

Uniwersytet Rolniczy in. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki
Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki

AUTOREFERAT

Załącznik do wniosku
o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie inżynieria rolnicza

dr inż. Krzysztof Mudryk

Kraków, dn. 03.04.2019r.

Spis treści

1. Imię i nazwisko:.....	3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe.....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego.....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
4.2. Dane bibliograficzne:.....	4
4.3. Omówienie celu naukowego, osiągniętych wyników i ich wykorzystania.....	4
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych....	8
5.1. Osiągnięcia naukowo – badawcze.....	8
5.2. Osiągnięcia organizacyjne i dydaktyczne.....	10
6. Podsumowanie – sumaryczne zestawienie kryteriów osiągnięć.....	14

1. Imię i nazwisko:

Krzysztof Mudryk

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

- **2007 – stopień doktora nauk rolniczych w zakresie inżynierii rolniczej**
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Agrotechnologii i Inżynierii Rolniczej
Temat rozprawy doktorskiej: Wybrane właściwości fizyczne pędów i zrębków wierzby energetycznej
Promotor: Prof. dr hab. Jarosław Frączek,
Recenzenci: Prof. dr hab. Bohdan Dobrzański, Prof. dr hab. Rudolf Michałek
- **2011 Studia Podyplomowe „Profesjonalny Kierownik Projektów Badawczo-Rozwojowych”**, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- **2010 – Studium Pedagogiczne dla Nauczycieli Akademickich**
Politechnika Krakowska, Centrum Pedagogiki i Psychologii
- **2003 – tytuł magistra inżyniera**
Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Techniki i Energetyki Rolnictwa
Kierunek: Technika Rolnicza i Leśna

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 2007 – 2009 asystent – Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.
- 2009 – do chwili obecnej adiunkt naukowo-dydaktyczny – Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.
- od grudnia 2014 pełni funkcję Kierownika Laboratorium Technologii Produkcji i Oceny Jakości Biopaliw, które od 2016r. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (nr AB 1585).
- 2013 – 2014 Kierownik studiów podyplomowych: Technologie Energetycznego Wykorzystania Roślin realizowanych na Wydziale Inżynierii Produkcji i Energetyki, UR w Krakowie.

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym, stanowiącym podstawę do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego, wynikającym z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.) jest **autorska monografia naukowa**

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

„Analiza procesu zrębkowania pędów wierzby wiciowej *Salix viminalis* L.”

4.2. Dane bibliograficzne:

Autor: Krzysztof Mudryk

Rok wydania: 2019

Wydawca: Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej

ISBN 978-83-64377-37-2

Recenzenci wydawniczy: prof. dr hab. inż. Jerzy Bieniek, dr hab. inż. Krzysztof Słowiński

4.3. Omówienie celu naukowego, osiągniętych wyników i ich wykorzystania

Procesy rozdrabniania biomasy w technologiach produkcji biopaliw stałych są jednym z podstawowych etapów mających wpływ na efektywność energetyczną produktu końcowego oraz na jego parametry jakościowe. Procesy zrębkowania, jako jedne z pierwszych w technologii produkcji biopaliw stałych, nadają cechy surowcom, które determinują przebiegi kolejnych zabiegów takich jak suszenie (wraz z magazynowaniem) czy też mielenie. Analiza literatury dotycząca przedmiotowo wspomnianych procesów wskazuje różne, istotnie różniące się w przebiegu, warianty technologii przetwarzania biomasy drzewnej na biopaliwa stałe. Największe znaczenie w procesach technologicznych, wśród właściwości surowców drzewnych, dotyczą granulacji oraz jej równomierności geometrycznej. W zależności od docelowego zastosowania danego surowca biomasowego (produkcja zrębków opałowych, brykietów czy też peletów) jej oczekiwane właściwości mogą się bardzo różnić. Przykładowo, do produkcji najprostszej formy biopaliw jakim są zrębki energetyczne, wykorzystywane są surowce drzewne oraz technologie jej rozdrabniania, które umożliwiają uzyskanie równomiernej masy zrębków o frakcji głównej (powyżej 60 %) zawierającej się najczęściej w granicach 3,15-31,5 mm (klasa P31S) oraz 3,15-45 (klasa P45S). Udział frakcji poniżej 3,15 mm oraz powyżej 45 mm nie powinien przekraczać kilku procent (szczegółowe wytyczne ujęte są w normie). Dotychczas prowadzone badania wskazują jednak, iż udział frakcji głównej powinien być jak największy (powyżej 80 %) i o wąskim zakresie geometrycznym. Te właściwości zrębków powinny determinować wybór technik oraz technologii przetwarzania tak, aby realizowane procesy były efektywne oraz jakość uzyskiwanych produktów była najwyższa.

O jakości końcowej wytwarzanych biopaliw stałych musimy pamiętać już na etapie wstępnych procesów przetwarzania surowca. Procesy magazynowania zrębków mają fundamentalne znaczenie w utrzymaniu odpowiedniej ich jakości. Źle prowadzony proces składowania i dosuszania zrębków może powodować spadek frakcji organicznej (obniżenie potencjału energetycznego), co skutkuje dodatkowo wzrostem zawartości frakcji mineralnej (przekroczenie normatywnych poziomów może dyskwalifikować dane biopaliwo do określonego przeznaczenia). Dodatkowo, duża aktywność mikrobiologiczna (w przypadku wystąpienia skrajnych warunków – wzrost temperatury przy dużej wilgotności) może spowodować rozwój grzybów i bakterii, które ograniczą ich dalsze wykorzystanie.

Zrębki powinny charakteryzować się stosunkowo dużymi cząstkami, a zarazem strukturą wstępnie zniszczoną. Większe cząstki zrębków zapewniają występowanie proporcjonalnych przestrzeni międzycząsteczkowych (porów) co sprzyja obniżeniu oporów przepływu czynników suszących jak również zwiększa dynamikę samoistnych procesów suszenia (lepsze wentylowanie złoża- lepsze odprowadzenie ciepła i masy). Uzyskiwanie zrębków o pożądanej, zwiększonej granulacji, a zarazem o strukturze przekroju z licznymi pęknięciami (zwiększona powierzchnia czynna oraz obniżona wytrzymałość mechaniczna cząstki) jest wysoce zasadne z punktu widzenia kolejnych procesów przetwarzania.

Biorąc pod uwagę znaczenie i wpływ jakości zrębków oraz nakładów energetycznych procesu zrębkowania na technologie produkcji biopaliw stałych, podjęto prace badawcze mające na celu poznanie oraz parametryczne opisanie przebiegu procesu zrębkowania pędów wierzby wiciowej. Wierzba wiciowa *Salix viminalis* L. jest nadal bardzo popularnym gatunkiem szybko rosnącym stosowanym na plantacjach energetycznych. Pędy po zbiorze poddawane są zrębkowaniu, a uzyskane zrębki są następnie magazynowane najczęściej w formie pryzm.

W oparciu o przeprowadzone rozeznaczenie literaturowe oraz dotychczasowe doświadczenie własne związane z procesami rozdrabniania biomasy, postawiono dwie hipotezy badawcze. Założenia przyjęte w hipotezach odnoszą się do dwóch najważniejszych aspektów procesu rozdrabniania tj. jakości uzyskiwanych zrębków oraz energochłonności samego procesu.

Hipoteza I:

Zmniejszenie kąta ostrza noża zrębkującego β (kąta powierzchni natarcia) oraz zwiększenie kąta podawania pędów ε , w procesie zrębkowania pędów wierzby wiciowej, umożliwi uzyskanie zrębków o większej granulacji (długość do 45 mm) oraz porowatości.

Tak uzyskane zrębki charakteryzować się będą wybranymi parametrami istotnie wpływającymi na poprawę ich właściwości przy dłuższych okresach składowania. Struktura masy zrębków charakteryzować się będzie porowatością o zwiększonych porach, co ma kluczowe znaczenie w procesach suszenia. Same zrębki posiadać będą wstępnie zniszczoną strukturę, co jest bardzo ważne w dalszych procesach mechanicznego pomniejszania wielkości cząstek biomasy (np. mielenie) jak również w procesach wymuszonego dosuszenia.

Hipoteza II:

W wyniku zastosowania noża zrębkującego o kącie ostrza β poniżej 30 (°) i pochylenia pędów o kąt ε oraz ustalenia warunków współpracy noża ruchomego i stałego (stalnicy) w tzw. kontakcie, możliwe będzie obniżenie nakładów energetycznych procesu ($\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$). Spodziewane jest również uzyskanie zrębków o znacznie wyższej jakości docinania wierzchniej warstwy pędów (kory i łyka), a tym samym zmniejszenie ilości cząstek ponadwymiarowych (w szczególności tych o małym przekroju).

W celu właściwego opisanie procesu zrębkowania pędów wierzby wiciowej, a także zweryfikowania postawionych hipotez zaplanowano badania dotyczące właściwości pędów oraz zrębków wierzby i procesu ich zrębkowania w skali quasi-statycznej oraz dynamicznej. Ich wyniki przeprowadzonych badań umożliwiły opracowanie szeregu modeli opisujących przebiegi zmian najważniejszych parametrów procesu, jak również dały podstawy do parametrycznej weryfikacji przyjętych hipotez.

Testy procesu zrębkowania poprzedzone zostały badaniami mającymi na celu opisanie właściwości badanych pędów. Dokonano oznaczeń następujących parametrów:

- wilgotność robocza – $51,2 \pm 1,5$ %,

- liczebność pędów w karpie $9,9 \pm 4,6$ szt.,
- wielkość plonu świeżej masy – $72 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz suchej – $36 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- długość pędów – $4,4 \pm 0,74$ m i ich średnica na wysokości cięcia - $27 \pm 6,4$ mm,
- zawartość popiołu w stanie suchym – $0,73 \pm 0,014$ % oraz roboczym – $1,52 \pm 0,03$ %,
- gęstość właściwa – $0,881 \pm 0,009 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,
- wartość opałowa w stanie suchym – $18200 \pm 162 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$.

Informacje te umożliwiają dokonanie pełniejszej oceny potencjału energetycznego wierzby wiciowej jako surowca dla sektora biopaliwowego.

Uzyskane wyniki jednoznacznie wykazały, iż biomasa wierzby wiciowej pozyskana z upraw celowych jest bardzo dobrą alternatywą dla biomasy leśnej. Należy tu nadmienić, iż stosunkowo duża wilgotność przy zbiorze (około 50-55 %) wymusza zastosowanie dodatkowych zabiegów technologicznych (dosuszanie) celem utrzymania odpowiedniej jakości przetwarzanej biomasy. Drugim czynnikiem obniżającym jej jakość jest zwiększona zawartość kory oraz pędów o małej średnicy co skutkuje zwiększoną zawartością popiołu. Pędy pozbawione drobnych gałęzi oraz liści charakteryzują się zawartością popiołu na poziomie 0,7-1 %, natomiast w przypadku biomasy zebranej z plantacji w formie całych roślin zawartość popiołu wzrasta do 2-3 %.

Procesy rozdrabniania, w tym zrębkowania, zaliczane są do procesów mechanicznego przetwarzania. Dlatego też, nieodzownym jest poznanie podstawowych właściwości mechanicznych pędów wierzby wiciowej. Przeprowadzono stosowne badania, które niejednokrotnie wymagały opracowania autorskich procedur badawczych (np. metoda oznaczenia naprężeń rozłupujących, naprężeń ścinających wzdłuż włókien). Wyniki tych badań stanowią bazę cennych informacji niezbędnych w projektowaniu i eksploatacji maszyn do przetwarzania biomasy wierzby wiciowej. Do najważniejszych właściwości, w aspekcie mechanicznego zrębkowania, należy zaliczyć:

- współczynnik tarcia o powierzchnię stalową (współczynnik statyczny $\mu_{sS} = 0,48 \pm 0,02$ oraz dynamiczny $\mu_{sk} = 0,36 \pm 0,03$),
- współczynnik sprężystości opisany następującą zależnością
 $E = -4,21 \cdot d^2 - 88,87 \cdot d - 6826,8$ (MPa),
- naprężenia ścinające wzdłuż włókien opisane zależnością
 $\tau_i = 0,0015d^2 + 0,054d + 1,76$ (MPa),
- naprężenia rozłupujące opisane zależnością $\sigma_z = 0,03 \cdot d + 0,66$ (MPa),
- jednostkowa minimalna praca cięcia - wartość średnia $W_{Cmin.} - 33,41 \pm 4,57 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2}$,
- jednostkowa minimalna siła cięcia - - wartość średnia $Q_{Cmin.} - 34,34 \pm 3,6 \text{ kJ} \cdot \text{m}^{-2}$.

Informacje te, z uwagi na złożoność procesów rozdrabniania, wydają się być niezbędne do właściwego wnioskowania jak i opisu zaobserwowanych zależności.

Głównym, celem podjętym w opracowaniu było poznanie i parametryczne opisanie przebiegu zrębkowania pędów przy zastosowaniu zmiennych parametrów procesu. Uzyskane wyniki z przeprowadzonych doświadczeń zgodnie z zaplanowanym planem badawczym, umożliwiły określenie parametrycznych modeli opisujących zmiany analizowanych właściwości.

Dodatkowo, szczegółowa analiza przebiegów sił cięcia metodą quasi-statyczną wykazała, iż istnieją trzy zasadnicze grupy przebiegów. Obrazują one geometryczne właściwości uzyskiwanych zrębków wskazując na intensywność występowania pęknięć struktury zrębka. Opracowanie to stanowi bazę wytycznych do zastosowania przy analizowaniu przebiegów sił cięcia innych materiałów roślinnych poddawanych rozdrabnianiu.

Najważniejszymi osiągnięciami z testów zrębkowania metodą quasi-statyczną było sformułowanie następujących zależności:

- nakłady pracy w procesie cięcia:
 $W_C = (\beta \cdot d \cdot l_z)^{0,476} - 0,771 \cdot \beta + 2,748 \cdot d - 1,377 \cdot l_z - 60,95$ (J)
- jednostkowe nakłady pracy w procesie cięcia:
 $W_{Cj} = (l_z \cdot \beta)^{0,544} + 0,868 \cdot \beta + 30,56$ (kJ·m⁻²),
- energochłonność procesu rozdrabniania:
 $E_{rs} = 23,79 \cdot l_z^{-0,482} + 0,045 \cdot \beta - 2,86$ (kJ·kg⁻¹),
- wykazanie wpływu parametrów procesu na liczbę pęknięć struktury zrębka oraz zmiany gęstości właściwej (opracowanie nowej procedury pomiarowej gęstości właściwej – z pominięciem widocznych porów).

Na podstawie testów rozdrabniania metodą dynamiczną oznaczono i opracowano:

- składy granulometryczne uzyskiwanych zrębków wraz ze wskazaniem trendów zmian w zależności od wariantów testu badawczego. Wykazano wpływ charakterystycznych kątów ostrza noża β i podawania pędów ε oraz długości zrębkowania l_z , na udział frakcji głównych istotnych w aspekcie kolejnych procesów przetwarzania.
- gęstości usypowe uzyskiwanych zrębków wraz ze wskazaniem trendów zmian,
- energochłonność procesu rozdrabniania opisane modelem:
 $E_r = 25,63 \cdot l_z^{-0,418} + 0,118 \cdot \beta + 0,036 \cdot \varepsilon$ (kJ·kg⁻¹).

Przedstawione wyniki oraz opracowane modele jednoznacznie wskazują na możliwości sterowania jakością uzyskiwanych zrębków w zależności od potrzeb rynkowych i wymogów kolejnych procesów przetwarzania. Przykładowo zwieszenie kąta pochylenia pędów (ε) oraz zmniejszenie kąta ostrza noża (β) umożliwia uzyskanie zrębków o właściwościach predysponowanych między innymi do długich procesów składowania. Zrębki te charakteryzują się zwiększoną granulacją, ale co ważniejsze dużym wyrównaniem geometrycznym frakcji głównej. Uzyskana struktura masy zrębków charakteryzuje się porowatością o zwiększonych przestrzeniach międzycząsteczkowych, co w procesach magazynowania lub suszenia ma kluczowe znaczenie. Zrębki uzyskane w procesie rozdrabniania z zastosowaniem pochylenia pędów (kąt ε) charakteryzują się zwiększonym stopniem zniszczenia struktury (występowanie widocznych pęknięć) co ma istotne znaczenie w procesach wymuszonego suszenia czy też dalszego rozdrabniania (zwiększenie dynamiki procesu).

Wykazano również, iż stosując odpowiednie wartości charakterystycznych kątów układu zrębkowania (kąt ostrza β oraz pochylenia pędów) możliwe jest uzyskanie obniżenia energochłonności procesu rozdrabniania.

Wykazano dodatkowo parametryczne powiązanie wyników energochłonności z testów cięcia pędów metodą quasi-statyczną ze zrębkowaniem dynamicznym. Opracowany model przyjął następującą postać: $E_r^* = 1,23 \cdot (23,79 \cdot l_z^{-0,482} + 0,045 \cdot \beta - 2,86) - 0,036 \cdot \varepsilon + 5,45$ (kJ·kg⁻¹). Umożliwia on wstępne szacowanie energochłonności procesu w oparciu o prostsze i szybsze badania laboratoryjne w warunkach quasi-statycznych jak również wskazuje na możliwości opracowania podobnych zależności dla innych materiałów roślinnych.

Podsumowując, przedstawione opracowanie obejmuje analizę procesu zrębkowania pędów wierzby wiciowej ze szczególnym uwzględnieniem opisu parametrycznego wpływu najważniejszych czynników procesu na jego przebieg oraz jakość uzyskanych zrębków. Potwierdzono pozytywnie przyjęte hipotezy badawcze, wskazując kierunek dalszych prac dotyczących tego zagadnienia.

Opracowanie stanowi podstawę do podejmowania badań obejmujących między innymi zagadnienia konstrukcji systemów zrębkujących - dobór materiałów oraz szczegółowych rozwiązań technicznych.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych, dydaktycznych i organizacyjnych

5.1. Osiągnięcia naukowo – badawcze

Prace badawcze o charakterze naukowym rozpocząłem podczas studiów magisterskich (IV rok) działając w Kole Naukowym Techniki Rolniczej - sekcja Agrofizyki. Poodejmowane prace dotyczyły właściwości fizycznych materiałów roślinnych w procesach suszenia. Zrealizowana praca magisterska dotyczyła analizy procesów przesiewania materiałów ziarnistych na sitach daszkowych z wykorzystaniem metod video-komputerowych. Działalność badawcza prowadzona podczas studiów magisterskich dała podstawy do prowadzenia prac badawczych w okresie studiów doktoranckich. Od tego okresu główne zainteresowania naukowe dotyczyły wykorzystania biomasy wierzby wiciowej na cele energetyczne. Pierwsze prace dotyczyły prognoz jej wykorzystania w sektorze energetycznym (II.D.c.1) jak również oznaczenia właściwości fizycznych mających istotne znaczenie w procesach produkcji i przetwarzaniu (II.D.c.2, II.D.c.3). Na potrzeby prac badawczych dotyczących energetycznego wykorzystania wierzby wiciowej, wraz ze współpracownikami założyłem doświadczalną plantację wierzby wiciowej (dwa klony - 1057 i 1052). Plantacja ta była źródłem materiału badawczego w realizowanych doświadczeniach dotyczących właściwości uzyskiwanej biomasy w zależności od obsady, nawożenia jak i poziomu wód gruntowych. Prowadzona jest do dnia dzisiejszego i stanowi zaplecze materiałowe w prowadzonych badaniach naukowych oraz prac dyplomowych. W oparciu o zdobyte doświadczenie oraz rozeznanie literaturowe w 2006r. realizowałem grant doktorski pod kierownictwem Prof. dr hab. Jarosława Frączka pt. Wybrane właściwości fizyczne pędów i zrębków wierzby energetycznej. Pracę doktorską, pod tym samym tytułem, obroniłem w 2007r. W okresie realizacji badań do pracy doktorskiej (2003-2007r.) opracowałem we współautorstwie zagadnienia metodyczne związane z procesami zbioru i rozdrabniania biomasy wierzbowej, które opublikowane zostały w artykułach naukowych w wydawnictwie Inżyniera Rolnicza (II.D.c.4-7). Szczegółowe wyniki z okresu realizacji pracy doktorskiej przedstawione zostały w 7 publikacjach naukowych (II.D.b.1-3, II.D.c.7-9, II.D.c.11-13). Badania te obejmowały charakterystykę wierzby wiciowej oraz procesu rozdrabniania z wykorzystaniem klasycznych urządzeń.

Od 2007r. w ramach Rektorskiego Funduszu Stypendialnego realizowałem projekt założenia doświadczalnych plantacji roślin energetycznych. W okresie 2 lat powstała Kolekcja Roślin Energetycznych, w której prowadzono uprawę ponad 12-stu gatunków roślin jednorocznych jak i wieloletnich. Kolekcja ta stała się miejscem prowadzenia wielu doświadczeń naukowych, w szczególności źródłem surowca do testów laboratoryjnych dotyczących oceny jakościowej surowca oraz analizy procesów przetwarzania i produkcji biopaliw stałych. Wyniki tych prac przedstawiono na konferencjach oraz publikacjach naukowych. Do najważniejszych należą badania nad różnikiem przerośniętym (*Silphium Perfoliatum* L.) (II.D.c.20, II.D.d.2), topinamburem (*Helianthus annuus* L.) (II.D.c.21), klonem jesionolistnym (*Acer negundo* L.) (II.D.c.22), , słonecznikiem wierzbolistnym (*Helianthus salicifolius* A. Dietr.) (D.c.23 i 26), oraz rudbekią (*Rudbeckia laciniata* L.) (II.D.d.1).

Doświadczenie zdobyte przy realizacji pracy doktorskiej jak również rozpoczęte doświadczenia z innymi roślinami było podstawą do napisania 2008r. projektu badawczego pt. „Optymalizacja procesu produkcji paliw kompaktowanych wytwarzanych z roślin energetycznych”. Projekt, jako główny wykonawca, realizowałem do 2010 r. Efektem realizacji tego projektu było opublikowanie monografii, której byłem współautorem (II.D.b.4-8). W ramach projektu przeprowadzono doświadczenia laboratoryjne mające na celu optymalizację dwukryterialną

(minimalizacji nakładów energetycznych przy utrzymaniu założonej jakości produktu) procesu technologicznego produkcji biopaliw stałych.

Po zakończeniu w/w projektu w 2011-2013r. realizowałem cztery kolejne projekty z funduszy UR dotyczące oznaczenia wybranych właściwości oraz procesów przetwarzania biomasy na biopaliwa stałe (II.I.3-6). Efekty tych badań prezentowane były na konferencjach i w artykułach naukowych (III.B.17 i 19; II.D.c.22).

Byłem głównym wykonawcą w projekcie "BIONOM - Proekologiczne wytwarzanie nawozów organiczno-mineralnych na bazie odpadów: ubocznych produktów spalania i biogazyfikacji biomasy ". Projekt dofinansowany w ramach programu Gekon realizowano w latach 2015-2017. W ramach projektu realizowałem badania: właściwości składników mieszanek nawozowych, procesu przygotowania mieszanek oraz procesu wytwarzania granulatów nawozowych (badania laboratoryjne oraz badania na linii peletującej). Uzyskane wyniki wykorzystano w pracach koncepcyjnych. Brałem czynny udział w pracach zespołu badawczego, których efektem było opracowanie koncepcji stacjonarnej i mobilnej linii do produkcji peletów nawozowych na bazie pofermentu i popiołu. Wyniki badań uzyskane w trakcie realizacji projektu i ich opracowanie zawarto w raportach z poszczególnych etapów badań oraz w opublikowanych pracach naukowych (II.D.c.31 i 32; II.D.d.13,21,22)

Równocześnie byłem głównym wykonawcą projektu „EkoRDF - innowacyjna technologia wytwarzania paliwa alternatywnego z odpadów komunalnych dla elektrowni i elektrociepłowni - kluczowym elementem systemu gospodarki odpadami w Polsce” dofinansowanego również w ramach programu Gekon. W ramach tego projektu realizowałem badania: właściwości surowca i jego skład morfologiczny oraz procesu ciśnieniowej aglomeracji RDF'u. Wraz z zespołem realizującym projekt opracowałem projekt matrycy zagęszczającej dedykowanej do badanego materiału oraz wytyczne technologiczne pozwalające uzyskać granulaty paliwowy o założonych parametrach jakościowych. Efektem pracy zespołu był projekt prototypowej linii produkcyjnej paliwa EkoRDF. Na bazie projektu została zbudowana półtechniczna linia produkcyjna, która stanowi wyposażenie Laboratorium Katedry Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki. Wyniki badań uzyskane w trakcie realizacji projektu i ich opracowanie zawarto w raportach z poszczególnych etapów badań oraz w publikacjach naukowych (II.D.d.12 i 19).

Jestem współpomysłodawcą i współtwórcą Laboratorium Technologii Produkcji i Oceny Jakości Biopaliw, które powstało w 2014r. Laboratorium od 11.01.2016r. jako pierwsze na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie jest Laboratorium Badawczym akredytowanym przez Polskie Centrum Akredytacji (nr akredytacji AB 1585). Laboratorium posiada zakres akredytacji w dziedzinie badań właściwości fizycznych paliw stałych wytworzonych z biomasy. Od grudnia 2014r. pełnię w nim funkcję Kierownika. Laboratorium wykonuje analizy techniczne biomasy i biopaliw stałych zlecone przez inne jednostki badawcze oraz przez producentów peletów i brykietów. W ramach działalności Laboratorium wykonywane prace mają na celu opracowanie wytycznych technologicznych procesu wytwarzania granulatów z różnego typu surowców w aspekcie wykorzystania energetycznego oraz nawozowego (III.F.1 i 2; II.I.8,9,12,13; II.E.b.1-9). Jestem autorem kilku opinii o innowacyjności (III.L.1-8) przedmiotowo związanych z problematyką biopaliw stałych. Współpraca ta dotyczyła między innymi następujących firm: Hydroterm sp. Z oo, BIO ENERGY GROUP Sp. Z oo, Biomasa Świętokrzyska Sp. Z oo, Bionowa Sp. z oo, GiTTech Turewicz Włodzimierz, Meral sp. z oo, DAK GPS sp. z oo, CERT Sp z oo, NPF Jacek Habryło, William's Manufacturing Poland, EKOLOGISTYKA, Pro-Eco-Investment, CHOJMEX Roman Moś, Transhandrol Marek Kiełb Spółka Jawna, PROTECHNIKA.

Zdobyte doświadczenie podczas realizacji projektu BIONOM zaowocowało podjęciem projektów badawczych dotyczących granulacji mieszanek nawozowych. Do najważniejszych należy zaliczyć:

- wykonawca w projekcie: "Eko-Ash. Nawóz na bazie popiołów ze spalania biomasy w elektrowniach" w ramach Działania 1.4 Wsparcie projektów celowych w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (rok 2014). Nr umowy: UDA-POIG.01.04.00-26-300/13-00,
- kierownik i wykonawca projektu: "Opracowanie technologii wytwarzania nawozów na bazie odpadów ze spalania węgla, jako elementu zrównoważonego zarządzania składnikami pokarmowymi w produkcji żywności" - Opracowanie technologii granulacji nawozów. RPMP.01.02.03-12-0022/16. Finansowany z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014 – 2020 w ramach 1 Osi priorytetowej „Gospodarka wiedzy”, Działanie 1.2 „Badania i innowacje w przedsiębiorstwach”, Poddziałanie 1.2.3 „Bony na innowacje” (2016).
- kierownik i wykonawca projektu: „Opracowanie innowacyjnych formuł nawozowych oraz technologii produkcji na bazie odsiewu wapiennego”. Projekt był finansowany z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego „Bony na innowacje” (2017r).

Obecnie jestem wykonawcą w projekcie badawczym: Opracowanie nowej technologii (znacząco ulepszonej w stosunku do rozwiązań występujących na rynku) produkcji jakościowych peletów energetycznych, drzewnych z dodatkiem innych substratów. Projekt dofinansowany przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości w ramach Poddziałania 2.3.2 Bony na innowacje dla MŚP Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój.

Jestem współpomysłodawcą i stałym członkiem komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Naukowej OZE - „Renewable Energy Sources - engineering, technology, innovation”, która rokrocznie od 2014r. stwarza możliwość naukowcom, przedsiębiorcom oraz przedstawicielom samorządu lokalnego na zapoznanie się z najnowszymi wynikami badań związanych z zagadnieniami odnawialnych źródeł energii. W 2017r. byłem Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego tej konferencji oraz redaktorem monografii zawierającej artykuły konferencyjne (E.2). Monografia ta wydana została przez wydawnictwo Springer, indeksowane w bazie Web o Science. Od studiów doktoranckich czynnie uczestniczyłem w organizowaniu konferencji oraz innych wydarzeń kulturalno-naukowych. Oprócz wspomianej konferencji OZE brałem udział w organizacji 9 konferencji naukowych krajowych oraz międzynarodowych dedykowanych w szczególności młodym adeptom nauki (III.C).

Wyniki mojej działalności naukowej przedstawiłem na licznych konferencjach (ponad 34 - III.B.) w formie referatów (II.K.) i plakatów. W sumie jestem współautorem 87 prac naukowych opublikowanych w krajowych i międzynarodowych czasopismach, z których 31 jest indeksowanych w bazie Web of Science i Scopus. Suma punktów za osiągnięcia naukowe wynosi: 847 punktów. Indeks Hirscha według bazy danych Web of Science - 2 a według bazy danych Scopus - 3.

5.2. Osiągnięcia organizacyjne i dydaktyczne

Rozpoczynając pracę badawczą odbyłem tygodniowy staż naukowy pt. „Energetyka odnawialna” w Ceska Zemedelska Univerzita w Pradze, styczeń 2007r. zapoznając się z realizowaną tematyką badawczą oraz wyposażeniem laboratoriów.

W 2007r. odbyłem tygodniowy staż w Leibnitz Institute for Agricultural Engineering ATB Potsdam-Bornim (Niemcy). Staż realizowano w ramach Europejskiego projektu Marie Curie – Modern Agriculture in Central and Eastern Europe: Tools for the Analysis and Management of Rular Change

(MACE). Temat stażu: Agricultural Technologies for Sustainable and Efficient Production, Processing and Use of Biomass.

Odbyłem dwa, ponad miesięczne staże naukowe w Państwowym Podolskim Uniwersytecie Rolniczo-Technologicznym w Kamieńcu Podolskim (Ukraina) (K.5 i 6). Tematyka stażu obejmowała aspekty technik i technologii przetwarzania biomasy na cele energetyczne. Jednym z efektów tych staży jest współpraca naukowo-organizacyjna z Uniwersytetem.

W ramach nawiązanej współpracy Uniwersytet Rolniczo-Technologiczny był współorganizatorem 4 i 5 edycji Konferencji OZE, natomiast pracownicy Uniwersytetu odbywają staże naukowe w Laboratorium Technologii Produkcji i Oceny Jakości Biopaliw UR w Krakowie pod moją opieką. Realizowane są liczne badania dotyczące energetycznego wykorzystania biomasy, a wyniki prezentowane są na konferencjach naukowych oraz w publikacjach (D.d.11,18,37).

Podjęta współpraca z Uniwersytetem Rolniczo-Technologicznym w Kamieńcu Podolskim jest nadal bardzo aktywna czego dowodem jest współorganizowanie tegorocznej konferencji OZE w Krynicy, jak również realizacja wspólnych tematów badawczych. Od 2017r. jestem koordynatorem, ze strony UR Kraków, trójstronnego przedsięwzięcia dotyczącego platformy akademickiej UniWeb (<http://pdatu.edu.ua/uniweb-hp.html>) pomiędzy Państwowym Podolskim Uniwersytecie Rolniczo-Technologicznym w Kamieńcu Podolskim (Ukraina), Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie (Polska) oraz Abu Dhabi University (Zjednoczone Emiraty Arabskie ZEA).

W 2013 oraz 2015r. odbyłem naukowe staże w przedsiębiorstwie opracowując innowacyjne technologie produkcji granulatów energetycznych (K.3 i 4). Pierwszy dotyczył „Opracowanie nowych, energooszczędnych technologii produkcji biopaliw stałych z wykorzystaniem komponentów poprawiających ich jakość” natomiast drugi „RDF 2014 Eko–technologia wytwarzania innowacyjnego aglomerowanego paliwa alternatywnego na bazie odpadów komunalnych do procesu termicznego odzysku energii w elektrowniach i elektrociepłowniach”.

Dotychczasowa działalność naukowa oraz jej osiągnięcia dała podstawy do silnej współpracy z przemysłem. Od wielu lat prowadzę stałą współpracę z licznymi przedsiębiorstwami z branży OZE realizując zarówno tematy badawcze jak i popularyzujące naukę. Od wielu lat w ramach prowadzonych realizowanych przedmiotów odbywane są wizyty studyjne ze studentami w przedsiębiorstwach zajmujących się przetwarzaniem biomasy na biopaliwa stałe oraz w jednostkach energetycznych prowadzących ich spalanie.

W okresie po uzyskaniu stopnia doktora wykonałem recenzje 22 artykułów naukowych publikowanych w czasopiśmie i materiałach konferencyjnych o zasięgu krajowym i międzynarodowym (III.O). Byłem recenzentem 3 projektów badawczych w ramach Programu Badań Stosowanych, koordynator NCBR (III.N).

Uczestniczę w licznych kursach i szkoleniach doskonalących mój warsztat oraz podnoszących moje kwalifikacje naukowe i dydaktyczne w szczególności związanych z procedurami oraz metodyką badań akredytowanych laboratoriach badawczych.

Obecnie prowadzę zajęcia dydaktyczne zgodne z moim wykształceniem i dorobkiem naukowym. Jestem koordynatorem i autorem programu zajęć Techniki i technologie produkcji biopaliw stałych. Przedmiot ten prowadzony jest dla studentów kierunku Odnawialne Źródła Energii i Gospodarka Odpadami.

Prowadzę lub prowadziłem zajęcia z przedmiotów: Mechanika i wytrzymałość materiałów, Mechanika techniczna, Podstawy produkcji biopaliw, Inżyniera produkcji biopaliw, Agrofizyka, Części maszyn i teoria mechanizmów, Nauka o materiałach.

Ponadto jestem współautorem programu zajęć i prowadzącym zajęcia z przedmiotu „Systemy jakości w produkcji i obrocie biopaliwami stałymi”. Przedmiot opracowany i prowadzony był w roku akademickim 2013/2014 w ramach projektu: „Wiedza i umiejętności kluczem do sukcesu inżynierów Ochrony Środowiska oraz Odnawialnych Źródeł Energii i Gospodarki Odpadami” współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Nr umowy: UDA-POKL-04.01.02-00-229/12-00

Byłem współautorem programu oraz sekretarzem studiów podyplomowych „Wykorzystanie biomasy na cele energetyczne” prowadzonych w latach 2009/10 i 2010/11 w ramach projektu: Innowacyjna oferta edukacyjna Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Nr umowy: UDA-POKL.04.01.01-00-333/08-00. W ramach tego projektu powstały dwie monografie (II.D.b.9-12) w których jestem współautorem 4 rozdziałów. Byłem również promotorem czterech prac dyplomowych słuchaczy studiów.

Dla uczestników studiów prowadziłem przedmioty: Przetwarzanie biomasy na paliwa stałe, Jakość biopaliw, Zagadnienia związane z zakładaniem, uprawą i utrzymaniem plantacji, Zagadnienia związane z pozyskaniem biomasy na cele energetyczne.

W 2013r. podjęte zostały prace nad otwarciem dwóch studiów podyplomowych przedmiotowo związanych z tematyką energetycznego wykorzystania biomasy. Byłem współautorem programu studiów podyplomowych:

- Systemy jakości biopaliw,
- Technologie energetycznego wykorzystania roślin.

Pełniłem funkcję Kierownika studiów „Technologie energetycznego wykorzystania roślin”.

Studia prowadzone były w latach 2013/14 i 2014/15 w ramach projektu: Wzmocnienie potencjału dydaktycznego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki. Nr umowy: UDA-POKL.04.03.00-00-00-165/12-00. W ramach tego projektu powstały dwie monografie których jestem współautorem (CCC) i za które otrzymałem nagrody Komitetu Techniki Rolniczej PAN.

Dla uczestników studiów „Technologie energetycznego wykorzystania roślin” prowadziłem zajęcia z przedmiotów: Rośliny energetyczne – gatunki, produkcja, logistyka, Kierunki wykorzystania roślin na cele energetyczne.

Dla uczestników studiów „Systemy jakości biopaliw” prowadziłem przedmioty: Technologie produkcji biopaliw z odpadów, osadów i roślin energetycznych, Systemy i ocena jakości biopaliw.

W 2014r. przygotowałem materiały szkoleniowe i prowadziłem szkolenia z tematu: „Sposoby zagospodarowania odpadów drzewnych do celów energetycznych” w ramach współpracy z Polish Wood Cluster.

W latach 2017 – 2019 prowadziłem dla studentów zajęcia warsztatowe: „Systemy jakości w produkcji i obrocie biopaliwami” realizowane w ramach projektu „Poszukuję specjalistów po UR” współfinansowanego w ramach Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Społecznego.

Byłem promotorem 30 prac magisterskich, 31 prac inżynierskich, 5 prac dyplomowych słuchaczy studiów podyplomowych. W ramach współpracy z innymi jednostkami naukowymi oraz przedsiębiorcami byłem opiekunem 8 stażystów z jednostek naukowych oraz 3 z przedsiębiorstw. Jestem promotorem pomocniczym przygotowywanej pracy doktorskiej Pani mgr inż. Karoliny Słomki-Polonis pt. "Analiza wpływu dodatku biomasy na proces aglomeracji RDF", której przewód doktorski Rada Wydziału otworzyła w dniu 31.05.2017

Dodatkowo od 2007r. jestem opiekunem Koła Naukowego Techniki Rolniczej – sekcja Agrofizyki, gdzie studenci realizują prace badawcze związane z problematyką Agrofizyczną w wyniki prezentują na krajowych oraz międzynarodowych sesjach kół naukowych oraz konferencjach.

Jestem członkiem Rady Wydziału oraz członkiem Rady Kierunku Odnawialne Źródła Energii i Gospodarka Odpadami.

Jestem członkiem dwóch towarzystw naukowych: Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej i Polskie Towarzystwo Agrofizyczne.

Za wyróżniająca się działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną otrzymałem łącznie 7 nagród Rektora i Medal Brązowy za Długoletnią Służbę przyznany przez Prezydenta RP w 2018r.

Biorę czynny udział w prezentacji UR podczas: Festiwalu Nauki i Sztuki w Krakowie, Małopolskiej Nocy Naukowców, Dni Otwartych UR oraz prezentacja Laboratoriów Katedry Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki w ramach promocji Wydziału.

6. Podsumowanie – sumaryczne zestawienie kryteriów osiągnięć

l.p.	Kryterium według §3 p.5, §4 i §5	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora
1.	Publikacje naukowe w czasopismach z bazy <i>Journal Citation Reports (JCR)</i>	(0)	2
2.	Udzielone patenty	(0)	1
3.	Wynalazki oraz wzory użytkowe i przemysłowe, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach	-	-
	Monografie, publikacje naukowe w czasopismach innych niż znajdujące się w bazie <i>JCR</i> :	(8)	(79)
	a. Monografie.	(0)	(3)
4.	b. Rozdziały w monografiach.	(0)	(19)
	c. Publikacje naukowe w czasopismach krajowych/ w tym indeksowane w bazach Web of Science i/lub Scopus.	(8)	(28/3)
	d. Publikacje naukowe w czasopismach zagranicznych/ w tym indeksowane w bazach Web of Science i/lub Scopus.	(0)	(29/28)
	Opracowania zbiorowe, katalogi zbiorów, dokumentacja prac badawczych, ekspertyz	(0)	(20)
5.	a. Redaktor monografii	(0)	(4)
	b. Raporty z badań naukowych	(0)	(16)
	Całkowita suma punktów za działalność naukową wg. MNiSW: 847	(16)	(831)
6.	Sumaryczny <i>Impact Factor (IF)</i> według listy <i>JCR</i> , zgodnie z rokiem opublikowania prac	(0,000)	(4,000)
	Liczba cytowań publikacji według bazy:		
7.	a. Web of Science (WoS): suma cytowań / bez autocytowań	(0)	(18/17)
	b. Scopus: suma cytowań / bez autocytowań	(0)	(29/b.d.)
	c. Google Scholar: suma cytowań / bez autocytowań	(b.d.)	(261/b.d.)
8.	Indeks Hirscha według bazy Web of Science (WoS)/Scopus/Google Scholar	(0/0/b.d.)	(2/3/9)
9.	Kierowanie projektami badawczymi:	(0)	(6)
	Udział w projektach badawczych:	(1)	(6)
10.	Międzynarodowe i krajowe nagrody za działalność naukową	(1)	(4)
11.	Wygłoszenie referatów na tematycznych konferencjach:	(3)	(8)
12.	Uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych	(0)	(6)
13.	Aktywny udział w konferencjach naukowych	(6)	(29)
	Udział w komitetach organizacyjnych konferencji naukowych:	(0)	(14)
14.	a. Międzynarodowych.	(0)	(6)
	b. Krajowych.	(0)	(8)
15.	Otrzymane nagrody i wyróżnienia inne niż wymienione wyżej	(0)	(6)
16.	Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	-	-
17.	Kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami innych ośrodków polskich i zagranicznych oraz we współpracy z przedsiębiorcami	(0)	(2)
18.	Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	-	brak
19.	Członkostwo w krajowych organizacjach oraz towarzystwach naukowych	(2)	(2)
20.	Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	(1)	(6)

21.	Opieka naukowa nad studentami	(0)	(66)
22.	Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego	(0)	(1)
23.	Stáže w ośrodkach naukowych lub akademickich	(1)	(6)
24.	Wykonane ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie	(0)	(8)
25.	Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	(1)	(1)
26.	Recenzowanie projektów międzynarodowych i krajowych	(0)	(4)
	Recenzowanie publikacji w czasopismach:	(0)	(23)
27.	a. Międzynarodowych.	(0)	(9)
	b. Krajowych.	(0)	(14)
28.	Inne osiągnięcia	(2)	(5)
Liczba spełnionych kryteriów:		11/28	25/28

Karyszek Jurdzyk