

## ROLA MECHANIZACJI W ROZWOJU ROLNICTWA

*Jan Pawlak*

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie  
Kierownik: prof. dr hab. Aleksander Szeptycki

Słowa kluczowe: rolnictwo, mechanizacja, zadania, efektywność, poszanowanie środowiska  
*Key words: agriculture, mechanization, tasks, efficiency, environment conservation*

S y n o p s i s. Znaczący udział w kosztach produkcji rolniczej z jednej strony, a wpływ na wydajność pracy z drugiej powodują, że mechanizacja rolnictwa spełnia ważną rolę w rozwoju rolnictwa. Zmiany uwarunkowań makroekonomicznych oraz ewolucja wymagań konsumentów żywności i ich relacji z kompleksem rolno-spożywczym, a także sytuacja na obszarach wiejskich stawiają nowe wyzwania wobec mechanizacji gospodarstw rolniczych. Powinna ona pomóc w zwiększeniu efektywności produkcji rolniczej, umożliwić dostarczenie konsumentom pełnej informacji o procesach produkcji żywności oraz zapewnić poszanowanie środowiska naturalnego i dobrostanu zwierząt.

### WSTĘP

Zachodzące na świecie przemiany gospodarcze i społeczne znajdują swoje odbicie w rolnictwie. W warunkach typowych dla krajów o gospodarce rynkowej występuje tendencja pogarszania relacji pomiędzy kosztami pracy i cenami środków produkcji rolniczej a cenami zbytu produktów rolniczych. Osiąganie dochodów z gospodarstw, przynajmniej na poziomie parytetowym, wymaga zwiększania efektywności wykorzystania czynników wytwórczych, mierzonych produktywnością oraz dochodowością ziemi, pracy i kapitału [Ziętara 1998, s. 17]. W obecnej sytuacji naszej gospodarki jedynym realnym sposobem zwiększenia dochodów rolników jest wzrost powierzchni gospodarstw, przy czym powierzchnia gospodarstwa parytetowego ciągle rośnie [Ziętara 2009, s. 5].

Wzrost powierzchni, a co za tym idzie skali produkcji, przy stałym zatrudnieniu umożliwia zwiększenie ekonomicznej wydajności pracy, ale jednocześnie stawia nowe wymagania wobec mechanizacji. Staje się ona narzędziem zrównoważonego rozwoju rolnictwa, zapewniającym zharmonizowanie celów produkcyjnych, społecznych i ekologicznych oraz elastyczność przy wahaniami koniunktury. Biologiczny charakter produkcji rolniczej powoduje, że funkcjonowanie rolnictwa jest ściśle powiązane ze środowiskiem naturalnym. Produkcja żywności spełniającej rosnące wymagania jakościowe wymusza konieczność minimalizacji emisji zanieczyszczeń, zapobiegania degradacji gleb itp. Spełnieniu tych wymagań muszą być podporządkowane udoskonalenia konstrukcji i eksploatacji środków mechanizacji rolnictwa.

Celem opracowania jest próba określenia roli mechanizacji jako jednego z czynników rozwoju rolnictwa. Podstawę analizy stanowią informacje z literatury krajowej i zagranicznej oraz wyniki własnych badań modelowych.

#### AKTUALNE WYZWANIA DLA TECHNIKI ROLNICZEJ

Procesy natury gospodarczej i społecznej zachodzące na świecie i w Polsce powodują zmiany warunków funkcjonowania mechanizacji rolnictwa, a częściowo też stawianych przed nią zadań. Zmiany te są wynikiem:

- uwarunkowań makroekonomicznych,
- ewolucji wymagań społeczeństwa,
- przeobrażeń zachodzących na wsi.

Wymienione czynniki działają kompleksowo i są ze sobą wzajemnie powiązane. Uwarunkowania makroekonomiczne w Polsce są odzwierciedleniem przemian zachodzących po urynkowaniu gospodarki. Wprowadzenie zasad gospodarki rynkowej spowodowało nasilenie polaryzacji gospodarstw rolniczych. Dynamicznie rosły ceny środków produkcji dla rolnictwa przy jednoczesnym zdecydowanie niższym wzroście cen produktów rolnych. Efektem tych przemian było rozwarcie nożyc cen w okresie 1990-2007. Procesy te spowodowały spadek jednostkowej opłacalności produkcji rolnej. W tej sytuacji rolnicy chcący osiągnąć satysfakcjonujący dochód z gospodarstwa muszą zwiększać skalę produkcji, co jest równoznaczne ze zwiększeniem powierzchni gospodarstwa. W 1990 roku rolnicy mogli osiągnąć dochód parytetowy z gospodarstwa o powierzchni 10 ha użytków rolnych (UR). W 2005 r. powierzchnia gospodarstwa parytetowego mieściła się już w przedziale 20-35 ha UR. W warunkach istniejącej bariery popytu na produkty rolne głównym sposobem zwiększenia skali produkcji jest wzrost powierzchni gospodarstw [Ziętara 2009a, s. 490].

Poważnym problemem jest niska ekonomiczna wydajność pracy w rolnictwie, wyrażana wartością produkcji w przeliczeniu na jednego zatrudnionego. W 1990 r. wydajność pracy była w działach pozarolniczych ok. 4 razy wyższa niż w rolnictwie, a w 1998 r. już ok. 6,5 raza wyższa [Ziętara 2000, s. 19].

Z punktu widzenia mechanizacji wzrost skali produkcji oznacza zmianę wymagań w sensie ilościowym (zmniejszająca się liczba użytkowników), jak i jakościowym (konieczny sprzęt o zwiększonej wydajności i niezawodności). Zwiększenie wydajności eksploatacyjnych maszyn i narzędzi umożliwia uzyskiwanie wysokiej produkcji przy zmniejszającym się zatrudnieniu w przeliczeniu na jednostkę powierzchni UR, a tym samym wzrost ekonomicznej wydajności pracy w rolnictwie.

Kolejnym czynnikiem, który stanowi poważne wyzwanie dla mechanizacji rolnictwa w krajach rozwiniętych jest obserwowana już od schyłku XX w., a stopniowo nasilająca się, zmiana wymagań konsumentów żywności i ich relacji z kompleksem rolno-spożywczym. Konsumenty żywności żądają pełnych informacji o sposobach i miejscu wytwarzania produktów oraz o wpływie zastosowanych technologii produkcji na środowisko naturalne. Wiąże się z tym konieczność dostosowania wyposażenia maszyn w aparaturę do nowych zadań wynikających z potrzeby rejestracji zaszłości występujących w procesach produkcji żywności. Badania przeprowadzone na przełomie wieków we Włoszech wykazały, że ponad 90% ankietowanych jest skłonnych płacić więcej za zdrową żywność. Aż 90% respondentów przeprowadzonych w tym samym czasie w skali Unii Europejskiej badań ankietowych za najważniejszy cel wspólnej polityki rolnej (WPR) uznało zapewnienie zdrowej żywności.

Jeśli nowe wymagania konsumentów znajdą odpowiedni wyraz w WPR, pojawi się silny impuls stymulujący zrównoważony rozwój rolnictwa i całej gospodarki żywnościowej [De Castro 2002, s. 31]. Coraz więcej troski poświęca się też zagadnieniom dobrostanu zwierząt.

Istota zrównoważonego rolnictwa polega na zharmonizowaniu celów produkcyjnych, społecznych i ekologicznych przy zapewnieniu elastyczności wobec wahań koniunktury. Według Wójcickiego [2007a, s. 5] o zrównoważeniu produkcji rolniczej w gospodarstwie będą decydować głównie:

- zachowana trwała żyzność gleby,
- zrównoważony bilans substancji organicznej w glebie,
- zrównoważony bilans składników pokarmowych (nawozowych),
- produkcja bezpiecznej (zdrowej) żywności,
- minimalizowane jednostkowe nakłady materiałowe i koszty produkcji.

Jednym z warunków umożliwiających zrównoważony rozwój rolnictwa jest poprawa efektywności nakładów produkcyjnych. Opłacalność produkcji w warunkach silnej konkurencji zapewnia spełnienie tego warunku. Wysoki udział mechanizacji w strukturze nakładów produkcyjnych w rolnictwie uzasadnia zwrócenie szczególnej uwagi na czynniki wpływające na jej efektywność.

Wpływ mechanizacji na środowisko naturalne bywa zarówno pozytywny, jak i negatywny. Do pozytywnych należy między innymi umożliwienie wykonania prac w korzystnych warunkach przy zachowaniu optymalnych terminów dzięki odpowiednio wysokim wartościom wskaźników wydajności eksploatacyjnej. Wykonanie prac polowych w czasie, gdy stan gleby zapewnia dobrą jej nośność, powoduje, że oddziaływanie kół maszyn rolniczych jest mniej destrukcyjne dla struktury gleby, a ograniczenie poślizgów umożliwia oszczędne zużycie energii. Umożliwienie wykonania siewów w wymaganych terminach agrotechnicznych jest jednym z warunków uzyskania wysokich plonów roślin uprawnych, zaś przeprowadzenie zbioru we właściwym czasie pozwala uniknąć strat oraz zmniejszyć nakłady energii związane z suszeniem zebranego materiału. Wzrost plonu i zmniejszenie strat oznacza poprawę efektywności nakładów związanych z produkcją roślinną. Przykłady podobnych korzyści można znaleźć także w dziedzinie produkcji zwierzęcej. Jednym z nich jest poprawa efektywności nakładów pasz dzięki zapewnieniu właściwego mikroklimatu w budynkach inwentarskich. Racjonalna mechanizacja umożliwia też bardziej efektywne wykorzystanie materiałów, w tym wody, oraz skuteczne zwalczanie chwastów.

Skutki negatywne to tendencja do poszerzania udziału gruntów ornych w strukturze użytków rolnych na obszarach o nieodpowiednich warunkach glebowych i klimatycznych oraz stosowanie technik uprawowych sprzyjających erozji gleb. Dostępność maszyn może też zachęcać do szerszego stosowania niebezpiecznych związków chemicznych w ochronie roślin [Clarke 2000]. Ponadto duże natężenie ruchu kół ciężkich maszyn powoduje nadmierne zagęszczenie gleby i utratę jej porowatości. Zbyt intensywne oddziaływanie narzędzi, zwłaszcza uprawowych, grozi rozpyleniem gleby i zniszczeniem jej gruzełkowej struktury [Szeptycki 2006, s. 138]. Podczas pracy ciągników i innych maszyn wyposażonych w silniki spalinowe emitowane są spaliny, co powoduje zanieczyszczenie atmosfery. Poza tym, w przypadku niewłaściwej eksploatacji i zaniedbań w zakresie postępowania ze użytymi materiałami, takimi jak oleje silnikowe, pozostałości środków ochrony roślin, opakowania po nich itp. powstają skażenia gleby i wód gruntowych.

Zarówno korzystny, jak i niekorzystny wpływ mechanizacji rolnictwa na środowisko naturalne powoduje powstawanie efektów zewnętrznych, które powinny być uwzględniane przy kalkulacji kosztów eksploatacji środków mechanizacji rolnictwa. Jest to podstawowy warunek pełnego uwzględnienia współzależności pomiędzy mechanizacją rolnictwa a sytuacją ekonomiczną gospodarstw rolniczych. Współzależności te mają wieloraki charakter. Mechanizacja umożliwia zwiększanie skali produkcji przy ograniczonych zasobach siły roboczej. Sprzyja to poprawie efektywności czynników produkcji w rolnictwie. Ponadto zwiększenie wydajności przy wykonywaniu prac maszynami generuje powstawanie rezerw czasu, który można wykorzystać na podjęcie działalności pozarolniczej, co jest zgodne z koncepcją wielofunkcyjnego rozwoju [Belletti i in. 2003, s. 55].

Powiązania i zależności pomiędzy mechanizacją, środowiskiem naturalnym oraz sferami ekonomiczną i społeczną są wielokierunkowe i mają różnorodny charakter. Mechanizacja z jednej strony generuje koszty bezpośrednie i efekty zewnętrzne, z drugiej zaś umożliwia zwiększenie skali produkcji i wdrażanie systemu wielofunkcyjnego rozwoju. Ma zatem wpływ na efekty natury ekonomicznej. Z kolei od efektów natury ekonomicznej zależą możliwości inwestowania w nowoczesny sprzęt, bardziej przyjazny środowisku i zapewniający lepsze warunki pracy personelu. Poprawa stanu środowiska naturalnego stwarza korzystne warunki bytowania ludności i daje możliwości uzyskania korzyści ekonomicznych w przypadku działalności agroturystycznej. W pewnych przypadkach stan gleby ma także duży wpływ na warunki pracy maszyn. Współzależności te powinny być uwzględniane przy dokonywaniu analiz oraz przy wyborze systemów i technologii produkcji [Pawlak 2008, s. 13].

Nowe systemy produkcji żywności, pojawiające się wskutek zmian zachodzących na rynku i rosnącej troski o walory zdrowotne produktów żywnościowych, wymagają ciągłego monitorowania i pełnej znajomości historii produktów, począwszy od pola, a kończąc na dystrybucji. Implikuje to konieczność wdrażania nowych systemów produkcji roślinnej, takich jak rolnictwo precyzyjne, oraz powszechnego stosowania w maszynach rolniczych mechatroniki, będącej kombinacją mechaniki, elektroniki i hydrauliki. Najnowsze osiągnięcia w tym zakresie, wraz z systemami pozycjonującymi (GPS), umożliwiają monitorowanie pracy maszyn i optymalizację ich użytkowania [Auernhammer 2003, s. 61].

Odpowiedzią na aktualne wymagania społeczeństwa odnośnie do produkcji rolniczej w zakresie techniki rolniczej są:

- rozwiązania umożliwiające rejestrację informacji o wytwarzaniu żywności, dotyczących wszystkich etapów produkcji i dystrybucji,
- wyposażenie środków mechanizacji rolnictwa w urządzenia zapewniające warunki wdrażania rolnictwa precyzyjnego,
- stosowanie środków mechanizacji przyjaznych środowisku naturalnemu,
- wdrażanie rozwiązań technicznych zapewniających dobrostan zwierząt.

Na wymagania w stosunku do rozwoju mechanizacji rolnictwa mają też wpływ zmiany zachodzące na wsi oraz realizowana strategia rozwoju obszarów wiejskich.

Według Adamowicza [2005, s. 71] w Polsce strategia rozwoju rolnictwa i wsi powinna wykorzystać zarówno koncepcję rozwoju zrównoważonego, jak i koncepcję wielofunkcyjnego rozwoju rolnictwa, dającą szansę na dywersyfikację produkcji i lepsze wykorzystanie dostępnych zasobów.

Udział produkcji rolniczej w tworzeniu produktu krajowego brutto (PKB) ma tendencję malejącą. Maleje też znaczenie produkcji rolniczej na obszarach wiejskich przy wzroście znaczenia wielofunkcyjnego rozwoju wsi. Produkcja rolnicza zachowuje swoją rolę w wy-

tworzeniu żywności przy ograniczeniu znaczenia elementów ilościowych a podwyższeniu wymagań jakościowych. Wszystko to ma swoje przełożenie w postaci modyfikacji zadań stojących przed inżynierią rolniczą. Muszą one uwzględniać dążenia do zachowania wartości przyrodniczo-krajobrazowych i bioróżnorodności obszarów wiejskich, a także wzrost znaczenia postępu technologicznego i technicznego oraz czynników makroekonomicznych. Inżynieria rolnicza jako dyscyplina naukowa, w ramach której mieści się problematyka mechanizacji rolnictwa, powinna uwzględniać powiązania i interakcje pomiędzy techniką rolniczą a przemianami strukturalnymi tak samego rolnictwa, jak i obszarów wiejskich, jeśli wziąć pod uwagę ich następstwa, przynajmniej w gospodarce energetycznej i środowisku naturalnym [Roszkowski 2009, s. 23].

Zmieniające się uwarunkowania funkcjonowania mechanizacji rolnictwa oraz modyfikacja stawianych przed nią zadań wymagają prowadzenia ciągłych badań naukowych w tym zakresie. Z uwagi na złożoność problematyki badania te powinny mieć charakter interdyscyplinarny. Wymagają one skoordynowanej współpracy placówek badawczych oraz naukowców reprezentujących różne dyscypliny naukowe. Koordynatorem badań w zakresie mechanizacji rolnictwa do końca lat osiemdziesiątych XX w. był Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa (obecnie Instytut Technologiczno-Przyrodniczy). Zakres tych badań obejmował m.in. problematykę mechanizacji gospodarstw indywidualnych oraz wielkoobszarowych, wykonawcami były m.in. instytuty uczelniane z całej Polski. Przez wiele lat w badaniach kompleksowej mechanizacji gospodarstw wielkoobszarowych czynnie i owocnie uczestniczył Wojciech Ziętara.

Podsumowując dorobek byłego Instytutu Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Rudolf Michałek [2009, s. 5] wymienił następujące nowe zadania, wynikające z ogólnych trendów rozwojowych nauki i gospodarki, spośród których do najważniejszych należą:

- przemiany w strukturze sił wytwórczych rolnictwa,
- ograniczenia i zmiany w strukturze zużywanej energii,
- racjonalna gospodarka zasobami wodnymi,
- ograniczenia emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery,
- poprawa zdrowotności ludzi i zwierząt,
- ograniczenie mechanicznej uprawy gleby,
- nowe technologie wynikające z osiągnięć inżynierii genetycznej.

Wymienione zadania odnoszą się do wszystkich instytucji i osób zaangażowanych w działalność naukową, a także działalność mającą na celu upowszechnianie i wdrożenia w zakresie inżynierii rolniczej.

#### SPOSOBY I MOŻLIWOŚCI POPRAWY EFEKTYWNOŚCI NAKŁADÓW ZWIĄZANYCH Z MECHANIZACJĄ ROLNICTWA

Poprawie efektywności nakładów związanych z mechanizacją rolnictwa sprzyjają:

- racjonalny wybór systemu i technologii produkcji, adekwatnie do skali i kierunku działalności oraz warunków miejscowych,
- poprawny dobór (jakościowy i ilościowy) środków mechanizacji rolnictwa,
- staranna eksploatacja tych środków,
- doskonalenie konstrukcji ciągników, maszyn i narzędzi.

Wybór systemu produkcji w rolnictwie jest warunkowany ograniczeniami natury fizycznej w sferze zasobów naturalnych gospodarstwa (np. jakość gleb, klimat), będących w dyspozycji zasobów finansowych oraz – w coraz większym stopniu – wymagań ochrony środowiska. Wszystko to powoduje, że proces podejmowania decyzji zależy w bardzo dużym stopniu od wiedzy rolnika, stanu jego świadomości, a także umiejętności i aspiracji. W efekcie pojawia się konieczność wspierania każdej inicjatywy tworzenia sensownych programów edukacyjnych. To z kolei wiąże się ze wzrostem znaczenia wiedzy niezbędnej do podejmowania właściwych decyzji i zmniejszania intensywności nakładów w postaci wyposażenia i energii. Ogólna tendencja, także w rolnictwie, sprzyja stopniowemu zmniejszaniu (w ujęciu relatywnym) roli nakładów materiałowych [Bernardini, Galli 1993, s. 431]. Sukcesywnie rośnie natomiast rola informacji. We współczesnym rolnictwie dobra informacja jest jednym z podstawowych warunków osiągnięcia wysokiej efektywności czynników produkcji w gospodarstwach rolniczych. Rolnik powinien mieć dostęp do aktualnej, rzetelnej i w miarę możliwości pełnej informacji o sytuacji rynkowej, o środkach produkcji, o postępie biologicznym, technicznym i technologicznym. Musi też dysponować bieżącymi danymi o zaszczościach w samym gospodarstwie (na przykład o stanie roślin, zmianach w środowisku, zagrożeniach ze strony chorób, szkodników, chwastów itp.), a także o ponoszonych kosztach i uzyskiwanych efektach.

Znaczenie informacji wzrośnie wraz z wdrażaniem nowych systemów produkcji, na przykład rolnictwa precyzyjnego. Istota tego systemu polega m.in. na dostosowaniu dawek środków chemicznych i innych materiałów do rzeczywistych potrzeb, z uwzględnieniem ich rozmieszczenia w obrębie pola. Rozwiązanie takie pozwala na ograniczenie dawek nawozów i środków ochrony roślin bez spowodowania spadku plonów. Prowadzi to do obniżenia kosztów produkcji i zmniejszenia zagrożeń dla środowiska naturalnego, co w konsekwencji umożliwia poprawę efektywności nakładów w produkcji roślinnej. Wdrożenie rolnictwa precyzyjnego wymagać będzie odpowiednich modyfikacji maszyn i urządzeń rolniczych, które umożliwiają precyzyjne, sterowane komputerowo, dawkowanie nawozów i środków ochrony roślin odpowiednio do przestrzennie zróżnicowanych potrzeb.

Badania modelowe wykazują, że w przypadku dostępu do specjalistycznych usług mechanizacyjnych i przy dobrej wiedzy informatyczno-komputerowej rolnika produkcja precyzyjna byłaby możliwa i prawdopodobnie opłacalna już w gospodarstwie o powierzchni 30 ha UR stosującym sześcioletnie zmianowanie roślin na polach i posiadającym 6 ha trwałych użytków zielonych [Wójcicki 2007a, s. 5, Wójcicki 2008, s. 5]. W rozwojowych gospodarstwach rodzinnych możliwe jest stosowanie postępowych technologii produkcji opartych na dosyć nowoczesnych zestawach maszyn własnych i na korzystaniu ze specjalistycznych usług technicznych [Wójcicki 2007b, s. 5].

Jednym z czynników mających istotny wpływ na jednostkowe koszty eksploatacji środków mechanizacji rolnictwa jest roczne wykorzystanie tych środków. Niski poziom wykorzystania jest przyczyną występowania wysokich kosztów utrzymania maszyn. Dlatego bardzo duże znaczenie ma racjonalny dobór ilościowy i jakościowy środków mechanizacji rolnictwa. Powinien on być dostosowany do skali produkcji i warunków pracy. Zastosowanie maszyn o dużej wydajności przy indywidualnej formie ich użytkowania w małym gospodarstwie nie ma ekonomicznego uzasadnienia. Jednostkowe koszty utrzymania drogiej maszyny przy niskim ich wykorzystaniu rocznym są zbyt wysokie, aby możliwe było uzyskanie efektywności nakładów na mechanizację na racjonalnym poziomie. Ponadto, na małych polach wydajności eksploatacyjne takich maszyn są znacznie niższe od teoretycz-

nie możliwych do uzyskania. Bywa niekiedy tak, że maszyna o dużej szerokości roboczej w warunkach pracy na małym polu może osiągać niższą wydajność eksploatacyjną w porównaniu z jej odpowiednikiem o mniejszych gabarytach. Przykładem może być kombajn zbożowy z zespołem żniwnym o szerokości roboczej np. 9 m. W niekorzystnych warunkach dojazdu do pola konieczne jest przestawianie zespołu żniwnego w położenie transportowe, a na polu – w położenie robocze. Związane z tym straty czasu powodują, że np. na polu o powierzchni 0,5 ha tego typu kombajn uzyskuje niższą wydajność eksploatacyjną niż jego odpowiednik z zespołem żniwnym o mniejszej szerokości, który nie wymaga zmiany ustawienia podczas dojazdu. W tym przypadku wzrost kosztów jednostkowych wykonania pracy wskutek niewłaściwego doboru maszyny jest szczególnie silnie zaznaczony. Wzrost rocznego wykorzystania maszyn w warunkach rozdrobnionej struktury gospodarstw umożliwiają międzysąsiedzkie formy użytkowania sprzętu rolniczego.

Z mechanizacją rolnictwa ściśle wiążą się nakłady energii przy wykonywaniu prac. Jednostkowe zużycie paliw i energii elektrycznej w rolnictwie trzeba zmniejszać m.in. przez wprowadzanie narzędzi i maszyn wieloczynnościowych, wybór energooszczędnych budynków inwentarskich, racjonalizację przewozów, zaopatrzenia i zbytu oraz prac ogólnoprodukcyjnych [Golka, Wójcicki 2006, Wójcicki 2007, s. 5]

Poprawie efektywności sprzyja m.in. redukcja nakładów energii w przeliczeniu na jednostkę produkcji. Do najbardziej energochłonnych zabiegów w produkcji roślinnej należy przedsięwzięcie uprawy gleby. Dąży się zatem do oszczędności w ramach tego zabiegu. Można to będzie osiągnąć przez zastąpienie upraw jednorocznych wieloletnimi [Michałek 2009a, s. 5] oraz przez wdrażanie uproszczonych, a nawet bezorkowych metod uprawy. Uproszczenie uprawy powoduje jednak zwiększenie nakładów związanych z chemicznym zwalczaniem chwastów. Zatem w tej dziedzinie także należy szukać oszczędności. Zastosowanie opryskiwaczy wyposażonych w kamery wykonujące zdjęcia pola i na podstawie analizy komputerowej aplikujące odpowiedni herbicyd w kierunku konkretnych gatunków chwastów zwiększy efektywność nakładów związanych z ochroną roślin, a jednocześnie sprzyjać będzie poszanowaniu środowiska naturalnego. Tym samym celem służą badania mające na celu optymalizację zastosowania herbicydów poprzez opracowanie metod aplikacji minimalnej skutecznej dawki herbicydu na konkretnym polu, z uwzględnieniem warunków glebowo-klimatycznych [Krawczyk i in. 2008, s. 25].

Rolnictwo jako integralna część gospodarki powinno współdziałać w zwiększaniu efektywności energetycznej, zarówno przez ograniczenie własnego zużycia energii, jak i ekonomicznie uzasadnioną produkcję surowców energetycznych. W odniesieniu do wytwarzania biomasy dla potrzeb energetycznych, co jest jednym z nowych kierunków produkcji rolnej, wciąż pozostaje wiele do zrobienia. Obecnie brak jest nie tylko rozwiązań mechanicznych tworzących kompletne linie technologiczne, ale nawet nowych gatunków i odmian roślin energetycznych, odpowiednich do konkretnych warunków siedliskowych [Roszkowski 2009, s. 23].

Skuteczność przedsięwzięć w zakresie mechanizacji rolnictwa zależy od ich ścisłego powiązania z doskonaleniem systemów produkcji oraz z postępem naukowo-technicznym, który może być definiowany jako nieuchronny i kumulujący się wynik kompleksu działalności badawczo-rozwojowej i wdrożeniowej oraz oświatowo-doradczej i informacyjnej [Wójcicki i in. 2001, Golka, Wójcicki 2006, Wójcicki 2007, s. 5]. Tylko ścisła integracja tych czynników daje gwarancję stworzenia warunków zrównoważonego rozwoju rolnictwa. Z badań przeprowadzonych w Katedrze Inżynierii Rolniczej Informatyki Uniwersytetu Rolni-

czego w Krakowie wynika, że stan technicznego uzbrojenia pracy oraz wskaźnik postępu naukowo-technicznego są wyraźnie dodatnio skorelowane z wydajnością pracy. Nie uważano natomiast zależności pomiędzy wskaźnikiem postępu naukowo-technicznego a wydajnością ziemi [Michałek, Grotkiewicz 2009, s. 25].

Wprowadzanie coraz doskonalszych urządzeń technicznych powoduje zwiększenie wymagań dotyczących ich eksploatacji. Walory sprzętu o wysokim poziomie technicznym mogą być w pełni wykorzystane tylko wówczas, gdy sprzęt ten jest właściwie obsługiwany i wykorzystywany oraz stosowany w warunkach odpowiadających jego właściwościom technicznym i eksploatacyjnym.

Udoskonalenia konstrukcyjne maszyn pozwalają na zmniejszenie dawek środków ochrony roślin na jednostkę powierzchni przy lepszym ich rozmieszczeniu na chronionych obiektach. Maszyny do zlokalizowanego podawania nawozów do strefy korzeni roślin umożliwiają zmniejszenie dawek nawozów przy lepszym ich wykorzystaniu przez rośliny i minimalizacji zanieczyszczeń wód. Wyposażenie opryskiwaczy w osobne zbiorniki na wodę i na substancję aktywną oraz w urządzenia do mieszania tych składników dopiero podczas opryskiwania zmniejsza zagrożenie środowiska i zapobiega stratom kosztownych środków ochrony roślin w przypadku przerwania zabiegu. Maszyny wieloczynnościowe, wykonujące kilka czynności w trakcie jednego przejazdu roboczego, przyczyniają się do zmniejszenia ugniatania gleby przy jednoczesnym obniżeniu kosztów robocizny i energii. Urządzenia do uzdatniania odchodów zwierzęcych wydatnie zmniejszają zagrożenia środowiska. Nie bez znaczenia jest też pośredni wpływ postępu technicznego. Rozwiązania powodujące zmniejszenie strat i uszkodzeń przy zbiorze oraz podczas przechowywania płodów rolnych powodują, że na każdą jednostkę uzyskanego produktu przypadają mniejsze ilości energii oraz środków chemicznych. Wprowadzenie urządzeń zapewniających dobre warunki mikroklimatyczne w budynkach inwentarskich powoduje poprawę efektywności nakładów pasz, a dzięki wzrostowi produktywności zwierząt – stwarza możliwości zmniejszenia ich pogłowia, co ma wpływ na ilość produkowanych odchodów oraz emisję amoniaku i innych szkodliwych gazów.

Niezależnie od systemu produkcji postęp w inżynierii rolniczej przyczynia się do poprawy efektywności nakładów produkcyjnych i zmniejszenia strat ekologicznych. Doskonalenie konstrukcji środków mechanizacji rolnictwa umożliwia zwiększenie wydajności, zmniejszenie jednostkowych nakładów energii oraz poszanowanie środowiska. Zmniejszeniu uciążliwości dla środowiska sprzyja racjonalny i rozsądny proces użytkowania maszyn, począwszy od momentu ich konstrukcji poprzez eksploatację, a na recyklingu kończąc [Michałek, Tomczyk 2002, s. 9].

Pełne wykorzystanie efektów różnych form postępu wymaga odpowiedniego zasobu wiedzy i umiejętności personelu w rolnictwie. Im bardziej zaawansowany technicznie sprzęt jest stosowany w gospodarstwach, tym większe jest ryzyko wystąpienia strat w przypadku nieumiejętnej obsługi czy wadliwej organizacji pracy. Dlatego konieczne jest doskonalenie systemu szkolnictwa, doradztwa, a także systemów wspomagania decyzji.

Postęp w dziedzinie technicznego wyposażenia rolnictwa zależy m.in. od sytuacji na rynku maszyn rolniczych. Niska dochodowość ogromnej większości gospodarstw rolniczych w Polsce powoduje, że tylko nieliczne spośród nich, mieszczące się w grupie jednostek o najwyższej w kraju wielkości ekonomicznej, są nabywcami nowoczesnych środków mechanizacji rolnictwa. Zakupy maszyn fabrycznie nowych utrzymują się na niskim poziomie [Waszkiewicz 2008, s. 5, Waszkiewicz 2009, s. 51, Waszkiewicz 2009a, s. 57]. Przykładem może być sytuacja na rynku ciągników. Wprawdzie po wejściu Polski do UE wskaźnik liczby ciągników fabrycznie nowych dostarczanych na rynek krajowy w poszczególnych latach w przeliczeniu na 1000 ciągników



użytkowanych w rolnictwie wzrósł i był w 2008 r. prawie dwukrotnie wyższy niż w 2000 r., jednak osiągnięta w 2008 r. wielkość tego wskaźnika (11,3 szt.) była znacznie niższa niż w krajach Europy Zachodniej, gdzie analogicznie wskaźnik ten wynosił: w Belgii 33,5, w Danii 25,9, we Francji 29,5, w Holandii 35,8, a w Wielkiej Brytanii 34,2 szt. [Pawlak 2010].

Technologiczna i ekologiczna modernizacja rozwojowego gospodarstwa rodzinnego trwa najczęściej 5-7 lat, między innymi z powodu braku dostatecznych środków finansowych na inwestycje [Wójcicki 2009, s. 5].

## PODSUMOWANIE

Procesy natury gospodarczej i społecznej powodują zmiany warunków funkcjonowania mechanizacji rolnictwa, a częściowo też stawianych przed nią zadań. Zmiany te są wynikiem: uwarunkowań makroekonomicznych, ewolucji wymagań społeczeństwa oraz przeobrażeń zachodzących na wsi. Czynniki te działają kompleksowo i są ze sobą wzajemnie powiązane.

Dynamiczny wzrost cen środków produkcji dla rolnictwa przy zdecydowanie niższym wzroście cen produktów rolnych powodują spadek opłacalności produkcji rolnej i stwarzają konieczność zwiększania skali produkcji w gospodarstwach produkujących na rynek, co wiąże się ze wzrostem ich powierzchni. Wzrost skali produkcji oznacza w sferze mechanizacji zmianę wymagań w sensie ilościowym (zmniejszająca się liczba użytkowników) i jakościowym (konieczny sprzęt o zwiększonej wydajności i niezawodności). Zwiększenie wydajności eksploatacyjnych maszyn umożliwia uzyskiwanie wysokiej produkcji przy zmniejszającym się zatrudnieniu w przeliczeniu na jednostkę powierzchni UR, a tym samym – wzrost ekonomicznej wydajności pracy w rolnictwie.

Odpowiedzią w zakresie techniki do produkcji rolniczej na aktualne wymagania społeczeństwa są rozwiązania umożliwiające rejestrację informacji o wytwarzaniu żywności, dotyczące wszystkich etapów produkcji i dystrybucji, wyposażenie środków mechanizacji rolnictwa w urządzenia zapewniające warunki wdrażania rolnictwa precyzyjnego, stosowanie środków mechanizacji rolnictwa przyjaznych środowisku naturalnemu oraz wdrażanie rozwiązań technicznych zapewniających dobrostan zwierząt.

Poprawę efektywności nakładów związanych z mechanizacją rolnictwa można osiągnąć przez racjonalny wybór systemu i technologii produkcji odpowiedni do skali i kierunku działalności oraz warunków miejscowych, poprawny dobór jakościowy i ilościowy środków mechanizacji rolnictwa, staranną eksploatację tych środków oraz doskonalenie konstrukcji ciągników, maszyn i narzędzi. Dokonując wyboru systemu produkcji rolniczej, doboru maszyn i formy ich użytkowania należy uwzględnić lokalne warunki naturalne i skalę produkcji gospodarstwa.

Racjonalna mechanizacja rolnictwa umożliwia m.in. poprawę efektywności nakładów produkcyjnych, uzyskanie wysokiej jakości produktów żywnościowych i poszanowanie środowiska naturalnego. Może też zapewnić rejestrację danych informujących konsumentów żywności o przebiegu procesów ich wytwarzania. Im bardziej zaawansowane pod względem technicznym są środki mechanizacji stosowane w gospodarstwach rolniczych, tym większe znaczenie odgrywa jakość eksploatacji tych środków, dobra organizacja pracy oraz kwalifikacje obsługi.

Dynamicznie zmieniające się uwarunkowania mechanizacji rolnictwa oraz modyfikacja jej zadań wymuszają prowadzenie badań naukowych w tym zakresie. Ze względu na złożoność problematyki badania te powinny mieć charakter interdyscyplinarny.

## LITERATURA

- Adamowicz M. 2005: *Zrównoważony i wielofunkcyjny rozwój rolnictwa a agronomia*, „Annales UMCS”, seria E, nr 60, s. 71-91.
- Auernhammer H. 2003: *The role of mechatronics in product traceability*, „Club of Bologna”, vol. 13, s. 61-75.
- Belletti G., Brunori G., Marescotti A., Rossi A. 2003: *Multifunctionality and rural development: a multilevel approach*, [w:] *Multifunctional Agriculture. A new paradigm for European Agriculture and Rural Development* (red.) G. van Huylenbroeck, G. Durand, Aldershot UK & Burlington, Ashgate, s. 55-82.
- Bernardini O., Galli R. 1993: *Dematerialisation: long-term trends in the intensity of use of materials and energy*, „Futures”, vol. 25, nr 4, s. 431-448.
- Clarke L. J. 2000: *Strategy for agricultural mechanization development. The role of the private sector and the government*, „Cigr Ejournal”, vol. 2, invited papers [<http://cigr-ejournal.tamu.edu/articles.html>].
- De Castro P. 2003: *The quality of productions. Market needs. Institutional and prescriptive aspects*, „Club of Bologna”, vol. 13, s. 31-36.
- Golka W., Wójcicki Z. 2006: *Ekologiczna modernizacja gospodarstwa rolniczego*, IBMER, Warszawa.
- Krawczyk R., Kaczmarek S., Mrówczyński M. 2008: *Rolnictwo zrównoważone – nowe technologie a problematyka zachwaszczenia*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 2(60), s. 25-32.
- Michałek R. 2009: *Rola IBMER w rozwoju inżynierii rolniczej*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1(63), s. 5-12.
- Michałek R. 2009a: *Uwarunkowania kształtujące model współczesnego rolnictwa*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 2(64), s. 5-11.
- Michałek R., Grotkiewicz K. 2009: *Postęp naukowo-techniczny a wydajność ziemi i pracy w wybranych regionach Polski*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 2(64), s. 25-32.
- Michałek R., Tomczyk W. 2002: *Problemy eksploatacji maszyn i urządzeń w aspekcie ochrony środowiska*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 4(38), s. 5-10.
- Pawlak J. 2008: *Zrównoważony rozwój rolnictwa. Rola mechanizacji*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1(59), s. 13-19.
- Pawlak J. 2010: *Popyt na maszyny rolnicze w Polsce w latach 2000-2008*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1(63), w druku.
- Roszkowski A. 2009: *Odchodzenie wsi od rolnictwa a inżynieria rolnicza*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1(63), s. 23-33.
- Szepetycki A. 2006: *Значение техники в системе устойчивого сельскохозяйственного производства*, „Науковий Вістник Національного Університету”, nr 95, s. 138-144.
- Waszkiewicz C. 2008: *Rynek ciągników i przyczep rolniczych w Polsce w latach 2001-2007*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 4(62), s. 5-10.
- Waszkiewicz C. 2009: *Rynek wybranych narzędzi i maszyn rolniczych do produkcji roślinnej w Polsce w latach 2001-2007*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1(63), s. 51-56.
- Waszkiewicz C. 2009a: *Charakterystyka krajowego rynku maszyn do zbioru zbóż i ziemniaków*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1(63), s. 57-60.
- Wójcicki Z. i in. 2001: *Metody badania i ocena przemian w rozwojowych gospodarstwach rolniczych*, Wyd. PTiR, Kraków.
- Wójcicki Z. 2007: *Energia odnawialna, biopaliwa i ekologia*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 2(56), s. 5-18.
- Wójcicki Z. 2007a: *Rozwój rolnictwa zrównoważonego i precyzyjnego*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1a(55), s. 5-12.
- Wójcicki Z. 2007b: *Wpływ wyposażenia technicznego na efekty działalności gospodarstwa rodzinnego*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 3(57), s. 5-12.
- Wójcicki Z. 2008: *Zadania dla nauki i techniki w zakresie pozyskiwania bezpiecznej żywności*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 1(59), s. 5-11.
- Wójcicki Z. 2009: *Potrzeby i możliwości inwestycyjne rozwojowych gospodarstw rodzinnych*, „Problemy Inżynierii Rolniczej”, nr 3(65), s. 5-12.

- Ziętara W. 1998: *Metodyczne aspekty oceny efektywności gospodarowania w rolnictwie*, „Zeszyty Naukowe SGGW EiOGŻ”, nr 34, s. 17-32.
- Ziętara W. 2000: *Ekonomiczna i społeczna wydajność pracy w różnych typach gospodarstw rolniczych*, „Zeszyty Naukowe SGGW EiOGŻ”, nr 41, s. 19-34.
- Ziętara W. 2009: *Model polskiego rolnictwa wobec aktualnych wyzwań*, „Zeszyty Naukowe SGGW EiOGŻ”, nr 73, s. 5-21.
- Ziętara W. 2009a: *Uwarunkowania rozwoju gospodarstw wielkoobszarowych w Polsce*, „Roczniki Naukowe SERiA”, t. XI, z. 1, s. 490-495.

*Jan Pawlak*

#### ROLE OF MECHANIZATION IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

##### Summary

Significant share in costs of agricultural production on one hand, and the effect on labor productivity on the other, cause that the role of farm mechanization in the development of agriculture is important. Changes in macroeconomic conditions as well as in the behavior and in relations between consumers and the agri-food chain and in situation on rural areas raise new challenges towards farm mechanization. It should help to increase the efficiency of agricultural production, enable the traceability of food products, and ensure the environment conservation and animal welfare.

Adres do korespondencji:  
prof. dr hab. Jan Pawlak  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie  
ul. Rakowiecka 32  
02-532 Warszawa  
e-mail: jpawlak@ibmer.waw.pl