

Prof. dr hab. inż. Barbara Wiśniowska-Kielian  
Nauki rolnicze  
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

**Recenzja osiągnięcia naukowego pt.:**

**„Wpływ dolistnego nawożenia stymulatorami wzrostu na produktywność upraw nasiennych  
tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) oraz runi łąkowej”**

**oraz dorobku naukowego**

**dr. inż. Adama Radkowskiego**

adiunkta w Zakładzie Łąkarstwa, Instytutu Produkcji Roślinnej, Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego,  
Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie

**ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

**w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie agronomia**

wykonana na zlecenie Dziekana Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Uniwersytetu Rolniczego im. H.  
Kołłątaja w Krakowie, prof. dr hab. Andrzeja Lepiarczyka,

z dnia 10. 04. 2019 r.

**1. Najważniejsze fakty z życiorysu zawodowego Kandydata**

Dr inż. Adam Radkowski jest absolwentem Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie. Studia ukończył w 1996 roku obroną pracy magisterskiej pt.: „Organizacja i finansowanie działalności samorządu terytorialnego gminy wiejskiej na przykładzie gminy Kroczyce w województwie częstochowskim”, której opiekunem był dr Edward Ziobro, uzyskując tytuł magistra inżyniera rolnictwa, specjalizacja Marketing i Zarządzanie. Podjął pracę w macierzystej Uczelni, w której w latach 1997-2007 był zatrudniony na etacie asystent naukowo-dydaktycznego w Katedrze Łąkarstwa na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym. W 2003 roku Rada Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie nadała Mu stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii, specjalność naukowa: produkcja roślinna, na podstawie rozprawy pt.: „Ocena różnych technologii zbioru i konserwacji pasz z użytków zielonych” oraz po obronie pracy, której promotorem był prof. dr hab. Mirosław Kasperczyk. Od 2007 roku jest adiunktem naukowo-dydaktycznym w Katedrze Łąkarstwa (obecnie Zakładzie Łąkarstwa, Instytutu Produkcji Roślinnej), na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym, Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie (obecnie Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie).

W 2013 roku Rada Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie podjęła uchwałę o wszczęciu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego na podstawie rozprawy habilitacyjnej pt.: „Agrobiologiczne i środowiskowe uwarunkowania plonowania upraw nasiennych tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) i kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds)” oraz o wyznaczeniu 2 recenzentów. 23 kwietnia 2014 roku Rada Wydziału po zapoznaniu się z rozprawą habilitacyjną, dwiema negatywnymi i dwiema pozytywnymi

opiniami Recenzentów, podjęła decyzję o niedopuszczeniu dr. inż. Adama Radkowskiego do kolokwium habilitacyjnego.

2. **Ocena osiągnięcia naukowego** wymienionego w ustawie z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 27 września 2017 r. poz. 1789), zgodnie z art. 179 ustawy z 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669) oraz **pozostałego opublikowanego dorobku naukowego**

a) ocena osiągnięcia naukowego wymienionego w art. 16 ustawy (znowelizowanej w 2011 r.) oraz pozostałego opublikowanego dorobku naukowego

W zakres **osiągnięcia naukowego** przedstawionego przez Pana dr. inż. Adama Radkowskiego wchodzi cykl 6 powiązanych tematycznie publikacji:

1. Radkowski A. 2013. Leaf greenness (SPAD) index in timothy-grass seed plantation at different doses of titanium foliar fertilization. *Ecological Chemistry and Engineering A*, 20(2): 167-174. punkty *MNiSW* = 6, *IF* = 0
2. **Radkowski A.**, Radkowska I., Lemek T. 2015. Effects of foliar application of titanium on seed yield in timothy (*Phleum pratense* L.). *Ecological Chemistry and Engineering S*, 22(4): 691-701. punkty *MNiSW* = 15, *IF* = 0,552
3. **Radkowski A.**, Sosin-Bzducha E., Radkowska I. 2017. Effects of silicon foliar fertilization of meadow plants on the nutritional value of silage fed to dairy cows. *Journal of Elementology*, 22(4): 1311-1322. punkty *MNiSW* = 15, *IF* = 0,684
4. **Radkowski A.**, Radkowska I. 2018. Effects of silicate fertilizer on seed yield in timothy-grass (*Phleum pratense* L.). *Ecological Chemistry and Engineering S*, 25(1): 169-180. punkty *MNiSW* = 15, *IF* = 0,700
5. **Radkowski A.**, Radkowska I. 2018. Influence of foliar fertilization with amino acid preparations on morphological traits and seed yield of timothy. *Plant, Soil and Environment*, 64(5): 209-213. punkty *MNiSW* = 25, *IF* = 1,421
6. **Radkowski A.**, Radkowska I., Godyń D. 2018. Effects of fertilization with amino acid preparation on dry matter yield and chemical composition of meadow plants. *Journal of Elementology*, 23(3): 947-958. punkty *MNiSW* = 15, *IF* = 0,684

Według ujednoliconego wykazu czasopism punktowanych *MNiSW*, łączna suma punktów za prace przedstawione w osiągnięciu naukowym, zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi **91 pkt**, w tym 6 pkt za publikację z listy B. W jednej publikacji dr inż. Adam Radkowski jest jedynym autorem, a w pięciu pozostałych pierwszym autorem w zespołach 2- lub 3-osobowych. Prace te Habilitant realizował we współpracy z pracownikami Instytutu Zootechniki - PIB w Balicach (5 prac) oraz Katedry Chemii i Fizyki UR (1 praca). Habilitant jako pierwszy autor 5 publikacji wniósł decydujący

wkład w ich przygotowanie na wszystkich etapach tworzenia publikacji: opracowanie koncepcji i metodyki badań, wykonanie całości części doświadczalnej, opracowanie i interpretację wyników, przeglądu literatury, dyskusji wyników i wnioskowania, udział w redagowaniu prac oraz ich poprawie po recenzji. Udział Kandydata w powstaniu 1 pracy wynosił 70%, a w 4 pozostałych pracach 80%, co potwierdzają w oświadczeniach współautorzy.

Sumaryczny współczynnik wpływu IF publikacji zaliczonych do osiągnięcia naukowego zgodnie z rokiem ich opublikowania wg Web of Science wynosi 4,041.

Dr inż. Adam Radkowski przedstawił do oceny osiągnięcie naukowe dotyczące ważnego zagadnienia, jakim jest stosowanie preparatów o charakterze stymulatorów rozwoju roślin w nowoczesnej uprawie, które mogą poprawić efekty produkcji roślinnej, zwłaszcza w niesprzyjających warunkach środowiska (niedobór wody, niekorzystny rozkład opadów, niskie temperatury, porażenie przez organizmy chorobotwórcze lub szkodniki). Preparaty te są stosowane od niedawna, a jak wykazały badania mogą intensyfikować procesy życiowe, a w konsekwencji oddziaływać na wielkość i jakość plonu, zwiększać odporność roślin lub ułatwiają ich regenerację w następstwie działania czynników stresowych. Ocenia się, że stymulatory są bezpieczne dla środowiska naturalnego, a jednocześnie umożliwiają ograniczenie ilości stosowanych agrochemikaliów. Mając to na względzie, Kandydat podjął badania nad wykorzystaniem stymulatorów wzrostu w celu minimalizacji wpływu niekorzystnych warunków klimatycznych na plonowanie upraw nasiennych tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) oraz runi łąkowej. Zastosowanymi stymulatorami wzrostu były preparaty zawierające tytan, krzem i aminokwasy.

Tytan nie jest zaliczany do składników niezbędnych dla organizmów żywych, ale stwierdzono korzystny jego wpływ na przebieg procesów biochemicznych w roślinach, poprzez stymulację aktywności enzymów. Ponadto ułatwia zapylenia, zapłodnienia, zawiązywanie owoców i nasion, powoduje zwiększenie zawartości chlorofilu w liściach, zwiększa odporność roślin na działanie czynników stresowych, na choroby grzybowe i bakteryjne, a skutkiem tego przyspiesza ich wzrostu i poprawia plonowania. Dotychczas prowadzone badania potwierdziły korzystny wpływ tytanu na plonowanie i jakość biomasy głównie roślin warzywach i uprawnych (jęczmień jary, pszenica ozima, ziemniak). Bardzo mało doniesień dotyczy stosowania tytanu jako stymulatora na plantacjach nasiennych traw pastewnych i na run łąkową.

Mimo że rośliny zawierają względnie dużo krzemu, nie jest on zaliczany do składników niezbędnych do ich życia. Stwierdzono, że wpływa stymulująco na wzrost i rozwój roślin oraz zwiększa odporność na działanie czynników patogennych i szkodników, osłabia toksyczne działanie manganu i żelaza, wpływa dodatnio na równowagę jonową w roślinach, wzmacnia ściany komórkowe, zwiększa odporność na zbyt niską temperaturę i niedobór wody.

Aminokwasy są jednymi z najważniejszych substancji czynnych zawartych w biostymulatorach o bezpośrednim lub pośrednim oddziaływaniu na procesy fizjologiczne. Toteż w badaniach zastosowano preparat aminokwasowy. Aminokwasy wchodzą w naturalny metabolizm roślin, co ogranicza zużycie przez nie energii na ich syntezę, są prekursorami fitohormonów, korzystnie wpływających na przyrost

biomasy roślin. Szczególną rolę przypisuje się tryptofanowi, metioninie, glicynie, kwasowi glutaminowemu, prolinie i lizynie. Na skutek ich działania uzyskuje się większe plony o lepszej jakości.

Habilitant postawił hipotezę, że zastosowane stymulatory wzrostu będą pozytywnie wpływać na wskaźniki produkcyjne upraw nasiennych tymotki łąkowej oraz runi łąkowej, skoro wykazują takie działanie w przypadku innych grup roślin.

Głównym celem badań, których efektem jest cykl opublikowanych prac wchodzących w skład przedstawianego osiągnięcia naukowego, było określenie wpływu stosowania stymulatorów wzrostu (preparatów zawierających tytan, krzem i aminokwasy) na plonowanie i jakość upraw nasiennych tymotki łąkowej oraz przydatność paszową runi łąkowej. Na tle pełnego doglebowego nawożenia NPK zastosowano dolistnie badane preparaty i oceniano:

- wpływ tych substancji na stan fizjologiczny roślin mierzony wartością indeksu zieloności liścia (wskaźnik SPAD),
- wpływ nawożenia preparatami tytanowym Tytanit® i krzemowym Optysil® na cechy morfologiczne, plonowanie i jakość nasion tymotki łąkowej,
- możliwość poprawy plonowania i jakości paszowej runi łąkowej w wyniku stosowania preparatu krzemowego,
- działanie preparatu aminokwasowego Microfert® na plonowanie i jakość plantacji nasiennej tymotki łąkowej oraz runi łąkowej.

Działanie preparatu tytanowego Tytanit®, zawierający 8,5 g Ti · dm<sup>-3</sup> roztworu, badano w doświadczeniach polowych na plantacjach nasiennych tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) w latach 2006-2009. Tytanit® aplikowano w ilościach odpowiadających dawkom 1,7; 3,4 i 6,8 g Ti · ha<sup>-1</sup>.

W uprawie tymotki łąkowej odmiany 'Skald' Tytanit® zaaplikowano w fazie strzelania w źdźbło, a jego wpływ na zawartość chlorofilu oceniano w fazach kłoszenia, kwitnienia i dojrzewania w oparciu o wartość indeksu zazielenienia liści SPAD. Wykazano największy wpływ Tytanitu® na indeks zieloności liścia w fazie kwitnienia, przy czym istotne zwiększenie zawartości chlorofilu spowodowały średnia i największa dawka Ti.

Na plantacji nasiennej tymotki łąkowej 'Egida' oceniano wpływ tytanu na wszystkie parametry plonowania. Najmniejsza dawka tytanu nie miała istotnego wpływu na wzrost i rozwój roślin, a pozostałe dwie dawki wywarły korzystny wpływ na morfologię roślin. Rośliny miały większą wysokość, dłuższe kwiatostany, większą powierzchnię asymilacyjną i wartość indeksu zieloności liścia SPAD. W tych warunkach plon nasion był większy odpowiednio o 20 i 30%, nasiona zebrane z obiektów nawożonych Tytanitem® wykazywały o 6-8% większą zdolność kiełkowania i o 30% większą masę 1000 nasion oraz plon nasion niż w obiekcie kontrolnym.

W badaniach nad działaniem krzemu stosowano preparat Optysil® zawierający 93,6 g Si · dm<sup>-3</sup> roztworu. Na plantacji nasiennej tymotki łąkowej badano wpływ tego stymulatora wzrostu zastosowanego dolistnie w 3 dawkach: 18,7; 46,8 i 74,9 g Si · ha<sup>-1</sup> w fazie strzelania w źdźbło i drugie raz po dwóch tygodniach. Na run łąkową przeznaczaną do produkcji kiszonki zastosowano Optysil® dolistnie jednokrotnie po ruszeniu wegetacji wiosennej w 2 dawkach: 46,8 i 74,9 g Si · ha<sup>-1</sup>.

Podobnie jak w przypadku stosowania Tytanitu®, nawożenie plantacji nasiennej tymotki łąkowej średnią i najwyższą dawką krzemu dało wyraźne efekty i w każdej fazie rośliny nawożone Optysilem® wykazywały większą wartość indeksu zieloności liścia, miały większą wysokość i odpornością na wyleganie niż rośliny z obiektu kontrolnego lub po zastosowaniu najmniejszej dawki Si. Rośliny po aplikacji krzemu były mniej porażone przez rdzę żdźbłową i mączniaka prawdziwego oraz mniej uszkodzone przez kłóśnicę tymotnicę. Największa dawka krzemu w roku bardzo suchym, wywarła największy wpływ na wartość ocenianych parametrów. Zastosowanie krzemu skutkowało większym plonem nasion i lepszą ich jakością, masą 1000 nasion i zdolnością kiełkowania w porównaniu z obiektem kontrolnym, ale istotne różnice stwierdzono po zastosowaniu średniej i najwyższej dawki krzemu. Poprawa tych parametrów wahała się w zakresie 5,6-11,6% w relacji do obiektu kontrolnego.

Zastosowanie krzemu do nawożenia runi łąkowej nie wywarło istotnego wpływu na wielkość plonu pierwszego odrostu, natomiast miało korzystny wpływ na skład florystyczny badanej runi łąkowej, objawiający się zwiększonym udziałem roślin bobowatych kosztem innych roślin dwuliściennych, a tym samym poprawiło jakość materiału przeznaczonego do zakiszania. Kiszonki z użytku nawożonego krzemem miała wyższą wartością pokarmową białka (BTJ) oraz energetyczną (JPM) w porównaniu z wyprodukowaną z runi z obiektu kontrolnego. Krowy żywione taką kiszonką miały większą wydajność mleczną, mleko zawierało więcej suchej masy, a największe efekty stwierdzono w przypadku skarmiania kiszonki z runi nawożonej największą dawką Optysilu®. W mleku od krów żywionych kiszonkami z runi łąkowej nawożonej krzemem stwierdzono mniejszą ogólną liczbą drobnoustrojów (BPC) i mniej komórek somatycznych (SCC).

Aminokwasy jako stymulatory wzrostu stosowano w formie preparatu Microfert®. Preparat ten zawiera alaninę, argininę, fenyloalaninę, glicynę, histydynę, izoleucynę, kwas asparaginowy, kwas glutaminowy, leucynę, hydroksylizynę, hydroksyprolinę, lizynę, metioninę, ornitynę, prolinę, serynę, treoninę, tyrozynę i walinę, oraz peptydy i mikroelementy w formie chelatów.

Skuteczność stosowania preparatu Microfert® w nawożeniu plantacji nasiennej tymotki łąkowej oraz runi łąkowej oceniano w dwóch doświadczeniach polowych. W latach 2015-2017 przeprowadzono doświadczenie na plantacji nasiennej tymotki łąkowej w celu oceny działania preparatu aminokwasowego na plonowanie, cechy morfologiczne oraz wybrane wskaźniki wegetacyjne roślin tymotki łąkowej odmiany 'Owacja' uprawianej na nasiona. W latach 2014-2016 prowadzono doświadczenie nad stosowaniem preparatu Microfert® na run łąkową w indywidualnym gospodarstwie rolnym, położonym w powiecie krakowskim.

Na tle pełnego nawożenia NPK na plantacji nasiennej zastosowano preparat aminokwasowy Microfert® w 3 dawkach: 1,8, 3,0 i 4,5 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, podzielonych na trzy równe części, aplikowane po ruszeniu wegetacji wiosennej, na początku strzelania w żdźbło oraz na początku kłoszenia. Oceniano wpływ stosowania aminokwasów na wysokość roślin, długość i szerokość kwiatostanów, powierzchnię blaszki liścia flagowego oraz wielkość plonu nasion i zdolność ich kiełkowania.

Na run łąkową stymulator ten zastosowano w 2 dawkach: 1,8 i 4,5 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>, w trzech równych częściach pod każdy odrost. Oceniano wysokość runi, energię odrastania, zagęszczenie oraz skład

chemiczny materiał roślinny.

Po dolistnym zastosowaniu największej dawki aminokwasów na plantacji nasiennej istotnie zwiększyły się: plon i masa tysiąca nasion tymotki łąkowej oraz zdolność kiełkowania w relacji do obiektu kontrolnego. Uzyskano poprawę cech morfologicznych roślin oraz wartości indeksu zieloności liścia (SPAD). Mniejsze efekty wywołała średnia dawka aminokwasów. Zastosowanie Microferty® powodowało zwiększenie ocenianych parametrów o 4 do 14% w stosunku do uzyskanych na obiekcie kontrolnym i po zastosowaniu najmniejszej dawki tego stymulatora.

Zastosowanie stymulatora aminokwasowego wywarło pozytywny wpływ na wysokość roślin, energię odrastania oraz gęstość runi łąkowej. Lepsze efekty plonotwórcze zanotowano po zastosowaniu większej dawki aminokwasów, która zwiększyła łączny plon z trzech pokosów o 12% w porównaniu z tym z obiektu kontrolnego. W tych warunkach zwiększyło się odprowadzenie fosforu, potasu, magnezu i wapnia oraz mikroelementów: cynku, miedzi, manganu i żelaza z plonem. Aplikacja stymulatora aminokwasowego wpłynęła korzystnie na rozwój nadziemnej biomasy roślin i plonowanie runi łąkowej oraz poprawiło wykorzystaniem składników pokarmowych.

#### **Wnioski wynikające z przeprowadzonych badań oraz możliwość ich wykorzystania**

Przedłożone do oceny prace są spójne i odzwierciedlają wyniki zawarte w osiągnięciu naukowym. Habilitant dobrze sprecyzował cel badań, omówił poprawnie uzyskane wyniki oraz przedstawił 7 wniosków. Uzyskane wyniki badań mają charakter użytkowy i mogą zostać wykorzystane w praktyce. Poprawa plonowania i jakości materiału siewnego, zwiększenie plonów i lepsza ich jakość, zwiększenie odporności roślin na czynniki stresowe oraz wykorzystania przez nie składników nawozowych są gwarantem większej efektywności gospodarowania na użytkach zielonych.

Oceniając stymulatory wzrostu Tytanit®, Optysil® i Microfert® zastosowane w nawożeniu dolistnym w przeprowadzonych kilkuletnich doświadczeniach badaniach wykazano, że:

- Tytanit® jako źródło tytanu zastosowany w uprawie nasiennej tymotki łąkowej korzystnie wpłynął na wysokość roślin, długość kwiatostanów, wielkość powierzchni asymilacyjnej i wartość indeksu zieloności liścia, skutkiem czego zwiększył się istotnie plon nasion, masa 1000 nasion i zdolność ich kiełkowania.
- Optysil® jako źródło krzemu zastosowany w uprawie nasiennej tymotki łąkowej wpływa pozytywnie na wartość indeksu zieloności liścia, wysokość roślin i ich odporność na wyleganie, choroby grzybowe i szkodniki oraz wielkość plonu nasion i ich wartość użytkową: zdolność kiełkowania i masę 1000 nasion. Zastosowanie krzemu w roku bardzo suchym wywarła największy wpływ na wartość tych parametrów.
- Zastosowanie preparatu krzemowego nie miało wpływu na wielkość plonu runi łąkowej przeznaczanej na zakiszenie, ale korzystnie zmieniło skład florystyczny i chemiczny, zwiększając udział roślin bobowatych w poroście, co skutkowało zwiększeniem zawartości makro i mikroelementów, a przez to poprawiło wartość pokarmową uzyskanej paszy.
- Wykorzystanie kiszonki z runi łąkowej nawożonej krzemem w żywieniu krów mlecznych zwiększyło ich wydajność mleczną oraz przyczyniła się do poprawy jakości mleka ocenianej na

podstawie parametrów chemicznych i mikrobiologicznych.

- Preparat Microfert® zastosowany na plantacji nasiennej tymotki łąkowej istotnie zwiększył plon nasion i masę 1000 nasion, wpłynął korzystnie na parametry morfologiczne roślin: wielkość kwiatostanu, powierzchnię blaszki liścia flagowego oraz indeks zieloności liścia i zdolność kiełkowania nasion.
- Preparat aminokwasowy Microfert® w nawożeniu runi łąkowej skutkowało lepszym rozwojem roślin, zwiększył plony runi łąkowej i wykorzystanie składników nawozowych.

Oceniane stymulatory wzrostu: tytan, krzem i aminokwas korzystnie wpływają na wydajność i jakość nasion tymotki łąkowej oraz wartości paszową runi łąkowej, szczególnie w niekorzystnych warunkach środowiska. Konieczne jest prowadzenie dalszych badań celem przetestowania reakcji różnych gatunków roślin wiechlinowatych, o zróżnicowanych wymaganiach pokarmowych oraz siedliskowych. Lepsze wykorzystanie składników pokarmowych po zastosowaniu stymulatorów wzrostu może przyczynić się do ograniczenia stosowania nawozów, a tym samym do ograniczenia nakładów finansowych na produkcję. Ma to niebagatelne znaczenie w sytuacji rosnących cen nawozów mineralnych.

Jako oryginalne osiągnięcie Kandydata należy uznać wykazanie pozytywnych efektów stosowania stymulatorów wzrostu zawierających tytan, krzem lub aminokwasy w uprawie nasiennej tymotki łąkowej oraz całej runi łąkowej przeznaczonej na zakiszanie, a także niwelowanie ujemnych skutków oddziaływania czynników stresowych, jak susza, organizmy patogenne i szkodniki na rozwój roślin oraz wielkość i jakość uzyskiwanych plonów. Dr inż. A. Radkowski wykazał też pozytywne efekty tych preparatów po wykorzystaniu uzyskanej paszy w żywieniu krów mlecznych, ujawniające się jako dodatni wpływ na ich zdrowotność oraz wydajność mleczną i jakość produkowanego mleka. Habilitant doszedł do wniosku, że korzystne działanie stymulatorów wzrostu jest prawdopodobnie wynikiem poprawy naturalnej odporności roślin i tolerancji na czynniki stresowe. W warunkach, gdy czynniki stresowe nie działają, stymulatory wzrostu zwiększają wykorzystanie potencjału produkcyjnego roślin.

Przedstawiony cykl publikacji spełnia formalny warunek spójności tematycznej stawiany osiągnięciu w postępowaniu habilitacyjnym. Kandydat prawidłowo sformułował hipotezę badawczą, poprawnie ją zweryfikował oraz wyciągać właściwe wnioski, co dobrze rokuje na możliwość podejmowania kolejnej problematyki badawczej. Wyniki zawarte w cyklu 6 publikacji dr. inż. Adama Radkowskiego są cenne i wartościowe ze względów poznawczych i aplikacyjnych. Wnoszą nowe elementy poznawcze w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii, w zakresie łąkarstwa.

Uważam osiągnięcie naukowe dr. inż. Adama Radkowskiego za w pełni odpowiadające wymogom stawianym kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego i wystarczające do poparcia tego wniosku.

#### **b) ocena pozostałego opublikowanego dorobku naukowego**

Od podjęcia pracy w Uczelni dr inż. Adam Radkowski zainteresowania naukowe skupiał na poprawie produktywności i jakości runi zbiorowisk trawiastych pozyskiwanej w różnych warunkach

siedliskowych i różnym ukształtowaniu terenu (niż, pogórze, góry). W Jego działalności naukowej dominują następujące problemy badawcze:

1. Wpływ rodzaju nawożenia na plonowanie i wartość pokarmową runi z użytków zielonych.
2. Zawartość składników pokarmowych w plonie masy nadziemnej ważniejszych gospodarczo gatunków traw i roślin bobowatych drobnonasiennych oraz w ich częściach morfologicznych.
3. Ocena technologii konserwacji pasz z użytków zielonych w aspekcie zawartości i strat składników pokarmowych zachodzących w procesie ich przygotowania oraz kosztów produkcji.
4. Kształtowanie się składu florystycznego zbiorowisk trawiastych pod wpływem czynników pratotechnicznych.
5. Pozapaszowa rola traw.

Uzyskane rezultaty opublikował w formie oryginalnych prac naukowych, prac popularno-naukowych oraz przedstawiał w formie komunikatów na konferencjach naukowych.

Oceniając **wpływ rodzaju nawożenia na plonowanie i wartość pokarmową runi z użytków zielonych** testował nawozy mineralne (NPK) stosowane doglebowo, nawozy naturalne (obornik, gnojówka, odchody owcze - koszarowanie) oraz stosowane dolistnie nawozy PK, Cu, Zn, Mn i Ti. Oceny dokonywał w oparciu o skład florystyczny, plon suchej masy oraz jego wartość pokarmową i paszową. Nawożenie było stosowane w dawkach uznanych za najbardziej racjonalne. Produkcyjność 1 kg NPK sięgała około 20 kg suchej masy i około 2 kg białka ogólnego. Wykazał dużą skuteczność działania obornika w dawce  $12,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w nawożeniu łąki, dla której 1 kg zastosowanego NPK dawał przyrost plonu około 25 kg suchej masy, o 1/3 większy niż po zastosowaniu nawożenia mineralnego, i 1,9 kg białka ogólnego. Najbardziej efektywne okazało się łączne stosowanie obornika i nawozów mineralnych. Udowodnił też korzystny wpływ nawożenia obornikiem w dawce  $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  na jakość i wartość pokarmową kiszonki z runi łąkowej. Uzyskano zwiększenie wartości energetycznej paszy o 15% i produkcji żywca o 21% w porównaniu z obiektem kontrolnym. Działanie nawozowe gnojówki było słabsze niż obornika i nawozów mineralnych. Ocena wpływu nawożenia przez koszarowanie owiec na pastwisku obejmowała koszar luźny (1 owca na  $3 \text{ m}^2$ ), średni (1 owca na  $2 \text{ m}^2$ ) i ciasny (1 owca na  $1 \text{ m}^2$ ). W czasie koszarowania zostało wniesione odpowiednio 75 kg, 149 kg i 216 kg  $\text{NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ , przy czym wpływ tego zabiegu na plonowania runi ujawnił się głównie w pierwszym roku badań. Produktywność 1 kg NPK z odchodów z koszaru ciasnego oraz zastosowanego w nawozach mineralnych była zbliżona. Zdaniem Kandydata na pastwiskach górskich dobre efekty przynosi coroczne łączne stosowanie koszaru luźnego z uzupełniającym nawożeniem mineralnym, głównie fosforem, którego niedobory pogarszają wartość paszową runi. Brak nawożenia prowadzi do szybkiego zubożenia gleby i obniżki plonów.

Dr inż. Adam Radkowski wykazał korzystne działanie dolistnego nawożenia runi łąkowej mikroelementami (chelaty cynku, manganu i miedzi z EDTA+DTPA) oraz łączne ich stosowanie z fosforem i potasem (preparat Alkalin PK). Uzyskano istotną poprawę wartości paszowej runi łąkowej, zwłaszcza po zastosowaniu miedzi i cynku, zwiększenie o 24% zawartości białka ogólnego i tłuszczu surowego o 12% w kiszonce z tej runi, a w konsekwencji korzystny wpływ tej paszy na skład



chemiczny mleka, jego czystość mikrobiologiczną i ilość komórek somatycznych, w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Badając wpływ dolistnego stosowania siarki formie nawozu Super S-450 Kandydat zanotował poprawę produktywności łąki trwałej i przemiennej odpowiednio o 10,5 i 22,2% w porównaniu z obiektami kontrolnymi, zwiększenie zawartości makroelementów i korzystną zmianę relacji N:S i zawężenie jej odpowiednio do wartości 9,03 i 9,28. Nawożenie siarką w największym stopniu oddziaływało na zawartość cynku w runi z obydwu łąk oraz żelaza w runi z łąki trwałej. Zioła były najbardziej, a wiechlinowate najmniej zasobne w badane mikroelementy.

W badaniach nad wykorzystaniem biologicznego potencjału runi tymotki łąkowej Habilitant podjął próbę oceny wspomagającego działania kwasu askorbinowego na wykorzystanie siarczanu magnezu. Kwas askorbinowy zastosowany w najmniejszej dawce nie miał wyraźnego wpływu na plonowanie i skład chemiczny tymotki, ale zastosowanie kwasu askorbinowego w dawkach 20 i 30 g·ha<sup>-1</sup> łącznie z MgSO<sub>4</sub> wywołało istotne zwiększenie jej plonu, wpływało korzystnie na zawartość białka ogólnego, tłuszczu surowego, włókna surowego, węglowodanów rozpuszczalnych w wodzie, wartość kaloryczną paszy oraz zawartość P, K, Ca, Mg i Na. Największa dawka kwasu askorbinowego stosowana łącznie z MgSO<sub>4</sub> zwiększyła plon suchej masy o 21%, zawartość białka ogólnego o 39%, tłuszczu surowego o 76% i wartość kaloryczną paszy o 12%.

W ramach współpracy z Działem Technologii, Ekologii i Ekonomiki Produkcji Zwierzęcej Instytutu Zootechniki - PIB w Balicach Dr inż. Adam Radkowski przeprowadził istotny dla praktyki rolniczej szczegółowy monitoring wartości pokarmowej pasz z użytków zielonych. Oceniano skład chemiczny, wartość pokarmową i przydatność paszową siano z wybranych 12 specjalistycznych indywidualnych gospodarstw mleczarskich z województw śląskiego, małopolskiego i podkarpackiego. Badania siano pobieranego regularnie z tych gospodarstw wykazały w 1/3 pobranych próbek mniejszą zawartość białka niż przewiduje norma dla bydła, a w 92% próbek przekroczenie zawartości optymalnej włókna surowego. Stan ten był skutkiem zbyt późnego zbioru oraz niewłaściwego sposobu suszenia. Wszystkie próbki siano zawierały za mało fosforu, wapnia i sodu, co świadczy o zaniechaniu stosowania fosforu lub zbyt małych jego dawek oraz ograniczeniu wapnowania użytków zielonych. Zbliżona do wartości optymalnej zawartość potasu świadczy o nawożeniu tych użytków zielonych gnojówką, co prowadzi do kumulacji tego składnika w roślinach, a jako antagonistą wapnia i magnezu, ogranicza ich pobieranie przez rośliny.

Monitoring pasz obejmował też ocenę jakości i wartości pokarmowej kiszonek, które pochodziły z 36 gospodarstw specjalizujących się w produkcji mleka. Kiszonki produkowano z podsuszanej runi łąkowej, w większości z pierwszego pokosu runi, a tylko nieliczne z drugiego i trzeciego odrostu, w technologii dużych bel owijanych folią. Niektórzy rolnicy stosowali mikrobiologiczne dodatki kiszonkarskie. Analizy wykazały wysoką zawartość włókna surowego na skutek zbyt późnego zbioru I pokosu runi, a być może zbyt długiego podsuszenia materiału roślinnego, co prowadzi do większych strat białka i substancji energetycznych w zakiszanej runi. Zanotowano pozytywny wpływ dodatków chemicznych, mikrobiologicznych i mikrobiologiczno-enzymatycznych na jakość i wartość pokarmową kiszonek. Zawartości P, Ca i Na w kiszonkach mieściły się poniżej wartości optymalnych, co

podobnie jak w przypadku ocenianego siana może wynikać z nadmiernego zakwaszenia gleb i ograniczonego nawożenia fosforem UZ. Kiszunki ze wszystkich gospodarstw zaliczono do grupy kiszzonek dobrych, a z województwa śląskiego do bardzo dobrych.

Badając **zawartość składników pokarmowych w plonie masy nadziemnej ważniejszych gatunków traw i roślin bobowatych drobnonasiennych oraz w ich częściach morfologicznych** dr inż. Adam Radkowski oceniał 7 gatunków wiechlinowatych (kostrzewa łąkowa, kostrzewa czerwona, tymotka łąkowa, wiechlina łąkowa, życica trwała, życica wielokwiatowa i życica mieszańcowa) oraz 3 gatunki bobowatych (lucerna mieszańcowa, lucerna siewna i koniczyna łąkowa). Oceniał wpływ nawożenia makro i mikroelementami na ich zawartość w nadziemnej biomacie całych roślin oraz w poszczególnych ich organach (źdźbła, liście i kwiatostany). Największy udział w plonie rolniczym (masy nadziemnej) dwóch odmian tymotki łąkowej miały źdźbła, mniejszy kwiatostany i najmniejszy liście, odpowiednio stanowiły 51-52%, 31-36% i 12-18%.

Rośliny kumulowały najwięcej składników mineralnych w liściach i kwiatostanach, a znacznie mniej w źdźbłach, odpowiednio stanowiły one 40%, 31% i 29% składnika pobranego z wytworzoną biomasa rośliny. Z kolei udział składników mineralnych w popiele surowym z kwiatostanów życicy wielokwiatowej był największy (68%), z liści mniejszy (55%), a ze źdźbeł najmniejszy (44%). Liście i kwiatostany zawierały najwięcej azotu, fosforu, potasu i wapnia, a najwięcej magnezu zawierały kwiatostany. Źdźbła były najuboższe w te składniki, ale zawierały podobne ilości potasu i sodu.

Zawartość mikroelementów była również zróżnicowana. Kwiatostany zawierały najwięcej Zn i Ni, zawartość Cu w kwiatostanach i liściach była podobna, a liście zawartość Fe i Mn była wysoka.

W kolejnych fazach rozwojowych dwóch odmian tymotki łąkowej 'Skala' i 'Skald' zmniejszała się zawartość fosforu i potasu, a zwiększała zawartość wapnia i magnezu w ich biomacie. Porażenie rdzą źdźbłową również powodowało zmiany składu chemicznego roślin. Podczas gdy rośliny zdrowe zawierały więcej azotu, fosforu i potasu, rośliny porażone zawierały więcej wapnia, magnezu i sodu.

Habilitant wykazał różnice gatunkowe i odmianowe w zawartości składników. Spośród ocenianych gatunków wiechlinowatych (kostrzewy łąkowa i czerwona, wiechlina łąkowa i dwie odmiany tymotki łąkowej), najbogatsze w makroelementy były odmiany tymotki łąkowej, a najuboższa wiechlina łąkowa. Najwięcej mikroelementów nagromadziła kostrzewa łąkowa, a najmniej tymotka łąkowa. Łączne nawożenie kostrzewy łąkowej mikroelementami: miedzią, cynkiem i manganem poprawiało zawartość fosforu, potasu i wapnia w jej biomacie, a oddzielne zastosowanie cynku wywołało obniżenie zawartości magnezu, około 2-krotnie zwiększyło zawartość sodu oraz korzystnie wpłynęło na zawartość chlorofilu.

Badając rośliny bobowate dr inż. Adam Radkowski wykazał dużą zawartość w nich suchej masy i składników mineralnych. Plon koniczyny łąkowej osiągał 12-15 t suchej masy, w tym 1719-2513 kg białka ogólnego, 35-47 kg P, 270-340 kg K, 110-150 kg Ca oraz 31 kg Mg, a biomasa uzyskana z 1 ha zakumulowała: 842-2195 g Fe, 355-572 g Mn, 417-608 g Zn, 79-121 g Cu i 29-35 g Ni.

W ramach współpracy ze Stacją Doświadczalną Oceny Odmian w Pawłowicach koło Gliwic Kandydat przeprowadził doświadczenia polowe, w których porównał plony suchej masy przez polskie i zagraniczne odmiany wiechlinowatych i bobowatych. Duże znaczenie dla gospodarki łąkowej i

pastwiskowej mają życica wielokwiatowa i życica mieszańcowa, gatunki o dużej wydajności. Oceniano dwie polskie odmiany życicy wielokwiatowej 'Lotos' i 'Atos' oraz odmianę holenderską 'Montblanc', spośród odmian życicy mieszańcowej uwzględniono dwie polskie odmiany 'Agata' i 'Mega' oraz odmianę duńską 'Pirol'. Uzyskano podobne plony suchej masy odmian życicy wielokwiatowej i podobną zawartość białka ogólnego, a polskie odmiany życicy mieszańcowej plonowały lepiej niż odmiany duńskie.

Ocenie potencjału plonotwórczego oraz odporności na choroby Habilitant poddał 10 odmian życicy trwałej: 3 polskie oraz 7 holenderskich. Wykazał największy potencjał plonotwórczy odmian 'Anna', 'Montagne' i 'Heraut', największą odporność na rdzę żdźbłową, helmintosporiozę, mączniaka prawdziwego i pleśń śniegową odmian 'Argona' i 'Anna', mniejszą odmian 'Solen', 'Montagne' i 'Barista', a najmniej odporne okazały się odmiany 'Respect', 'Barplus' i 'Heraut'.

Ważnym gatunkiem pastewnym jest lucerna, ze względu na duże plony biomasy i wartość pokarmową oraz symbiozę z bakteriami wiążącymi azot atmosferyczny, co eliminuje stosowanie tego składnika w nawozach. Habilitant porównał plonowanie 3 odmian polskich lucerny mieszańcowej oraz 3 odmian zagranicznych lucerny siewnej, a także zawartości białka w biomacie. Krajowe odmiany lucerny mieszańcowej plonowały nieco lepiej niż zagraniczne odmiany lucerny siewnej. Większe plony suchej masy zebrano w drugim, a większą zawartość białka ogólnego w pierwszym roku pełnego użytkowania. Wartościowym gatunkiem jest też koniczyna łąkowa, dlatego Kandydat podjął się oceny plonowania 10 odmian polskich oraz odmiany belgijskiej i odmiany czeskiej. Generalnie odmiany krajowe koniczyny łąkowej wydały większe plony suchej masy niż odmiany zagraniczne, najmniejsze plony uzyskano w przypadku odmiany 'Merviot', a największe odmiany 'Tempus'. W pierwszym roku pełnego użytkowania uzyskano większe plony suchej masy, a istotnie więcej białka ogólnego zawierała biomasa wszystkich odmian koniczyny czerwonej w drugim roku użytkowania.

Dla praktycznego gospodarowania na UZ bardzo ważne jest dobranie odpowiednich odmian przy komponowaniu mieszanek do podsiewu lub wysiewu. Habilitant we współpracy z Małopolską Hodowlą Roślin w 3-letnich badaniach dokonał oceny plonowania, zawartości suchej masy i białka ogólnego wybranych odmian i rodów kostrzewy łąkowej, tymotki łąkowej i wiechliny łąkowej. Stwierdzono wysoki potencjał hodowlany pod względem wielkości plonów suchej masy i zawartości białka ogólnego ocenianych rodów.

**Ocena technologii konserwacji pasz z użytków zielonych w aspekcie zawartości i strat składników pokarmowych zachodzących w procesie ich przygotowania oraz kosztów produkcji** była kolejnym podjętym przez dr. inż. A. Radkowskiego tematem badawczym. Prawidłowa konserwacja biomasy roślinnej odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu bazy żywieniowej na okres zimowy. Jakość uzyskanej paszy w znaczącym stopniu zależy od przebiegu pogody w okresie zbiorów. Oceniano straty składników pokarmowych zachodzące w procesie technologicznym i kosztochłonność 2 metod produkcji siana (suszenie na powierzchni łąki i na ostwiach, do niedawna powszechną w rejonach górskich) oraz 2 metod produkcji kiszonki (w silosie przejazdowym i w belach cylindrycznych owijanych folią). Badania z tego zakresu stały się podstawą rozprawy

doktorskiej pt. „Ocena różnych technologii zbioru i konserwacji pasz z użytków zielonych”, którą Habilitant obronił w 2003 roku. Badania te kontynuował we współpracy z Instytutem Inżynierii Rolniczej i Informatyki Wydziału Inżynierii Produkcji i Energetyki UR w Krakowie.

Dr inż. A. Radkowski wykazał, że tradycyjne sposoby konserwacji, jakimi są suszenie siana na powierzchni łąki, prowadzą do największych strat składników pokarmowych, nawet do 30% zawartości składników w koszonej biomacie roślin. Nieco mniejsze straty, wynoszące 22%, zachodzą podczas produkcji kiszonek w silosach przejazdowych, o ponad połowę mniejsze straty, około 14%, w belach owijanych folią. Niezależnie od metody konserwacji, większe straty występowały na łąkach przemiennych niż na łąkach trwałych, co jest konsekwencją większego udziału roślin bobowatych w poroście, bardziej podatnych na kruszenie i obłamywanie w trakcie zbioru niż trawy. Wykazano większe straty składników mineralnych (P, K, Ca, Mg i Na) niż substancji organicznych (białko ogólne, włókno surowe, węglowodany rozpuszczalne w wodzie), niezależnie od metody konserwacji. Koszty konserwacji pasz w rejonie górskim regionalną metodą tradycyjną produkcję siana na ostwiach, bardzo pracochłonną z nowoczesną metodą produkcji kiszonki w balach cylindrycznych owijanych folią i ich struktury były porównywalne. Analiza ekonomiczna wykazała wysokie koszty drugiej metody ponoszone na zakup maszyn, ich eksploatację i utrzymanie, zakup folii do owijania i transport bel do gospodarstwa. W strukturze kosztów porównywanych metod konserwacji runi łąkowej, obydwu metod produkcji siana i produkcji kiszonki w silosach przejazdowych dominowały koszty zbioru i transportu, a w produkcji kiszonek w belach największy udział mają koszty zakupu folii do owijania bel. Niezależnie od metody konserwacji, najmniejszy udział miały koszty ponoszone na koszenie runi i przetrząsanie zielonki. Następnie oceniono efektywność 3 rodzajów kosiarek: listwowej, rotacyjnej bębnowej i rotacyjnej dyskowej ze spulchniaczem pokosów wykorzystywanych do koszenia łąk. Najlepsze efekty zebrania składników pokarmowych z plonem siana uzyskano stosując kosiarkę dyskową ze spulchniaczem pokosów. Zebrano około 3- i 2,5-krotnie więcej składników niż przy koszeniu odpowiednio kosiarką rotacyjną bębnową i kosiarką listwową.

Habilitant oceniał ponadto 3 technologie zbioru zielonek niskołodygowych i ich wpływ na jakość uzyskiwanej kiszonki. Porównał 3 prasy zwijające, różniące się rodzajem komory zwijania (komora zwijania łańcuchowa, walcowo-łańcuchowa oraz walcowo-łańcuchowa z zespołem tnącym Power Cut™). W badaniach polowych i laboratoryjnych określono straty składników pokarmowych zależnie od technologii zbioru. Stwierdzono najlepszą wartość pokarmową kiszonki po zastosowaniu prasy zwijającej z zespołem tnącym zakiszany surowiec, a najmniej korzystną po zastosowaniu prasy z łańcuchową komorą zwijania. Uzyskane wyniki mają dużą wartość utylitarną, zwłaszcza dla gospodarstw wysoko produkcyjnych.

Habilitant oceniał **kształtowanie się składu florystycznego zbiorowisk trawiastych pod wpływem czynników pratotechnicznych** stosując nawożenie i różne sposoby użytkowania (koszenie i wypas) lub ich zaniechanie. Wartość gospodarczą runi łąkowej i pastwiskowej kształtuje racjonalne jej użytkowanie połączone z nawożeniem mineralnym. Rodzaj użytkowania (kośny, pastwiskowy i kośno-pastwiskowy) nie miał istotnego wpływu na jakość runi. Częstsze użytkowanie pastwiskowe sprzyjało większej bioróżnorodności i lepszemu zadarnieniu użytku, podobnie jak kulturowy wypas

owiec. Zapewnia to działanie glebochronne, przeciwerozyjne i retencyjne wody. Lucerna siewna i koniczyna biała zastosowane do podsiewu istotnie oddziałują na jakość runi łąkowo-pastwiskowej, która stosowana w żywieniu zwiększała wydajność mleczną krów i przyrosty bydła opasowego.

Wykazano, że rodzaj kosiarki użytej do zbioru runi łąkowej ma wyraźny wpływ na skład florystyczny runi. Największą bioróżnorodność zapewnia koszenie kosiarką listwową, a kosiarka wrzecionowa upraszcza skład florystyczny. Koszenie kosiarką rotacyjną zapewnia największą wartość użytkową runi wyrażoną wskaźnikiem Lwu. Wykonane zabiegi pratotechniczne sprzyjały występowaniu kostrzewy łąkowej, wiechliny łąkowej i kupkówki pospolitej oraz poprawiało wartość użytkową Lwu z 3,0 do 6,2. Zaniechanie użytkowania użytku zielonego skutkuje ich szybką degradacją i występowaniu śmiałka darniowego, który stopniowo zaczyna dominować w runi użytku i jest konieczna jego pełna regeneracja metodą pełnej uprawy. Zachwaszczeniu UZ ostrożeniem pełnym i sitem sprzyja nadmierne uwilgotnienie gleby rozpierzchłym i przyspiesza degradację zbiorowisk łąkowo-pastwiskowych.

**Pozapaszowa rola traw** stała się obiektem badań dr. inż. Adama Radkowskiego w ostatnich latach. W tym okresie testował różne gatunki i odmiany roślin wiechlinowatych, kombinacje nawozowe i sposoby użytkowania, które zapewnią najlepszy efekt estetyczny murawy trawiastej pól golfowych, trawników przydomowych czy stadionów sportowych. Doświadczenia z kilkoma gatunkami i odmianami traw gazonowych, ze zróżnicowanym użytkowaniem i nawożeniem mineralnych prowadził we współpracy ze Stacją Doświadczalną Oceny Odmian w Pawłowicach. Badane cechy murawy oceniał stosując 9-cio punktową skalę (1 - cecha zła, 9 - cecha wysoce pożądana), opartą na systemie bonitacyjnym traw gazonowych. Testował trzy stopnie intensywności użytkowania: ekstensywny „park”, umiarkowanie intensywny „relaks” i intensywny „sport” w doświadczeniach z życicą trwałą, wiechliną łąkową, formami kępową i rozłogową kostrzewy czerwonej i mietlicą pospolitą. Stwierdzono, że oceniane gatunki traw zapewniały lepsze walory użytkowe i estetyczne murawy trawiastej w użytkowaniu efekty w użytkowaniu „relaks”, ale koszty założenia trawnika i jego eksploatacja w tym przypadku była odpowiednio 4,6 i 2,0-krotnie większe niż w typie użytkowania „park”. Użytkowanie „relaks” zapewnia lepszy ogólny aspekt estetycznym, zadarnienie, przezimowanie, kolor liści i odporność na porażenie przez choroby grzybowe: pleśń śniegową i brunatną plamistość liści. Najlepszą ocenę ze względu na trwałość i ogólny aspekt uzyskała murawa boiska sportowego z udziałem około 70% wiechliny łąkowej i około 30% życicy trwałej. Dawka 200 kg N·ha<sup>-1</sup> przy 10-krotnym koszeniu zapewniała najlepszą wartość estetyczną trawnika życicy trwałej. Dla murawy trawiastej z kostrzewy czerwonej i mietlicy pospolitej na polu golfowym na powierzchni green (bardzo intensywne użytkowanie) optymalna dawka azotu wahała się od 280 do 340 kg N·ha<sup>-1</sup>. Mniejsze dawki działały niekorzystnie na aspekt ogólny i zadarnienie murawy. Efekty jednorazowej dawki 240 kg N·ha<sup>-1</sup> w formie ureaformu na polu golfowym na powierzchni green były widoczne przez 3 miesiące, ale podzielenie jej na dwie dawki dało zadawalające efekty. Nawożenia mikroelementami (Zn, Mn, Cu i Fe) na polu golfowym może mieć korzystny wpływ na jakość murawy, poprawia zadarnienie, barwę i strukturę liści. Stosowanie Zn i Fe poprawia zimotrwałość i odporność na choroby grzybowe.

W ramach stypendium z Własnego Funduszu Stypendialnego Rektora, otrzymanego w 2007 roku, Habilitant zrealizował projekt nt. „Renowacja i nawożenie murawy pola golfowego”, którego celem była ocena możliwości renowacji murawy pola golfowego przez uzupełnianie uszkodzonej powierzchni wyhodowaną darnią oraz ocena zróżnicowanego nawożenia. Wykazano, że wyhodowana murawa adoptowała się na powierzchni green po 3-4 tygodniach i po tym czasie wykazywała taki sam aspekt ogólny i zadarnienie jak murawa pierwotna na tym użytku. Oceniano ponadto wpływ zabiegów pielęgnacyjnych na wygląd i jakość trawników, w tym 3 sposoby koszenia trawników miejskich kosiarkami: rotacyjną czołową, komunalną ze zbiornikiem oraz mulczującą. Oceniano w skali 9 stopniowej aspekt ogólny, zadarnienie w sezonach: wiosna, lato i jesień, kolor i strukturę liścia (jesienią) oraz przezimowanie (wczesną wiosną). Wyższe oceny w okresie wiosennym i częściowo letnim otrzymały trawniki koszone kosiarką rotacyjną czołową, a biomasa była zbierana i wywożona do kompostowni. Wysokie walory estetyczne i użytkowe w okresie jesiennym stwierdzono po koszeniu kosiarką mulczującą, ponieważ drobny mulcz ulegał mineralizacji i poprawiał wartość estetyczną trawnika w następnych odrostach. Praktycznym efektem tych badań Habilitanta jest zalecenie częstszego koszenia trawników kosiarką mulczującą, ponieważ pozostawia ono małą ilość biomasy, nie wpływa ujemnie na estetykę trawnika, jest to tańsza metoda, nie wymagająca nakładów na zbiór i kompostowanie, a ścięta trawa stają się źródłem składników pokarmowych dla nowego odrostu.

We współpracy z Katedrą Chemii Rolnej i Środowiskowej UR Habilitant badał przydatność różnych gatunków roślin do biologicznej rekultywacji składowiska popiołów paleniskowych z wykorzystaniem osadów ściekowych na terenie miejsko-przemysłowej oczyszczalni ścieków EMPOŚ w Oświęcimiu. Wykazano przydatność kostrzewy trzcinowej do rekultywacji tego składowisk.

Oceniając **pozostały opublikowany dorobek naukowy**, mogę stwierdzić, że prezentuje on cenne wyniki wieloaspektowych poszukiwań dr. inż. Adama Radkowskiego sposobów doskonalenia produktywności i jakości biomasy roślinnej użytków zielonych, dotyczące doboru oraz oceny przydatności gatunków i odmian roślin, optymalizacji nawożenia, wykorzystania optymalnych technologii zbioru i konserwacji uzyskanej paszy, z zachowaniem jak najwyższych walorów odżywczych i minimalizacji strat składników pokarmowych. W ostatnim czasie Habilitant rozszerzył badania na pozapaszową rolę traw (m.in. na obiektach sportowych i rekreacyjnych). Dorobek ten został znacząco powiększony od uzyskania stopnia doktora, wraz z zaprezentowanym osiągnięciem naukowym, spełnia wymagania stawiane kandydatowi ubiegającemu się o stopień naukowy doktora habilitowanego i upoważnia mnie do poparcia tego wniosku.

Dotychczasowy dorobek naukowy dr. inż. Adama Radkowskiego składa się ze 126 opublikowanych prac naukowych, z których 12 opublikował w czasopismach znajdujących się w bazie JCR: *Ecological Chemistry and Engineering S*, *Journal of Elementology*, *Plant, Soil and Environment* i *Annals of Animal Science*. Pozostałe 114 recenzowanych prac naukowych, których jest współautorem, nie znajdują się w bazie JCR, ale w większości figurują na liście punktowanych

czasopism naukowych MNiSW.

Zgodnie z wytycznymi MNiSW w sprawie wykazu czasopism naukowych, łączna punktacja dotychczasowego dorobku naukowego dr. inż. Adama Radkowskiego, zgodnie z rokiem opublikowania prac wynosi 727 pkt., a po wyłączeniu 6 prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, pozostały dorobek naukowy stanowi 120 prac naukowych o łącznym punktacji MNiSW 636 pkt.

**3. Ocena istotnej aktywności badawczej, współpracy międzynarodowej, dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego habilitanta** zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. nr 196 z 2011 r., poz. 1165)

a) autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report (JCR)

Dr inż. Adam Radkowski jest autorem i współautorem 12 publikacji naukowych znajdujących się w bazie JCR, z czego 6 weszło w skład osiągnięcia naukowego. Wszystkie te publikacje zostały opublikowane po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.

b) udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe  
Brak

c) wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę, w tym te, które zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach

Kandydat przedstawił Karty aplikacji produktów:

- „Optymalizacja składu mieszanek pastewnych trawistobobowatych” o nazwach: Wysokobiałkowa z lucerną i koniczyną na grunty dobre, Pastwiskowa, Łąkowa dla opasów, Mieszanka na sianokiszonki, Mieszanka łąkowa uniwersalna, Mieszanka łąkowa dla krów mlecznych, potwierdzone przez PLANTA Sp. z o.o., ul. Ks. Prym. Kard. Stefana Wyszyńskiego 16A, 33-100 Tarnów, 16.02.2017 r., zaprezentowane w latach 2017-2018 na 2 targach krajowych, 2 wystawach rolniczych i 3 targach międzynarodowych.

- „Optymalizacja składu mieszanek gazonowych” o nazwach: Super trawnik, Trawniki wolnorosnący, Oaza, Mieszanka trawnikowa, Super Wembleyka, potwierdzone przez PLANTA Sp. z o.o., ul. Ks. Prym. Kard. Stefana Wyszyńskiego 16A, 33-100 Tarnów 16.02.2017 r., zaprezentowane w latach 2017-2018 na 2 targach krajowych, 2 wystawach rolniczych, w tym 1 międzynarodowej, oraz 3 targach międzynarodowych.

**§4. Kryteria oceny w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy obejmują:**

1. autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub

krajowych innych niż znajdujące się w bazach lub na liście o których mowa w §3 dla danego obszaru wiedzy;

Kandydat jest autorem lub współautorem 114 publikacji naukowych, w tym przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora opublikował 12 oryginalnych prac twórczych, a po uzyskaniu stopnia naukowego doktora opublikował 87 oryginalnych prac twórczych i 15 monografii i rozdziałów w monografii.

2) autorstwo lub współautorstwo dla danego obszaru; opracowań zbiorowych, katalogów zbiorów, dokumentacji prac badawczych i ekspertyz, utworów i dzieł artystycznych;

Kandydat opracował:

- Opinię dotyczącą oceny rodu życicy westerwoldzkiej MHR-ZP-0411 w ramach współpracy z Małopolską Hodowlą Roślin, co skutkowało wpisaniem tego rodu jako odmiany „Mowestra”, do Krajowego Rejestru Odmian Roślin Uprawnych (14.01.2013).

- Ekspertyzę botaniczno-fitosocjologiczną na dwóch transektach wskazanych przez zamawiającego, na działkach w Krakowie – Łagiewnikach, na tzw. Białych Morzach dla Gajda Architektura Krajobrazu. Brzezie, ul. Narodowa 116, 32-080 Zabierzów (27.06.2017).

3) Sumaryczny impact factor publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania

Sumaryczny impact factor za opublikowane prace naukowe IF = **8,479**, a po wyłączeniu 6 prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, IF = **4,041**.

4) liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (WoE);

Według bazy Web of Science na dzień opracowania recenzji liczba cytowań publikacji Kandydata wynosi 7, bez autocytań 5, przy 12 pracach indeksowanych w bazie.

5) indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS)

Według bazy Web of Science h-indeks prac dorobku naukowego Habilitanta wynosi obecnie 2.

6) kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach  
Habilitant w latach 1998-2008 był wykonawcą w 4 projektach badawczych: „Znaczenie roślin motylkowatych w warunkach niskonakładowych form użytkowania łąk i pastwisk”, „Wartość paszowa i ekologiczna runi górskich użytków zielonych”, „Aspekt produkcyjny ekologiczny nawożenia górskich użytków zielonych za pomocą koszarzenia”, „Program aktywacji gospodarczej i ochrony dziedzictwa małopolskich Karpat – OWCA plus”, w latach 2007-2011 był kierownikiem projektu badawczego „Zabiegi agrotechniczne wpływające na plon nasion tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) i kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.)”, a w latach 2015-2017 kierownikiem 4 badań zamawianych przez Gminy Biskupice, Nowy Targ, Przeciszów i Radgoszcz oraz przez firmę Planta Sp. z o.o.

Opiniował też zasadność wykonania zabiegów likwidacji barszczu Sosnowskiego w Gminie



Biskupice.

7) międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną

Dr inż. A. Radkowski był wielokrotnie nagradzany przez Rektora macierzystej Uczelni nagrodami indywidualnymi II° (2007) i III° (2005, 2006, 2008, 2009, 2011, 2013) za wybitne osiągnięcia w zakresie działalności naukowej.

8) wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych

Habilitant wygłosił **15** referatów na konferencjach naukowych, w tym **5** na konferencjach międzynarodowych, **10** na konferencjach krajowych.

### **§ 5 Kryteria oceny w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej habilitanta we wszystkich obszarach wiedzy**

1) uczestnictwo w programach europejskich oraz innych programach międzynarodowych i krajowych

Habilitant prowadził wykłady w ramach szkolenia dla kwalifikatorów polowych Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (05.07.2017).

2) udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji:

Dr inż. A. Radkowski brał czynny udział w licznych konferencjach, na których zaprezentował 124 postery, w tym na konferencjach międzynarodowych **62** i krajowych **62**, a także uczestniczył bez posterów w 2 konferencjach krajowych.

3) otrzymane nagrody i wyróżnienia

Habilitant w 2007 r. uzyskał stypendium z Rektorskiego Funduszu Stypendialnego na realizację projektu nt. „Renowacja i nawożenie murawy pola golfowego”.

Za działalność dydaktyczną został wyróżniony przez studentów kierunku Rolnictwo, Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego nagrodą Top Doktor za pierwsze miejsce w plebiscycie przeprowadzonym przez Uczelniany Samorząd Studencki w roku akademickim 2009/2010.

Otrzymał Srebrny Medal za Długoletnią Służbę II stopnia w 2018 r., nadany przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej.

4) udział w konsorcjach i sieciach badawczych

Habilitant jest przedstawicielem UR do realizacji celów **Umowy ramowej** o współpracy pomiędzy Uniwersytetem Rolniczym im. Hugona Kołłątaja w Krakowie a firmą Planta Sp. z o.o. z siedzibą w Tarnowie, ul. Ks. Prym. Kard. Stefana Wyszyńskiego 16A zawartej 10.05.2017 roku, w ramach której opracował dla firmy Planta Sp. z o.o. skład nawozu dolistnego oraz zoptymalizował skład mieszanek nasiennych.

5) kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami

Dr inż. A. Radkowski realizował:

- projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego nt. „Optymalizacja planu nawozowego roślinności łąkowej mająca na celu poprawę wartości paszowej runi oraz minimalizująca niekorzystny wpływ nawozów na środowisko glebowe”. 01.10.2013-28.02.2014. z przedsiębiorstwem Termo Eko Energia Sp. z o.o. Chrzanów.
- w latach 2016-2017 współpracował z Biopharmacotech sp. z o.o. sp.k. Częstochowa jako główny wykonawca do realizacji badań nt. wpływ zastosowania AGRO-SORB® Folium na plon suchej masy runi łąkowej, analiza składu chemicznego runi łąkowej (oznaczenie zawartości makro i mikroelementów), badanie energii i zdolności kiełkowania wybranych gatunków traw z zastosowaniem Agro-Sorb Radiculum, a w roku 2018 był głównym wykonawcą badań nt. „Plonowanie i skład chemiczny życicy wielokwiatowej (*Lolium multiflorum* Lam.) w zależności od nawożenia preparatem aminokwasowym”.

6) udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism;

Brak.

7) członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych;

Dr inż. A. Radkowski do chwili obecnej jest członkiem Polskiego Towarzystwa Łąkarskiego od 2003 r., Polskiego Towarzystwa Inżynierii Rolniczej od 2005 r. i Polskiego Towarzystwa Agronomicznego od 2009 r.

8) osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki

#### *Osiągnięcia dydaktyczne*

Dr inż. A. Radkowski ramach działalności dydaktycznej od 1997 r. prowadzi autorskie zajęcia dydaktyczne (wykłady, ćwiczenia laboratoryjne, audytoryjne i terenowe) z przedmiotów: Łąkarstwo, Uprawa łąk i pastwisk, Uprawa roślin pastewnych, Środowiskowe funkcje użytków rolnych, Technologia produkcji roślinnej, Podstawy produkcji roślinnej, Urządzanie trawników, Utrzymanie terenów zielonych oraz Technika Rolnicza na studiach pierwszego i drugiego stopnia dla studentów Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego na kierunkach: Rolnictwo, Ochrona Środowiska, Zarządzanie i Ekonomia oraz Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt na kierunkach Hodowla i Użytkowanie Koni, Hodowla Zwierząt, Hodowla Zwierząt Towarzyszących i Egzotycznych oraz Zootechnika.

W ramach programu ERASMUS+ dla nauczycieli akademickich prowadził zajęcia dydaktyczne w Słowackim Uniwersytecie Rolniczym w Nitrze w terminie 25-29.09. 2017 r.

#### *Popularyzacja wiedzy*

Habilitant jest autorem lub współautorem 62 opracowań popularnonaukowych opublikowanych w czasopismach *Więś i Doradztwo*, *Twój Magazyn Farmerski* oraz *Hodowca bydła*.

W ramach popularyzacji nauki od 2004 r. brał udział w licznych spotkaniach z rolnikami i doradcami ODR, podczas których wygłosił 11 referatów dotyczących głównie gospodarowania na użytkach zielonych. W latach 2012, 2017 i 2018 współuczestniczył w organizacji i prezentacji stoiska Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego na Festiwalu Nauki w Krakowie. Popularyzuje również wiedzę w środkach masowego przekazu: 3 wywiadu dla Radia ESKA, udział w nagraniach filmów o skutkach i zagrożeniach wypalania traw, które emitowała Telewizja Regionalna Kraków oraz Polsat (2017), udział w nagraniach dwóch filmów nt. doświadczeń z trawami pastewnymi i gazonowymi dla firmy Planta sp. z o.o. z siedzibą w Tarnowie. Od 2005 r. udziela konsultacji rolnikom prowadzącym indywidualne gospodarstwa rolne (województwo śląskie, małopolskie i podkarpackie) z zakresu optymalnego gospodarowania oraz wykorzystania pasz z użytków zielonych. Udzielał konsultacji naukowych z zakresu zagospodarowania i pielęgnacji użytków zielonych podczas różnych wystaw i spotkań z rolnikami, w formie wideokonferencji z tego zakresu dla Fekner Investment Consulting w Poznaniu oraz prowadzi doradztwo z tego zakresu dla 4 gospodarstw indywidualnych zajmujących się hodowlą koni i owiec. W latach 2004-2006 był doradcą przy zakładaniu boisk w 3 szkołach podstawowych.

9) opieka naukowa nad studentami i lekarzami w toku specjalizacji

Habilitant od 2005 r. i do chwili obecnej był opiekunem prac dyplomowych studentów kierunków Rolnictwo i Ochrona Środowiska, w tym 34 prac magisterskich i 50 prac inżynierskich. Sprawował opiekę nad studentami Koła Naukowego, kierunku Rolnictwo, którzy zaprezentowali 2 referaty na sesjach kół naukowych.

10) opieka naukowa nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułów rozpraw doktorskich

Dr inż. A. Radkowski od 2016 r. jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr inż. Tomasza Pytlowskiego. Temat rozprawy doktorskiej: „Wpływ promieniowania ultrafioletowego w paśmie C na wzrost i rozwój roślin ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.)”.

11) staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich:

Dr inż. A. Radkowski odbył staż naukowy w Czeskim Uniwersytecie Rolniczym w Pradze na Wydziale Agrobiologii, Żywności i Zasobów Naturalnych, w Katedrze Uprawy Roślin Pastewnych i Urządzania Terenów Zieleni, w okresie 11.08.-10.09.2014 r.

12) wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców

Habilitant wykonywał ekspertyzy: dla Sądu Rejonowego w Kartuzach „Reakcja trawnika na ugniatanie przez pozostawiony samochód” (2009 r.), dla Małopolskiej Hodowli Roślin Polanowice „Opracowanie metodyki zakładania plantacji nasiennych traw pastewnych: dla kostrzewy łąkowej, tymotki łąkowej i wiechliny łąkowej (lata 2010-2011) i dla SDOO Pawłowice dla kupkówki pospolitej

(lata 2011-2012), dla Urzędu Miasta Wieliczka dotyczącą wyboru optymalnej metody renowacji i zasad pielęgnacji przez okres co najmniej dwóch lat terenu położonego w Kokotowie i Brzegach - Gmina Wieliczka (Światowe Dni Młodzieży) (2015), dla Urzędu Miasta Jaworzno dotyczącą rekultywacji Kamieniołomu Gródek w dzielnicy Pieczyska (2015), dla sądu w Krakowie dotyczącą oceny jakości siana pochodzącego z łąk trwałych położonych na działkach w Kocmyrzowie i w Węgrzynowicach (2016). Wykonał wycenę pastwisk na terenie gminy Wolbrom dla Starostwa Powiatowego w Olkuszu (2016) oraz dla Sądu Okręgowego w Legnicy opinię dotyczącą ustalenia wysokości szkody w uprawach życicy wielokwiatowej poczynionej przez grad (2019).

13) udział w zespołach eksperckich i konkursowych

Habilitant był członkiem Jury Okręgowego Finału Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych – XXIX edycja - eliminacje okręgowe, Zespół Szkół Centrum Kształcenia Ustawicznego w Radoczy i eliminacje centralne, Zespół Szkół Centrum Kształcenia Praktycznego w Nawojowej (2005)

14) recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

Habilitant recenzował sprawozdania końcowego z realizacji podzadania nr 06-5.01.1. Instytut Zootechniki-PIB Kraków pt.: „Określenie stopnia uciążliwości nawozów organicznych dla środowiska glebowego i wodnego” (2013). Recenzował 11 publikacji do czasopism z listy JCR: Ecological Chemistry and Engineering S (5), Journal of Elementology (3) i Open Chemistry (3) oraz 13 publikacji w czasopismach z listy B MNiSW: Inżynieria Rolnicza (4), Wiadomości Zootechniczne (4), Roczniki Naukowe Zootechniki (3) i Episteme (2).

15) inne

Jako dodatkowe osiągnięcia w dziedzinie dydaktyki Habilitant podaje opracowanie i wykonanie pomocy dydaktycznych wykorzystywanych w trakcie zajęć, również przez innych pracowników Zakładu Łąkarstwa (prezentacje PowerPoint, instrukcje, plansze, kolekcje kwiatostanów traw i nasion) oraz koordynowanie pracy studentów na praktykach w Stacji Doświadczalnej UR w Prusach.

Habilitant **podnosił swoje kwalifikacje** uczestnicząc w kursach i szkoleniach. Ukończył kurs pedagogiczny, kursy języka niemieckiego i języka angielskiego oraz uczestniczył w licznych szkoleniach i warsztatach, m.in. z zakresu wykorzystania środków Unijnych w nauce i szkolnictwie wyższym, zarządzania własnością intelektualną podstawą funkcjonowania sektora life science w Polsce, szkoleniach on-line, organizowanych przez Uczelnię i inne jednostki, np. Instytut Zootechniki-PIB w Krakowie.

W ramach doskonalenia zawodowego odbył staże zawodowe w kraju: w Zakładzie DSV Polska Sp. z o.o. w Wągrowcu (2012), w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Pawłowicach (2012), w Zakładzie Intermag w Olkuszu (2015). Współpracuje ze stacjami w Polanowicach i Nieznanicach należącymi do Małopolskiej Hodowali Roślin w Skrzyszowicach.

W 2015 r. był członkiem Wydziałowej Komisji Egzaminacyjnej na kierunku Rolnictwo.

Aktywność Habilitanta w zakresie działalności naukowej, dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej oraz pozostałej działalności zawodowej oceniam bardzo pozytywnie. Szczególną uwagę zwraca aktywność Kandydata w ciągu ostatnich kilku lat w formie bogatego dorobku popularyzującego naukę, wdrażania jej zdobyczy w praktyce, kontaktu z nowoczesnym rolnictwem, udział w projektach badawczych z przedsiębiorstwami działającymi w otoczeniu rolnictwa, spełniający wymogi stawiane w procesie ubiegania się o stopień naukowy, jak również podnoszenie kwalifikacji zawodowych i dydaktycznych, przygotowania do prowadzenia zajęć ze studentami zagranicznymi, doskonalenie umiejętności w zdobywaniu środków na badania, współpraca z ośrodkami naukowymi np. Instytutem Zootechniki - PIB.

Uważam, że dr inż. Adam Radkowski spełnia wymogi stawiane ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

## 6) Wniosek końcowy

Uwzględniając dorobek naukowy, działalność dydaktyczną, popularyzatorską i organizacyjną, stwierdzam, że dr inż. Adam Radkowski spełnia warunki stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. Jego dorobek naukowy został zwielokrotniony po ostatnim awansie, zwłaszcza o pozycje z listy JCR po roku 2014, i stanowi znaczący wkład w rozwój nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii, w zakresie szeroko pojętego łąkarstwa.

Osiągnięcie naukowe, na które składa się 6 publikacji, w tym 5 z bazy JCR, sumaryczny IF **4,041** i **91** pkt MNiSW, podejmuje aktualną problematykę badawczą i są wartościowe dla rozszerzenia wiedzy naukowej, jak też mają charakter użyteczny.

Całkowity dorobek naukowy dr inż. Adama Radkowskiego wynosi IF = **8,479** i **727** pkt MNiSW, jest rozpoznawalny zarówno jako naukowiec, jak i cieszy się uznaniem jako specjalista z zakresu urządzania terenów zielonych użytkowanych rolniczo i rekreacyjnie. Oceniam, że jest dobrze przygotowany do samodzielnej pracy badawczej i organizacji zespołów badawczych.

Podobnie pozytywnie oceniam pozostały dorobek naukowy i aktywność Habilitanta, uważam że ma dużą łatwość do pracy w zespołach badawczych i wdrażaniu efektów badań w praktyce. Dr inż. Adam Radkowski spełnia kryteria określone w Ustawie z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 27 września 2017 r. poz. 1789), zgodnie z art. 179 ustawy z 3 lipca 2018 r. - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669).

Popieram wniosek dr inż. Adama Radkowskiego o nadanie Mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki rolniczej, dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo.

14 maja 2019 r.

.....  
data

  
.....  
podpis Recenzenta

