

Prof. dr hab. Władysław Chałupka  
ul. Parkowa 3/2  
62-035 Kórnik

## **Ocena dorobku naukowego i osiągnięcia naukowego dr Urszuli Zajączkowskiej w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego**

### **A. Wstęp**

Dr Urszula Zajączkowska ukończyła studia na Wydziale Leśnym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie w lutym 2002 roku. Bardzo szybko, bo nieco ponad dwa i pół roku później uzyskała stopień doktora nauk leśnych na Stacjonarnych Studiach Doktoranckich przy tymże Wydziale, broniąc z wyróżnieniem rozprawę pt. „Regeneracja pnia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) po zranieniu”, którą wykonała pod kierownictwem dra habil. Jacka Zakrzewskiego.

Tuż po obronie pracy doktorskiej, w grudniu 2004 roku dr Zajączkowska została zatrudniona na etacie asystenckim w Katedrze Botaniki Leśnej, a w 2005 roku – na etacie adiunkta w tej samej Katedrze, która w 2010 r. została przekształcona w Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej. W tym miejscu dr Zajączkowska pracuje do dzisiaj.

W lutym bieżącego roku na Wydziale Leśnym SGGW w Warszawie zostało wszczęte postępowanie habilitacyjne dr Urszuli Zajączkowskiej, która - poza wymaganą przepisami dokumentacją, przedłożyła do oceny osiągnięcie naukowe pt. „Reaction wood formation during stem gravitropic response of young *Picea abies* (L.) Karst. trees”.

### **B. Dorobek naukowy**

Już w trakcie wykonywania pracy magisterskiej na temat transportu wody w pniach drzew pani Urszula Zajączkowska uzyskała na tyle interesujące wyniki, że mogła je opublikować w 2003 roku w dwóch artykułach naukowych: w *Sylwanie* i *Folia Forestalia Polonica*.

Podobnie było z wynikami uzyskanymi w trakcie realizacji pracy doktorskiej, które zostały zaprezentowane w formie referatu podczas posiedzenia Komitetu Botaniki PAN w 2005 roku, a także artykułu naukowego w *Sylwanie* w 2006 r. oraz referatu na konferencji międzynarodowej w ramach programu COST także w 2006 roku.

Po doktoracie zainteresowania naukowe habilitantki skoncentrowały się na trzech grupach zagadnień: (1) procesy regeneracji tkanek i komórek u różnych gatunków drzew leśnych, (2) reakcje roślin na różnorodne czynniki fizyczne, a szczególnie grawitację oraz (3) biomechaniczne aspekty wzrostu i rozwoju mchów i skrzypów.

Kilka lat później pani Urszula Zajączkowska wróciła do materiałów badawczych wykorzystanych w rozprawie doktorskiej wykorzystując metody komputerowej analizy obrazu. W celu przedstawienia zmian w powierzchni kambium formującego się w trakcie regeneracji po mechanicznym zranieniu pni *Pinus sylvestris* zastosowała trójwymiarowe modele wykorzystując programy komputerowe stosowane w geodezji. Podobnie nowatorskie podejście zastosowała do pomiarów kierunków położenia osi komórkowych, wykorzystując w tym celu po raz pierwszy w literaturze metody badawcze z zakresu medycyny do analiz tkanek roślinnych. Dzięki zastosowaniu techniki komputerowej analizy obrazu w badaniach zarastania pniaków daglezjowych habilitantka mogła sformułować nowe i interesujące kierunki wyjaśnienia tego ciekawego zjawiska. Zastosowanie tej metody pozwoliło także na nowe ujęcie zagadnienia tworzenia się kalusa i późniejszej samoorganizacji komórek u *Salix alba*.

Kolejnym nowatorskim podejściem metodycznym w badaniach anatomicznych było wykorzystanie przez dr Zajączkowską techniki filmu poklatkowego do analizy zależności między reakcją grawimorficzną a reakcją grawitropiczną u *Salix alba*, co było możliwe dzięki umiejętnościom nabytym na studiach montażu filmowego. Tę samą technikę filmową zastosowała także w badaniach mechanizmu reorientacji liści u roślin zielnych na przykładzie dyni jako rośliny modelowej. W badaniach tych wykazała po raz pierwszy w literaturze przedmiotu znaczącą rolę trichomów w funkcjonowaniu biomechanicznego systemu roślin.

Innymi obiektami, w badaniu których habilitantka wykorzystwała technikę filmową były skrzypy i mchy. Wykorzystując ponadto urządzenia techniczne Zakładu Aerodynamiki Politechniki Warszawskiej oraz Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, dr Zajączkowska wykazała, że zarówno układ międzywęzli, jak i różne cechy geometryczne i mechaniczne wpływają na wibrację pędów u *Equisetum hyemale*, co z kolei może potencjalnie stymulować uwalnianie się zarodników.

W przypadku mchów habilitantka zajęła się niebadanym dotychczas zagadnieniem przechwytywania kropeł wody przez pojedynczy pęd i ich przemieszczaniem się na inne pędy w obrębie kępy na przykładzie *Polytrichum formosum*. Badania w tym zakresie, wykonane przy użyciu urządzenia skonstruowanego specjalnie do tego celu na Politechnice Warszawskiej oraz superszybkiej kamery do zdjęć poklatkowych, pozwoliły na uzyskanie bardzo interesujących wyników, wyjaśniających mechanizmy zachowania i dystrybucji wody w kępie mchu. Uzupełnieniem tych badań były testy wykonane na Politechnice Śląskiej, objaśniające przyczyny wytrzymałości mechanicznej kępy mchu.

Nic więc dziwnego, że uzyskane w omówionych wyżej badaniach wyniki znalazły swoje miejsce publikacyjne w bardzo dobrych pismach takich jak *Planta* czy *Plant Biology*. Poza tymi publikacjami dr Zajączkowska jest także autorką dwóch bardzo ciekawych artykułów przeglądowych w *Sylwaniu*, a łącznie (poza publikacją stanowiącą osiągnięcie naukowe), opublikowała 12 artykułów naukowych

w indeksowanych czasopismach z bazy JCR.

Publikacje te przyniosły uznanie ich autorce w kręgu badaczy o podobnej specjalności naukowej, a o wysokiej ocenie kompetencji naukowych autorki świadczy powierzenie jej recenzji artykułów w tak renomowanych czasopismach jak: *American Journal of Botany*, *New Phytologist*, *Nature - Scientific Reports*, *Plant Growth Regulation* i *IAWA Journal*, a także w *Plos One* i *American Chemical Society Applied Materials & Interfaces*. Jako wysoką ocenę kompetencji naukowych traktują także zaproszenie habilitantki do napisania rozdziału pt. *Cork* dla *Encyclopedia of Life Sciences*, wydawanej przez renomowane wydawnictwo naukowe John Wiley and Sons.

W analizie dorobku naukowego zwraca uwagę rysująca się wyraźnie samodzielność dr Zajączkowskiej w prowadzonych przez nią badaniach. Spośród 12 publikacji indeksowanych, w 7 była samodzielną autorką. W pozostałych 5 publikacjach była pierwszą autorką, inicjującą koncepcje podejmowanych badań, ustalającą ich metodykę, a także w znaczący sposób biorącą udział w pracach laboratoryjnych i pisaniu artykułów. Tę pierwszoplanową rolę potwierdza udział dr Zajączkowskiej w publikacjach współautorskich mieszczący się w granicach 70-85%.

Poza publikacjami, dr Zajączkowska przedstawiała wyniki swych badań także w 5 referatach wygłoszonych i na 5 plakatach podczas 6 krajowych i 4 międzynarodowych konferencji naukowych, w których uczestniczyła. Ponadto wygłosiła 5 referatów na zaproszenie różnych towarzystw i instytucji naukowych.

W 2005 roku kierowała grantem Komitetu Badań Naukowych na temat biomechanicznych aspektów rozwoju promieni drzewnych w pniach sosny zwyczajnej i buka pospolitego, a w 2013, w ramach 7 Programu Ramowego UE i we współpracy z Innventia Wood and Fibre Centre w Sztokholmie, realizowała projekt dotyczący zmienności cech ksylemu w pniu świerka pospolitego pod wpływem reakcji grawitropicznej z uwzględnieniem przestrzennego rozmieszczenia drewna reakcyjnego.

Swoją wiedzę i metodykę badań wzbogacała poprzez liczne, krótkoterminowe staże naukowe, m.in. w wymienionym wyżej Innventia Wood and Fibre Centre w Sztokholmie. W realizacji swoich badań autorka z sukcesem nawiązywała także współpracę z krajowymi ośrodkami naukowymi, czasem dość odległymi od biologii, m.in. z Instytutem Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej Politechniki Śląskiej, Instytutem Mikromechaniki i Fotoniki oraz Zakładem Aerodynamiki Politechniki Warszawskiej, czy Zakładem Mechaniki Materiałów Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN.

Za swą działalność naukową dr Urszula Zajączkowska była kilkakrotnie wyróżniana, m.in. w 2016 roku indywidualną nagrodą III stopnia Rektora SGGW oraz nagrodą za film naukowy „Metamorphosis of plants” na Międzynarodowym Festiwalu Filmów Naukowych SCINEMA

w Australii.

Habilitantka bierze także aktywny udział w krajowym i międzynarodowym życiu naukowym: jest członkiem Polskiego Towarzystwa Botanicznego (sekretarz Sekcji Struktury i Rozwoju Roślin) oraz International Association of Plant Anatomists, a przez kilka lat była także członkiem Botanical Society of America.

### **C. Dorobek dydaktyczny, organizacyjny i popularyzatorski**

Przed uzyskaniem stopnia doktora mgr Zajączkowska prowadziła ćwiczenia kameralne i terenowe z botaniki leśnej i fizjologii roślin drzewiastych na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych dla studentów Wydziału Leśnego macierzystej uczelni. Z tego ostatniego przedmiotu od 2013 roku prowadzi wykłady na studiach stacjonarnych na podstawie opracowanego przez siebie programu zajęć. Ponadto w ramach zajęć fakultatywnych prowadzi na studiach stacjonarnych wykłady i ćwiczenia z dwóch przedmiotów: „Dziki rośliny jadalne” oraz „Analiza obrazu”. Od 2013 roku prowadzi także wykłady w języku angielskim z przedmiotu „Biology of wood formation” w ramach programu ERASMUS.

W latach 2010-2016 była także promotorką 8 prac dyplomowych: 5 inżynierskich i 3 magisterskich.

Poza dydaktyką na Wydziale Leśnym dr Zajączkowska prowadzi ciekawą działalność popularyzatorską: ustala programy udziału swego macierzystego Zakładu w ramach Festiwalu Nauki Polskiej, organizuje interesujące imprezy (Dzika Kuchnia, Dzień Fascynującego Świata Roślin połączony z prezentacją poezji), występuje w różnych stacjach telewizyjnych i radiowych, a także prowadzi popularny blog na temat różnych aspektów biologii roślin.

Na koniec tej części oceny wypada wspomnieć o talentach artystycznych habilitantki, która nie tylko z sukcesami realizuje filmy naukowe, ale ujawnia także swoją wrażliwość artystyczną w twórczości poetyckiej.

### **D. Ocena osiągnięcia naukowego**

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr Urszuli Zajączkowskiej pt. „Reaction wood formation during stem gravitropic response of young *Picea abies* (L.) Karst. trees” ma charakter współautorskiego opracowania monograficznego i zawiera wyniki wcześniej niepublikowane. Udział dr Urszuli Zajączkowskiej ma charakter decydujący o kształcie dzieła i wynosi 85%. Obejmuje ono 112 stron tekstu, w tym 5 tabel i aż 56 rycin, które w bardzo poglądowy sposób ilustrują uzyskane wyniki. Spis literatury obejmuje 138 pozycji, w tym 11 własnych habilitantki i 3 innych polskich autorów. Może

to świadczyć o nikłym zainteresowaniu krajowych badaczy tymi problemami, choć myślę, że znalazłoby się więcej publikacji polskich autorów związanych w jakiś sposób tematycznie z badaniami dr Zajączkowskiej i możliwych do zacytowania we wstępnym przeglądzie literatury i w dyskusji.

Zasadniczym celem podjętych przez autorkę badań było porównanie zmian strukturalnych w drewnie reakcyjnym młodocianego świerka pospolitego z cechami strukturalnymi cewek drewna normalnego w okresie juwenilnym.

Obiektem badań były młode 7-letnie drzewa, którym w sposób sztuczny zmieniono warunki geotropiczne sadząc je ukośnie pod kątem około 45 stopni w celu zaindukowania tworzenia drewna reakcyjnego. Po 5 latach, gdy pnie drzew wróciły do pozycji pionowej, pobrano próbki drewna w postaci krążków z trzech miejsc: z pochylonej części dolnej pnia, ze strefy ugięcia oraz z pionowej części górnej pnia. Dla uniknięcia zakłóceń w pomiarach wyodrębnione próbki drewna zostały pozbawione żywicy.

Swoje badania autorka skoncentrowała na następujących cechach pobranych próbek, określanych dla kolejnych 5 lat trwania doświadczenia: gęstość drewna, szerokość poszczególnych słoików rocznych, udział drewna wczesnego, późnego i drewna strefy przejściowej (strefa ta została wyróżniona z uwagi na młodociany charakter drewna i związane z tym utrudnione wyraźne rozgraniczanie drewna wczesnego od późnego), średnica promieniowa cewek, grubość ściany komórkowej, kąt mikrofibryli celulozy oraz moduł elastyczności. Próbki drewna analizowane były nowoczesną techniką SilviScan w Innventia Wood and Fibre Centre w Sztokholmie, dzięki czemu możliwa było po raz pierwszy w literaturze analiza zachowania i zapis zmienności trzech cech: gęstości drewna, kąta mikrofibryli celulozy oraz modułu elastyczności podczas trwania reakcji grawitropicznej. Wiele pomiarów wykonano również pod mikroskopem optycznym w laboratorium macierzystego Zakładu Botaniki Leśnej, poddając je następnie analizie z wykorzystaniem programów WinDENDRO i WinCELL.

Przeprowadzone badania przyniosły wiele nowych wyników, dzięki czemu Autorka mogła wykazać, że w fazie wzrostu juwenilnego drewno reakcyjne u świerka pospolitego nie zawsze ma cechy typowego drewna kompresyjnego, co utrudnia jego odróżnienie od drewna normalnego. Na podstawie swych badań Autorka uważa, że takim obiektywnym kryterium może być zwiększona wartość kąta mikrofibryli w cewkach, przy czym parametr ten osiągał najwyższe wartości u podstawy pni badanych drzew, a najniższe w górnych ich częściach; podobnie wyglądał także pionowy rozkład gęstości drewna na pniu.

Wraz z postępującym wiekiem drzew zwiększały się szerokości kolejnych słoików przyrostów rocznych, czemu towarzyszyło zwiększanie się średnicy cewek; nie obserwowano natomiast znaczących różnic w grubościach ścian komórkowych. Efektem tych procesów było zmniejszanie się gęstości drewna.

Habilitantka wykazała także odwrotnie proporcjonalną zależność między dwoma ważnymi parametrami drewna - kątem mikrofibryli celulozy i modułem elastyczności: obniżenie wartości pierwszego z nich pociągało za sobą zwiększenie wartości drugiego, co wiązało się ze zwiększaniem sztywności pnia. Wykazane zależności pozwalają zdaniem autorki na utrzymanie wysokiej elastyczności pni drzew, a tym samym na zwiększenie ich odporność na różnego rodzaju zewnętrzne oddziaływania mechaniczne.

Mając do dyspozycji liczne wyniki pomiarów wielu parametrów drewna, dr Zajączkowska zastosowała metodę korelacji do analizy wzajemnych powiązań między nimi. Analiza ta wykazała wiele znaczących związków między badanymi cechami, jednak wyniki te byłyby bardziej przekonujące, gdyby autorka określiła poziom ich istotności statystycznej, a nie posługiwała się tylko opisowym określeniem ich ważności.

Obok wielu interesujących wyników eksperymentalnych, rozprawa dostarcza także ważnych i nowych wniosków metodycznych. Porównując stosowane dotąd klasyczne techniki mikroskopowe z nowoczesną techniką SilviScan, dr Zajączkowska wskazała na zupełnie nowe możliwości metodyczne tej ostatniej technologii w ocenie zjawisk biomechanicznych w pniach drzew dzięki możliwości precyzyjnej analizy tak podstawowych parametrów jak kąt mikrofibryli celulozy, moduł elastyczności i gęstość drewna. Innym ważnym wnioskiem metodycznym było zwrócenie uwagi na sposób wyróżniania drewna reakcyjnego. Zdaniem Autorki kryteria postępowania w tym względzie powinny opierać się na analizie zróżnicowania wartości parametrów drewna w skali danego słoja na całym obwodzie pnia, a nie tylko na bezwzględnych wartościach analizowanych cech.

## **E. Podsumowanie oceny**

Dr Urszula Zajączkowska cechuje się bardzo ważną, niezbyt częstą u badaczy-biologów umiejętnością interdyscyplinarnego podejścia do podejmowanych badań. W ich realizacji autorka z sukcesem nawiązywała współpracę z licznymi odległymi od nauk biologicznych krajowymi ośrodkami naukowymi. Poszukiwanie nowatorskich metod i nowych urządzeń badawczych nadających się do zastosowania w badaniach biologicznych świadczy o innowacyjnym spojrzeniu habilitantki na materiał biologiczny (warto przy tym zauważyć, że jej interdyscyplinarne nachylenie badawcze zaznaczyło się już w trakcie wykonywania pracy magisterskiej). Uważam to za bardzo cenną, oryginalną cechę osobowości naukowej, która dobrze rokuje dla przyszłej samodzielnej pracy naukowej dr Zajączkowskiej.

### **E. Wniosek końcowy**

Przedstawione mi do oceny osiągnięcie naukowe dr Urszuli Zajączkowskiej w postaci monograficznego opracowania pt. „Reaction wood formation during stem gravitropic response of young *Picea abies* (L.) Karst. trees” ma charakter oryginalny i dostarcza nowych dla nauki wyników z zakresu wiedzy o ksylogenezie drewna, a w szczególności o mechanizmach tworzenia drewna reakcyjnego u świerka pospolitego. Stwierdzam, że wspomniane wyżej osiągnięcie naukowe spełnia ustawowe wymogi stawiane przed rozprawami habilitacyjnymi.

Pozytywna ocena osiągnięcia naukowego oraz całego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego upoważnia mnie do skierowania wniosku do Wysokiej Rady Wydziału Leśnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie dr Urszuli Zajączkowskiej do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.

Kórnik, dnia 9 maja 2017 r.



Prof. dr hab. Władysław Chałupka