



PODPIS ZAUFANY

AGATA
DZIWIULSKA-HUNEK
26.03.2023 17:23:55 (GMT+2)
Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

dr inż. Agata Dziwulska-Hunek

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Biologii Środowiskowej
Katedra Biofizyki

Wniosek

z dnia 27 marca 2023 r.

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie
nauk rolniczych dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo¹

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora
habilitowanego:

**Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną
i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin**

Wnioskuje – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym
i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podjęła uchwałę w sprawie nadania stopnia
doktora habilitowanego w głosowaniu **tajnym/jawnym***²

Zostałam poinformowana, że:

*Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania
stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad
1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).*

*Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe
będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia 27
kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 – 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o
szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenia postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego
oraz realizacji praw i obowiązków jak również środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.*

*Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie
www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html*

Agata Dziwulska-Hunek
.....
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

¹ Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).

² * Niepotrzebne skreślić.

1. Dane wnioskodawcy
2. Kopia dyplomu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
3. Autoreferat
4. Wykaz osiągnięć naukowych, stanowiący znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny
5. Kopia publikacji naukowych stanowiących osiągnięcie naukowe
6. Oświadczenia współautorów określające indywidualny wkład osiągnięcia, składającego się z cyklu powiązanych tematycznie publikacji
7. Kopia zaświadczeń
8. Dane naukometryczne i dorobek naukowy potwierdzony przez Bibliotekę Główną UP w Lublinie

AUTOREFERAT

przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych

dr inż. Agata Dziwulska-Hunek

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wydział Biologii Środowiskowej

Katedra Biofizyki

ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

e-mail: agata.dziwulska-hunek@up.lublin.pl

Lublin 2023

Spis treści

1. Dane personalne	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania	3
3. Informacja o dotychczasowych zatrudnieniach w jednostkach naukowych	3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 219 ust. 1 pkt. 2. z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85)	5
4.1. Określenie osiągnięcia.....	5
a) Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego	5
b) Wykaz prac dokumentujący osiągnięcie naukowe.....	5
c) Omówienie osiągnięcia naukowego ww. prac i uzyskanych wyników	8
5. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze	25
6. Podsumowanie dorobku naukowo-badawczego	27
6.1. Wskaźniki dokonań naukowych	28
6.2. Dorobek publikacyjny przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora	28
6.3. Dorobek publikacyjny po uzyskaniu stopnia naukowego doktora.....	28
6.4. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego	29
6.5. Zestawienie czasopism, w których opublikowano prace naukowe	29

1. Dane personalne

Imię i nazwisko: *Agata Dziwulska-Hunek*

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania

Uzyskany tytuł: **magister inżynier**
Akademia Rolnicza w Lublinie
Kierunek: **technika rolnicza i leśna**
Specjalność: **technika rolno-spożywcza**

Temat pracy magisterskiej: *Wpływ przedsięwziętej laserowej biostymulacji nasion lubinu białego na właściwości fizykochemiczne plonów*

Promotor: prof. dr hab. Roman Koper
Data uzyskania: 28 czerwca 2001 r.

Uzyskany stopień: **doktor nauk rolniczych**
Akademia Rolnicza w Lublinie
Dyscyplina naukowa: **inżynieria rolnicza**
Specjalność: **agrofizyka, fizyczne właściwości roślin**

Tytuł pracy doktorskiej: *Wpływ przedsięwziętej stymulacji laserowej nasion lucerny na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość plonów*

Promotor: prof. dr hab. Stanisław Pietruszewski
Recenzenci: dr hab. Janusz Nowak
doc. dr hab. Janusz Podleśny
Data uzyskania: 16 czerwca 2005 r.

Praca wyróżniona uchwałą Rady Wydziału Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie.

3. Informacja o dotychczasowych zatrudnieniach w jednostkach naukowych

2001 – 2005	Akademia Rolnicza w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji Katedra Fizyki Stanowisko: doktorantka
01.08.2005 – 31.12.2009	Akademia Rolnicza w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji Katedra Fizyki Stanowisko: specjalista inżynierijno-techniczny
01.01.2010 – 31.10.2010	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji

	Katedra Fizyki Zakład Fizyki Stosowanej Stanowisko: specjalista inżynierijno-techniczny
01.11.2010 – 30.11.2012	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji Katedra Fizyki Zakład Fizyki Stosowanej Stanowisko: specjalista naukowo-techniczny
01.12.2012 – 30.09.2015	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji Katedra Fizyki Zakład Fizyki Stosowanej Stanowisko: starszy specjalista naukowo-techniczny
01.10.2015 – 30.09.2016	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji Katedra Fizyki Zakład Fizyki Stosowanej Stanowisko: asystent
01.10.2016 – 30.09.2018	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji Katedra Fizyki Zakład Fizyki Stosowanej Stanowisko: asystent
01.10.2018 – 30.09.2019	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Inżynierii Produkcji Katedra Fizyki Pracownia Mechaniki Stanowisko: asystent
01.10.2019 – 31.08.2021	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Biologii Środowiskowej Katedra Biofizyki Zakład Biofizyki Molekularnej Stanowisko: asystent
01.09.2021 – 31.12.2021	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie Wydział Biologii Środowiskowej Katedra Biofizyki Pracownia Biomechaniki Stanowisko: asystent
01.01.2022 – obecnie	Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wydział Biologii Środowiskowej
Katedra Biofizyki
Zakład Fizyki Stosowanej
Stanowisko: *asystent* *badawczo-
dydaktyczny*

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 219 ust. 1 pkt. 2. z dnia 20 lipca 2018 r.
Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85)

4.1. Określenie osiągnięcia

a) Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego

Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin,

które dokumentuje cykl powiązanych tematycznie publikacji wydanych po uzyskaniu przez wnioskodawcę stopnia naukowego doktora.

b) Wykaz prac dokumentujący osiągnięcie naukowe:

Publikacje [I.B.1.–I.B.6.] wchodzące w skład jednotematycznego cyklu wskazanego osiągnięcia pochodzą z czasopism indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR). Praca I.B.3. pochodzi z czasopisma, które nie znajduje się na liście JCR. Jestem autorem korespondencyjnym w trzech publikacjach [I.B.2, I.B.4–I.B.5.].

I.B.1. Sujak, A., **Dziwulska-Hunek, A.**, & Reszczyńska, E. (2013). Effect of electromagnetic stimulation on selected Fabaceae plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(3), 893-898.

MSWiN = 15 pkt. IF=0,600

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.1. polegał na: dokonaniu przeglądu literatury, koncepcji pracy, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczenia laboratoryjnego (przygotowanie nasion do siewu poprzez zabieg stymulacji elektromagnetycznej nasion, oznaczenie energii i zdolności

kiełkowania oraz zbieranie danych), wykonaniu analizy statystycznej, interpretacji otrzymanych wyników, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 30%.

I.B.2. Ćwintal, M., & **Dziwulska-Hunek***, A. (2013). Effect of electromagnetic stimulation of alfalfa seeds. *International Agrophysics*, 27(4).

MSWiN = 25 pkt. IF=1,142

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.2. polegał na przeglądzie literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, zaplanowaniu metodyki badawczej, przygotowaniu nasion przed wysiewem poprzez zabieg stymulacją elektromagnetyczną nasion, uczestnictwo w pracach polowych (wysiew nasion, obserwacja poletka, określanie plonu i elementów jego struktury), opracowaniu uzyskanych wyników, napisaniu i przygotowaniu do wysłania manuskryptu, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.

I.B.3. Ćwintal, M., **Dziwulska-Hunek***, A., & Sujak, A. (2016). Yield parameters of old and Young lucerne plants upon pre-sowing electromagnetic seed stimulation. *Acta Agrophysica*, 23(1).

MSWiN = 14 pkt. IF=0,000

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.3. polegał na: przeglądzie literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu prac polowych (kontynuacja doświadczenia z wyrosłymi roślinami z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej oraz wysianie nowych poletek, w celu porównania roślin starszych z młodszymi), wykonaniu zabiegu stymulacją elektromagnetyczną nasion lucerny przed siewem, zebraniu danych i ich opracowaniu analizą statystyczną, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 40%.

I.B.4. **Dziwulska-Hunek***, A., Ćwintal, M., Niemczynowicz, A., Boroń, B., & Matwijczuk, A. (2019). Effect of Stress Caused by Electromagnetic Stimulation on the Fluorescence Lifetime of Chlorophylls in Alfalfa Leaves. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(5).

MSWiN = 40 pkt. IF= 1,383

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.4. polegał na: zebraniu literatury przedmiotu, sformułowaniu idei badawczej, zebraniu materiału, przeprowadzeniu analizy oznaczenia zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm i wyliczeniu z odpowiednich formuł, przeprowadzeniu dyskusji uzyskanych wyników, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 70%.

I.B.5. **Dziwulska-Hunek***, A., Kornarzyńska-Gregorowicz, A., Niemczynowicz, A., & Matwijczuk, A. (2020). Influence of electromagnetic stimulation of seeds on the photosynthetic indicators in *Medicago sativa* L. leaves at various stages of development. *Agronomy*, 10(4), 594.

MSWiN = 100 pkt. IF= 3,417

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.4. polegał na: przeglądzie literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu polowym (przygotowanie nasion przed wysiewem zabiegiem stymulacji elektromagnetycznej, obserwacja i mierzenie wydajności fotosyntezy za pomocą fluorometru Mini-PAM, określenie plonu), zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 70%.

I.B.6. **Dziwulska-Hunek***, A., Szymanek, M., Matwijczuk, A., Leszczyński, N., Niemczynowicz, A., & Myśliwa-Kurdziel, B. (2022). Impact of electromagnetic stimulation on the mechanical and photophysical properties of alfalfa leaves. *Scientific Reports*, 12(1), 16687.

MSWiN = 140 pkt. IF =4,996

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.4. polegał na: przeglądzie literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu polowym (zebranie próbek liści do testu rozciągania), zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów. Mój udział szacuję na 70%.

Sumaryczny IF na podstawie bazy Journal Citation Reports (JCR) dla roku wydania publikacji z wyjątkiem publikacji z roku 2022 wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wyniósł **11,538**

Suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem roku 2019, 2020 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych” wyniosła **334**.

c) Omówienie osiągnięcia naukowego ww. prac i uzyskanych wyników

Wprowadzenie

Współczesne rolnictwo wymaga pozyskiwania wysokich plonów, jak i ekologicznych metod upraw. Zmienność warunków klimatycznych wpływa niekorzystnie na kiełkowanie, wzrost, rozwój i plon roślin uprawnych. Dlatego też szuka się bezpiecznych dla środowiska różnych technik polepszania zabiegów agrotechnicznych. Ponadto rośliny rosnące narażone są na czynniki stresogenne, a szczególnie abiotyczne (światłne, temperaturowe, wodne, silne wiatry, solne, wywołane metalami ciężkimi) i biotyczne (choroby, szkodniki roślin uprawnych) [Kusmiyati i in. 2017; Michalak i in. 2019]. Wówczas procesy fizjologiczne u roślin są zakłócone, ograniczając ich wzrost i plonowanie. W rozwoju roślin ważną rolę odgrywa światło (w zakresie długości fali 400–700nm), zwane promieniowaniem fotosyntetycznie czynnym (ang. Photosynthetically Active Radiation, PAR). Przy jego udziale przebiega fotosynteza [Kalaji i Łoboda 2010; Sulikiewicz i Ciereszko 2016]. Do barwników fotosyntetycznych zalicza się chlorofil (*a* i *b*) u roślin. Chlorofil nadaje roślinom barwę zieloną. Proces fotosyntezy jest bardzo wrażliwy na oddziaływanie czynników abiotycznych [Kalaji i Łoboda 2010; Staniak i Baca 2018].

Jedną z technik badawczych oceny stanu fizjologicznego roślin jest pomiar fluorescencji chlorofilu *a* [Kalaji i Łoboda 2010; Sulikiewicz i Ciereszko 2016; Center i in. 2016]. Należy podkreślić, że wzrost lucerny jest napędzany przez fotosyntezę, która wychwytuje energię słoneczną i przekształca ją następnie w energię chemiczną. Produktem fotosyntezy jest glukoza, która łączy się z innymi składnikami, aby umożliwić jej rozwój [Undersander i in. 2011].

Problemem w nasiennictwie jest słabe kiełkowanie i żywotność nasion roślin uprawnych, dlatego też sięga się po różne techniki poprawy jakości materiału siewnego. Aby uzyskać lepsze kiełkowanie, już w IV w. p.n.e. w Grecji gruntowano nasiona, czyli moczo je w mleku lub wodzie [Evenari 1984]. W literaturze naukowej można też znaleźć wzmiankę na temat moczenia nasion w wodzie utlenionej, azotanie potasu bądź chlorku potasu [Miladinov i in. 2018]. Inną metodą jest kondycjonowanie nasion efektywnymi mikroorganizmami (EM – pożyteczne drobnoustroje) bądź zastosowanie ich doglebowo [Higa 2003; Radkowski i Radkowska 2017, Borowy i in. 2018; Dziwulska-Hunek i in. 2020]

Głównym celem w uprawie nasion jest zapewnienie wystarczającego materiału siewnego do ulepszenia istniejących technologii uprawy. Wysoka jakość siewu powinna zapewnić czystość odmiany, odpowiednią zdolność kiełkowania i wigor nasion [Ellis 1992]. Uszlachetnienie materiału siewnego poprzez zastosowanie czynników fizycznych ma na celu uzyskanie wydajnych plonów roślin uprawnych. Do takich metod zalicza się metody fizyczne: światło lasera He-Ne, zmienne pole magnetyczne, stałe pole magnetyczne, pole elektryczne, promieniowanie gamma itp. [Hanafy i in. 2005; Muszyński i in. 2009; Hernández i in. 2010; Gładyszewska 2011; Matwijczuk i in. 2012; Pietruszewski i Martniez 2015; Bagel i in. 2016; Araújo i in. 2016; Michalak i in. 2019; Hasan i in. 2020]. Metody te są bezpieczne dla środowiska naturalnego w przeciwieństwie do metod chemicznych (np. zapraw chemicznych, nawozów sztucznych itp.) [Gładyszewska 2011].

Jedną z metod fizycznych jest zastosowanie stymulacji nasion światłem lasera. Mechanizm działania stymulacji elektromagnetycznej nie jest do końca poznany, pomimo postępu w nauce i technice. Stymulacja światłem lasera polega na pochłanianiu go przez nasiona i magazynowaniu energii świetlnej, a następnie przekształceniu jej w energię chemiczną. Energia ta ułatwia nasionom kiełkowanie, co wpływa potem korzystnie na wzrost i rozwój roślin [Hernández i in. 2010; Gładyszewska 2011]. Drugą metodą fizyczną stosowaną do stymulacji nasion jest zmienne pole magnetyczne. Naturalnym źródłem pola magnetycznego dla żywych organizmów jest Ziemia, którego indukcja magnetyczna zmienia się wraz z szerokością geograficzną od 0 do 65 μT [Belyavskaya 2004; Krawiec i in. 2018]. Mechanizm działania pola magnetycznego nie jest dobrze znany, ale istnieje kilka hipotez. Hipoteza Aksenova [1996] głosiła, że pobudzenie nasion ze stanu uśpienia pod wpływem pola magnetycznego o niskiej częstotliwości polegało na przyspieszeniu uwalniania enzymu (esterazy) w trakcie napęcznienia nasion pszenicy. Z kolei Reina i in. [2001] zasugerowali hipotezę, w której oddziaływanie pola magnetycznego z prądami jonowymi w komórce zarodka

membrany powoduje zmiany w stężeniu jonowym i ciśnieniu osmotycznym, regulując dopływ wody do nasion.

W rolnictwie rośnie zapotrzebowanie na ekologiczne produkty spożywcze, ponieważ konsumenci chcą jeść bezpieczną i zdrową żywność. Czynniki fizyczne przyjazne dla środowiska zyskują w ulepszaniu nasion znaczną popularność [Siyami et al. 2018].

Problem naukowy

Głównym celem badawczym w hodowli roślin uprawnych jest produkcja wysokiej jakości materiału siewnego [Finch i Bassel 2016]. Na jakość nasion wpływają korzystne warunki klimatyczno-glebowe, właściwa uprawa i ochrona roślin rodzimych. W produkcji nasion zastosowanie odpowiedniej techniki uprawy ma ogromne znaczenie w każdej fazie rozwoju roślin, zwłaszcza dla jakości plonu. W dostępnej literaturze prowadzone były badania nad stymulacją elektromagnetyczną nasion, w szczególności na jednorocznych roślinach uprawnych: np. ogórka, pomidora, papryki [Szajsner i Drozd 2007], ziemniakach [Sawicka 2013], jęczmienia jarego [Klimont 2002], łubinu białego [Podleśny 2007], bobiku [Podleśna i in. 2019]. Brakuje jednak wciąż literatury krajowej i zagranicznej w tej tematyce, dotyczącej wieloletnich roślin uprawnych.

Wobec powyższych rozważań stawiam sformułowanie następujących problemów badawczych:

1. Czy stymulacja elektromagnetyczna może wpłynąć na polepszenie zdolności kiełkowania, polowe wschody czy plon zielonej i suchej masy lucerny?
2. Jak zmienia się plon u roślin młodych i starych wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej?
3. Czy stymulacja elektromagnetyczna może wpływać na zawartość barwników fotosyntetycznych i aparatu wydajności fotosyntezy?
4. Czy stymulacja elektromagnetyczna może wpływać na wytrzymałość mechaniczną i czas życia fluorescencji chlorofilu w czteroletnich liściach lucerny?

Cel badań zaprezentowanych w cyklu powiązanych tematycznie publikacji we wskazywanym osiągnięciu naukowym

Problem badawczy dotyczy wieloletniej rośliny uprawnej – lucerny [Foto 1.]. Obiektem



Foto 1. Lucerna (*Medicago sativa* L.)

badawczym były nasiona lucerny. Lucerna zwana często „królową pasz”, jest wieloletnią, drobnonasienną rośliną strączkową. W produkcji rolnej lucerna jest uprawiana przez okres do 4-5 lat, chociaż zwykle to 2-3 lata [Veronesi i in. 2010]. Prawidłowe jej użytkowanie w pierwszym roku (rok siewu) warunkuje dalszy rozwój. Jest rośliną użytkowania wielopokosowego.

W okresie wegetacji w drugim roku i kolejnych można zbierać 3 pokosy, a nawet 4-5 przy

warunkach sprzyjających siedliskowych i klimatycznych. Ponadto jest rośliną światłolubną [Bilski i Kajdan-Zysnarska 2019]. Przeznaczona jest głównie na pasze dla zwierząt w postaci zielonki, siana lub sianokiszonki. Wytwarzana jest też w formie koncentratu białkowo-ksantofilowego (PX) czy ekstraktu z liści (EFL) [Zhang i in. 2015; Abramowicz i in. 2017]. Ponadto nasiona lucerny mają zastosowanie w produkcji jadalnych kiełków używanych do kanapek i sałatek [Peñas i in. 2009, Annicchiarico i in. 2013, Hayes i in. 2016]. Głównym problemem materiału siewnego lucerny jest zawartość nasion twardych, co zmniejsza szybkość kiełkowania i żywotność kiełków [Kim i in. 2017]. W konsekwencji wpływa to na dalszy wzrost i rozwój, jak i jej plon. Ważnym aspektem uprawy lucerny są podstawowe wymagania siedliskowe i agrotechniczne. Rok zakładania plantacji (rok siewu), który wpływa na polowe wschody roślin oraz strukturę ich zagęszczenia na jednostce powierzchni, decyduje w pierwszym planie o efektach produkcyjnych. Niewątpliwie widoczne są one w kolejnych latach użytkowania [Ćwintal i Wilczek 2012]. Należy podkreślić proekologiczny charakter lucerny, posiada ona zdolność wiązania azotu z powietrza we współpracy z bakteriami *Rhizobium meliloti*, podnosi zasobność gleby w substancję organiczną oraz poprawia jej właściwości fizyczne [Broniarz 2006]. Dlatego też szuka się wciąż nowych technik do poprawy zdolności kiełkowania roślin i otrzymywania dobrej jakości plonów.

Głównym celem badawczym przeprowadzonych i przedstawionych badań w cyklu powiązanych tematycznie publikacji, stanowiących wskazane osiągnięcia naukowe, było określenie wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion lucerny na kiełkowanie, polowe wschody i plon oraz zawartość barwników fotosyntetycznych i wydajności fotosyntezy w roślinach wyrosłych z nasion poddanych stymulacji, jak i wytrzymałości mechanicznej liści. Na główny cel badawczy składały się poniższe **cele szczegółowe:**

1. Badano wpływ czynników fizycznych (światło lasera He-Ne i zmienne pole magnetyczne) na energię i zdolność kiełkowania nasion lucerny.
2. Oceniono efekty wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion na połowe wschody, plon i jego strukturę w trzech latach użytkowania lucerny.
3. Określono wpływ czynników elektromagnetycznych na plon i jego strukturę oraz zawartość barwników fotosyntetycznych u roślin młodych (lata 1-2 użytkowania) i starych (5-6 lat użytkowania).
4. Badano wpływ elektromagnetycznej stymulacji na zawartość barwników fotosyntetycznych i czasów życia fluorescencji chlorofilu mierzonych w ekstraktach z liści lucerny młodej i starej wyrosłych z nasion stymulowanych.
5. Określono wpływ metod stymulacji na plon świeżej masy i aparatu wydajności fotosyntezy w roślinach lucerny w trzech latach użytkowania.
6. Badano wpływ czynników fizycznych (światła lasera i zmiennego pola magnetycznego) na czasy życia liści lucerny oraz ich wytrzymałość mechaniczną.

Zrealizowanie powyższego celu badawczego było możliwe dzięki przeprowadzeniu doświadczeń laboratoryjnych i polowych, które tworzy cykl opublikowanych przeze mnie prac naukowych w latach 2013–2022 przedstawionych w wykazie dorobku naukowego.

Wskazywane osiągnięcie naukowe składa się z cyklu 6 powiązanych tematycznie oryginalnych publikacji naukowych: 5 prac opublikowanych w czasopismach indeksowanych w bazie JCR, 1 pracy opublikowanej w czasopiśmie o zasięgu krajowym. W autoreferacie powyższe prace przedstawiam jako kolejne etapy badań, poszukując odpowiedzi na postawiony problem naukowy.

Podjęta problematyka w badaniach jest kontynuowaniem i rozwinięciem prac badawczych prowadzonych przez mnie przed uzyskaniem stopnia doktora nauk rolniczych. Badania związane z wieloletnią rośliną lucerną zainspirowały mnie do dalszych prac naukowych w tym aspekcie. W moich badaniach użyłam innych parametrów stymulacji nasion światłem lasera i zmiennego pola magnetycznego oraz zastosowanie obu łącznie tych czynników. Zastosowałam technikę fluorescencji chlorofilu, która może być dobrym wskaźnikiem intensywności fotosyntezy. Ponadto służy do określenia ogólnej kondycji roślin, zwłaszcza w analizie zmian roślin pod wpływem warunków np. stresu w kontekście hodowli czy selekcji roślin czy w ochronie środowiska. Oprócz tego użyłam testu wytrzymałości mechanicznej liści za pomocą maszyny Zwick/Roell Z005. Uznałam, że dalsze badania pomogą w dużej mierze rozwikłać problem materiału siewnego i jego jakości na plon roślin uprawnych w nasiennictwie

i zastosowaniu w przyszłości stymulacji elektromagnetycznej na większą skalę w rolnictwie zintegrowanym.

Material i metodyka

Material badawczy stanowiły nasiona lucerny [Foto 2.] odmiany Sitel (odmiana siewna, holenderska), Legend (odmiana siewna, amerykańska) (Praca I.B.1.), Radius (odmiana mieszańcowa, polska) (Praca I.B.2., Praca I.B.3, Praca I.B.4.), Ulstar (odmiana siewna, polska) (Praca I.B.2., Praca I.B.3., Praca I.B.4., Praca I.B.5., I.B.6.)¹. Badania prowadzone w warunkach laboratoryjnych w Katedrze Biofizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

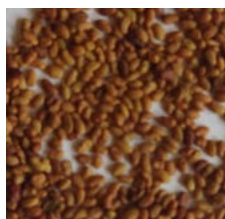


Foto 2. Nasiona lucerny

(I.B.1.) i polowych (I.B.2-6) w Felinie Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Przed siewem nasiona lucerny stymulowano czynnikami elektromagnetycznymi, tj. światłem lasera He-Ne² i zmiennym polem magnetycznym³. Metody i ich parametry do udoskonalenia materiału siewnego umieszczono w Tabeli 1.

Tabela 1. Wykaz zastosowanych metod do stymulacji elektromagnetycznych nasion w osiągnięciu naukowym

Osiągnięcie naukowe	Czynniki elektromagnetyczne	Parametry
Praca I.B.1.	Światło lasera He-Ne	Powierzchniowa gęstość mocy 3 mW·cm ⁻² / 10 mW·cm ⁻² , 3 – krotne naświetlanie / 2 – krotne naświetlanie, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku – 0,1 s (L)
	Zmienne pole magnetyczne	Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji – 15 s (F)
	Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego	w/w (L+F)
Praca I.B.2.	Światło lasera He-Ne	Powierzchniowa gęstość mocy 6 mW·cm ⁻² , 3-krotne naświetlanie, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku – 0,1 s (L)
	Zmienne pole magnetyczne	Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji – 30 s (F)
	Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego	w/w (L+F)
Praca I.B.3.	Światło lasera He-Ne	Powierzchniowa gęstość mocy 6 mW·cm ⁻² ,

¹ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. Słupia Wielka, Polska. <https://coboru.gov.pl/>.

² Koper R., Dygdała Z., 1993. Urządzenie do obróbki przedsewnej nasion promieniowaniem laserowym. Patent UPRP, nr 162598.

³ Pietruszewski S., 2003. Elektromagnes. Wzór użytkowy UPRP Udzielone prawo ochronne, nr 59863.

			3-krotne naświetlanie, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku – 0,1 s (L). Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji – 30 s (F).
		Zmienne pole magnetyczne	
		Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego	w/w (L+F)
Praca I.B.4.		Światło lasera He-Ne	Powierzchniowa gęstość mocy $6 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, 3-krotne naświetlanie, czas naświetlania pojedynczego nasiona podczas swobodnego spadku – 0,1 s (L). Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji – 30 s (F).
		Zmienne pole magnetyczne	
		Kombinacja światła lasera i zmiennego pola magnetycznego	w/w (L+F)
Praca i I.B.6	I.B.5.	Światło lasera He-Ne	Powierzchniowa gęstość mocy $3 \text{ mW} \cdot \text{cm}^{-2}$, czas naświetlania nasion – 1 minuta (L1) i 5 minut (L5)
		Zmienne pole magnetyczne	Indukcja magnetyczna 30 mT, częstotliwość 50 Hz, czas ekspozycji – 1 minuta (F1) i 5 minut (F5)

Ponadto użyto metody do określenia stanu roślin poprzez oznaczanie zawartości barwników fotosyntetycznych (za pomocą spektrofotometru Carry Bio 300) (Praca I.B.1., Praca I.B.3., Praca I.B.4., Praca I.B.5.), czasów życia fluorescencji chlorofilu *a* (za pomocą fluorometru) (Praca I.B.4., I.B.6), wydajności fotosyntezy (za pomocą Mini PAM–2000, Waltz) (Praca I.B.5.), test wytrzymałości mechanicznej (Zwick/Roell Z005) (Praca I.B.6).

Wyniki badań przedstawionych w cyklu powiązanych tematycznie publikacji, tworzących wskazywane osiągnięcie naukowe

I. Określenie wpływu czynników fizycznych na energii i zdolności kiełkowania nasion lucerny, wschodów roślin, plonu i jego struktury

Kiełkowanie nasion jest procesem, który decyduje o plonie i jego jakości. Nasiona przed kiełkowaniem są w stanie uśpienia, które zależy od hormonów rośliny [Tuan i in. 2019]. Mechanizm spoczynku nasion nie jest do końca znany, ponieważ składają się na to złożone procesy regulujące funkcje biochemiczne i molekularne genów białka. Jeden gen może powodować zmniejszenie, a inny wydłużenie czasu uśpienia nasion [Nonogaki 2014]. Ponadto

lucerna w czasie zbioru już posiada w swoim składzie nasiona twarde. Nasiona te wpływają na opóźnienie jej kiełkowania [Štrbanović i in. 2014].

W produkcji nasiennej ważny jest wigor i żywotność nasion. Dlatego też sprawdza się wartość siewną opartą na energii i zdolności kiełkowania⁴. Na materiał siewny wpływa wiele czynników takich jak: zabiegi agrotechniczne, warunki pogodowe podczas wegetacji roślin w poszczególnych fazach rozwoju i zbioru nasion oraz warunki (odpowiednia temperatura i wilgotność) i czas przechowywania. Nasiona niektórych gatunków, np. lucerny, posiadają w składzie twarde nasiona, które powodują zmniejszenie szybkości kiełkowania i ich żywotności. W aspekcie tym dąży się do polepszenia materiału siewnego poprzez zastosowanie czynników elektromagnetycznych. Jakość nasion wpływa na otrzymanie wysokiego i dobrego plonu roślin uprawnych. Ponadto w trakcie hodowli roślin uprawnych można kontrolować ich ogólny stan w poszczególnych fazach rozwoju poprzez zastosowanie techniki fluorescencji chlorofilu za pomocą bezinwazyjnego analizatora wydajności fotosyntezy (Mini PAM – 2000).

W uprawie roślin ważne jest otrzymanie nasion o wysokiej jakości. Ale przede wszystkim potrzeba rynku wymusza, aby ich kiełkowanie było szybkie w celu uzyskania jak największych plonów. Poza tym poszukuje się technik i zabiegów ekologicznych, które będą korzystne dla naturalnego środowiska oraz bezpieczne dla owadów zapylających rośliny uprawne. Lucerna przeznaczona jest głównie na paszę o dobrej jakości i doskonałej adaptacji. Wyjątek stanowi materiał siewny z otrzymanego plonu, który uważa się za drugorzędny i o charakterze zmiennego plonowania o niskiej jakości nasion [Iannucci i in. 2002]. W hodowli lucerny ważne jest otrzymanie wzrostu plon oraz polepszanie jakości [Monirifar 2011].

Celem badań w pracy **I.B.1.** było określenie wpływu stymulacji elektromagnetycznej (światła lasera He-Ne, zmiennego pola magnetycznego i łącznie ich obu) parametrów kiełkowania i zawartości barwników fotosyntetycznych w lucernie, przeprowadzonych na szalkach Petriego i w wazonach.

Minimalna żywotność materiału siewnego z nasionami twardymi wynosiła 85% w Stanie Oregon. Z badań dotyczących nawadniania kropelkowego lucerny wynikało, że jakość materiału siewnego spełniała lub niewiele przekraczała normę [Shock i in. 2007]. W naszych badaniach uzyskano kiełkowanie w zakresie od 13,33 % (odmiana Legend) do 71,50 % (odmiana Sitel). Inni autorzy badali wpływ mikroelementów (Mo, B, Fe, Zn, Mn i Cu) na plon nasion. Zawartość molibdenu (Mo) i boru (B) zwiększyła wydajność materiału siewnego odpowiednio o 27 – 47 % i 22 – 35 % [Du i in. 2009]. Na rynku spotyka się duże

⁴ ISTA – International Rules for Seeds Testing. Zürich: ISTA

zainteresowanie zdrową żywnością w postaci kiełków lucerny, które spożywa się w sałatkach czy kanapkach. Dlatego dąży się do polepszenia ich jakości i trwałości przez różne zabiegi jak np. napromieniowanie gamma. Promienie gamma używane do dezynfekcji opakowań wpływa na kiełkowanie nasion oraz stosunek plonu lucerny [Rajkowski i Thayer 2001]. Według Walter'a i Jensen'a [1970] warunki środowiska wpływają na materiał siewny lucerny: gdy produkcja nasienna przebiegała w niskich temperaturach to był większy procent nasion twardych niż w wyższych temperaturach.

Przedstawione wyniki badań wykazały brak istotnego wpływu stymulacji czynników fizycznych na energię i zdolność kiełkowania oraz na zawartość chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów zarówno na szalkach, jak i w próbach wazonowych. Należałoby zastanowić się, co mógłby spowodować negatywny efekt działania czynników fizycznych, być może źle dobrane parametry i czas naświetlania nasion lub warunki otoczenia doświadczenia (oświetlenie, temperatura).

Kolejnym krokiem było sprawdzenie zbadania reakcji użytych czynników fizycznych światła lasera (L), zmiennego pola magnetycznego (F) i obu połączonych razem (L+F)) w warunkach polowych podczas użytkowania rośliny uprawnej – lucerny. Wieloletnie rośliny motylkowe znane są z problemów kiełkowania nasion i nieregularnych wschodów [Zajac i in. 2007]. Celem badań pracy **I.B.2.** było określenie efektów stymulacji elektromagnetycznych nasion lucerny na polowe wschody, liczbę roślin na 1 m², masę świeżą i suchą na 1 m², udział liści, plon zielonej i suchej masy w roku siewu i trzech lat użytkowania. Z przeprowadzonych badań polowych można wysnuć pozytywne efekty oddziaływania czynników elektromagnetycznych (stymulacja nasion światłem lasera He-Ne (L), zmiennym polem magnetycznym (F) i obu łącznie (L+F) na wschody, liczby roślin na 1 m² i otrzymany plon lucerny w roku siewu i kolejnych latach użytkowania.

Moje dalsze badania (praca **I.B.3.**) były skoncentrowane na porównaniu roślin starych (5-6 lat użytkowania) i młodych (1-2 lat użytkowania) lucerny wyrosłych z nasion poddanych przed siewem stymulacją elektromagnetyczną na parametry plonu i zawartość barwników fotosyntetycznych. Uzyskane przeze mnie wyniki badań świadczą, że stymulacja nasion czynnikami fizycznymi wpłynęła na znaczący wzrost liczby pędów, plonu suchej masy i zawartości chlorofilu *a* i *b*, karotenoidów w liściach. Udział liści w plonie lucerny uzyskany z nasion poddanych przedsewnej stymulacji wzrósł z 43,8 do 55 %. W starych roślinach lucerny otrzymano wyższą masę pojedynczego pędu i plon suchej masy, zaś udział liści był większy u roślin młodych. Koncentracja chlorofilu *a* i *b*, karotenoidów była znacznie wyższa u odmiany Radius i młodych roślin lucerny. Zmienność plonu i jego struktura wynika

z odmiennego reagowania stymulacji elektromagnetycznej w poszczególnych latach użytkowania roślin i wymaga dalszych badań.

II. Określenie wpływu stymulacji elektromagnetycznej nasion lucerny na czasy życia fluorescencji chlorofilu *a* w ekstrakcie z liści oraz wydajność fotosyntezy i wytrzymałość mechaniczną liści

Z literatury naukowej wiadomo, że uzyskano pozytywne efekty stymulacji elektromagnetycznej nasion, co wpłynęło na polepszenie kiełkowania, wzrostu i rozwoju roślin, oraz plonu i jego jakości w roślinach uprawnych i warzywnych [Matwijczuk i in. 2012; Scacała i in. 2012; Ćwintal i Dziwulska-Hunek 2013; Poinapen i in. 2013; Dziwulska-Hunek i in. 2016]. W życiu roślin światło odgrywa ważną rolę w przebiegu fotosyntezy. Zawartość barwników u roślin (chlorofilu *a* i *b*, karotenoidy) w antenach fotosyntetycznych ułatwia pochłanianie energii słonecznej, która jest zamieniana w energię chemiczną. Rośliny magazynują ją, a następnie jej część wykorzystują w procesie fotosyntezy. Pozostała energia zamieniona jest w ciepło i wysyłana w postaci promieniowania podczerwonego i dalekiej podczerwieni (fluorescencja chlorofilu) [Starck 2014]. Pomiar fluorescencji chlorofilu mogą być wskaźnikami wydajności fotosyntezy [Baker i Rosenqvist 2004; Djukić i in. 2014]. Emisja fotonów w fluorescencji polega na przejściu elektronów ze stanu wzbudzonego do stanu podstawowego (energia wyjściowa). Średni czas przejścia pomiędzy stanem wzbudzonym a podstawowym to żywotność fluorescencji [Lakowicz 2006]. Analiza fluorescencji może posłużyć jako wskaźnik ogólny stanu fizjologicznego u roślin. Rośliny narażone są na różne czynniki stresu (wysoka/ niska temperatura, zbyt duże nasłonecznienie, susze, nadmiar wody, zasolenie, obecność metali ciężkich, urbanizacja itp.). Metoda ta pozwala ocenić ogólną kondycję roślin, zwłaszcza w warunkach przechowywania (warzyw, owoców lub kwiatów), w szacowaniu dojrzałości do celów konsumpcji czy przetwarzania, lecz bez identyfikacji charakteru stresu. Ponadto może posłużyć w selekcji lub hodowli roślin uprawnych [Baker i Rosenqvist 2004; Starck 2014].

Wszystkie gatunki liści roślin podatne są na różne uszkodzenia (czynniki abiotyczne jak wiatr, opady, owady), a lucerna nie jest wyjątkiem. Dostarczanie odpowiednich informacji na temat właściwości mechanicznych może posłużyć przy projektowaniu, analizowaniu i ulepszaniu maszyn rolniczych. Można je wykorzystać także do produkcji biopaliw bądź cennego soku oraz jako dodatek do sałatek.

Przedstawione przeze mnie wyniki badań w pracy **I.B.4.** dotyczyły pomiaru czasu życia fluorescencji chlorofilu i zawartości barwników fotosyntetycznych w ekstrakcie z liści starej i młodej lucerny wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej. Materiał badawczy stanowiły liście pobrane z doświadczenia polowego. Lucerna słynie z bogatej zawartości białka związanego z karotenoidami i chlorofilem. Przeznaczona jest na paszę w postaci świeżej masy zielonej, suszu lub koncentratu białkowo-ksantofilowego PX [Gawel i Grzelak 2013]. Chlorofil *a* jest głównym barwnikiem, który odpowiada za proces fotosyntezy, zaś pomocniczymi barwnikami są chlorofil *b* i karotenoidy. Spadek jego może powodować zmniejszenie wydajności fotosyntezy, co w konsekwencji może wpłynąć niekorzystnie na wzrost i rozwój roślin [Centin 2017; Noble i in. 2017]. Zmienność zawartości chlorofilu była zależna zarówno od czynników fizycznych, jak i od badanych odmian. Ponadto wiek roślin też wpływa na zawartość chlorofilu. Wzrost koncentracji chlorofilu *a* zauważono dla wszystkich stosowanych czynników fizycznych i tylko dla odmiany Radius starego. Zawartość chlorofilu *b* i karotenoidów pod wpływem zmiennego pola magnetycznego w odmianie Radius stary wzrosła odpowiednio o 20 % i 32 % względem grupy kontrolnej. Należy podkreślić, że czynniki fizyczne wpływały stresująco na rośliny lucerny młodej (Radius i Ulstar), jak i lucerny starej odmiany Ulstar. Jedynie dla lucerny starej odmiany Radius uzyskano pozytywne efekty. Czynniki fizyczne wpłynęły na tę odmianę, mogąc spowodować wydłużenie czasów życia i zwiększenie zawartości chlorofilu *a*.

Moje kolejne badania w pracy **I.B.5.** dotyczyły zastosowania innej techniki do pomiaru fluorescencji chlorofilu za pomocą przenośnego aparatu Mini-PAM firmy Waltz. Metoda ta jest bezinwazyjna, czyli pomiaru dokonuje się bezpośrednio na liściach. Badano wpływ czynników fizycznych na wydajność fotosyntezy i zawartość chlorofilu w poszczególnych fazach rozwoju roślin lucerny odmiany Ulstar oraz plon zielonej masy w ciągu trzech lat. W fazie początku kwitnienia zmienność plon zielonej masy i efektywności fotosyntezy mogła zależeć od warunków klimatycznych, jak i od stosowanej stymulacji elektromagnetycznej. Oba parametry były wyższe w pierwszym roku eksperymentu polowego (2014), porównując z trzecim rokiem (2016). Transport elektronów w procesie fotosyntezy był także wyższy w roku 2014, zaś niższy w roku 2016. Poza tym stymulacja elektromagnetyczna mogła wpłynąć na wzrost zawartości chlorofilu *a* i *b* w roku 2014, lecz zmniejszyć w kolejnych latach upraw lucerny. Ponadto koncentracja karotenoidów w lucernie wzrosła podczas trzyletniej uprawy (2014-2016). W fazie pełnego pączkowania wzrosła zawartość chlorofilu *a* i *b* w roku 2014, zaś karotenoidów było więcej w fazie pączkowania i początku kwitnienia. Zmienność

zawartości barwników fotosyntetycznych może sugerować dobre dostosowanie tej odmiany lucerny do zmieniających się warunków środowiska w kolejnych latach uprawy.

Następnym moim krokiem badawczym przedstawionym w pracy **I.B.6.** było określenie wytrzymałości mechanicznej oraz parametrów fotosyntetycznych w czteroletnich liściach lucerny wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej. Liście były mierzone dodatkowo pod względem długości i szerokości, a także grubości ogonka przed testem rozciągania. Ponadto przeprowadzono pomiary czasów życia fluorescencji chlorofilu *a* oraz koncentracji barwników fotosyntetycznych (chlorofilu *a*, *b*, *a+b* i karotenoidy). Należy zwrócić uwagę, że w badanej badanej siła rozciągania była niższa w liściach pochodzących z górnej i środkowej części łodygi, ale wyższa w dolnej części łodygi w porównaniu z kontrolą. Może to świadczyć, iż liście z górnej i środkowej części łodygi są delikatniejsze i kruchsze od liści pochodzących z dolnej części. Maksymalną siłę rozciągania zaobserwowano dla próbki stymulacji światłem lasera L1 i zmiennym polem magnetycznym F1 w liściach pobranych z górnej i dolnej części łodygi do grupy kontrolnej. Natomiast w grupie badanej L5 zauważono minimalną siłę rozciągania liści, pochodzących ze środkowej i górnej części pędu. Żywotność fluorescencji i ogólna zawartość barwników była zauważalnie zmniejszona w liściach wyrosłych z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej w porównaniu do kontroli. Świadczy to, że rośliny starzeją się.

Pomimo rozwoju i postępu nauki stymulacja elektromagnetyczna kryje wciąż tajemnice w wyjaśnieniu procesów zachodzących pod wpływem jej działania w nasionach czy roślinach uprawnych lub warzywnych. W uzyskanych przeze mnie wynikach badań można zauważyć zarówno wzrost, jak i spadek efektów oddziaływania czynników fizycznych na kiełkowanie, wschody, plon, zawartość barwników fotosyntetycznych, czas życia fluorescencji i efektywności fotosyntezy. Przyczynić się do tego mogły nieodpowiednio dobrane parametry stymulacji czynników fizycznych (czas ekspozycji, powierzchniowa gęstość mocy lasera lub indukcja magnetyczna). Ponadto na zmienność cech badawczych mogłyby wpłynąć warunki otoczenia czy klimatyczno-glebowe, dobór badanych odmian lucerny lub zbiór i przechowywanie nasion. Ponadto lucerna jest rośliną wieloletnią, na którą też może wpłynąć zimowanie, zwłaszcza w okresie zimy bezśnieżnej i mroźnej.

Należy zaznaczyć, iż stymulacja elektromagnetyczna nasion jest metodą przyjazną dla środowiska.

Wyniki końcowe

1. Uzyskane efekty oddziaływania czynników fizycznych na proces kiełkowania lucerny dwóch odmian w pracy **I.B.1.** reagowały zarówno pozytywnie, jak i negatywnie.
 - 1.1 Stymulacja elektromagnetyczna spowodowała wzrost energii i zdolności kiełkowania lucerny, tylko dla odmiany Legend w wazonach, który wyniósł odpowiednio: od 58% (pola magnetycznego) do 233% (laser + pole magnetyczne) i od 33 % (laser) do 67 % (laser + pole magnetyczne).
2. Na zmienność plonu w prezentowanych pracach **I.B.2.**, **I.B.3.** i **I.B.5** miały wpływ zastosowane czynniki fizyczne, badane odmiany, wiek roślin, pokosy oraz lata użytkowania uprawy.
 - 2.1 Uzyskanym wynikiem w pracy **I.B.2.** plonu zielonej i suchej lucerny pod wpływem czynników fizycznych był wzrost do 14 -18 % (L) w obu odmianach. Plon suchej masy w pracy **I.B.3.** wykazywał się wyższą od 15 -32 % w badanych odmianach.
 - 2.2 Stymulacja czynnikami fizycznymi spowodowała wzrost do 15 % plonu u roślin młodych i starych. Lucerna stara odznaczała się o połowę wyższym plonem od młodej w pracy **I.B.3.**
 - 2.3 W pracy **I.B.5.** plon zielonej masy był wyższy w roku 2014 niż w pozostałych latach (2015 i 2016) pod wpływem elektromagnetycznej stymulacji.
3. Otrzymane rezultaty zastosowanych czynników stymulacji elektromagnetycznej wpływu na parametry fotosyntetyczne i mechaniczne w liściach lucerny w pracach **I.B.3.**, **I.B.4**, **I.B.5** i **I.B.6** odznaczały się wzrostem, jak i spadkiem powyższych cech.
 - 3.1 Stymulacja elektromagnetyczna (praca **I.B.3.**) wpłynęła na zwiększenie zawartości barwników fotosyntetycznych w roślinach młodych i starych oraz w przypadku obu odmian lucerny. Barwników fotosyntetycznych było więcej u roślin młodych (1 – 2 letnich) w porównaniu do starych (5 – 6 letnich).
 - 3.2 W uzyskanych wynikach badań w pracy **I.B.4.** zauważono wzrost zawartości chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów w roślinach młodych i tylko w odmianie Radius spowodowanych stymulacją elektromagnetyczną.
 - 3.3 W pracy **I.B.5** stwierdzono wzrost czasów życia fluorescencji i barwników fotosyntetycznych (chlorofilu *a* i *b* oraz karotenoidów) w roślinach starszych lucerny odmian Radius (6- letnich) pod wpływem czynników fizycznych. Dla pozostałych roślin, zwłaszcza młodych (2-letnich), był spadek tych parametrów fotosyntetycznych, który zauważono też w pracy **I.B.6** dla lucerny czteroletniej odmiany Ulstar.

3.4 Uzyskane rezultaty (**I.B.6**) stymulacji elektromagnetycznej spowodowały wzrost masy blaszki liścia i grubości ogonka w dolnej części pędu rośliny w porównaniu do grupy kontrolnej. Wskazuje to, że wybrane rośliny do badania były mocne i odporne na rozciąganie. Świadczyć może to o tym, że wytrzymałość na rozciąganie zależy od masy blaszki i grubości ogonka liścia, jak i wpływu określonych czynników elektromagnetycznych.

Literatura źródłowa

- Abramowicz, K., Krauze, M., & Grela, E. R. (2017). Wpływ preparatu białkowo-ksantofilowego PX z lucerny (*Medicago sativa* L.) na aktywność wybranych enzymów w komórkach wątroby tuczników. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 13(2).
- Aksenov, S. I., Bulychev, A. A., Grunina, T. Y., & Turovetskii, V. B. (1996). Mechanism of the action of a low-frequency magnetic field on the initial stages of germination of wheat seeds. *Biophysics*, 41(4), 931-938.
- Annicchiarico, P., Pecetti, L., & Tava, A. (2013). Physiological and morphological traits associated with adaptation of lucerne (*Medicago sativa*) to severely drought-stressed and to irrigated environments. *Annals of Applied Biology*, 162(1), 27-40.
- Araujo, S. D. S., Paparella, S., Dondi, D., Bentivoglio, A., Carbonera, D., & Balestrazzi, A. (2016). Physical Methods for Seed Invigoration: Advantages and Challenges in Seed Technology. *Frontiers in Plant Science*, 7, 646.
- Baghel, L., Kataria, S., & Guruprasad, K. N. (2016). Static magnetic field treatment of seeds improves carbon and nitrogen metabolism under salinity stress in soybean. *Bioelectromagnetics*, 37(7), 455-470.
- Baker, N. R., & Rosenqvist, E. (2004). Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *Journal of Experimental Botany*, 55(403), 1607-1621.
- Belyavskaya, N. A. (2004). Biological effects due to weak magnetic field on plants. *Advances in Space Research*, 34(7), 1566-1574.
- Bilski, Z., & Kajdan-Zysnarska, I. (2019). Uprawa roślin bobowatych drobnonasiennych. *Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu*, 18-24.
- Borowy, A., Kaplan, M., & Krawiec, M. (2018). Impact of effective microorganisms on weed infestation and yield of peppermint cultivated on muck-peat soil. *Acta Agrobotanica*, 71(4).
- Broniarz, J. (2006). Motylkowate drobnonasienne: koniczyna lakowa [koniczyna czerwona], koniczyna biała, lucerna mieszańcowa i lucerna siewna. *Synteza Wyników Doświadczeń Odmianowych*, 1205, 1-37.

- Center M.D., Dąbrowski P., Samborska I.A., Łukasik I., Swoczyna T., Pietkiewicz S., Bąba W., & Kalaji H.K. (2016) Zastosowanie pomiarów fluorescencji chlorofilu w badaniach środowiskowych. *Kosmos*, 65(2), 197-205.
- Cetin, M. (2017). Change in amount of chlorophyll in some interior ornamental plants. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 3(1), 11-19.
- Ćwintal, M., & Dziwulska-Hunek, A. (2013). Effect of electromagnetic stimulation of alfalfa seeds. *International Agrophysics*, 27(4).
- Ćwintal, M., & Wilczek, M. (2012) Wpływ czynników agrotechnicznych na cechy plonotwórcze i jakość lucerny. *Lucerna w żywieniu ludzi i zwierząt*, 10.
- Djukić, M., Djunisijević-Bojović, D., Pavlović, P., Mitrović, M., Grbić, M., Skočajić, D., & Lukić, S. (2014). Influence of Fe Nutrition on Photosynthesis in Pb Treated *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Seedlings. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23(5).
- Du, W. H., Tian, X. H., Cao, Z. Z., & Humphries, A. (2009). Effects of Micronutrients on Seed Yield and Yield Components of Alfalfa. *Journal of Plant Nutrition*, 32(5), 809-820.
- Dziwulska-Hunek, A., Krawiec, M., & Sujak, A. (2016). Laser Light Stimulation Effects on *Scorzonera hispanica* L. Seeds Germination, Field Emergence and Photosynthetic Pigments Content. *Journal of Horticultural Research*, 24(1), 57-62.
- Ellis, R. H. (1992). Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. *Plant Growth Regulation*, 11, 249-255.
- Evenari, M. (1984). Seed Physiology: Its history from antiquity to the beginning of the 20th century. *The Botanical Review*, 50, 119-142.
- Finch-Savage, W. E., & Bassel, G. W. (2016). Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. *Journal of Experimental Botany*, 67(3), 567-591.
- Gaweł, E., & Grzelak, M. (2013). Koncentrat białkowo-ksantofilowy z lucerny w żywieniu zwierząt. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58(3).
- Gładyszewska, B. (2011). Estimation of a laser biostimulation dose. *International Agrophysics*, 25, 403-405.
- Hanafy, M. S., Husein, G., & Abdelmoty, E. (2005). Effect of 50 Hz 6 kV/m electric field on the protein molecular structure and the growth characteristics of the broad bean. *Phys. Alive*, 13, 41-54.
- Hasan, M., Hanafiah, M. M., Aeyad Taha, Z., AlHilfy, I. H., & Said, M. N. M. (2020). Laser Irradiation Effects at Different Wavelengths on Phenology and Yield Components of Pretreated Maize Seed. *Applied Sciences*, 10(3), 1189.
- Hayes, R. C., Li, G. D., Conyers, M. K., Virgona, J. M., & Dear, B. S. (2016). Lime increases productivity and the capacity of lucerne (*Medicago sativa* L.) and phalaris (*Phalaris aquatica* L.) to utilise stored soil water on an acidic soil in south-eastern Australia. *Plant and Soil*, 400, 29-43.
- Hernandez, A. C., Dominguez, P. A., Cruz, O. A., Ivanov, R., Carballo, C. A., & Zepeda, B. R. (2010). Laser in agriculture. *International Agrophysics*, 24(4), 407-422.

- Higa, T. (2003). *Rewolucja w ochronie naszej planety: oznacza to rozwiązanie problemów naszego świata przy pomocy Efektywnych Mikroorganizmów EM*. Fundacja Rozwój SGGW.
- Iannucci, A., Di Fonzo, N., & Martiniello, P. (2002). Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed yield and quality under different forage management systems and irrigation treatments in a Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 78(1), 65-74.
- Kalaji, M. H., & Łoboda, T. (2009). *Fluorescencja chlorofilu w badaniach stanu fizjologicznego roślin*. Wydawnictwo SGGW.
- Kim, J. Y., Lee, S. I., Kim, J. A., Park, S. C., & Jeong, M. J. (2017). Sound waves increases the ascorbic acid content of alfalfa sprouts by affecting the expression of ascorbic acid biosynthesis-related genes. *Plant Biotechnology Reports*, 11, 355-364.
- Klimont, K. (2002). Wpływ naświetlania laserem nasion na plon ziarna i wartość siewną ziarna jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.). *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, (223-224), 169-178.
- Kusmiyati, F., Sas, M. G. A., & Herwibawa, B. (2018). *Mutagenic effects of gamma rays on soybean (Glycine max L.) germination and seedlings*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 102, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Lakowicz, J. R. (Ed.). (2006). *Principles of fluorescence spectroscopy*. Boston, MA: Springer US.
- Matwijczuk, A., Kornarzyński, K., & Pietruszewski, S. (2012). Effect of magnetic field on seed germination and seedling growth of sunflower. *International Agrophysics*, 26(3).
- Michalak, I., Lewandowska, S., Niemczyk, K., Detyna, J., Bujak, H., Arik, P., & Bartniczak, A. (2019). Germination of soybean seeds exposed to the static/alternating magnetic field and algal extract. *Engineering in Life Sciences*, 19(12), 986-999.
- Miladinov, Z., Balešević-Tubić, S., Đukić, V., Ilić, A., Čobanović, L., Dozet, G., & Merkulov-Popadić, L. (2018). Effect of priming on soybean seed germination parameters. *Acta Agriculturae Serbica*, 23(45), 15-26.
- Monirifar, H. (2011). Path Analysis of Yield and Quality Traits in Alfalfa. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(2), 190-195.
- Muszyński, S., Gagoš, M., & Pietruszewski, S. (2009). Short-Term Pre-Germination Exposure to ELF Magnetic Field Does Not Influence Seedling Growth in Durum Wheat (*Triticum durum*). *Polish Journal of Environmental Studies*, 18(6).
- Noble, E., Kumar, S., Görlitz, F. G., Stain, C., Dunsby, C., & French, P. M. (2017). In vivo label-free mapping of the effect of a photosystem II inhibiting herbicide in plants using chlorophyll fluorescence lifetime. *Plant methods*, 13, 1-16.
- Nonogaki, H. (2014). Seed dormancy and germination — emerging mechanisms and new hypotheses. *Frontiers in Plant Science*, 5, 233.
- Peñas, E., Gómez, R., Frías, J., & Vidal-Valverde, C. (2009). Efficacy of combinations of high pressure treatment, temperature and antimicrobial compounds to improve the microbiological quality of alfalfa seeds for sprout production. *Food Control*, 20(1), 31-39.

- Pietruszewski, S., & Martínez, E. (2015). Magnetic field as a method of improving the quality of sowing material: a review. *International Agrophysics*, 29(3).
- Podleśna, A., Bojarszczuk, J., & Podleśny, J. (2019). Effect of Pre-sowing Magnetic Field Treatment on Some Biochemical and Physiological Processes in Faba bean (*Vicia faba* L. ssp. Minor). *Journal of Plant Growth Regulation*, 38, 1153-1160.
- Podleśny, J. (2007). Wpływ napromieniowania nasion laserem i desykacji roślin na plonowanie i cechy jakościowe nasion łubinu białego. *Acta Agrophysica*, 9(3), 733-745.
- Poinapen, D., Brown, D. C., & Beeharry, G. K. (2013). Seed orientation and magnetic field strength have more influence on tomato seed performance than relative humidity and duration of exposure to non-uniform static magnetic fields. *Journal of Plant Physiology*, 170(14), 1251-1258.
- Radkowski, A., & Radkowska, I. (2018). Influence of effective microorganisms on the dry matter yield and chemical composition of meadow vegetation. *Journal of Elementology*, 23(2).
- Rajkowski, K. T., & Thayer, D. W. (2001). Alfalfa Seed Germination and Yield Ratio and Alfalfa Sprout Microbial Keeping Quality Following Irradiation of Seeds and Sprouts. *Journal of Food Protection*, 64(12), 1988-1995.
- Reina, F. G., Pascual, L. A., & Fundora, I. A. (2001). Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds. Part II: Experimental results. *Bioelectromagnetics: Journal of the Bioelectromagnetics Society, The Society for Physical Regulation in Biology and Medicine, The European Bioelectromagnetics Association*, 22(8), 596-602.
- Sacała, E., Demczuk, A., Grzyoe, E., Prośba-Białczyk, U., & Szajsner, H. (2012). Impact of presowing laser irradiation of seeds on sugar beet properties. *International Agrophysics*, 26(3).
- Sawicka, B. (2013). Metody fizyczne stymulacji sadzeniaka-nowe techniki w produkcji ziemniaków. *Ziemniak Polski*, 23(1).
- Shock, C. C., Feibert, E. B., Saunders, L. D., & Klauzer, J. (2007). Deficit Irrigation for Optimum Alfalfa Seed Yield and Quality. *Agronomy Journal*, 99(4), 992-998.
- Staniak, M., & Baca, E. (2018). Wpływ stresu suszy na wskaźniki fluorescencji chlorofilu u lucerny mieszańcowej (*Medicago× varia* Martyn), koniczyny łąkowej (*Trifolium pratense* L.) i koniczyny białej (*Trifolium repens* L.). *Łąkarstwo w Polsce*, 21.
- Starck, Z. (2014). Fizjologia roślin: jak było wczoraj, jak jest dziś, a co przyniesie jutro? *Kosmos*, 63(4), 569-589.
- Štrbanović, R., Stanisavljević, R., Đukanović, L., Poštić, D., Marković, J., Đokić, D., & Dolovac, N. (2014). Application of different polyethylen glycole concentrations and evaluation of different methods for germination of alfalfa. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 18(5), 229-231.
- Sulkiewicz, M., & Ciereszko, I. (2016). Fluorescencja chlorofilu a-historia odkrycia i zastosowanie w badaniach roślin. *Kosmos*, 65(1), 103-115.

- Szajsner, H., & Drozd, D. (2007). Uszlachetnianie nasion wybranych gatunków roślin warzywnych poprzez stymulacje promieniami lasera. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ogrodnictwo*, 41, 625-629.
- Tuan, P. A., Sun, M., Nguyen, T. N., Park, S., & Ayele, B. T. (2019). 1-Molecular mechanisms of seed germination. *Spouted Grains: Nutritional Value, Production and Applications*.
- Undersander, D. J., Vassalotti, P., & Cosgrove, D. (1997). *Alfalfa germination & growth* (Vol. 3681). University of Wisconsin--Extension, Cooperative Extension.
- Veronesi, F., Brummer, E. C., & Huyghe, C. (2010). Alfalfa. *Fodder Crops and Amenity Grasses*, 395-437.
- Walter, L. E., & Jensen, E. H. (1970). Effect of Environment During Seed Production on Seedling Vigor of Two Alfalfa Varieties 1. *Crop Science*, 10(6), 635-638.
- Zajac, T., Stokłosa, A., Klimek, A., & Thier, M. (2007). Cechy morfologiczne i rolnicze właściwości lucern (*Medicago* sp.), determinujące plonowanie i skład chemiczny. *Postępy Nauk Rolniczych*, 59(4).
- Zhang, W., Grimi, N., Jaffrin, M. Y., & Ding, L. (2015). Leaf protein concentration of alfalfa juice by membrane technology. *Journal of Membrane Science*, 489, 183-193.

5. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Studia magisterskie rozpoczęłam w roku 1996 na Wydziale Techniki Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie. Ukończyłam je w roku 2001, uzyskując dyplom magistra inżyniera na kierunku technika rolno-leśna, specjalność technika rolno-spożywcza. Moja praca magisterska, napisana w Katedrze Fizyki pod kierunkiem prof. dr hab. Romana Kopera, została oceniona na ocenę bardzo dobrą. W tym samym roku rozpoczęłam czteroletnie studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie, kontynuując pracę badawczą pod opieką prof. dr hab. Romana Kopera. W trakcie studiów na III roku zmarł mój opiekun prof. Koper. Następnie po nim opiekę nade mną sprawował prof. dr hab. Stanisław Pietruszewski, który został moim też promotorem. W 2005 roku obroniłam rozprawę doktorską pt.: „*Wpływ przedsewnej stymulacji laserowej nasion lucerny na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość plonów*”. Rozprawa została wyróżniona nagrodą.

Po obronie doktoratu, 1 sierpnia 2005 r., zostałam zatrudniona na Akademii Rolniczej w Lublinie jako specjalista inżynierijno-techniczny, a następnie jako specjalista i starszy specjalista naukowo-techniczny. Moimi obowiązkami na powyższych stanowiskach było prowadzenie dokumentacji katedry (pisma wychodzące, rozliczanie faktur, odbieranie i wysyłanie poczty itp.), przygotowywanie pracowni studenckiej, pomaganie w czasie zajęć ze studentami, prowadzenie dokumentacji rozliczenia dydaktycznego, w wersji papierowej i programie BAZUS, udział w ewaluacji w latach 2008 – 2012. Pomimo licznych obowiązków

prowadziłam nadal pracę naukowo-badawczą, co zaowocowało publikacjami w latach 2006 – 2013. Szczególnym obiektem moich zainteresowań badawczych stała się już w trakcie rozpoczęcia studiów doktoranckich lucerna. Cenne wskazówki na temat jej uprawy otrzymałam od śp. profesora Marka Ćwintala, który zaszczerpił we mnie zainteresowania tą rośliną zwaną „królową pasz”. W roku 2007 ukończyłam Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne, w trakcie którego odbyłam praktyki pedagogiczne z przedmiotu Fizyka w Gimnazjum 7 w Lublinie.

W roku 2006 nawiązałam współpracę z prof. Bogusławem Szotem, pracownikiem Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN w Lublinie. Następnie pod jego kierownictwem odbyłam staż naukowo-badawczy w Instytucie Agrofizyki w okresie od 2 do 23 czerwca 2008 r. Długie dyskusje merytoryczne dotyczące prac badawczych przyczyniły się do uzyskania wyników badań podczas zrealizowanego stażu. Były one także podstawą do opublikowania artykułu naukowego pt: „Effect of laser and variable magnetic field simulation on amaranth seeds germination” (*Int. Agrophys.* 2009 Vol. 23 No. 3 s. 229-235). Współpracę z prof. Szotem przerwała jego nagła śmierć 9 października 2012 r.

Podczas IV Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego w Nałęczowie, w dniach 17 – 19 września 2008 r., nawiązała się rozmowa i chęć współpracy z dr Rafałem Rybińskim, będącym także pracownikiem Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie. Dra Rybińskiego bardzo zainteresowała moja problematyka badawcza. Współpraca ta została przerwana przez nagłą i tragiczną śmierć pana Doktora.

Staż naukowy odbyłam w Katedrze Biologii Komórki Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie pod kierownictwem prof. Mariusza Gagosia w terminie od 1 maja 2017 r. do 1 sierpnia 2017 r. (Załącznik nr 8 Kopia zaświadczeń). Na stażu zrealizowałam różnorodne prace badawcze. Do moich zadań należało przygotowanie podłoża i wysianie nasion dyni poddanych przed siewem zabiegom stymulacji elektromagnetycznej oraz monitorowania wzrostu i rozwoju roślin dyni. Prowadziłam także pomiar wydajności fotosyntezy za pomocą przenośnego aparatu Mini-PAM oraz indeksu zieloności za pomocą chlorofilometru SPAD-502. Oprócz tego oznaczałam zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach dyni z wykorzystaniem metody spektrofotometrycznej. Otrzymane wyniki badań podczas zrealizowanego stażu przyczyniły się do powstania publikacji naukowej pt: „Influence of Silver Nanoparticles, Laser Light and Electromagnetic Stimulation of Seeds on Germination Rate and Photosynthetic Parameters in Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Leaves” (*Applied Sciences*, 2021, 11(6), 2780).

Ponadto w roku 2011 napisałam jako kierownik projektu grant w 4. edycji programu ‘POMOST’ Fundacji na rzecz Nauki Polskiej nt.: „*INFLUENCE OF PRE-SOWING LASER STIMULATION OF LUCERNE SEEDS ON THEIR SOWING VALUE STRUCTURE AND CROP AND THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF LUCERNE PLANTS*”. Wniosek ten nie został zakwalifikowany do finansowania. Drugi projekt dotyczy badań w ramach rolnictwa ekologicznego na rok 2023 finansowany przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, który złożyłam w 2022 r. jako kierownik projektu, nt.: „Zastosowanie czynników fizycznych (światło lasera, pole magnetyczne) w ekologicznej uprawie polowej pszenicy jarej”. Wniosek ma statut w rozpatrzeniu (Załącznik nr 7 Kopia zaświadczeń).

W roku 2015 zostałam zatrudniona na stanowisku asystenta. Od tego roku prowadzę zajęcia ze studentami z przedmiotów Fizyka, Fizyka techniczna, Fizyka i biofizyka, Biofizyka, Agrofizyka oraz Fizyczne podstawy naturalnych źródeł energii. Od roku 2016 prowadziłam po raz pierwszy wykłady na kierunku Gastronomia i Sztuka Kulinarna. W latach 2015–2018 byłam opiekunem studentów na kierunku Transport i Logistyka. Byłam recenzentem 4 prac, w tym 1 magisterskiej i 3 licencjackich.

W latach 2022–2023 byłam dwukrotnie redaktorem gościnnym Applied Sciences w numerze specjalnym „Applied Nanotechnology on Seeds, Plants and Oils” i „Biophysical Properties of Agricultural Crops”.

Od roku 2006 jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego (w latach 2006–2015 pełniłam funkcję skarbnika) i od roku 2022 – Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.

W roku 2021 za osiągnięcia naukowe za lata 2018–2020 otrzymałam nagrodę indywidualną I stopnia Rektora UP w Lublinie oraz Honorową Odznakę UP w Lublinie. W roku 2022 zostałam uhonorowana Srebrnym Medalem Prezydenta RP za długoletnią służbę.

6. Podsumowanie dorobku naukowo-badawczego

Szczegółowy wykaz opublikowanych prac naukowych zawiera **Załącznik 4**.

Przedstawiony w nim dorobek publikacyjny obejmuje **43 pozycje**, w tym:

- 41 oryginalne prace twórcze,
- 1 rozdział w monografii,
- 1 artykuł popularnonaukowy,
- 9 komunikatów naukowych na konferencjach międzynarodowych,
- 7 komunikatów naukowych na konferencjach krajowych.

6.1. Wskaźniki dokonań naukowych

- Sumaryczny IF na podstawie bazy Journal Citation Reports (JCR) dla roku wydania publikacji z wyjątkiem publikacji z roku 2022 wyniósł **43,190**
- Suma punktów na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem lat 2017 i 2018, które zostały przypisane na podstawie „Wykazu czasopism naukowych za lata 2013-2016” oraz roku 2019, 2020, 2021 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych” wyniosła **1486**
- Udział punktów za publikacje w czasopismach znajdujących się w bazie JCR w ogólnej sumie punktów: **85%**
- Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Web of Science (WoS): **9**
- Liczba cytowań publikacji według bazy Web of Science (na dzień 15.03.2023): **166** (bez autocytowań **152**)
- Indeks Hirscha opublikowanych publikacji według bazy Scopus: **9**
- Liczba cytowań publikacji według bazy Scopus (na dzień 15.03.2023): **277** (bez autocytowań **224**)

6.2. Dorobek publikacyjny przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora

Mój dorobek publikacyjny przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora obejmuje 10 pozycji, w tym: 4 oryginalne prace twórcze, 4 komunikaty na konferencjach krajowych i 2 komunikaty międzynarodowe. Aktywnie uczestniczyłam w 6 krajowych konferencjach naukowych, podczas których wygłosiłam 1 referat i zaprezentowałam 5 posterów.

6.3. Dorobek publikacyjny po uzyskaniu stopnia naukowego doktora

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora mój dorobek publikacyjny powiększył się o 49 pozycji. Opublikowałam 37 oryginalnych prac twórczych, w tym 21 w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports. Ponadto jestem autorem lub współautorem 1 rozdziału w monografiach, 7 komunikatów na konferencjach międzynarodowych, 3 komunikatów na konferencjach krajowych oraz 1 artykułu popularno-naukowego.

6.4. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego

Rodzaj publikacji	Przed doktoratem			Po doktoracie			ŁĄCZNIE		
	Liczba	Punkty MSWiN*	IF**	Liczba	Punkty MSWiN*	IF**	Liczba	Punkty MSWiN*	IF**
Oryginalne prace twórcze	4	16	-	37 (6*)	1470 (334*)	43,910 (11,538*)	41	1481 (334*)	43,190 (11,538*)
Rozdziały w monografiach	-	-	-	1	5	-	1	5	-
Artykuły popularno-naukowe	-	-	-	1	-	-	1	-	-
Komunikaty naukowe na konferencjach krajowych	4	-	-	3	-	-	7	-	-
Komunikaty naukowe na konferencjach międzynarodowych	2	-	-	7	-	-	9	-	-
Razem	10	16	-	49 (6*)	1470 (334*)	43,910 (11,538*)	59	1486 (334*)	43,190 (11,538*)

* Puncja na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem lat 2017 i 2018, które zostały przypisane na podstawie „Wykazu czasopism naukowych za lata 2013-2016” oraz roku 2019, 2020, 2021 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”

** na podstawie bazy Journal Citation Reports (JCR) dla roku wydania publikacji z wyjątkiem publikacji z roku 2022

(*) wchodzące w skład osiągnięcia naukowego, o którym mowa w art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy

6.5. Zestawienie czasopism, w których opublikowano prace naukowe

Czasopismo	Rok	Punkty MSWiN*	Liczba prac		Suma punktów
			Przed doktoratem	Po doktoracie	
Czasopisma znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JRC)					
International Agrophysics	2007	6	-	1	6
International Agrophysics	2009	6		2	12
International Agrophysics	2010	20		2	40

International Agrophysics	2013	25	-	1	25
Polish Journal of Environmental Studies	2013	15	-	2	30
Polish Journal of Environmental Studies	2019	40		1	40
Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus	2015	15	-	1	15
Scientific Reports	2018	40	-	1	40
Scientific Reports	2019	140		1	140
Scientific Reports	2022	140		1	140
Agronomy-Basel	2020	100	-	2	200
Processes	2020	70	-	1	70
Agriculture-Basel	2020	100	-	1	100
Applied Sciences-Basel	2021	100	-	1	100
Applied Sciences-Basel	2022	100		2	200
Journal of Food Process Engineering	2022	100	-	1	100
Publikacje naukowe w czasopismach wymienionych w części B wykazu czasopism naukowych MNiSW					
Acta Agrophysica	2003	4	2	-	8
Acta Agrophysica	2004	4	1	-	4
Acta Agrophysica	2005	4	1	-	4
Acta Agrophysica	2006	4	-	1	4
Acta Agrophysica	2012	5	-	1	5
Acta Agrophysica	2016	14	-	2	28
Acta Agrophysica	2017	14	-	2	28
Acta Agrophysica	2019	20	-	1	20
Acta Scientiarum Polonorum, Technica Agraria	2006	2	-	2	4
Acta Scientiarum Polonorum, Technica Agraria	2006	2	-	1	2
Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych	2009	4	-	1	4
TEKA Komis. Nauk.-Probl. Mot. PAN	2015	8	-	1	8
Journal of Horticultural Reserarch	2016	14	-	1	14
Journal of Horticultural Reserarch	2018	14		1	14

Annales Horticulturae	2018	6	-	1	6
Agronomy Science	2022	70	-	1	70
Czasopisma naukowe nieujęte w wykazie czasopism naukowych MNiSW					
Rozdział monografii w języku polskim	2015	5	-	1	5
Artykuły popularno-naukowe	2022	0	-	1	0
Razem	-	-	4	39	1486

* na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem lat 2017 i 2018, które zostały przypisane na podstawie „Wykazu czasopism naukowych za lata 2013-2016” oraz roku 2019, 2020, 2021 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”

Agata Dziwulska-Hunek
(podpis wnioskodawcy)

**Wykaz opublikowanych prac naukowych
lub twórczych prac zawodowych
oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych,
współpracy naukowej i popularyzacji nauki**

(Załącznik 4)

dr inż. Agata Dziwulska-Hunek

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wydział Biologii Środowiskowej

Katedra Biofizyki

ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

e-mail: agata.dziwulska-hunek@up.lublin.pl

Lublin 2023

Spis treści

I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY	4
I.2. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust.1. Pkt 2b ustawy	4
II. WYKAZ INNYCH (NIE WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA WYMIENIONEGO W PKT I.2.) OPUBLIKOWANYCH PRAC NAUKOWYCH ORAZ WSKAŹNIKI DOKONAŃ NAUKOWYCH	6
II.1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt. 1.1.).....	6
II.2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografii naukowej	6
II.3. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.....	7
II.4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.2.).....	7
II.4.a. Artykuł nie znajdujących się w bazie JOURNAL CITATION REPORTS (JCR).....	7
II.4.b. Artykuł znajdujących się w bazie JOURNAL CITATION REPORTS (JCR)	14
II.4.c. Artykuł popularnonaukowe	22
II.4.d. Komunikaty naukowe na konferencje międzynarodowe i krajowych.....	23
II.5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.2)	26
II.6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt 1.3)	26
II.7. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.....	26
II.8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji	26
II.9. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów	26
II.10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.....	27
II.11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakter	27
II.12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np.; redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej itp.).....	28
II.13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.....	29
II.14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych	29
II.15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt II.9.....	30
II.16. Wykaz udział w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski o innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny	30
II.17. Informacje o ukończonych kursach i szkoleniach	30
II.18. Aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych.....	32
II.19. Informacja o nagrodach i wyróżnieniach	33
II.20. Informacja o działalności organizacyjnej	33
II.21. Informacja o opiece naukowej nad studentami	34
II.22. Informacja o prowadzonych zajęciach na studiach	34

II.23. Współpraca z jednostkami naukowymi.....	35
III. WSPÓLPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM.....	37
III.2. Współpraca z sektorem gospodarczym.....	37
III.3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych i zagranicznych	37
III.4. Wykaz wdrożonych technologii.....	37
III.5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.....	37
III.6. Wykaz udział w zespołach eksperckich lub konkursowych.....	37
III.7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami poza artystycznymi	37
IV. DANE NAUKOMETRYCZNE.....	37
IV.1. Informacje o punktacji impact factor (w dziedzinach i dyscyplinach, o których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).....	37
IV.2. Liczba cytowani publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań (stan na 15.03.2023r.) .	37
IV.3. Informacje o posiadanym Indeksie Hirscha.....	38
IV.4. Informacja o liczbie punktów	38

I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY

I.2. Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy

A) Tytuł osiągnięcia naukowego

Ekologiczna metoda uszlachetniania nasion lucerny stymulacją elektromagnetyczną i jej wpływ na kiełkowanie, wzrost, plon oraz parametry wydajności fotosyntezy roślin

B) Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego

I.B.1. Sujak, A., Dziwulska-Hunek, A., & Reszczyńska, E. (2013). Effect of electromagnetic stimulation on selected Fabaceae plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 22(3), 893-898.

MSWiN = 15 pkt. IF=0,600

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.1. polegał na: przeglądzie literatury, koncepcji pracy, zaplanowaniu i wykonaniu doświadczenia laboratoryjnego (przygotowanie nasion do siewu poprzez zabieg stymulacji elektromagnetycznej nasion, oznaczenie energii i zdolności kiełkowania oraz zbieranie danych), wykonaniu analizy statystycznej, interpretacji otrzymanych wyników, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 30%.

I.B.2. Cwintal, M., & Dziwulska-Hunek*, A. (2013). Effect of electromagnetic stimulation of alfalfa seeds. *International Agrophysics*, 27(4).

MSWiN = 25 pkt. IF=1,142

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.2. polegał na przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, zaplanowaniu metodyki badawczej, przygotowaniu nasion przed wysiewem poprzez zabieg stymulacją elektromagnetyczną nasion, uczestnictwo w pracach polowych (wysiew nasion, obserwacja poletka, określanie plonu i elementów jego struktury), opracowaniu uzyskanych wyników, napisaniu i przygotowaniu do wysłania manuskryptu, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.

I.B.3. Ćwintal, M., **Dziwulska-Hunek***, A., & Sujak, A. (2016). Yield parameters of old and Young lucerne plants upon pre-sowing electromagnetic seed stimulation. *Acta Agrophysica*, 23(1).

MSWiN = 14 pkt. IF=0,000

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.3. polegał na: systematycznym przeglądzie literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, przeprowadzeniu prac polowych (kontynuacja doświadczenia z wyrosłymi roślinami z nasion poddanych stymulacji elektromagnetycznej oraz wysianie nowych poletek, w celu porównania roślin starszych z młodszymi), wykonaniu zabiegu stymulacją elektromagnetyczną nasion lucerny przed siewem, zebraniu danych i ich opracowaniu analizą statystyczną, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 40%.

I.B.4. **Dziwulska-Hunek***, A., Ćwintal, M., Niemczynowicz, A., Boroń, B., & Matwijczuk, A. (2019). Effect of Stress Caused by Electromagnetic Stimulation on the Fluorescence Lifetime of Chlorophylls in Alfalfa Leaves. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(5).

MSWiN = 40 pkt. IF= 1,383

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.4. polegał na: zebraniu literatury, sformułowaniu koncepcji badawczej, zebraniu materiału liści lucerny, przeprowadzeniu analizy oznaczenia zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm i wyliczeniu ich z odpowiednich formuł, interpretacji uzyskanych wyników, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 70%.

I.B.5. **Dziwulska-Hunek***, A., Kornarzyńska-Gregorowicz, A., Niemczynowicz, A., & Matwijczuk, A. (2020). Influence of electromagnetic stimulation of seeds on the photosynthetic indicators in *Medicago sativa* L. leaves at various stages of development. *Agronomy*, 10(4), 594.

MSWiN = 100 pkt. IF= 3,417

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.4. polegał na: zestawieniu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu polowym (przygotowanie nasion przed wysiewem zabiegiem stymulacji elektromagnetycznej, obserwacja i mierzenie wydajności fotosyntezy za pomocą fluorometru Mini-PAM, określenie plonu), zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 70%.

I.B.6. **Dziwulska-Hunek***, A., Szymanek, M., Matwijczuk, A., Leszczyński, N., Niemczynowicz, A., & Myśliwa-Kurdziel, B. (2022). Impact of electromagnetic stimulation on the mechanical and photophysical properties of alfalfa leaves. *Scientific Reports*, 12(1), 16687.

MSWiN = 140 pkt. IF =4,996

Wkład w autorstwo

Mój wkład w powstanie publikacji I.B.4. polegał na: zebraniu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu polowym (zebranie próbek liści do testu rozciągania), zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów. Mój udział szacuję na 70%.

Sumaryczny IF na podstawie bazy Journal Citation Reports (JCR) dla roku wydania publikacji z wyjątkiem publikacji z roku 2022 wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wyniósł **11,538**.

Suma punktów za publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem roku 2019, 2020 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych” wyniosła **334**.

II. WYKAZ INNYCH (NIE WCHODZĄCYCH W SKŁAD OSIĄGNIĘCIA WYMIENIONEGO W PKT 1.2.) OPUBLIKOWANYCH PRAC NAUKOWYCH ORAZ WSKAŹNIKI DOKONAŃ NAUKOWYCH

II.1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt. 1.1.) – brak

II.2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografii naukowej

przed uzyskaniem doktora		Punkty MSWiN*
brak		-
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)		Punkty MSWiN*
II.2.a.B.1.	<p>Kachel-Jakubowska, M., Szymanek, M., & Dziwulska-Hunek, A. (2015). Nanotechnologia – możliwości rozwoju i zastosowań. Protokół dostępu: http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2015, 1.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie rozdziału monografii polegał na przeglądzie literatury naukowej i napisaniu pracy. Mój udział szacuję na 25%.</p>	5
Suma		5

*punktacja za rozdział w monografii została przyznana na podstawie rozporządzeń obowiązujących w konkretnych latach opublikowania prac

II.3. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii – brak

II.4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.2.)

II.4.a. Artykuły nie znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)		Punkty MSWiN*
II.4.a.A.1.	<p>Dziwulska, A., & Koper, R. (2003). WPŁYW PRZEDSIĘWNEJ BIOSTYMULACJI LASEROWEJ NA KIEŁKOWANIE NASION LUCERNY SIEWNEJ. <i>Acta Agrophysica</i>, 82, 33-39.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeglądzie literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analizy badawczych, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie</p>	4

	z wymogami redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 70%.	
II.4.a.A.2.	<p>Koper, R., & Dziwulska, A. (2003). BIOSTYMULACJA LASEROWA NASION ŁUBINU BIAŁEGO. <i>Acta Agrophysica</i>, 82, 99-106.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu systematycznego przeglądu literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 70%.</p>	4
II.4.a.A.3.	<p>Dziwulska, A., Koper, R., & Wilczek, M. (2004). OCENA WPŁYWU ŚWIATŁA LASERA HE-NE NA ZDOLNOŚĆ KIEŁKOWANIA NASION KONICZYNY BIAŁEJ ODMIANY ANDA. <i>Acta Agrophysica</i>, 3(3), 435-441.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: dokonaniu przeglądu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.</p>	4
II.4.a.A.4.	<p>Gładyszewska, B., Dziwulska, A., & Gowin, J. (2005). METODA WYZNACZANIA DAWKI ENERGII PROMIENIOWANIA LASEROWEGO W PROCESIE STYMULACJI NASION WIĄZKĄ ROZBIEŻNĄ. <i>Acta Agrophysica</i>, 5(3), 637-643.</p>	4

	<p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury fachowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych, zebraniu danych, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 30%.</p>	
Suma		16
	Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)	Punkty MSWiN*
II.4.a.B.1.	<p>Dziwulska, A.* (2006). WPŁYW PRZEDSIĘWNEJ STYMULACJI LASEROWEJ NA WARTOŚĆ SIEWNĄ NASION LUCERNY SIEWNEJ I MIESZAŃCOWEJ. <i>Acta Scientiarum Polonorum. Technica Agraria</i>, 5(1).</p> <p>*autor korespondencyjny</p>	2
II.4.a.B.2.	<p>Dziwulska, A., Wilczek, M., & Ćwintal, M. (2006). WPŁYW LASEROWEJ STYMULACJI NASION NA PŁONOWANIE LUCERNY SIEWNEJ I MIESZAŃCOWEJ W ROKU SIEWU. <i>Acta Sci. Pol., Technica Agraria</i>, 5(2), 13-21.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu nasion przed siewem poddanych zabiegowi stymulacji laserowej, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu polowych, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzielaniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.</p>	2
II.4.a.B.3.	<p>Dziwulska, A.*, Wilczek, M., & Ćwintal, M. (2006). EFFECT OF LASER STIMULATION ON CROP YIELD OF ALFALFA AND HYBRID ALFALFA STUDIED IN YEARS OF FULL LAND USE. <i>Acta Agrophysica</i>, 7(2).</p>	4

	<p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na przeprowadzeniu przeglądu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analizy badawczych w doświadczeniu polowych, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzielaniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.</p>	
II.4.a.B.4.	<p>Krawiec, M., & Dziwulska-Hunek, A. (2009). Wpływ przedświecnej stymulacji laserowej na kiełkowanie nasion grochu (<i>Pisum sativum</i> L.) i wschody polowe. <i>Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych</i>, 1(539).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej pracy polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu nasion przed wysiewem poprzez zabieg stymulacji światłem lasera, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 50%.</p>	4
II.4.a.B.5.	<p>Dziwulska-Hunek, A.,* & Kornarzyński, K. (2009). KIEŁKOWANIE NASION AMARANTUSA ODMIAN AZTEK I RAWA W RÓŻNYCH TEMPERATURACH. <i>Acta Sci Pol Technica Agraria</i>, 8(1-2), 3-10.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej pracy polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu laboratoryjnym, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzielaniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.</p>	2

<p>II.4.a.B.6.</p>	<p>Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A., Kornarzynski, K., & Palonka, S. (2012). WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW FIZYCZNYCH NA KIELKOWANIE NASION RZODKIEWKI (<i>RAPHANUS SATIVUS</i> L.). <i>Acta Agrophysica</i>, 19(4).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej pracy polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu nasion przed wysiewem poprzez zabieg stymulacji światłem lasera i zmiennym polem magnetycznym, zebraniu danych i ich opracowaniu. Mój udział szacuję na 50%.</p>	<p>5</p>
<p>II.4.a.B.7.</p>	<p>Budzeń, M., Kornarzyński, K., Dziwulska-Hunek, A., & Sujak, A. (2015). Studies on several parameters of seeds germination of thuringian mallow (<i>Lavatera thuringiaca</i> L.) exposed to a constant magnetic field. <i>TEKA, Commission of Motorization and Energetics in Agriculture</i>, 15, 31-38.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury przedmiotu, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych, zebraniu danych i ich opracowaniu. Mój udział szacuję na 20%.</p>	<p>8</p>
<p>II.4.a.B.8.</p>	<p>Dziwulska-Hunek, A.*, Krawiec, M., & Sujak, A. (2016). Laser Light Stimulation Effects on L. Seeds Germination, Field Emergence and Photosynthetic Pigments Content. <i>Journal of Horticultural Research</i>, 24(1), 57-62.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych, zebraniu danych i ich statystycznym opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami</p>	<p>14</p>

	redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.	
II.4.a.B.9.	<p>Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A., Palonka, S., Kapłan, M., & Baryła, P. (2016). EFFECT OF LASER IRRADIATION ON SEED GERMINATION AND ROOT YIELD OF SCORZONERA (<i>SCORZONERA HISPANICA</i> L.). <i>Acta Agrophysica</i>, 23(4).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury naukowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu nasion przed wysiewem poprzez zabieg światłem lasera, prowadzeniu analiz badawczych. Mój udział szacuję na 30%.</p>	14
II.4.a.B.10.	<p>Dziwulska-Hunek, A.*, Krawiec, M., Boroń, B., & Matwijczuk, A. (2017). WPŁYW STYMULACJI NASION <i>SCORZONERA HISPANICA</i> L. ŚWIATŁEM LASERA NA ZAWARTOŚĆ BARWNIKÓW FOTOSYNTETYCZNYCH W LIŚCIACH. <i>Acta Agrophysica</i>, 24(3).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury fachowej, zaplanowaniu koncepcji pracy, zebraniu materiału z doświadczeń polowych, przeprowadzeniu analizy oznaczenia zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm i wyliczeniu ich z odpowiednich formuł, opracowaniu danych statystycznie, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzielaniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.</p>	14
II.4.a.B.11.	<p>Ćwintal, M., Dziwulska-Hunek, A.*, & Przybylska, A. (2017). WPŁYW STYMULACJI ELEKTROMAGNETYCZNEJ NA WARTOŚĆ</p>	14

	<p>SIEWNĄ NASION DWÓCH ODMIAN KONICZYNY BIAŁEJ. <i>Acta Agrophysica</i>, 24(1).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analizy badawczych w doświadczeniu laboratoryjnym, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 30%.</p>	
II.4.a.B.12.	<p>KRAWIEC, M., & DZIWULSKA-HUNEK, A. (2018). Wpływ stymulacji nasion światłem lasera na wschody i plonowanie grochu łuskowego (<i>Pisum sativum</i> L. var. pachylobum Beck.). <i>Annales Horticulturae</i>, 28(1), 19-27.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analizy badawczych, zebraniu danych i ich opracowaniu statystycznie, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 50%.</p>	6
II.4.a.B.13.	<p>Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A.*, & Kornarzyński, K. (2018). THE USE OF PHYSICAL FACTORS FOR SEED QUALITY IMPROVEMENT OF HORTICULTURAL PLANTS. <i>Journal of Horticultural Research</i>, 26(2), 81-94.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu zgodnie z wymogami redakcyjnymi, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 30%.</p>	14

II.4.a.B.14.	<p>Ciupak, A., Dziwulska-Hunek, A., Krawiec, M., & Gladyszewska, B. (2019). Impact of seed light stimulation on the mechanical strength and photosynthetic pigments content in the scorzonera leaves. <i>Acta Agrophysica</i>, 26(1).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, zebraniu materiału, przeprowadzeniu analiz oznaczenia zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm i wyliczeniu z odpowiednich formuł, opracowaniu uzyskanych danych statystycznie, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 30%.</p>	<p style="text-align: center;">20</p>
II.4.a.B.15	<p>Dziwulska-Hunek, A.*, Szymanek, M., & Dziwulski, J. (2022). Managing the quality of seeds from cereal conditioned with effective microorganisms (EM) and red light (RL). <i>Annales UMCS sectio E Agricultura</i>, 77, 3.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analizy badawczych, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, udzieleniu odpowiedzi na uwagi i sugestie recenzentów, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.</p>	<p style="text-align: center;">70</p>
Suma		<p style="text-align: center;">193</p>

* punktacja na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem lat 2017 i 2018, które zostały przypisane na podstawie „Wykazu czasopism naukowych za lata 2013-2016” oraz roku 2019, 2020, 2021 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”

II.4.b. Artykuły znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)

<p style="text-align: center;">przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora (A)</p>	<p style="text-align: center;">IF</p>	<p style="text-align: center;">Punkty MSWiN*</p>
---	--	---

II.4.b.A.1.	<p>Pietruszewski, S., Muszynski, S., & Dziwulska, A. (2007). Electromagnetic fields and electromagnetic radiation as non-invasive external stimulants for seeds (selected methods and responses). <i>International Agrophysics</i>, 21(1).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: napisaniu i dołączeniu informacji dotyczących tematyki przedsięwzięcia stymulacji światłem lasera i udostępnieniu wyników danych. Mój udział szacuję na 30%.</p>	0,000	6
Suma		0,000	6
po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)		IF	Punkty MSWiN*
II.4.b.B.1.	<p>Dziwulska-Hunek, A.*, Kornarzyński, K., Matwijczuk, A., Pietruszewski, S., & Szot, B. (2009). Effect of laser and variable magnetic field simulation on amaranth seeds germination. <i>International Agrophysics</i>, 23(3), 229-235.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu laboratoryjnym, zebraniu danych i ich opracowaniu oraz wykonaniu analiz statystycznych, napisaniu i przygotowaniu do wymogów redakcyjnych manuskryptu, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję na 50%.</p>	0,580	6

II.4.b.B.2.	<p>Sujak, A., Dziwulska-Hunek, A., & Kornarzynski, K. (2009). Compositional and nutritional values of amaranth seeds after pre-sowing He-Ne laser light and alternating magnetic field treatment. <i>International Agrophysics</i>, 23(1), 81-86.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, zebraniu materiału roślinnego z polatka doświadczalnego i przygotowaniu go do analiz chemicznych, opracowaniu uzyskanych wyników analizą statystyczną, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych. Mój udział szacuję na 30%.</p>	0,580	6
II.4.b.B.3.	<p>Sujak, A., & Dziwulska-Hunek, A. (2010). Minerals and fatty acids of amaranth seeds subjected to pre-sowing electromagnetic stimulation. <i>International Agrophysics</i>, 24, 375-379.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, zebraniu materiału, opracowaniu otrzymanych danych analizą statystyczną, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych. Mój udział szacuję na 30%.</p>	0,714	20
II.4.b.B.4.	<p>Ćwintal, M., Dziwulska-Hunek, A.*, & Wilczek, M. (2010). Laser stimulation effect</p>	0,714	20

	<p>of seeds on quality of alfalfa. <i>International Agrophysics</i>, 24(1), 15-19.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, zebraniu materiału roślinnego z doświadczeniu polowych, przekazaniu próbek do analizy chemicznej, opracowaniu uzyskanych wyników analizą statystyczną, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych, *pełnieniu funkcji autora korespondencyjnego. Mój udział szacuję 50%.</p>		
II.4.b.B.5.	<p>Dziwulska-Hunek, A., Sujak, A., & Kornarzyński, K. (2013). Short-Term Exposure to Pre-Sowing Electromagnetic Radiation of Amaranth Seeds Affects Germination Energy but not Photosynthetic Pigment Content. <i>Polish Journal of Environmental Studies</i>, 22(1).</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu laboratoryjnym i polowym, oznaczeniu zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm i wyliczeniu ich z odpowiednich formuł, zebraniu danych i ich opracowaniu przy użyciu narzędzi statystycznych, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do</p>	0,600	15

	wymagań redakcyjnych. Mój udział szacuję na 50%.		
II.4.b.B.6.	<p>Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A., Sujak, A., & Palonka, S. (2015). Laser irradiation effects on scorzonera (<i>Scorzonera hispanica</i> L.) seed germination and seedling emergence. <i>Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus</i>, 14(2), 145-158.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu nasion przed wysiewem poprzez poddanie ich stymulacji światłem lasera, opracowaniu zebranych danych statystycznie, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 30%.</p>	0,583	15
II.4.b.B.7.	<p>Kornarzyński, K., Dziwulska-Hunek, A., Kornarzyńska-Gregorowicz, A., & Sujak, A. (2018). Effect of Electromagnetic Stimulation of Amaranth Seeds of Different Initial Moisture on the Germination Parameters and Photosynthetic Pigments Content. <i>Scientific Reports</i>, 8(1), 14023.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeglądzie literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu laboratoryjnym, przeprowadzeniu analiz oznaczenia zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm i wyliczeniu ich z odpowiednich</p>	4.011	40

	formuł, zebraniu danych i ich opracowaniu statystycznie, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 30%.		
II.4.b.B.8.	<p>Ciupak, A., Dziwulska-Hunek, A., Gładyszewska, B., & Kwaśniewska, A. (2019). The relationship between physiological and mechanical properties of <i>Acer platanoides</i> L. and <i>Tilia cordata</i> Mill. leaves and their seasonal senescence. <i>Scientific Reports</i>, 9(1), 4287.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: zebraniu i zestawieniu literatury przedmiotu, sformułowaniu idei badawczej, zebraniu materiału, przeprowadzeniu analiz oznaczenia zawartości barwników fotosyntetycznych, omówieniu otrzymanych widm, pomiarze parametrów kwantowej wydajności reakcji fotochemicznej za pomocą fluorometru Mini-PAM, wykonaniu analizy statystycznej, przeprowadzeniu dyskusji uzyskanych wyników, napisaniu manuskryptu. Mój udział szacuję na 50%.</p>	3,998	140
II.4.b.B.9.	<p>Szymanek, M., Dziwulska-Hunek, A., Zarajczyk, J., Michałek, S., & Tanaś, W. (2020). The Influence of Red Light (RL) and Effective Microorganism (EM) Application on Soil Properties, Yield, and Quality in Wheat Cultivation. <i>Agronomy</i>, 10(8), 1201.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji pracy polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy,</p>	3,417	100

	napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych. Mój udział szacuję na 30%.		
II.4.b.B.10.	<p>Szymanek, M., Dziwulska-Hunek, A., & Tanaś, W. (2020). Influence of blanching time on moisture, sugars, protein, and processing recovery of sweet corn kernels. <i>Processes</i>, 8(3), 340.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych. Mój udział szacuję na 40%.</p>	2,847	70
II.4.b.B.11.	<p>Dziwulska-Hunek, A., Szymanek, M., & Stadnik, J. (2020). Impact of Pre-Sowing Red Light Treatment of Sweet Corn Seeds on the Quality and Quantity of Yield. <i>Agriculture</i>, 10(5), 165.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analizy badawczych w doświadczeniu polowym, zebraniu danych i ich opracowaniu, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych. Mój udział szacuję na 50%.</p>	2.925	100
II.4.b.B.12.	<p>Dziwulska-Hunek, A., Kachel, M., Gagoś, M., & Szymanek, M. (2021). Influence of Silver Nanoparticles, Laser Light and Electromagnetic Stimulation of Seeds on</p>	2,838	100

	<p>Germination Rate and Photosynthetic Parameters in Pumpkin (<i>Cucurbita pepo</i> L.) Leaves. <i>Applied Sciences</i>, 11(6), 2780.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: przeprowadzeniu przeglądu literatury, zaplanowaniu koncepcji pracy, prowadzeniu analiz badawczych w doświadczeniu laboratoryjnym i szklarniowych, zebraniu danych i ich opracowaniu statystycznie, napisaniu i przygotowaniu manuskryptu do wymagań redakcyjnych. Mój udział szacuję na 50%.</p>		
II.4.b.B.13.	<p>Beigi, M., Torki, M., Safarina, H., Kaveh, M., Szymanek, M., Khalife, E., & Dziwulska-Hunek, A. (2022). Prediction of Almond Nut Yield and Its Greenhouse Gases Emission Using Different Methodologies. <i>Applied Sciences</i>, 12(4), 2036.</p> <p>Wkład w autorstwo</p> <p>Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: napisaniu manuskryptu i udzieleniu odpowiedzi na recenzje. Mój udział szacuję na 5%.</p>	2,838	100
II.4.b.B.14.	<p>Beigi, M., Harchegani, H. B., Torki, M., Kaveh, M., Szymanek, M., Khalife, E., & Dziwulska-Hunek, A. (2022). Experimental and numerical analysis of thermodynamic performance of microwave dryer of onion. <i>Journal of Food Process Engineering</i>, 45(9), e14116.</p> <p>Wkład w autorstwo</p>	2,889	100

	Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: napisaniu manuskryptu i udzieleniu odpowiedzi na recenzje. Mój udział szacuję na 5%.		
II.4.b.B.15	Sharabiani, V. R., Kaveh, M., Taghinezhad, E., Abbaszadeh, R., Khalife, E., Szymanek, M., & Dziwulska-Hunek, A. (2022). Application of Artificial Neural Networks, Support Vector, Adaptive Neuro-fuzzy Inference Systems for the Moisture Ratio of Parboiled hulls. <i>Applied Sciences</i> , 12(4), 1771. Wkład w autorstwo Mój wkład w powstanie niniejszej publikacji polegał na: zbieraniu danych, napisaniu manuskryptu i udzieleniu odpowiedzi na recenzje. Mój udział szacuję na 5%.	2,838	100
Suma		32,372	932

* Punktacja na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem lat 2017 i 2018, które zostały przypisane na podstawie „Wykazu czasopism naukowych za lata 2013-2016” oraz roku 2019, 2020, 2021 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”

II.4.c. Artykuły popularnonaukowe

Przed uzyskaniem stopniem naukowym doktorem (A)		Punkty MSWiN*
<i>brak</i>		
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)		Punkty MSWiN*
II.4.c.B.1.	Dziwulska-Hunek, A.* (2022). Lucerna-królową pasz. Aktual. Uniw. Przyr. Lub. Nr. 2(108), s. 32-33. *autor korespondencyjny	0
Suma		0

* Punkcja na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem lat 2017 i 2018, które zostały przypisane na podstawie „Wykazu czasopism naukowych za lata 2013-2016” oraz roku 2019, 2020, 2021 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”

II.4.d. Komunikaty naukowe na konferencjach międzynarodowych i krajowych

przed uzyskaniem stopniem naukowym doktorem (A)	
Komunikaty naukowe na konferencjach międzynarodowych	
II.4.d.A.1.	Dziwulska A., & Koper, R. (2002). Wpływ przedsiewnej biostymulacji laserowej na kiełkowanie nasion lucerny siewnej. W: Agrofizyka w badaniach surowców i produktów rolniczych. Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Kraków, 12 – 13 września 2002, s. 39-40. ISBN 83-87385-71-9.
II.4.d.A.2.	Dziwulska, A., Koper, R. & Wilczek, M. (2003). Ocena wpływu światła lasera He-Ne na zdolność kiełkowania nasion koniczyny białej odmiany Anda. W: Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze AGROLASER: referaty i doniesienia. AGROLASER 2003. II Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Lublin, 8 – 10 września 2003, s. 109-110. ISBN 83-87385-73-5.
Komunikaty naukowe na konferencje krajowe	
II.4.d.A.3.	Dziwulska, A., Koper, R., Wilczek, M. & Ćwintal, M. (2002). Wpływ przedsiewnej biostymulacji laserowej na kiełkowanie koniczyny czerwonej i lucerny siewnej. W: Budowa i eksploatacja maszyn przemysłu spożywczego. X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna BEMS 2002. Lublin, 19 – 21 czerwca 2002, s. 50, Wydaw. Akademii Rolniczej. ISBN 83-916129-0-2.
II.4.d.A.4.	Dziwulska, A., & Koper, R. (2002). Biostymulacja laserowa i właściwości fizyko-chemiczne nasion łubinu białego – aspekty ekologiczne. W: CHEMIA Nauka, Przemysł i Edukacja w XXI wieku. VII Środowiskowa Konferencja Naukowa Chemików. Poznań, 10 – 12 czerwca 2002, S. 267. [Poznań], Ośrodek Wydawnictw Naukowych. ISBN 83-7314-145-6.
po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)	

Komunikaty naukowe na konferencjach międzynarodowych	
II.4.d.B.1.	Ćwintal, M., Dziwulska-Hunek, A. , & Wilczek, M. (2008). Wpływ laserowej stymulacji nasion oraz odmian i pokosów na jakość lucerny w latach pełnego użytkowania. W: <i>Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia</i> s. 28. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.
II.4.d.B.2.	Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A. , Kornarzyński, K., & Palonka, S. (2008). Wpływ elektromagnetycznych metod stymulowania nasion grochu na ich kiełkowanie i wigor. W: <i>Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia</i> s. 50. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.
II.4.d.B.3.	Dziwulska-Hunek, A. , Kornarzyński, K., Matwijczuk, A., Pietruszewski, S. & Szot, B. (2008). Ocena wpływu stymulacji i zmiennego pola magnetycznego na kiełkowanie nasion amarantusa w różnych temperaturach. W: <i>Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia</i> , s. 34. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.
II.4.d.B.4.	Sujak, A., Dziwulska-Hunek, A. , & Kornarzyński, K. (2008). Analiza zawartości składników oraz wartości pokarmowej nasion amarantusa poddanego stymulacji elektromagnetycznej. W: <i>Fizyka w badaniach rolniczych: (60 lat Katedry Fizyki Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie): Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008: referaty i doniesienia</i> , s. 82. Lublin, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego. ISBN 978-83-7259-167-8.
II.4.d.B.5.	Ćwintal, M., Przybylska, A., & Dziwulska-Hunek, A. (2015). Wpływ stymulacji elektromagnetycznej na wartość siewną nasion dwóch odmian koniczyny białej. W: <i>Congress of Univariate Departments and International</i>

	Scientific Conference on: Innovative technologies in plant production – Zjazd Katedr Jednoimiennych oraz Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Innowacyjne technologie w produkcji roślinnej. Lublin, 29 – 30 czerwca 2015, s. 15.
II.4.d.B.6.	Dziwulska-Hunek, A., Ćwintal, M., & Kornarzyńska-Gregorowicz, A. (2018). Influence of electromagnetic stimulation of seeds on the photosynthetic indicators in <i>Medicago sativa</i> L. leaves in various stages of development. W: <i>ICA 2018, 12th International Conference on Agrophysics: Soil, Plant&Climate, Book of Abstracts</i> . Lublin, 17 – 19 września 2018, s. 81. ISBN 978-83-89969-59-0.
II.4.d.B.7.	Ćwintal, M., Dziwulska-Hunek, A., & Przybylska, A. (2018). Ecological aspects of the cultivation and utilisation of small-seed legumes in sustainable agricultural production. W: <i>III Międzynarodowa Konferencja „Ekologia człowieka” = The 3rd International Conference 'Human ecology'</i> , Lublin, 19 – 20 czerwca 2018, s. 63. Kraków 2018, POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA.
Komunikaty naukowe na konferencjach krajowych	
II.4.d.B.8.	Dziwulska, A. (2004). Wpływ przedsewnej biostymulacji laserowej nasion na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość lucerny. W: <i>Problemy technologii produkcji roślinnej, zwierzęcej i żywności: II Konferencja Naukowa Doktorantów</i> , Lublin, 1 – 2 kwietnia 2004, s. 15-17. Wyd. Akademii Rolniczej w Lublinie. ISBN 83-7259-102-4.
II.4.d.B.9.	Gładyszewska, B., & Dziwulska, A. (2004). Ustalanie dawek energii promieniowania laserowego w procesie przedsewnej stymulacji nasion metodą wiązki rozbieżnej. W: <i>III Zjazd Naukowy PTA, Dąbrowica, 27 – 29 września 2004: referaty i doniesienia</i> , s. 61. Lublin, Polskie Towarzystwo Agrofizyczne. ISBN 83-87385-84-0.
II.4.d.B.10.	Krawiec, M., Dziwulska-Hunek, A., & Kornarzyński, K. (2007). Wpływ elektromagnetycznych metod stymulowania nasion rzodkiewki (<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>Sativus</i>) na ich kiełkowanie i wigor. W: <i>Zjazd Katedr</i>

	Jednoimiennych "Genetyka Hodowla Roślin Nasiennictwo", Olsztyn, 10 – 11 września 2007. UWM w Olsztynie, s. 67.
II.4.d.B.11.	Dziwulska-Hunek, A., Kornarzyński, K., Matwijczuk, A., Pietruszewski, S., & Szot, B. (2008). Kiełkowanie nasion Amaranthus odmiany Aztek i Rawa w różnych temperaturach. W: IV Zjazd Naukowy PTA: referaty i doniesienia, Nałęczów 17 – 19 września 2008, Lublin Polskie Towarzystwo Agrofizyczne, Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie, s. 79-80. ISBN 978-83-926649-0-1.

II.5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.2) – brak

II.6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt 1.3) – brak

II.7. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych - brak

II.8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji

Przed uzyskaniem stopniem naukowym doktorem (A)		
<i>brak</i>		
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)		
II.8.B.1.	Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Fizyka w badaniach rolniczych”, Lublin 12 – 13 czerwca 2008 r.	Charakter uczestnictwa habilitanta: sekretarz komitetu organizacyjnego

II.9. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane

i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów

II.9.1. W ramach 4 edycji programu POMOST Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej wniosek złożony w 2011 r. nt: „INFLUENCE OF PRE-SOWING LASER STIMULATION OF LUCERNE SEEDS ON THEIR SOWING VALUE STRUCTURE AND CROP AND THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF LUCERNE PLANTS” w ramach 4 edycji programu POMOST – jako kierownik. Wniosek nie został zakwalifikowany do finansowania (Załącznik nr 7 Kopia zaświadczeń).

II.9.2. W ramach rolnictwa ekologicznego na rok 2023 finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi wniosek złożony w 2022 r. nt.: „Zastosowanie czynników fizycznych (światło lasera, pole magnetyczne) w ekologicznej uprawie polowej pszenicy jarej” – jako kierownik. Wniosek ma statut w rozpatrzeniu (Załącznik nr 7 Kopia zaświadczeń).

II.10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora (A)	
brak	
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)	
II.10.B.1.	Polskie Towarzystwo Agrofizyczne (PTA) Charakter uczestnictwa habilitanta: - członek od 2006 r. - skarbnik Oddziału Lublin od 2006 r. do 2015 r.
II.10.B.2.	Polskie Towarzystwo Technologów Żywności (PTTŻ) Charakter uczestnictwa habilitanta: - członek od 2022 r.

II.11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru

Przed uzyskaniem stopniem naukowym doktorem (A)

Miejsce		Termin
brak		
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)		
Miejsce		Termin
II.11.B.1.	<p>Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie – staż naukowo-badawczy pod kierunkiem śp. prof. dr hab. Bogusława Szota</p> <p>Charakter uczestnictwa habilitanta: dyskusja merytoryczna na temat amarantusa i jego upraw. Koncepcja i zaplanowanie badań nad zastosowaniem stymulacji światłem lasera i zmiennego pola magnetycznego nasion amarantusa. Efekty pracy zaowocowały wspólną publikacją II.4.b.B.1.</p>	2 – 23 czerwca 2008 r.
II.11.B.2.	<p>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Katedra Biologii Komórki – staż naukowo-badawczy pod kierunkiem prof. dr hab. Mariusza Gagosia</p> <p>Charakter uczestnictwa habilitanta: prowadzenie badań nad zastosowaniem nanocząsteczek srebra oraz stymulacji światłem lasera i zmiennego pola magnetycznego nasion dyni. Badania przeprowadzono w szklarni na terenie UMCS. Efekty pracy zaowocowały wspólną publikacją II.4.b.B.12. (Załącznik nr 7 Kopia zaświadczeń)</p>	1 maja – 1 sierpnia 2017 r.

II.12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej itp.)

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora (A)
brak
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)

II.12.B.1.	Applied Sciences (2022) Special Issue: „Applied Nanotechnology on Seeds, Plants and Oils” Charakter uczestnictwa habilitanta: <i>Guest Editor</i>
II.12.B.2.	Applied Sciences (2023) Special Issue: „Biophysical Properties of Agricultural Crops” Charakter uczestnictwa habilitanta: <i>Guest Editor</i>

II.13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora (A)	
<i>brak</i>	
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)	
II.13.B.1.	Seeds (2022) – Manuscript seeds-1573155
II.13.B.2.	Agronomy (2021) – Manuscript agronomy-1129227
II.13.B.3.	Agronomy (2022) – Manuscript agronomy-1794163
II.13.B.4.	Agronomy (2022) – Manuscript agronomy-1915914
II.13.B.5.	Agronomy (2022) – Manuscript agronomy-1943997
II.13.B.6.	Scientific Reports (2022) – Manuskrypt nt: “Engineering properties of <i>Cassia tora</i> L. seeds and meal as a function of moisture content...”
II.13.B.7.	Scientific Reports (2022) – Manuskrypt nt:” Soil Stabilization Using Zein Biopolymer”
II.13.B.8.	Acta Physiologiae Plantarum (2022) – Manuscript No ACPP-D-22-00165R1

II.14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych

Po uzyskaniu stopnia naukowego (B)

II.14.B.1. Szkolenie nt: „Wspomaganie statystycznej analizy wyników badań empirycznych w programie Statistica”. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, 26.04.2016 r.

Celem szkolenia było podniesienie poziomu wiedzy z zakresu narzędzi statystycznych używanych do analizy wyników danych.

Charakter uczestnictwa habilitanta: **uczestnik szkolenia**

II.14.B.2. Szkolenie online nt: „Wizualizacja badań naukowych i edukacji nauk ścisłych z filmami JOVE” (01.03.2023 r.)

Celem szkolenia było podniesienie poziomu wiedzy poprzez film JOVE, które można wykorzystać w nauce i dydaktyce.

Charakter uczestnictwa habilitanta: **uczestnik szkolenia**

II.15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt II.9. – brak

II.16. Wykaz udziału w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, przyznanie nagród naukowych, w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny - brak

II.17. Informacje o ukończonych kursach i szkoleniach

1. Dodatkowe kwalifikacje istotne w pracy naukowej i dydaktycznej

Od początku mojej pracy naukowej staram się systematycznie podwyższać swoje kwalifikacje i pogłębiać interesujące mnie zagadnienia.

Przed uzyskaniem stopnia naukowego (A)

II.17.A.1. Top English School w Lublinie. Kurs języka angielskiego Metodą Callana – gwarancja ukończenia kursu 15 czerwca 2001 r.

II.17.1.A.2. Stowarzyszenie SKAUT w Lublinie. Zaświadczenie o ukończeniu kursu dla kandydatów na wychowawców placówek wypoczynku dla dzieci i młodzieży szkolnej – zaświadczenie nr 093, 30.04.2002 r.

II.17.1.A.3. Dethloff Deutschschule w Lublinie. Kurs języka niemieckiego – zaświadczenie o ukończeniu kursu nr 452 Lublin, 19 czerwca 2002 r.

II.17.1.A.4. Dethloff Deutschschule w Lublinie. Kurs języka niemieckiego – zaświadczenie o ukończeniu kursu nr 145 Lublin, 18 czerwca 2002 r.

II.17.1.A.5. Dethloff Deutschschule w Lublinie. Kurs języka niemieckiego – zaświadczenie o ukończeniu kursu nr 191 Lublin, 22 czerwca 2004 r.

Po uzyskaniu stopnia naukowego (B)

II.17.1.B.1 Szkolenie: „Zasoby i narzędzia interaktywne bazy KNOVEL” – certyfikat (11.05.2016 r.)

II.17.1.B.2. Szkolenie pt.: „IBUK LIBRA – jak efektywnie korzystać z narzędzi wirtualnej czytelnicy” – certyfikat (maj 2017 r.)

II.17.1.B.3. Szkolenie teoretyczne i praktyczne z zakresu podstawowego kursu pierwszej pomocy dorosłych i dzieci – zaświadczenie nr 2099 (28.02.2019 r.)

2. Ukończone studia podyplomowe

Po uzyskaniu stopnia naukowego (B)

II.17.2.B.1. Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne, w dniu 11 maja 2007 r. uzyskałam dyplom – kwalifikacje pedagogiczne do pracy nauczycielskiej (w latach 2006-2007).

II.18. Aktywny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych

Przed uzyskaniem stopniem naukowym doktorem (A)	
Konferencje międzynarodowe	
II.18.A.1.	Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Kraków, 12 – 13 września 2002 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Wpływ przedsięwziętej biostymulacji laserowej na kiełkowanie nasion lucerny siewnej</i>
II.18.A.2.	Międzynarodowa Konferencja Naukowa: Lublin, 8 – 10 września 2003 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Ocena wpływu światła lasera He-Ne na zdolność kiełkowania nasion koniczyny białej odmiany Anda</i>
Konferencje krajowe	
II.18.A.3.	X Jubileuszowa Konferencja Naukowo-Techniczna BEMS 2002, Lublin, 19 – 21 czerwca 2002 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Wpływ przedsięwziętej biostymulacji laserowej na kiełkowanie koniczyny czerwonej i lucerny siewnej</i>
II.18.A.4.	VII Środowiskowa Konferencja Naukowa Chemików, Poznań, 10 – 12 czerwca 2002 r.

	Prezentacja posteru pt.: <i>Biostymulacja laserowa i właściwości fizykochemiczne nasion łubinu białego – aspekty ekologiczne</i>
II.18.A.5	II Konferencja Naukowa Doktorantów nt. <i>Problemy produkcji roślinnej, zwierzęcej i żywności</i> ”, Lublin, 1 – 2 kwietnia 2004 r. Wygłoszenie referatu pt.: <i>Wpływ przedsiewnej biostymulacji laserowej nasion na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość lucerny</i>
Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)	
Konferencje międzynarodowe	
II.18.B.1.	Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Wpływ laserowej stymulacji nasion oraz odmian i pokosów na jakość lucerny w latach pełnego użytkowania</i>
II.18.B.2.	Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Wpływ elektromagnetycznych metod stymulowania nasion grochu na ich kiełkowanie i wigor</i>
II.18.B.3.	Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Ocena wpływu stymulacji i zmiennego pola magnetycznego na kiełkowanie nasion amarantusa w różnych temperaturach</i>
II.18.B.4	Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Lublin 12 – 13 czerwca 2008 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Analiza zawartości składników oraz wartości pokarmowej nasion amarantusa poddanego stymulacji elektromagnetycznej</i>
II.18.B.5.	Congress of Univariate Departments and International Scientific Conference on: Innovative technologies in plant production = Zjazd Katedr Jednoimiennych oraz Międzynarodowa Konferencja Naukowa Lublin, 29 – 30 czerwca 2015 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Wpływ stymulacji elektromagnetycznej na wartość siewną nasion dwóch odmian koniczyny białej</i>
II.18.B.6.	12 th . International Conference on Agrophysics Lublin, 17 – 19 września 2018 r.

	Prezentacja posteru pt.: <i>Influence of electromagnetic stimulation of seeds on the photosynthetic indicators in Medicago sativa L. leaves in various stages of development</i>
Konferencje krajowe	
II.18.B.7.	IV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego Nałęczów 17 – 19 września 2008 r. Prezentacja posteru pt.: <i>Kielkowanie nasion amarantusa odmiany Aztek i Rawa w różnych temperaturach</i>

II.19. Informacja o nagrodach i wyróżnieniach

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)

- II.19.B.1. Nagroda J.M. Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie za osiągnięcia zawodowe w roku 2006 – 1 października 2007 r.
- II.19.B.2. Dyplom uznania J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia naukowe w roku 2009 – 1 października 2010 r.
- II.19.B.3. Nagroda J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia zawodowe w roku 2011 – 1 października 2012 r.
- II.19.B.4. Nagroda J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za osiągnięcia zawodowe w roku 2013 – 1 października 2014 r.
- II.19.B.5. Nagroda J.M. Rektora Akademii Rolniczej w Lublinie za osiągnięcia naukowe w latach 2018-2020 udokumentowane publikacjami naukowymi, które zaowocowały indywidualnym, twórczym wkładem w dyscyplinę Rolnictwa i Ogrodnictwa, dotyczących badań nad stymulacją nasion na kiełkowania, wzrostu roślin, plon oraz parametry mechaniczne fotosyntetyczne w liściach roślin – 1 października 2021 r.
- II.19.B.6. Honorowa odznaka Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie – legitymacja nr 31/2021 (Lublin dn. 29 września 2021 r).
- II.19.B.7. Odznaczenie medalem srebrnym za długoletnią służbę – legitymacja nr 200-2022-54 (Warszawa dn. 13 sierpnia 2022 r.)

II.20. Informacja o działalności organizacyjnej

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)

II.20.B.1. W roku akademickim 2015/2016 pełniłam funkcję opiekuna roku na kierunku Transport i Logistyka.

II.21. Informacja o opiece naukowej nad studentami

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)

II.21.B.1. Pełniłam funkcję recenzenta i przygotowałam recenzje 1 pracy magisterskiej oraz 3 prac inżynierskich.

II.22. Informacja o prowadzonych zajęciach na studiach

W mojej pracy zawodowej ważną część stanowi proces dydaktyczny. Przygotowanie do pracy w charakterze nauczyciela akademickiego zdobyłam w ramach Studiów doktoranckich (w latach 2001 – 2005) na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie (ówczesnej Akademii Rolniczej w Lublinie), w trakcie których realizowałam zajęcia dydaktyczne w wymiarze: w pierwszym roku 60 godzin, w kolejnych latach po 90 godzin na przypadający rok akademicki. Dodatkowo uczęszczałam w latach 2006 – 2007 na Międzywydziałowe Studium Pedagogiczne Akademii Rolniczej w Lublinie, w celu podniesienia wiedzy z zakresu pedagogiki i psychologii oraz metod dydaktycznych. W ramach tego Studium odbyłam także praktykę pedagogiczną w Gimnazjum nr 7 w Lublinie, podczas której sporządzałam konspekty lekcji z przedmiotu Fizyka i prowadziłam samodzielnie lekcje.

Od momentu zatrudnienia na stanowisku asystenta (2015 r.) prowadzę zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych na kierunkach Bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP), Bezpieczeństwo i certyfikacja żywności (BiCŻ) na Wydziale Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Inżynieria rolnicza i leśna (TRiL) 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2021/22, Technika rolnicza i agrotechnika (TRiA), Ekoenergetyka, Geodezja i kartografia, Zarządzanie i inżynieria produkcji (ZIP), Transport i logistyka, Inżynieria chemiczna i procesowa na Wydziale Inżynieria Produkcji, Weterynaria (WET) na Wydziale Medycyny Weterynaryjnej, Rolnictwo, Towaroznawstwo, Leśnictwo, Bioinżynieria na Wydziale Agrobiotechnologii, Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka (TŻiŻCz) na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii, Biologia, Ochrona Środowiska na Wydziale Biologii Środowiskowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, m.in. z przedmiotów:

- Fizyka (TRiL 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2021/22; TRiA 2022/23; Ekoenergetyka 2020/21, 2022/23; GiK 2015/2016, 2019/2020; ZIP 2017/18, 2022/23; Transport i Logistyka 2017/18, 2019/20, 2020/21, 2021/22; Inżynieria chemiczna i procesowa 2016/17, 2017/18, 2018/19;

Inżynieria środowiska 2017/2018, Towaroznawstwo 2015/2016; Leśnictwo 2017/18, 2022/23; Ochrona Środowiska 2015/16, 2017/18;)

- Fizyka techniczna (BHP 2015/2016, 2016/2017, 2017/18, 2018/19, 2019/20, 2020/21, 2021/22, 2022/23, BiCŻ 2020/21)
- Fizyka i biofizyka (Biologia 2015/16)
- Biofizyka (WET 2016/17, 2017/18, 2018/19, 2021/22, 2022/23; Bioinżynieria 2016/17)
- Agrofizyka (Rolnictwo studia II stopnia 2015/16)
- Fizyczne podstawy naturalnych źródeł energii (TRiL 2015/2016; 2017/2018)

Corocznie realizuję lub przekraczam pensum dydaktyczne.

Inne formy działalności dydaktycznej:

1. Staż pedagogiczny w Gimnazjum nr 7 im. Jana Kochanowskiego w Lublinie

Charakter uczestnictwa habilitanta: praktyki pedagogiczne z przedmiotu fizyka pod opieką Macieja Kowalczyka (czas trwania praktyk 4 – 29 września 2006 r.)

1. Udział w lekcji z doradztwa zawodowego

Publiczna Szkoła Podstawowa w Troszynie z klasami VII i VIII Spotkanie online nt. *Przybliżenia zawodu naukowca/ badacza naukowego oraz zalety i wady tego zawodu* (11 marca 2021 r.)

2. Udział w projekcie ekologicznym

Wystąpienie w filmie na temat: *Uświadomienia korzyści ekonomicznych i środowiskowych z korzystania z OZE* we współpracy z Publiczną Szkołą Podstawową im. Bolesława Krzywoustego w Wolinie (31 maja 2022 r.).

II.23. Współpraca z jednostkami naukowymi

Przed uzyskanie stopnia naukowego doktora (A)

II.23.A.1. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Współpraca z prof. dr hab. Januszem Podleśnym (IUNG w Puławach) polegała na powstaniu mojej pracy magisterskiej nt: *Wpływ przedsewnej laserowej biostymulacji nasion łubinu białego na właściwości fizykochemiczne plonów*. Prowadziłam badania polowe w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym „Kępa”, należącym do Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa. Na podstawie badań określono: plon nasion łubinu białego odmian Bardo i Katon, masę tysiąca nasion.

II.23.A.2. Katedra Chemii Akademii Rolniczej w Lublinie

Współpraca z prof. dr hab. Marią Mikos-Bielak (Akademia Rolnicza) polegała na udziale w oznaczaniu zawartości białka ogólnego, tłuszczu i jego składu, składników makro- i mikroelementów w nasionach łubinu. Wyniki badań zostały udokumentowane w mojej pracy magisterskiej.

II.23.A.3. Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Rolniczej w Lublinie

Współpraca z prof. dr hab. Markiem Ćwintalem i prof. dr hab. Mieczysławem Wilczkiem (Akademia Rolnicza) polegała na powstaniu mojej rozprawy doktorskiej nt: *Wpływ przedsewnej stymulacji laserowej nasion lucerny na zdolność kiełkowania, obsadę roślin po wschodach, plonowanie i jakość plonów.*

W gospodarstwie rolnym w Kolonii Spiczyn przeprowadziłam badania polowe dotyczące lucerny mieszańcowej (odmiany Legend) i siewnej (odmiany Radius).

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora (B)

Uzyskane wyniki badań ze współpracy z poniżej wymienionymi jednostkami naukowymi zostały udokumentowane publikacjami naukowymi o zasięgi krajowym i międzynarodowym.

II.23.B.1. Katedra Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

II.23.B.2. Katedra Nasiennictwa i Szkółkarstwa Ogrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

II.23.B.3. Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

II.23.B.4. Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

II.23.B.5. Katedra Biologii Komórki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

II.23.B.6. Katedra Strategii i Projektowania Biznesu, Politechnika Lubelska

II.23.B.7. Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie

II.23.B.8. Katedra Analizy i Równań Różniczkowych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

II.23.B.9. Zakład Fizjologii i Biochemii Roślin, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

II.23.B.10. Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohagheh Ardabili, Iran

II.23.B.11. Department of Agricultural Technology Engineering, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabil, Iran

II.23.B.12. Iranian Research Organization for Science and Technology, Agriculture Institute, Iran

II.23.B.13. Department of Petroleum Engineering, Collage of Engineering, Knowledge University, Iraq

II.23.B.14. Department of Civil Engineering, Cihan University-Erbil, Kurdistan Region, Iraq

III. WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

III.1. Wykaz dorobku technologicznego – brak

III.2. Współpraca z sektorem gospodarczym – brak

III.3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych i zagranicznych – brak

III.4. Wykaz wdrożonych technologii – brak

III.5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców – brak

III.6. Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych – brak

III.7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami poza artystycznymi – brak

IV. DANE NAUKOMETRYCZNE

IV.1. Informacje o punktacji Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, o których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny)

2. Suma IF przed uzyskaniem stopnia doktora – **0,000**

3. Suma IF po uzyskaniu stopnia doktora (z wyłączeniem punktów dla publikacji wyłączonych do cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych) – **31,652***

4. Suma IF po uzyskaniu stopnia doktora (bez wyłączenia punktów dla publikacji wyłączonych do cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych) – **43,190***

* *Sumaryczny IF na podstawie bazy Journal Citation Reports (JCR) dla roku wydania publikacji z wyjątkiem publikacji z roku 2022*

IV.2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań (stan na 15.03.2023r.)

IV.2.1. Liczba cytowań w bazie **Web of Science (WoS): 166** (bez autocytowań **152**)

IV.2.2. Liczba cytowań w bazie **Scopus: 274** (bez autocytowań **184**)

IV.2.3. Liczba cytowań w bazie **Google Scholar: 596** (bez autocytowań **468**)

IV.3. Informacje o posiadanym Indeksie Hirscha

1. Indeks Hirscha **Web of Science (WoS): 9**
2. Indeks Hirscha **Scopus: 9**
3. Indeks Hirscha **Google Scholar: 13**

IV.4. Informacja o liczbie punktów

Suma punktów za publikacje wg MSWiN *: **1486**

* *Punktacja na podstawie wykazu czasopism punktowanych MNiSW obowiązującego dla roku wydania publikacji z wyjątkiem lat 2017 i 2018, które zostały przypisane na podstawie „Wykazu czasopism naukowych za lata 2013-2016” oraz roku 2019, 2020, 2021 i 2022, które zostały przypisane na podstawie „Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. o zmianie i sprostowaniu komunikatu w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych”*

Agata Dziwulska-Hunek
(podpis wnioskodawcy)