężeń gazów). Możliwa stanie się nawet automatyczna kontrola ilości insektów w uprawach. Trzecim celem jest stworzenie systemu wspomagania procesu decyzyjnego dla rolnictwa, który ma wesprzeć rolników w podejmowaniu decyzji na podstawie wyników z systemów monitorowania oraz danych z systemu zarządzania gospodarstwem.

Czwarty cel to integracja poszczególnych elementów jako całości oraz stworzenie otwartych standardów umożliwiających integrację. Zostaną one opublikowane jako własność publiczna lub na licencji creative-commons, aby umożliwić współpracę i pozyskać wsparcie w ramach branż i związanych z rolnictwem społeczności.

Koszty korzyści

Przewidywane korzyści płynące dla rolnika z realizacji projektu to wdrożenie koncepcji nazywanej „wprowadzaj dane nawet, gdy idziesz lub jedziesz”. Celem jest bardziej efektywne wykorzystanie zasobów w gospodarstwie ze względu na dostęp do aktualnych informacji. Aktualne, obszerne ilości danych zebrane z czujników przyniosą nowe możliwości analiz i wspomagania podejmowania decyzji. Szybkie generowanie aktualnych raportów zapewni oszczędność czasu w porównaniu z dotychczasową żmudną i długotrwałą pracą administracyjną. Na podstawie raportów lub danych pomiarowych możliwe stanie się precyzyjne i natychmiastowe oferowanie usług doradztwa rolniczego, które, podobnie jak cały system, może zostać umiejscowione w chmurze. Otwarte standardy użyte w projekcie pozwolą integrować rozwiązania wielu producentów. Rolnik będzie mógł sam wybrać, który moduł lub program jest dla jego gospodarstwa najodpowiedniejszy.

Korzyści dla instytucji rządowych lub UE to z kolei większe możliwości pozyskiwania dodatkowych informacji (ponad te otrzymy-



■ Rys. 2 Stworzenie otwartej, zorientowanej na sektor rolniczy platformy opartej na chmurze umożliwi zarządzanie szczegółowymi danymi dotyczącymi tego sektora.

wane obecnie), które mogą być podstawą do lepszej analizy strategii i wytycznych dla rolnictwa.

Projekt Foodie

Projekt Foodie (ang. Farm Oriented Open Data in Europe) ma na celu stworzenie otwartej, zorientowanej na sektor rolniczy platformy opartej na chmurze, dzięki której możliwe stanie się zarządzanie danymi dotyczącymi tego sektora. Mają być one dostępne dla instytucji i przedsiębiorstw związanych z rolnictwem, grup producentek i osób powiązanych. Platforma posłuży do budowy sieci powiązań i współpracy, integracji istniejących otwartych zbiorów danych związanych z rolnictwem, miejscem publikacji danych oraz zewnętrznych źródeł danych dla i z rolnictwa, pozyskanych od różnych podmiotów publicznych i prywatnych (rys. 2). Pozwoli to na stworzenie oczekiwanych aplikacji i usług w zakresie wsparcia planowania oraz procesów decyzyjnych dla rolników, grup producentek, przedsiębiorców i sektora publicznego (w tym Komisji Europejskiej).

Cele projektu będą osiągane przy pomocy wspomnianej platformy w trzech pilotażowych scenariuszach w krajach europejskich. Pierwszy zostanie realizowany w Hiszpanii i będzie dotyczyć precyzyjnej uprawy winorośli, zwłaszcza właściwego zarządzania zmiennością upraw, wzrostu korzyści ekonomicznych oraz zmniejszenia oddziaływania upraw na środowisko. Drugi scenariusz pilotażowy, realizowany w Republice Cze-

skiej, odnosi się do „otwartych danych” planowania strategicznego i taktycznego. Chodzi o poprawę zarządzania przedsiębiorstw rolnych (gospodarstw) przez wprowadzenie nowych narzędzi i metod, które będą drogą do optymalizacji kosztów, zmniejszenia obciążenia środowiska i poprawy bilansu energetycznego przy zachowaniu dotychczasowego poziomu produkcji. Trzeci scenariusz, realizowany w Niemczech, poświęcony będzie technologiom, umożliwiającym integrację przez dostawców usług logistycznych i zarządzania gospodarstwem rolnym, w tym rozwiązań opartych na technologiach GIS. Celem ma być integracja systemów wbudowanych w maszyny z istniejącymi systemami logistycznymi i zarządzania gospodarstwem rolnym. Rozwiązanie to posłuży do opracowania nowych i poszerzenia istniejących modeli współpracy biznesowej z różnymi partnerami, które stworzą dodatkowe możliwości B2B przy pomocy rozwiązań IT.

Kierunek – przyszłość

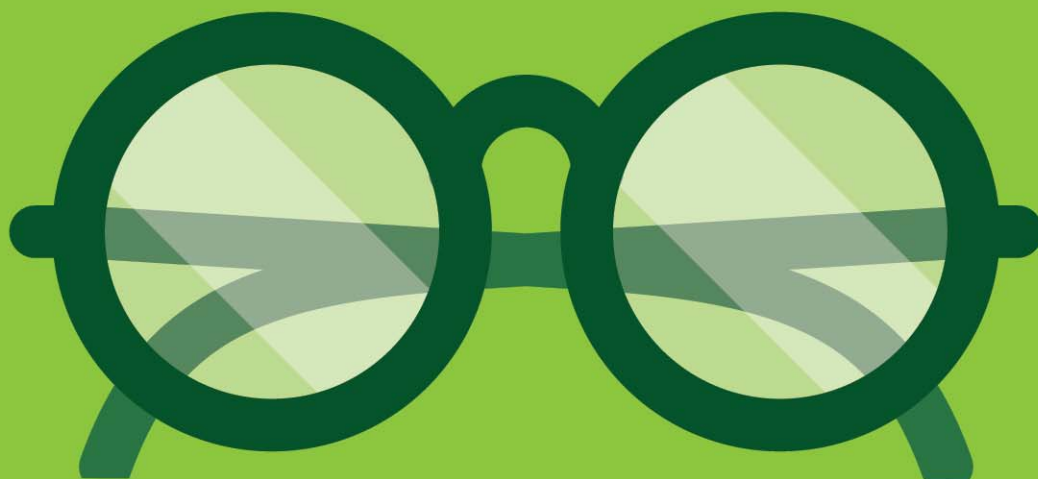
Rolnictwo jest wyjątkowe ze względu na swoje strategiczne znaczenie zarówno dla konsumentów europejskich, jak i gospodarki (regionalnej oraz globalnej), dlatego pozyskiwanie informacji z tego sektora wydaje się kluczowe dla rozwoju tej dziedziny gospodarki. Wiedzę na ten temat powinny posiadać wszystkie szczeble organizacyjne, począwszy od gospodarzy, przez organizacje doradcze, odbiorców płodów rolnych, producentów maszyn, instytucje sprawozdawcze i uchwalające przepisy dotyczące tego sektora. Wszystkie te

grupy zaangażowane w działalność rolniczą muszą właściwie zarządzać różnymi, najczęściej niejednorodnymi źródłami informacji, które, aby zyskać prawdziwy i pełny obraz, powinny być połączone. Dopiero wtedy mogą być podejmowane właściwe decyzje ekonomiczne i środowiskowe, które obejmą m.in. definicję polityki w zakresie normalizacji i regulacji krajowych strategii dla obszarów wiejskich, wycenę produktów, prognozowanie zmian klimatu, dostosowanie terminów upraw czy wykrywanie plag. Procesy te, dotychczas bardzo pracochłonne (ponieważ w większości były wykonywane ręcznie), muszą zostać zautomatyzowane. Dużym błędem może okazać się decydowanie długofalowe bez łatwego dostępu do niezbędnych informacji.

Zamiast dążyć do kolejnych „zielonych rewolucji”, w wyniku których w laboratoriach powstaną cudowne nasiona odporne na wszelkie choroby i szkodniki, syntetyczne pestycydy i zaawansowane wieloskładnikowe nawozy, może warto stosować sprawdzone, naturalne sposoby i procesy, pozwalające zwiększyć wydajność rolnictwa? Właściwe zarządzanie i przepływ informacji pozwolą na rozwój ekorolnictwa, które w dłuższej perspektywie okaże się ekonomicznie uzasadnione, a jednocześnie zapewni samowystarczalność żywieniową, sprawiedliwość społeczną i etyczną oraz poszanowanie krajobrazu, który pozostawimy przyszłym pokoleniom. ■

Łukasz Łowiński,
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych,
Poznań

JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!



**Zapraszamy do udziału w konferencji podsumowującej projekt,
która odbędzie się w dniach 24-25 listopada 2015 r.**

**Udział w konferencji jest bezpłatny,
a dla limitowanej liczby uczestników przewidziana jest książka
„Eco-innovation in industry”. Więcej informacji oraz formularz
rejestracyjny dostępne są na stronie projektu**

www.ekoinnowator.ue.poznan.pl

Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

STUDENTKO! STUDENCIE! ABSOLWENTKO! ABSOLWENCIE!

Interesujesz się ekologią i innowacjami? Masz poniżej 35 lat, a w głowie pomysł na ekoinnowacyjny produkt lub usługę, rozwiązanie technologiczne lub organizacyjne? A może jesteś autorem pracy dyplomowej dotyczącej ekoinnowacji?

Jeśli tak, to:

- ZAPROJEKTUJ INNOWACYJNY I PRZYJAZNY ŚRODOWISKU PRODUKT, USŁUGĘ LUB ROZWIĄZANIE I WEŹ UDZIAŁ W KONKURSIE „**OD KREACJI DO EKOINNOWACJI**”
- STWÓRZ FILM PROMUJĄCY EKOINNOWACJE I WYŚLIJ GO NA KONKURS „**EKOINNOWACJE W KADRZE**”
- ZGŁOŚ DO KONKURSU SWOJĄ PRACĘ LICENCJACKĄ, INŻYNIERSKĄ LUB MAGISTERSKĄ POŚWIĘCONĄ EKOINNOWACJOM I WEŹ UDZIAŁ W KONKURSIE „**EKOINNOWACJE NIE TYLKO NA PAPIERZE**”

Do konkursów można zgłaszać się już od **20 czerwca 2014 roku!**

Do wygrania tablety, czytniki e-booków i aparaty fotograficzne!

Pokazy pierwszych prac konkursowych już na Salonie Ekoinnowacji (październik **2014**)

Rozstrzygnięcie konkursów nastąpi podczas Konferencji podsumowującej (wrzesień **2015**)

Konkursy są elementem ogólnopolskiej kampanii informacyjno-edukacyjnej

„**JESTEŚ KREATOREM? ZOSTAŃ EKOINNOWATOREM!**”

FORMULARZE ZGŁOSZENIOWE DOSTĘPNE NA STRONIE INTERNETOWEJ PROJEKTU W ZAKŁADCE „KONKURSY”



WIĘCEJ INFORMACJI NA STRONIE PROJEKTU ORAZ FB:

ekoinnowator.ue.poznan.pl

facebook.com/Ekoinnowator

KONTAKT:

ekoinnowator@fnc.ue.poznan.pl

tel. +48 785 557 169

tel. +48 785 554 278



Projekt dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

