

INŻYNIERIA ROLNICZA Z PERSPEKTYWY CIGR

Tadeusz Juliszewski

*Instytut Eksploatacji Maszyn Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*

Wstęp

Inżynieria rolnicza to interdyscyplinarna (a) nauka i (b) wiedza zawodowa o konstruowaniu, budowie i eksploatacji urządzeń technicznych stosowanych w produkcji i przetworstwie żywnościowych i nieżywnościowych surowców biologicznych (roślinnych i zwierzęcych)*. Inżynieria rolnicza to także (c) kierunek studiów, jakkolwiek w oficjalnym wykazie używana jest nazwa „technika rolnicza i leśna”. Pozostając przy sprawach nazewnictwa warto przypomnieć, że w latach 50-tych i 60-tych ubiegłego (XX) wieku, inżynierią rolniczą nazywano ten zakres wiedzy – naukowej i zawodowej – jaki utożsamiamy był z melioracjami, budownictwem wodnym i geodezją. Ewolucja nazwy nie jest, jak się wydaje, sprawą zamkniętą, gdyż w uniwersyteckim środowisku uczelni rolniczych i przyrodniczych dyskutowana jest zmiana „techniki rolniczej i leśnej” na „inżynierię biosystemów” lub „inżynierię biosystemową”. Do sprawy definicji inżynierii rolniczej i zmian nazewnictwa wrócimy jeszcze w dalszej części artykułu.

Jak w każdej dyscyplinie naukowej i zawodowej tak i w inżynierii rolniczej powoływane są organizacje zrzeszające osoby profesjonalnie związane z tą dyscypliną. W Polsce są nimi Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej (PTIR) i Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa (SITR). SITR jest członkiem Naczelnej Organizacji Technicznej (NOT). Porównanie celów działania tych dwóch organizacji wskazuje dużą zbieżność (por. www.ptir.org i www.sitr.pl). Wiele podobieństw w zakresach działania PTIR i SITR można zauważyć także porównując je z zakresem działania Komitetu Techniki Rolniczej (KTR) Polskiej Akademii Nauk (por. www.ktr.pan), który zrzesza przedstawicieli środowisk uniwersyteckich i instytutów badawczych. Komitet Techniki Rolniczej jest stowarzyszone z Międzynarodową Organizacją Inżynierii Rolniczej i Biosystemów (CIGR)**.

Wśród podstawowych, statutowych, kierunków działania wszystkich wymienionych wyżej, stowarzyszeń naukowo-inżynieryjnych są, m.in.: (1) inicjowanie i wspieranie badań z zakresu inżynierii rolniczej oraz ich praktycznych zastosowań, (2) organizowanie i wspieranie współpracy członków organizacji oraz (3) promocja osiągnięć inżynieryjnych w społeczeństwie.

* Podręcznikowa definicja inżynierii rolniczej brzmi następująco: Agricultural engineering has been applying scientific principles for the optimal conversion of natural resources into agricultural land, machinery, structure, processes and systems for the benefit of man (por. CIGR Handbook of agr, eng.).

** CIGR – Commission International du Génie Rural, od 2008 r. International Commision of Agricultural and Biosystems Engineering. Brak jest oficjalnego tłumaczenia nazwy tej organizacji na język polski, stąd używane są określenia: „organizacja”, „stowarzyszenie”, „towarzystwo” i „komisja”.

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę Czytelnika, że stowarzyszenia inżynierów rolnictwa są w grupie wielu innych, inżynierskich, stowarzyszeń naukowych i zawodowych, a ich podstawowe, statutowe, kierunki działania są niemal, zawsze takie same, jak wymienione wyżej (choćby niekiedy nieco inaczej sformułowane). Stowarzyszenia inżynierów rolnictwa wyróżniają się, spośród innych stowarzyszeń inżynierskich (np. budownictwa, elektrycznych, chemicznych itp.), zarówno specyficznym zakresem wiedzy, a także większą interdyscyplinarnością.

Znaczenie danego stowarzyszenia w środowisku krajowym i międzynarodowym – porównując je ze znaczeniem innych stowarzyszeń – wynika, przede wszystkim, z podejmowanych przedsięwzięć (naukowych i praktycznych), które w społeczeństwie są, w danym okresie, ważne z różnych względów. Poważanie, społeczne uznanie itd., jakim cieszy się dane stowarzyszenie inżynierskie, zależą z pewnością, od aktualnych i planowanych problemów, jakie dane stowarzyszenie zamierza rozwiązywać dla dobra ludzi („...for the benefit of man” – por. CIGR-owska definicję inżynierii rolniczej).

W latach powojennych takimi ważnymi przedsięwzięciami dla inżynierii rolniczej było wytwarzanie wystarczającej ilości żywności dla biednej, wygłodzonej ludności w zniszczonej militarnymi działaniami Europie. Obecnie, przynajmniej na europejskim kontynencie, to przedsięwzięcie ma znaczenie drugorzędne, natomiast inne przedsięwzięcia, które zostaną przedstawione w dalszej części artykułu, nabierają większego znaczenia.

Definicja inżynierii rolniczej

Definiowanie pojęć ma podstawowe znaczenie dla porozumiewania się (przekazywania informacji) między ludźmi. Brzmi to banalnie, lecz przypomnienie tego jest ważnym, zwłaszcza w czasach, gdy manipulacja znaczeniem słów jest zjawiskiem powszechnym. Manipulowanie takie prowadzi do nieporozumień, lub zgoła braku możliwości dyskusji – w tym także dyskusji naukowych.

Brak jest jednej, powszechnie akceptowanej definicji inżynierii rolniczej, chociaż w środowisku inżynierów rolnictwa – mniej lub bardziej – podobnie rozumie się znaczenie tego określenia (tj. określenia inżynieria rolnicza). Mniej, gdy – przykładowo – przychodzi wyjaśnić różnicę pomiędzy kompetencjami zawodowymi inżyniera rolnictwa, absolwenta Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego, a kompetencjami zawodowymi absolwenta Wydziału Inżynierii Produkcji i Energetyki Uniwersytetu Rolniczego. Przykładów takich można przytoczyć więcej i nie chodzi tu tylko o różnice w programach kształcenia ale, po prostu, kim są – w sensie zawodowym – inżynierowie tych, podobnych, kierunków studiów.

Potrzeba opracowania jednoznacznej dla wszystkich definicji – profesjonalistów i ludzi spora profesji „inżynieria rolnicza” – jest więc wyzwaniem jakie jest przed środowiskiem inżynierów rolnictwa. Potrzeba ta wynika także z nieco innego rozumienia „inżynierii rolniczej” w kraju i na świecie.

Inżynieria rolnicza, w Polsce, jest – w przybliżeniu – synonimem „techniki rolniczej i leśnej”, „agroinżynierii” lub „mechanizacji rolnictwa”, „maszynoznawstwa rolniczego”, jeśli sięgnąć głębiej w historię tej współczesnej dyscypliny naukowej. W międzynarodowym stowarzyszeniu (CIGR) inżynieria rolnicza jest pojęciem znacznie szerszym. Dobrze wyjaśniają te różnice tytuły podręczników (Handbooks) inżynierii rolniczej, dostępne na stronie internetowej CIGR (por. www.cigr.org).

Tytuły te są następujące:

1. Land and water engineering (Inżynieria rolnicza i wodna),
2. Animal production and aquacultural engineering (Inżynieria produkcji zwierzęcej oraz upraw roślin w środowiku wodnym i chowu ryb),
3. Plant production engineering (Inżynieria produkcji roślinnej),
4. Agro-processing engineering (Inżynieria przetwórstwa surowców biologicznych),
5. Energy and biomass engineering (Energetyka rolnicza),
6. Information technology (Systemy informacyjne)

Bez trudu dostrzega się, że inżynieria lądowa (np. budowa dróg wśród pól), inżynieria wodna (zaopatrzenie gospodarstw rolnych i zakładów przetwórczych w wodę oraz utylizację ścieków), budownictwo inwentarskie, konwencjonalna i niekonwencjonalna energetyka, zarządzanie projektami inżynieryjnymi (połączone ze wspomaganiami systemami informacyjnymi) to także zakres inżynierii rolniczej. Część zagadnień z wyżej wymienionego zakresu (inżynieria lądowa, budownictwo, gospodarka wodna) jest dziś – mniej lub bardziej – związana z kształceniem (i badaniami) na wydziałach inżynierii środowiska (dawniej wydziałach melioracji i geodezji w Akademii Rolniczych, lub wydziałach inżynierii sanitarnej politechnik). Zagadnienia gospodarki wodnej, niektóre problemy budownictwa rolniczego, są jednak – choć w mniejszym zakresie przedmiotem studiów (i badań) – na kierunku inżynieria rolnicza.

Amerykanin, czy Japończyk, a także Niemiec, gdy usłyszy od nas – Polaków – że jesteśmy „inżynierem rolnictwa”, będzie rozumiał, że zakres naszej wiedzy zawodowej, jest taki jaki obejmują tytuły wspomnianych wyżej CIGR-owskich podręczników. Tak kształci się studentów w tych krajach kierunków, czy specjalności „inżynieria rolnicza”, choć programy dydaktyczne różnią się od naszych*.

W wielu krajach wprowadzono do nazwy kierunku studiów (i nazw stowarzyszeń inżynieryjnych) określenie „inżynieria biosystemowa” lub „inżynieria biosystemów”**. Ta formalna koniunkcja („inżynieria rolnicza i biosystemowa”) oznacza merytorycznie poszerzenie zakresu wiedzy przekazywanej studentom oraz zwiększenie ich kompetencji zawodowych.

Niestety, te uzasadnione zmiany nazewnictwa komentowane są jako „chwyt marketingowy” lub temu podobnymi ironicznymi uwagami. Zamiarem autora tego artykułu (TJ) nie jest przytaczanie dyskusji i argumentacji, które skłoniły inżynierów rolnictwa do dodania określenia „inżynieria biosystemów” lub zgoda zastąpienia określenia „inżynieria rolnicza” określeniem „inżynieria biosystemów”. Uczestnictwo w tych dyskusjach pozwala mi jednak stwierdzić, że wprowadzone zmiany są merytorycznie uzasadnione. Wpływ marketingowy

* W ramach działalności CIGR-owskiej powołana została grupa robocza, której zadaniem jest standaryzacja programów kształcenia z zakresu inżynierii rolniczej. Przedstawicielem Polski w tej grupie, jest prof. Edmund Lorencowicz z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W przeszłości taką funkcję standaryzacyjną – poprzez międzynarodową akredytację kierunków studiów – pełniło FEANI (Europejskie Stowarzyszenie Organizacji Inżynierskich).

** Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Rolnictwa nosi obecnie nazwę American Society of Agricultural and Biological Engineering (ASABE). W USA bardzo wiele dawnych wydziałów inżynierii rolniczej przekształcono w wydziały „Agricultural and Biosystem Engineering”. Podobne zmiany następują także w europejskich uniwersytetach.

gowej tej zmiany jest także pozytywny, ale tego żaden dziekan uniwersyteckiego wydziału, czy przewodniczący stowarzyszenia inżynierskiego, (nie mówiąc o absolwentach studiów i członach stowarzyszeń zawodowych i naukowych) wstydzić się nie powinien.

Obok opracowania definicji „inżynierii rolniczej” stoi więc także przed nami zadanie opracowania definicji „inżynierii biosystemowej” (i popularyzacja znaczenia tej definicji).

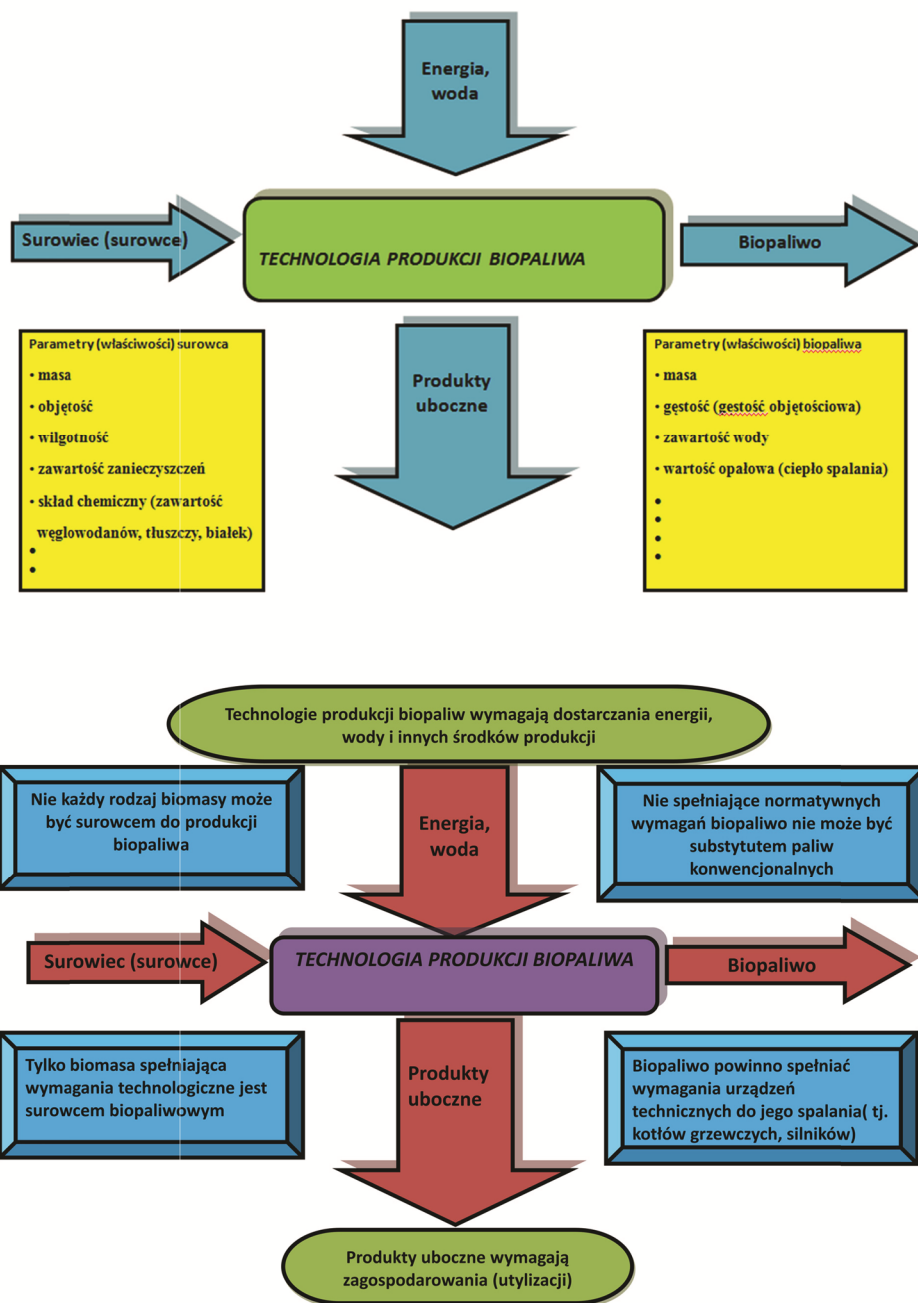
Zakres produkcji surowcowej i przetwórstwa surowców, którymi zajmuje się inżynieria rolnicza, ujmuje się – symbolicznie – skrótem 7F (*food, feed, feedstock, fertilizer, fibre, fuels, fine chemistry*). Oprócz surowców żywnościowych i paszowych lista produktów obejmuje także wiele surowców nieżywnościowych. Spośród surowców nieżywnościowych, produkowanych w rolnictwie i przetwarzanych w przemyśle rolno-spożywczym, lub innych gałęziach przemysłu można wymienić:

- drewno budowlane,
- skóry zwierzęce,
- wełnę i pierze zwierząt,
- włókna roślinne,
- biomasa na cele energetyczne,
- zioła na cele kosmetyczne i farmaceutyczne

Lista tych surowców jest, oczywiście, znacznie bardziej obszerna. Rozpowszechnianie się w społeczeństwie proekologicznych poglądów sprzyja produkcji, tych naturalnych, odtwarzalnych surowców. Poglądy te nie zawsze są jednak powiązane z przekonaniem, iż produkcja surowcowa – w tym przypadku surowców pochodzenia biologicznego – wymaga obszernej wiedzy zawodowej, gdyż tylko taka gwarantuje produkcję surowców o wymaganych – ilościowo i jakościowo – parametrach do przetwarzania w systemach produkcji przemysłowej (por. rys. 1 a i b)

Świadomość, że inżynierowie rolnictwa – i inżynieria rolnicza jako dyscyplina naukowa – przyczyniła się w przeszłości do usunięcia widma głodu w Europie, przyczynia się obecnie do zastępowania nieodtwarzanych surowców przemysłowych surowcami odtwarzalnymi, a w przyszłości może przyczynić się do zrównoważonego rozwoju społeczeństw, jest wciąż niewielka w społeczeństwie. To poważne nasze – inżynierów rolnictwa - zaniedbanie, że nie rozpowszechniamy szeroko i przekonująco naszych osiągnięć zawodowych, tak jak to czynią inżynierowie z innych dyscyplin.

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że ułatwienia w wymianie informacji (Internet) i podróżowania po świecie umożliwiają współcześnie, z jednej strony kształcenie inżynierów w niemal każdym miejscu na świecie (programy ERASMUS i inne programy stypendialne), a z drugiej strony także możliwość poszerzania wiedzy zawodowej (w tym także pracowników uniwersyteckich) o pozakrajowe uwarunkowania produkcji i przetwórstwa surowcowego. Szanse te stwarzają także stowarzyszenia inżynierskie, w stopniu znacznie większym niż miało to miejsce w podzielonej Europie na dwa polityczne obozy jeszcze ćwierć wieku temu.



Rys. 1a,b. Poglądowe przedstawienie systemu przetwarzania surowców pochodzenia biologicznego w biopaliwa

Przewidywane kierunki badań

Przewidywanie przyszłości, w tym także kierunków badań naukowych jest zadaniem o podobnym prawdopodobieństwie pewności sukcesu jak przewidywanie pogody. O ile prognozy krótkookresowe (naukowe i pogodowe) są w miarę sprawdzalne, o tyle programy długookresowe sprawdzają się niezbyt często. Nie sposób jednak zaniechać przewidywania, gdyż planowanie pracy na przyszłość jest koniecznością związaną z wykonywaniem każdej profesji zawodowej (Hołownicki, 2013; International Conference TAE, 2013; Juliszewski, 2011). Autor przedstawi niżej swoje przewidywania, jakie wynikają z jego aktywności zawodowej od 40 lat, w tym także ze współpracy z krajowymi i międzynarodowymi organizacjami naukowymi* i zawodowymi. Łaskawy Czytelnik zechce ocenić ja z takim samym przeświadczeniem, jak ocenia przewidywania pogodowe meteorologów.

Wydaje się, że warto jest zwrócić uwagę na następujące problemy:

- 1) oszczędne gospodarowanie wodą, jako ograniczającym czynnikiem w produkcji surowców biologicznych i ich przetwórstwie,
- 2) nowe podejście do ekonomiki i organizacji pracy w rolnictwie, zwłaszcza w kontekście jego subwencjonowania,
- 3) budownictwo rolnicze,
- 4) rolnictwo ekologiczne, rośliny genetycznie zmodyfikowane,
- 5) biosurowce do produkcji biopaliw,
- 6) wielostronne, użytkowanie (także pozarolnicze) terenów górskich i podgórskich
- 7) zastosowania elektroniki w rolnictwie (Kaufmann, 2004) i produkcja biopaliw (Kampa, 2007).

Racjonalna gospodarka wodna jest, przed wszystkim, przedmiotem badań prowadzonych w obecnych wydziałach inżynierii i środowiska, przekształconych w nieodległej przeszłości z wydziałów melioracji i geodezji. W istocie badania takie prowadzone są, w mniejszym lub szerszym zakresie, także na innych wydziałach uniwersytetów rolniczych (przyrodniczych), np. wydziałach ogrodniczych (gospodarka wodna w szklarniach), wydziałach rolniczych (deszczowanie i nawadnianie roślin), dawnych wydziałach zootechnicznych (pojenie zwierząt, magazynowanie i zagospodarowanie gnojowicy). W zakresie inżynierii rolniczej prowadzone są także liczne badania; zwłaszcza odnośnie konstrukcji, budowy i eksploatacji urządzeń w produkcji surowcowej i urządzeń do deszczowania.

Problem racjonalnego gospodarowania wodą wynika bądź z jej niedoboru (susza) bądź z jej nadmiaru (erozja wodna podczas gwałtownych opadów). W przetwórstwie rolno-spożywczym woda ulega różnego rodzaju zanieczyszczeniom, które technicznymi, chemicznymi i biologicznymi metodami, muszą być utylizowane. Z przeglądu materiałów konferencyjnych dwóch minionych Kongresów CIGR (Proceedings...Bonn 2006 r., Proceedings...Quebec 2010 r.) jednoznacznie wynika, że racjonalne (oszczędne) gospodarowanie wodą, to nie tylko problem krajów Afryki, czy Azji, ale także krajów Europy, w tym też Polski. Inżynieria rolnicza może wnieść w tym zakresie, tj. racjonalnego gospodarowania

* Autor był Prezydentem CIOSTA Commission International de l'Scientifique du Travail en Agriculture – Międzynarodowa Komisja ds. Naukowej Organizacji Pracy w Rolnictwie – w latach 1999-2001, oraz Przewodniczącym V Sekcji Technicznej CIGR (Management, Ergonomics and Systems Engineering).

wodą w produkcji surowcowej i przetwórstwie, wiele nowego, nie tylko w sensie naukowym, ale i utylitarnym – por. także Fuhrer et. al., 2013.

Ekonomika i organizacja pracy w europejskim rolnictwie określana jest w dużym stopniu systemem dotacji (subwencjonowania) (Moriz, 2007; Betriebsplanung...2004/2005; Rossier, 2004). Dominuje system subwencjonowania związany z powierzchnią uprawy danej rośliny (domyślnie: powierzchnię gospodarstwa). System ten jest kwestionowany, jako mało stymulujący postęp w rolnictwie. Alternatywne systemy subwencjonowania opracowano w Szwajcarii i Austrii, jednak ich wdrożenie napotkało na opór wpływowych grup wielkoobszarowych posiadaczy ziemskich, dla których dopłaty obszarowe są źródłem dużych dochodów (niezależnie od wielkości produkcji). W Szwajcarii, która nie należy do Unii Europejskiej, wprowadzono alternatywny system dotowania, który wiąże wielkość dotacji z nakładami czasu pracy na daną technologię uprawy rośliny (oraz z warunkami glebowo-klimatycznymi). W ogólnym zarysie system dotacji polega na przekazywaniu właścicielowi takiej kwoty (dotacji), która odpowiada „normatywnej” ilości godzin pracy przeznaczanej na daną technologię produkcji (uprawy). Rolnik, który zużyje mniej czasu osiada, oczywiście, większy zysk niż gospodarz, który zużywa „normatywny” czas na produkcję, lub zużywa go więcej. System taki implikuje postęp (zachęca do unowocześniania produkcji, zwiększania wydajności pracy), a jednocześnie pozwala zachować parytet dochodów za 1 godzinę pracy w rolnictwie i przemyśle.

Standardy (normatywy) czasu pracy zastosowane w Szwajcarii (i zaakceptowane tam przez rolników), a także opracowane (choć nie wykorzystywane, jak dotąd) w Austrii i Niemczech są wynikiem pracy inżynierów rolnictwa. Wydaje się, że obecne dyskusje wokół racjonalizacji polityki agrarnej w Europie spowodują, że wzory subwencjonowania rolnictwa ze Szwajcarii przenoszone będą także do innych krajów.

Budownictwo rolnicze to chyba jedna z bardziej zaniedbanych dziedzin w naszym kraju. Zaniedbania te, widoczne gołym okiem, dotyczą przestrzennych planów zabudowy, dostosowania zabudowy do krajobrazu miejsca tej zabudowy oraz komunikacji drogowej (dróg dojazdowych do pól i dróg pomiędzy polami). Porównanie wiejskiego budownictwa w Austrii, Szwajcarii czy Niemczech – nie tylko mieszkalnego ale i inwentarskiego, czy magazynowego – z chaotycznym, często nieracjonalnym, budownictwem w naszym kraju jednoznacznie wskazuje na potrzebę podjęcia wyzwań przez inżynierów rolnictwa w tym zakresie (Mann, 2011; Schüppbach, 2009; Heinrich, 2006; Lauber, 2006). Dodajmy do tego także potrzebę modernizacji utwardzenia i zmiany przebiegu dróg polnych, odnowienie rowów do odprowadzania wody*, by podkreślić skalę potrzeb budowlanych. Nb. budownictwo drogowe, tj. budowa autostrad, dróg szybkiego ruchu itp., finansowane częściowo z funduszy unijnych, niemal w ogóle nie obejmuje budowy i modernizacji dróg dojazdowych do pól. Poruszanie się po tych nieutwardzonych, zbyt wąskich, drogach utrudnia lub niekiedy uniemożliwia, przemieszczanie się wielkogabarytowych maszyn i pojazdów a także transport materiałowy.

Rolnictwo ekologiczne (Ferjani, 2010) wciąż wymaga opracowywania nowych maszyn i technologii by jego wydajność (w produkcji rolniczej, sadowniczej, warzywniczej czy zwierzęcej) mogła konkurować z wydajnością technologii, rolnictwa konwencjonalnego

* Jednym z oryginalnych rozwiązań inżynierii rolniczej jest w tym zakresie projekt maszyny do oczyszczania rowów melioracyjnych zaprojektowanej w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu (Szczepaniak, 2012).

(tradycyjnego). Wyniki badań, krajowe i zagraniczne, jednoznacznie wykazują, że ekologiczne metody produkcji rolniczej są mniej wydajne (mniejsze plony roślin), czego wynikiem są wyższe ceny rynkowe produktów uzyskiwanych tymi metodami. Jednak tylko tak długo, jak konsumenci będą akceptować wyższe ceny produktów ekologicznych, ta metoda produkcji będzie mogła być stosowana. Ponieważ, ze względów dietetycznych, środowiskowych i energetycznych, metody rolnictwa ekologicznego są warte dalszego rozwoju, zaangażowanie inżynierii rolniczej powinno być w tym zakresie większe niż do tej pory.

Stoimy także przed wciąż aktualnym problemem rozszerzania powierzchni upraw roślin genetycznie zmodyfikowanych (Niemirowicz-Szczytt, 2010; Bigler, 2008; Sanvido, 2006). Wyniki starcia producentów nasion roślin genetycznie zmodyfikowanych i przeciwników uprawy tych roślin są jeszcze nierozstrzygnięte. Doniesienia naukowe wykazują bowiem zarówno negatywne jak i pozytywne aspekty uprawy tych roślin, lecz bilans ostateczny zysków i strat – zwłaszcza w bardziej ogólnym, środowiskowym, ujęciu nie może być wciąż jednoznacznie ustalony. Wydaje się, że dużym osiągnięciem inżynierii rolniczej mogłoby być opracowanie metod i urządzeń, które pozwalałyby szybko (i tanio) rozróżniać produkty (roślinne i zwierzęce) uzyskiwane z organizmów genetycznie zmodyfikowanych i niemodyfikowanych. Wykorzystanie takich metod i urządzeń w działaniach instytucji kontrolnych, ale i także przez konsumentów, znalazłoby szerokie zastosowanie.

Użytki rolne (łąki, pastwiska a niekiedy i pola uprawne) w warunkach podgórskich i górskich wykorzystywane są coraz częściej, oprócz produkcji rolniczej, także do prowadzenia działalności rekreacyjnej i turystycznej. Typowym przykładem takiego wykorzystania może być tu zimowe, naśnieżanie stoków i ich narciarskie użytkowanie. Do tego dochodzi montaż i eksploatacja wyciągów narciarskich, budowa parkingów i zaplecza gastronomicznego. Konstrukcja i eksploatacja specyficznych maszyn i pojazdów do mechanizacji prac rolniczych w warunkach górskich poszerzona jest więc o grupy urządzeń (i budynków), jakie dotychczas rolnicy nie wykorzystywali (jako źródła swej dochodowej działalności), a których oczekują od inżynierów rolnictwa – w ogólnym zakresie kompetencji zawodowych tej grupy fachowców.

Podsumowanie

Inżynieria rolnicza, tak jak definiujemy ten zakres wiedzy naukowej i zawodowej, nieco różni się w Polsce od rozumienia tego zakresu w wielu krajach. Oprócz wykazania tych różnic, warto by także wykazywać podobieństwa i zachodzenie na siebie znaczenia takich pojęć jak: inżynieria rolnicza, inżynieria produkcji, inżynieria biosystemów, czy inżynieria biosurowcowa. Chodzi tu nie tylko o definiowanie dla potrzeb wyjaśnienia znaczenia poszczególnych pojęć zarówno w samym środowisku inżynieryjnym, jak i społeczeństwie, ale także podkreślanie kompetencji zawodowych, jakie mogą uzyskać studenci tych kierunków (specjalności), a w efekcie, jakie ma obecnie liczna grupa tych absolwentów w naszym kraju.

W czasach, gdy przydatność wiedzy mierzy się bardziej jej praktycznymi zastosowaniami, niż jej posiadaniem, inżynieria rolnicza musi podejmować wciąż nowe wyzwania aby uzasadniać swą społeczną przydatność. Śledzenia kierunków podejmowanych badań na świecie i wskazywanie potrzeby ich podjęcia w kraju, jest między innymi powinnością krajowych i międzynarodowych stowarzyszeń inżynieryjnych. Wskazaliśmy w powyższym przeglądzie jakie to powinny być kierunki.

Literatura

- Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05*, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, KTBL-Datensammlung 2004.
- Bigler, F. et al. (2008). Grundlagen für ein Umweltmonitoring unbewilligter gentechnisch veränderter Pflanzen im Kanton Zürich. *ART-Schriftenreihe* 8, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- CIGR Handbook of Agricultural Engineering. 1999. Vol. I - VI, Edited by CIGR – *The International Commission of Agricultural Engineering*. Published by the American Society of Agricultural Engineers 1999.
- Ferjani, A.; Reissig, L.; Mann, S. (2010). Ein- und Ausstieg im Biolandbau. *ART-Schriftenreihe* 13, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Fuhrer, J. et al. (2013). Water Demand in Swiss Agriculture – Sustainable Adaptive Options for Land and Water Management to Mitigate Impacts of Climate Change, *ART-Schriftenreihe* 19, Agroscope. 5th International Conference TAE 2013, Trends in Agricultural Engineering. Czech University of Life Sciences, 2013. Prague; Faculty of Engineering.
- Kampa, A.; Wolfensberger, U. (2007). Biotreibstoffe, Grundlagen für die Beurteilung aus Schweizer Sicht, *ART-Schriftenreihe* 5, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Lauber, S. (2006). Agrarstrukturwandel im Berggebiet, Ein agentenbasiertes, räumlich explizites Agrarstruktur – und Landnutzungsmodell für zwei Regionen Mittellandes, *ART-Schriftenreihe* 2, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Mann, S.; Gennaio, M-P. (2011). Wendepunkte in der Dorfentwicklung, *ART-Schriftenreihe* 16, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Moriz, Ch. (2007). *Arbeitszeitbedarf für die Betriebsführung in der Landwirtschaft, Ein kausal-empirischer Ansatz für die Arbeitszeitermittlung in der Milchproduktion*. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Proceedings of the CIGR World Congress, Agricultural Engineering for a Better World*. (2006). Bonn.
- Proceedings of the CIGR World Congress, Sustainable Biosystems Through Engineering*. (2010). Quebec.
- Red. Heinrich, A.; Kaufmann, R. (2006). Landwirtschaftliches Bauen und Landschaft (BAULA), *FAT-Schriftenreihe Nr. 69*, Agroscope FAT.
- Hołownicki, R.; Kuboń, M. (red.). (2013). *Współczesna inżyniera rolnicza – osiągnięcia i nowe wyzwania*. Monografia. Tom I. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków, ISBN 978-83-935020-2-8.
- Juliszewski, T.; Kurpaska, S. (red.). (2011). *Współczesna inżyniera rolnicza – badania i zastosowania*. Monografia. ISBN 978-83-930818-1-3.
- Niemirówicz-Szczytt, K. (red.). (2012). *GMO w świetle najnowszych badań*. Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji im. Marka Dietricha, Wydawnictwo SGGW, Warszawa. ISBN 978-83-7583-353-7.
- Kaufmann (red). (2004). Elektronik in der Landtechnik, *FAT-Schriftenreihe Nr. 59*, Agroscope FAT.
- Rossier, R. (2004). Familienkonzepte und Betriebliche Entwicklungspotentialen, Entscheidungsmuster und Handlungsorientierungen von Bauernfamilien, *FAT – Schriftenreihe Nr. 61*, Agroscope FAT Tänikon.
- Sanvido, O. et al. (2006). Ecological impacts of genetically modified crops. Experiences from ten years of experimental field research and commercial cultivation, *ART-Schriftenreihe* 1, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART.
- Schüppbach, B. et al. (2009). Ästhetische bewertung landwirtschaftlicher Kulturen durch die Bevölkerung, *ART-Schriftenreihe* 10, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Szczepaniak, J.; Spadło, M., (2012). Problematyka szacowania trwałości zmęczenia w projektowaniu maszyn rolniczych na przykładzie kombajnu do melioracji rowów. *Inżynieria Rolnicza*, 4(139), t.1., 411-420.