

Prof. dr habil. Piotr Paschalis-Jakubowicz
Warsaw University of Life Sciences (SGGW)
Faculty of Forestry
Department of Forest Utilization
ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa

Recenzja całokształtu dorobku naukowego dr inż. Urszuli Zajączkowskiej,
pracownika naukowo dydaktycznego Samodzielnego Zakładu Botaniki Wydziału Leśnego
SGGW, zatrudnionej na stanowisku adiunkta.

I. Wstęp

Niniejsza recenzja, opracowana na podstawie decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów, powołujących niżej podpisanego do przedstawienia oceny całokształtu dorobku naukowego Kandydatki, ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięć naukowych. Niniejsza ocena jest składową prowadzonego postępowania habilitacyjnego dr inż. Urszuli Zajączkowskiej, ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego „Reaction wood formation during steam gravitropic response of young *Picea Abies* (L.) Karst. Trees.

Dr inż. Urszula Zajączkowska ukończyła studia na Wydziale Leśnym SGGW w 2002 roku uzyskując dyplom mgr inż. leśnictwa, a w 2004 roku – stopień doktora nauk leśnych w zakresie leśnictwa, na tym samym Wydziale Leśnym, przedstawiając pracę zatytułowaną: „Regeneracja pnia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) po zranieniu”.

Od grudnia 2004 roku jest pracownikiem Wydziału Leśnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, a po krótkim zatrudnieniu na stanowisku asystenta, od 2010 roku jest adiunktem w Samodzielnym Zakładzie Botaniki Leśnej.

II. Ocena działalności naukowej

Kandydatka opublikowała w sumie 14 oryginalnych prac twórczych, w tym: 1 monografię, 1 rozdział w Encyklopedii, 12 publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), 1 publikację w czasopismach naukowych z listy B MNiSW.

Sumaryczny Impact Factor zgodnie z rokiem opublikowania, wynosi 16,521, a liczba cytowań – z autocytoowaniami 7, a bez autocytoowań 4.

Kandydatka brała czynny udział w 7 Programie Ramowym Unii Europejskiej; Trees4Future Transnational Access Programme: Designing trees for the future. W ramach tego programu realizowała we współpracy, projekt: “Variation of xylem properties during gravitropic response of Norway spruce (*Picea abies*) main stem with respect to spatial distribution of compression wood”, którego wyniki stanowią podstawę opublikowanej monografii.

Do działalności naukowej (a także dydaktycznej) recenzent zalicza także treści 5 wygłoszonych referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach tematycznych.

Cały dorobek naukowy **dr inż. Urszuli Zajączkowskiej**, niezbyt liczny, cechuje bardzo skondensowany zakres tematyki badawczej, odnoszący się do zjawisk rozwojowych roślin, zawierający między innymi, badania nad procesami porządkowania struktur komórkowych i nakładu energii w utrzymanie systemu roślinnego. Kandydatka zaczyna podróż naukową od badania zjawisk zachodzących podczas transportu wody w pniach drzew, przechodząc płynnie do obserwacji mechanizmów regenerujących tkanki i komórki zranionych fragmentów pni drzew.

Kolejnym etapem naukowego rozwoju Kandydatki są badania nad reakcjami roślin na czynniki fizyczne ze szczególnym uwzględnieniem grawitacji oraz biomechaniczne aspekty funkcjonowania mchów i skrzypów. Pracowitość, wspomagana dużą intuicją naukową otwiera przed Kandydatką pomysły nowych eksperymentów badawczych, z wykorzystaniem nowoczesnych technik pomiarów, umożliwiające otrzymanie dodatkowej wartości i nowości naukowej. Pozwala to na wielowymiarowe przedstawienie zmian w strukturze anatomicznej drewna podczas reorientacji pnia głównego w eksperymencie z pochylonymi młodymi drzewami świerka pospolitego oraz inną perspektywę oceny w badaniach struktury drewna pni drzew ze stosowanymi technikami mikroskopowymi.

Przedstawiony do recenzji dorobek naukowy Kandydatki podzielony został na trzy obszary badawcze, dotyczące:

- procesów regeneracji tkanek i komórek u drzew leśnych,
 - reakcji roślin na czynniki fizyczne ze szczególnym uwzględnieniem grawitacji,
 - biomechanicznych aspektów funkcjonowania mchów i skrzypów,
- z tworzącym monografię opracowaniem: „*Reaction wood formation during steam gravitropic response of young Picea Abies (L.) Karst. Trees*”.

1. W opublikowanych pracach naukowych, szczególne znaczenie poznawcze przypisuję monografii „*Reaction wood formation during steam gravitropic response of young Picea Abies (L.) Karst. Trees*” w której Autorka zamieszcza oryginalne wyniki badań nad juwenilnym drewnem reakcyjnym świerka, którego drewno cechuje wysoka zmienność cech anatomicznych i biofizycznych.

Przystępując do pracy nad tym zagadnieniem Autorka na pewno zdawała sobie sprawę, z jednej strony, z istnienia opublikowanych setek prac naukowych na temat struktury drewna kompresyjnego oraz fizjologicznych i biofizycznych mechanizmów kontrolujących proces tworzenia się tej tkanki, z drugiej – możliwości technicznych zastosowania aparatury SilviScan pozwalającej, między innymi, na równoczesny pomiar kilku parametrów, w tym kąta ułożenia mikrofibrilli celulozy (MFA) oraz modułu elastyczności (MOE).

Pomysł eksperymentu badawczego, opartego na ukośnym posadzeniu świerka pospolitego [*Picea abies (L.) Karst.*], dla zaindukowania tworzenia drewna kompresyjnego, w procesie reakcji grawitropicznej, prowadzącej do reorientacji pnia głównego do pozycji pionowej, jest znakomicie prostym pomysłem (twórczym), który umożliwił po 5 latach otrzymanie odpowiedniego materiału do badań.

Badania przeprowadzono na próbkach pobranych z trzech części pnia, w tym, z pochylonej części dolnej, ze strefy przejściowej oraz z części górnej, która po 5 latach przyjęła pozycję pionową. Prowadzone obserwacje i pomiary wykazały, że reakcja grawitropiczna pnia i proces reorientacji świerka pospolitego wiąże się z tworzeniem drewna o charakterze drewna reakcyjnego, któremu mogą towarzyszyć przewody żywiczne, a także występowanie pojedynczych cewek o dużym świetle. Dalsze badania drewna badanych drzew nad zmianami parametrów anatomicznych i biofizycznych komórek drewna tworzonych kolejno w rocznych słojach w okresie 5-lat reorientacji pochylonych pni świerka dostarczyło oryginalnych danych, odnoszących się do średnicy cewek, grubości ścian komórkowych, i gęstości drewna.

Jest to ważne osiągnięcie naukowe, bowiem zapis tych parametrów, jest pierwszym, tak szczegółowym zapisem zmian podczas reakcji grawitropicznej drzewa. Dodatkowo, jednoczesne badanie parametrów anatomicznych i biofizycznych kolejno tworzonych cewek pozwoliło również na określenie współczynników korelacji między mierzonymi cechami.

Kontynuacja badań przez 5 lat na tym samym materiale badawczym doprowadziła Dr inż. Urszulę Zajączkowską do otrzymania również oryginalnych wyników, odnoszących się do stwierdzenia następstwa istotnych zmian badanych parametrów w kolejnych rocznych słojach, wraz z postępującym wiekiem kambium. Powodowały one również zmniejszanie się gęstości drewna, a także różnice w wielkości kąta mikrofibryli oraz wartości modułu elastyczności.

Recenzent stwierdza, że praca zatytułowana: „Reaction wood formation during steam gravitropic response of young *Picea Abies* (L.) Karst. Trees.: jest szczególnym osiągnięciem naukowym dr inż. Urszuli Zajączkowskiej, zarówno pod względem uzyskanej nowej wiedzy o zmienności cech anatomicznych i biofizycznych juwenilnego drewna reakcyjnego świerka, innowacyjnego wykorzystania nowoczesnych metod i narzędzi badawczych, jak i dojrzałej intuicji badawczej.

2. Procesy regeneracji tkanek i komórek u drzew leśnych

Podstawowe osiągnięcia naukowe w powyższym zakresie zostały głównie opublikowane w pracy w IAWA Journal (2014) [(Zał. IIA 6)], (Planta (2014) [Zał. IIA 5] i przedstawiające proces zarastaniem ran powstałych w wyniku mechanicznych uszkodzeń ponad stuletnich sosen. Badania całego proces zarastania oparte zostały na określeniu zmian powierzchni warstwy kambialnej, na podstawie geometrii rocznych słoików na przekrojach poprzecznych kolejnych wyrzynków drewna pnia. Stosując ciekawą metodę oceny zmian powierzchni kambium w postaci trójwymiarowych modeli i wykorzystaniu programów komputerowych ArcGIS oraz Surfer, Kandydatka stwierdziła, że zranienia wywoływały zwiększenie aktywności kambialnej blisko powierzchni zranienia oraz zakłócenia w tworzeniu kolejnych słoików rocznych drewna. Próbę określenia stopnia uporządkowania komórek w tej części pnia oparto na komputerowej analizie obrazu z wykorzystaniem tzw. tensora struktury.

Zastosowano tym samym, znaną między innymi, w medycynie i krystalografii technologię pomiaru, ale wykorzystaną, po raz pierwszy przez dr inż. Urszulę Zajączkowskiej do analizy tkanek roślinnych. Uzyskane wyniki pozwoliły Kandydatce na postawienie

hipotezy, że zmiany geometrii kambium mogą mieć istotne znaczenie w przejściu od tworzenia drewna juwenilnego do drewna dojrzałego oraz, że intensywny wzrost i akumulacja nowotworzonej tkanki w podłużnych zgrubieniach przy brzegach rany, wydaje się być najbardziej efektywnym mechanizmem w regeneracji pnia drzewa dla przywrócenia jego funkcji biomechanicznych i transportowych.

Kontynuacja badań i otrzymane wyniki nad procesami regeneracji drzew na przykładzie zarastających pniaków daglezi, opisane zostały w próbie znalezienia wyjaśnienia czy, a jeżeli tak, to w jaki sposób przebiega komunikacja między sąsiadującymi drzewami za pośrednictwem zrosniętych systemów korzeniowych i jaki jest fizjologiczny mechanizm tworzenia się rocznych słoików drewna w ściętym pniaku?. Badania nad tymi procesami przeprowadzono na zarastających pniakach z drzew ściętych przed ok. 30 laty.

Badania anatomiczne, wykonane przy pomocy mikroskopu optycznego oraz zastosowanie programu do komputerowej analizy obrazu, wykorzystującego tensor struktury, wykazało, że na tym etapie rozwoju tkanki komórki wykazują duży zakres przedziału wartości orientacji kątowej oraz charakteryzują się niskim stopniem tzw. współczynnika koherencji. Zjawisko to analizowano również w aspekcie teorii funkcjonowania w rozwijających się tkankach pól morfogenetycznych. Zaobserwowana transformacja układów komórek odbywa się głównie dzięki podziałom antyklinalnym i zwiększonej intensywności wzrostu intruzywnego, pozwoliła na przedstawienie hipotezy, że dominujący w rozwoju roślin wzrost symplastyczny komórek odbywa się w rejonie, gdzie pole morfogenetyczne ma charakter nierotacyjny. Natomiast wzrost intruzywny, charakterystyczny m.in., dla procesów tworzenia się drewna wtórnego, może odbywać się głównie w miejscach, gdzie występują lokalne rotacje pola.

Pewnym pogłębieniem badań nad regeneracją tkanek i różnicowaniem się elementów trachealnych roślin drzewiastych jest praca nad tworzeniem i różnicowaniem się kalusa na przekrojach poprzecznych izolowanych odcinków pędów wierzby białej (*Salix alba*) (IAWA Journal, 2015) [Zał. IIA 7]. Analiza otrzymanych wyników ujawniła występowanie w kalusie regionów o wzorcach komórkowych różniących się stopniem koherencji, a zastosowanie techniki analizy obrazu pozwoliło również na wyróżnienie, zróżnicowanych pod względem uporządkowania, stref komórek tworzonych przez kambium w pędzie bezpośrednio poniżej powierzchni przecięcia. W początkowym okresie, kambium produkowało niezróżnicowane komórki o charakterze parenchymatycznym. Następnie niektóre z tych komórek tworzyły struktury bardziej uporządkowane dając początek promieniom drzewnym.

Zdaniem recenzenta, powyższy obszar badawczy, który został przedstawiony w załączonych pracach, jest zarówno dowodem na umiejętność Kandydatki w budowie celu badawczego w dziedzinie, która wymaga umiejętności kojarzenia mechanizmów zależności w funkcjonowaniu żywej materii roślinnej, jak też znalezienia i wykorzystania narzędzi badawczych umożliwiających ich poznanie. Znaczna część otrzymanych wyników i budowa oryginalnych hipotez jest godna podziwu naukowego.

3. Reakcje roślin na czynniki środowiska ze szczególnym uwzględnieniem grawitacji

Badania Kandydatki w zakresie reakcji roślin na czynniki środowiska ze szczególnym uwzględnieniem grawitacji są stymulowane niewyjaśnionym do końca wpływem reakcji grawitropicznej i tworzeniem drewna reakcyjnego, przyjmującego różne formy w drewnie drzew iglastych i liściastych. Kandydatka podjęła próbę uzyskania odpowiedzi w pracy opublikowanej w *Holzforschung* (2016) [Załącznik IIA 10], stosując połączenie metod badawczych z zakresu anatomii i biomechaniki. Efektem końcowym badań było stwierdzenie różnic w budowie komórek parenchymatycznych, powodujących zmiany w ich naprężeniu i styczne rozciąganie włókien floemu. Dodatkowo, zainteresowanie badawcze tymi zagadnieniami, doprowadziło do uzyskania ciekawych wyników nad reakcją grawimorficzną mającą wpływ na reakcję grawitropiczną roślin drzewiastych (Sylwan, 2016) [Załącznik IIA 9], (Sylwan, 2006) [Załącznik IIA 3], (Sylwan, 2013) [Załącznik IIA 4], (Planta, 2015) [Załącznik IIA 8]. Opublikowane wyniki badań z tego zakresu pozwoliły na przedstawienie oryginalnego, po raz pierwszy udowodnionego wniosku, że duże nie wydzielnicze trichomy mogą, włączone w system biomechaniczny rośliny stanowić dodatkowy rezerwuuar ciśnienia hydrostatycznego, który jest niezbędny dla utrzymania ogonka liściowego w stanie naprężenia wstępnego.

Oryginalne, po raz pierwszy w literaturze naukowej przedstawione wyniki badań.

4. Biomechaniczne aspekty funkcjonowania mchów i skrzypów

W powyższym zakresie, dr inż. Urszula Zajączkowska podjęła się próby zbadania niektórych parametrów biomechanicznych w dwóch grupach roślin, charakteryzujących się stosunkowo prostą budową anatomiczną. Za cel badawczy przyjęto sprawdzenie hipotezy, czy kolejność międzywęźli, ich geometria i parametry mechaniczne wpływają na zdolność pędów do wibracji, potencjalnie stymulując uwalnianie się zarodników przy minimalnych wartościach naprężeń wzdłuż pędu (Planta, 2017) [Załącznik IIA 12]. Badania, we współpracy z Zakładem Aerodynamiki, Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej oraz z Instytutem Podstawowych Problemów Techniki PAN, wykazały, że naturalny układ międzywęźli wpływa na częstotliwość i amplitudę wibracji wierzchołka przy zachowaniu optymalnego rozkładu naprężeń w pędzie. Uzupełniającymi badaniami były także obserwacje dotyczące biomechaniki kępy mchów (Plant Biology (2017) [Załącznik IIA 11], we współpracy z Politechniką Warszawską i Politechniką Śląską w Gliwicach. Przedstawiono mechanizm sekwencji zdarzeń podczas nawilżania kępy mchu podczas padających kropli wody, która była przechwytywana przez apikalne części pędu lub liści, następnie spływała w dół przylegając do gametoforu, nie tracąc ciągłości powierzchni. Matematyczne analizy obrazów anatomicznych, wykonana we współpracy z Wydziałem Zastosowań Matematyki SGGW, pokazały, że w pędzie mchu na przekroju poprzecznym można wyróżnić strefy komórek różniące się światłem oraz stosunkiem grubości ściany/promień komórki, istotnie wpływając na wzrost parametrów wytrzymałościowych.

Oryginalne, uzyskane wyniki, dzięki wyjątkowej zdolności Kandydatki w budowie zespołów badawczych o strukturze interdyscyplinarnej, co doprowadziło do ważnych odkryć w zakresie biomechanicznych aspektów funkcjonowania mchów i skrzypów.

Konkluzja

Opublikowany dorobek badawczy dr inż. Urszuli Zajączkowskiej jest wybitny, z ważnym wkładem w rozwój nauk leśnych, rozwijany logicznie na drodze szybkiego rozwoju naukowego, zawierający oryginalne, o dużej wartości naukowej osiągnięcia poznawcze, istotne dla dalszego rozwoju wiedzy leśnej.

Prace naukowe Kandydatki charakteryzują: stosowanie nowoczesnych metod badawczych, zdolności wykorzystania najnowszych publikowanych osiągnięć nauki w identyfikacji aktualnych i przyszłych problemów i wyzwań naukowych popartych odpowiednim przygotowaniem i sprawnym warsztatem badawczym.

W powiązaniu z umiejętnością konstruowania i zastosowania oryginalnych metod badawczych, p. dr inż. Urszula Zajączkowska łączy wyniki naukowych analiz z wielu zakresów wiedzy, z umiejętnością organizacji badań i dokonywanych wyborów metodycznych. zastosowania rozwiązań w praktyce leśnej.

III. Ocena działalności dydaktycznej

Pani dr inż. Urszula Zajączkowska, od początku kariery zawodowej prowadzi stałe zajęcia dydaktyczne na Wydziale Leśnym SGGW w Warszawie. Rozpoczynając w 2002r. działalność dydaktyczną, będąc jeszcze słuchaczem stacjonarnych studiów doktoranckich, początkowo - ograniczoną do zajęć terenowych, a następnie - prowadząc również zajęcia kameralne z przedmiotu Botanika leśna oraz ćwiczenia z „Fizjologii roślin drzewiastych” na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych.

Opracowała autorski program fakultetu i prowadzi przedmiot- „Dzikie rośliny jadalne”, a od 2013 roku, w ramach programu ERASMUS dla studentów obcokrajowców - wykłady w języku angielskim z przedmiotu: „Biology of wood formation”, Na Wydziale Biologii SGGW od 2016 r. w ramach zajęć fakultatywnych realizuje także 4-godzinne wykłady z „Analizy obrazu”.

Jest promotorem 3 prac magisterskich i 5 inżynierskich.

Ocena dorobku dydaktycznego dr inż. Urszuli Zajączkowskiej

Stwierdzam, że dorobek dydaktyczny Kandydatki jest duży, a jego rozległość wyznaczają:

- innowacyjne zakresy i treści tematyczne ćwiczeń terenowych i wykładów prowadzonych na Wydziale Leśnym SGGW w Warszawie, jak też oferty dydaktycznej dla studentów z zagranicy.

IV. Działalność organizacyjna

Działalność organizacyjna Kandydatki dotyczyła następujących zakresów aktywności:

1. Aktywny udział w różnych formach popularyzacji wiedzy przyrodniczej, w tym wykłady i warsztaty w ramach Festiwalu Nauki Polskiej oraz Dni SGGW oraz Dnia Fascynującego Świata Roślin.
2. W ramach upowszechniania wiedzy przyrodniczej udział w audycjach radiowych i telewizyjnych.

3. Prowadzenie, od 2011 stałej strony internetowej, dotyczącej szeroko pojętej biologii roślin. Strona cieszy się dużą popularnością - ponad 81 tys. wejść i została wprowadzona przez Jagiellońską Bibliotekę Cyfrową UJ do bazy wiedzy rejestrującej internetowe źródła informacji z zakresu nauk przyrodniczo-matematycznych.
4. Aktywność o charakterze artystycznym. Jest autorką dwóch tomików wierszy („Atomy” – 2014, oraz „Minimum”-2017). Tomik „Atomy” w 2015 r. był nominowany do Wrocławskiej Nagrody Poetyckiej „Silesius” w kategorii debiut oraz uzyskał wyróżnienie XI Ogólnopolskiego Konkursu Literackiego w tej samej kategorii.
5. Autorka 7 filmów krótkometrażowych, nawiązujących do tematyki przyrodniczej i naukowej.

Ocena dorobku organizacyjnego dr inż. Urszuli Zajączkowskiej

Stwierdzam, że dorobek organizacyjny (w tym popularyzacyjny i artystyczny) p. dr inż Urszuli Zajączkowskiej jest zarówno znaczny, jak i wyjątkowy pod względem zakresu zainteresowań, wymagających zarówno różnych talentów –którym towarzyszy renesansowa wiedza i ogromna pasja w działaniach na różnych polach.

Bardzo rzadki przykład łączenia wiedzy, umiejętności i osiągnięcia poważnych sukcesów naukowych.

Wniosek końcowy:

Biorąc pod uwagę wybitne osiągnięcia w dorobku naukowym, bardzo wysoką ocenę monografii habilitacyjnej pt.: „*Reaction wood formation during steam gravitropic response of young Picea Abies (L.) Karst. Trees*”, w pełni udokumentowany i ważny dorobek dydaktyczny i organizacyjny stwierdzam, że p. dr inż. Urszula Zajączkowska spełnia wszystkie ustawowe wymagania zawarte w Ustawie o tytule naukowym i stopniach naukowych ze wszystkimi późniejszymi zmianami wprowadzonymi Rozporządzeniami Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku.

Prof. dr hab. Piotr Paschalis-Jakubowicz



Warszawa 15 maj 2017 roku