

dr hab. inż. Piotr Wężyk, prof. URK  
Katedra Zarządzania Zasobami Leśnymi  
Wydział Leśny  
Uniwersytet Rolniczy im Hugona Kołłątaja w Krakowie

Kraków, 27 lutego 2024 r.

## RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej **dr Macieja Nowaka** w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku z uwzględnieniem opinii o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę.

### Podstawa formalna oceny

Ocenę dorobku **dr Macieja Nowaka** sporządzono na podstawie Uchwały nr 18-2023/2024 Rady Naukowej Dyscypliny Nauki o Ziemi i Środowisku Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 28 listopada 2023 r., w sprawie powołania Komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku.

Opinię wykonano na podstawie dostarczonych przez UAM w Poznaniu wersji elektronicznej plików dokumentów zawierających:

- wniosek przewodni Kandydata o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego na Uniwersytecie Adama Mickiewicza w Poznaniu,
- autoreferat,
- wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny,
- oświadczenia współautorów publikacji,
- kopię dyplomu potwierdzającego nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowania środowiska z dnia 3.12.2009, oraz
- kopie publikacji stanowiących osiągnięcia naukowe.

Przedstawiona dokumentacja pozwala na wykonanie recenzji, zgodnie z art. 221 ust. 8 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

### **Sylwetka Habilitanta**

#### *Rozwój naukowy i zawodowy*

Początkowo rozwój naukowy Habilitanta związany był z Wydziałem Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, gdyż w 2003 roku uzyskał on w tej jednostce tytuł magistra geografii w specjalności kształtowanie środowiska przyrodniczego za pracę pt.: *„Przeobrażenia krajobrazu pod wpływem antropogenicznej działalności człowieka na Półwyspie Bretońskim”*.

Stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie kształtowanie środowiska Kandydat uzyskał z kolei na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu za dysertację na Wydziale Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej złożoną w roku 2009. Tytuł obronionej rozprawy doktorskiej brzmiał: *„Inwentaryzacja i waloryzacja zadrzewień śródpolnych z wykorzystaniem systemu informacji geograficznej”* - co niewątpliwie świadczy o ścisłej specjalizacji badawczej Kandydata, który tematykę większości swych badań umiejscawia właśnie w domenie rolniczo-leśnej, współcześnie zaliczanej do interdyscyplinarnych zagadnień funkcjonowania systemów tzw. Agro-Forestry.

Pan dr Maciej Nowak od 2021 roku pracuje na stanowisku adiunkta w Zakładzie Botaniki Systematycznej i Środowiskowej na Wydziale Biologii, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Wcześniejsza jego ścieżka pracy zawodowej obejmowała zatrudnienie w następujących jednostkach edukacyjnych, naukowych czy Uczelniach:

- w Gimnazjum w Bolechowie na stanowisku ze stopiem nauczyciela kontraktowego. (rok nadania stopnia 2005),
- w Polskiej Akademii Nauk, Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego w Poznaniu, w latach 2006 -2010 (stanowisko adiunkta);
- Na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, na Wydziale Biologii, Zbiory Przyrodnicze, lata: 2010 - 2013, (stanowisko adiunkta);
- na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu na Wydziale Biologii, Laboratorium Biologicznych Informacji Przestrzennych, od roku 2013 – do chwili obecnej (stanowisko: kierownik Laboratorium);
- na Uniwersytet Paris Sorbonne, na Wydziale Nauk Społecznych w Instytucie Geografii (jako profesor wizytujący) w Instytucie Geografii i Zagospodarowania Przestrzennego (od 2022 r. Kandydat posiada w nim statut badacza stowarzyszonego - Laboratorium Médiations).

### ***Zainteresowania badawcze Kandydata***

Zainteresowania badawcze dr Macieja Nowaka skupiają się głównie wokół zagadnień dotyczących usług ekosystemowych świadczonych przez pasy zadrzewieniowe w obszarach rolniczych i ich modelowania pod kątem optymalizacji wartości tych świadczeń uzyskiwanych na drodze efektywnego planowania z wykorzystaniem technologii GIS i teledetekcji (ALS LiDAR, BSP, ortofotomapy lotnicze).

Dodatkowo Kandydat dokumentuje swoje zainteresowania badawcze związane z doskonaleniem wykorzystania metod GIS pod kątem możliwości ich wykorzystania do zarządzania archiwalnymi zbiorami przyrodniczymi (np. opracowywania kompleksowego modelu funkcjonalnego baz danych historii naturalnej w zakresie procesu digitalizacji, sposobu udostępniania tych danych, metod ich GeoTagowania czy też opracowania struktury i narzędzi portalu, aplikacji mobilnej i interfejsu graficznego (narzędzia BioGIS) czy samej struktury metadanych i bazy danych, a także procedur operacyjnych umożliwiających dostęp online do nich – udokumentowany przykład udziału Kandydata w projekcie AMUNATCOLL; UAM).

Zainteresowania badawcze Kandydat rozszerzył poza wyspecjalizowanym tematem pasów zadrzewieniowych także na biogeografię. Dotyczą one analiz przestrzennego rozmieszczenia wybranych trzech gatunków draczen afrykańskich przy stosowaniu różnych scenariuszy zmian klimatu oraz na ekologię przestrzenną drzew. Te ostatnie zainteresowania badawcze dotyczą rozmieszczenia pylących osobników brzozy brodawkowatej czy też zagrożonego gatunku baobabu (*Adansonia rubrostipa*) na Madagaskarze - co Habilitant dokumentuje odpowiednimi publikacjami. Powyższy opis zainteresowań Habilitanta uwzględnia jedynie te wybrane, najważniejsze tematy podejmowane przez niego w badaniach naukowych. Podkreślają one jego otwartość jako badacza a tym samym chęć zgłębiania różnych aspektów funkcjonowania systemów przyrodniczych przy wykorzystaniu technologii geoinformatycznych. Kandydat jest członkiem Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego.

### ***Dorobek naukowy***

Sumaryczny IF prac opublikowanych przez Kandydata wynosi 43.675. Łączna liczba cytowań prac opublikowanych z udziałem Kandydata w zależności od bazy publikacji, waha się od: 110 pozycji (Web of Science; 99 bez autocytowań), przez 131 (Scopus; 121 bez autocytowań) do 218 pozycji (Google Scholar).

Aktywność publikacyjna Habilitanta rozpoczyna się w zasadzie w roku 2011 czyli ponad rok po obronionym doktoracie (na podstawie danych bibliograficznych). Pierwsze cytowania zarejestrowane w Scopus wskazują na rok 2018 (1 cytowanie) i rok 2019 (1 cytowanie). Realny przyrost cytowań prac Habilitanta rozpoczyna się relatywnie późno, bo dopiero w roku 2020 (21 cytowań) czyli niemal 10 lat po doktoracie. Choć można stwierdzić, że Habilitant stosunkowo późno dał się poznać światu nauki poprzez publikacje, to jednak w ostatnich latach wykonał ogromną pracę, która przyniosła efekty cytowania jego prac.

Wskaźnik Index Hirscha Habilitanta wynosi wg bazy Scopus oraz Web of Science: 5, a wg Google Scholar: 6. Skumulowana liczba punktów wg list MNiSW/MEiN za wszystkie opublikowane przez Kandydata artykuły wynosi 1.407 pkt (157 pkt za lata 2011-2018 oraz 1.250 pkt za okres 2019-2023).

Dorobek naukowy w zakresie innych osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych habilitanta, niewymienionych jako osiągnięcie naukowe obejmuje:

- autorstwo rozdziału w 1 monografii naukowej przed doktoratem;
- współautorstwo 3 rozdziałów monografiach naukowych po doktoracie;
- współautorstwo w 21 opublikowanych artykułach naukowych spoza wymienionego cyklu 5 publikacji wykazanych jako osiągnięcie z czego jest pierwszym autorem w 16 z nich;
- 3 inne publikacje z konferencji i symposium lub wydawnictwa naukowego UAM;
- Udział w tworzeniu systemu bazodanowego AMUNATCOLL IT;
- Wystąpienia na 5-ciu konferencjach międzynarodowych z referatami;
- Wystąpienia na 25 konferencjach krajowych z prezentacją;

Dodatkowo Habilitant może pochwalić się członkostwem w redakcjach naukowych dwóch monografii wydanych przez UAM w Poznaniu oraz udziałem w komitetach organizacyjnych kilkunastu krajowych konferencji naukowych szczególnie przy organizacji ogólnopolskiej konferencji Forum BioGIS, które tworzył jako przewodniczący komitetu naukowo-organizacyjnego. Kandydat zrealizował lub brał udział jako wykonawca w trzech grantach przed obroną doktoratu oraz aż w sześciu po doktoracie (jako wykonawca, kierownik czy koordynator). W tym momencie uczestniczy jako wykonawca w 2 grantach zagranicznych przy czym w jednym z programu HORIZON.

### Ocena osiągnięcia naukowego

Przedłożone do oceny osiągnięcie naukowe zawarto w cyklu artykułów zatytułowanym „*Modelowanie świadczeń ekosystemowych pasów zadrzewień w krajobrazie rolniczym - nowe metody i narzędzia*”, na który składa się **5 recenzowanych prac opublikowanych w czasopiśmie**, których Kandydat zawsze był pierwszym i korespondencyjnym autorem:

- Nowak, M.M., Pędziwiatr, K., Słupecka, K., Wawer, R., 2020. Parcel-based layout as a factor affecting the potential availability of ecosystem services provided by tree belts. *Ecological Indicators*, 119, 106836. IF<sub>2020</sub>= 4.958

- Nowak, M.M., Pędziwiatr, K., 2018. Modelling potential tree belt functions in rural landscapes using a new GIS tool. *Journal of Environmental Management*, 217, 315-326. IF<sub>2018</sub>= 4.865,
- Nowak, M.M., Pędziwiatr, K., 2018. Dataset and GIS toolbox for modeling potential tree belt functions. *Data in Brief*, 20, 326-332. IF<sub>2018</sub>= 0.366,
- Nowak, M.M., Pędziwiatr, K., Bogawski, P., 2022. Hidden gaps under the canopy: LiDAR-based detection and quantification of porosity in tree belts. *Ecological Indicators*, 142, 109243. IF<sub>2022</sub>= 6.263
- Nowak, M.M., Skowroński, J., Słupecka, K., Nowosad, J., 2023. Introducing tree belt designer - A QGIS plugin for designing agroforestry systems in terms of potential insolation. *Ecological Informatics*, 75, 102012. IF<sub>2023</sub>= 4.498

Wszystkie powyższe prace zostały opublikowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, indeksowanych w bazie Web of Science. Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe składa się z artykułów współautorskich, przy czym Habilitant jest w nich pierwszym autorem a jego udział w ich powstaniu jest bardzo znaczący (co najmniej 70%): sformułowanie problemu badawczego, opracowanie koncepcji badań, wykonanie analiz przestrzennych, interpretację wyników, zebranie literatury z zakresu tematyki badawczej, przygotowanie pierwszej wersji manuskryptu i edycję kolejnych jego wersji oraz kontakt z redaktorami i recenzentami.

Przedstawiony cykl publikacji dotyczy problematyki związanej z opracowaniem metod modelowania GIS sieci zadrzewień pasowych w przestrzeni rolniczej pod kątem świadczenia przez nie usług ekosystemowych (ang. ES; *Ecosystem Services*). Kandydat w modelowaniu zadrzewień pasowych wykorzystywał liczne zmienne opisujące środowisko takie jak rzeźbę terenu, klasy LULC, warunki mikrosiedliskowe czy dominujące kierunki wiatru, a także co ważne, układ przestrzenny (domena geometryczna) działek ewidencyjnych. Proces modelowania zadrzewień został wzbogacony przez Kandydata o zdefiniowanie nowych potrzeb zadrzewieniowych, prowadzących do minimalizacji wpływu potencjalnych zagrożeń środowiskowych (np. związanych z erozją).

W wyniku prac Habilitanta powstały dwa modele koncepcyjne zadrzewień pasowych oraz ich implementacje do formy aplikacji (wtyczek) umożliwiające określanie czynników wpływających na dostępność usług ekosystemowych (ES). Mowa tu o parametrach wypełnienia przestrzeni (porowatość) i modelowania potencjalnego nasłonecznienia przy uwzględnieniu geometrii sieci pasów zadrzewień przy jednoczesnym analizowaniu wpływu zmiennych związanych z orografią terenu. Habilitant ograniczył swe badania do dwóch poligonów badawczych położonych: 1 - w Parku Krajobrazowym im. Gen. Dezyderego Chłapowskiego w Wielkopolsce (głównie tu koncentruje swe badania) oraz 2- w Wiśnicko-Lipnickim Parku Krajobrazowego w Małopolsce. Poniżej krótko scharakteryzowane zostały osiągnięcia Habilitanta zawarte w poszczególnych 5-ciu artykułach stanowiących cykl publikacji.

## Publikacja I

W pierwszej pracy z cyklu, Kandydat skupił się na modelowaniu potrzeb zalesieniowych (ang. AN; Afforestation Needs) rozumianych w tym przypadku jako wprowadzenie pasów zadrzewieniowych ze względu na zdefiniowane występowanie określonych przez niego 6-ciu potencjalnych kategorii zagrożeń środowiskowych i roli pasów w ograniczaniu negatywnych skutków wybranych czynników. Autor analizował zagrożenia i ich potencjalną neutralizację dzięki świadczeniu usług ekosystemowych przez pasy zadrzewień na obszarach Wielkopolski i Małopolski, znacznie różniących się warunkami orografii czy strukturą klaso-użytków co stanowi o unikalności tych krajobrazów rolniczych, stąd różne były dla nich wyniki końcowe potrzeb zadrzewieniowych determinowane przez ww. opisane zmienne.

W publikacji tej analizowano także wpływ struktury przestrzennej (geometrii) działek ewidencyjnych na dostępność usług ekosystemowych świadczonych przez pasy zadrzewień w krajobrazie rolniczym. Autorzy opracowali metodykę określania wielkości usług ekosystemowych bazująca na obliczeniu dostępności potencjalnych funkcji pasów zadrzewień (TBF; Tree Belt Function) dla każdej analizowanej działki. Przeprowadzono aż pięć analiz przestrzennych GIS pod kątem: różnorodności krajobrazu, struktury wielkości działek, ukształtowania terenu, usłonecznienia potencjalnego i dominującego oraz kierunków wiatru. Określano potencjał dostępności zdefiniowanych funkcji pasów, tj.: ich wpływu TB na przestrzenne zróżnicowanie form pokrycia terenu (TBF1), mozaikowość krajobrazu (TBF2), ograniczanie erozji wodnej gleb (TBF3), kontrolę warunków nasłonecznienia (TBF4), redukcji erozji wietrznej gleby oraz ochronę przed wiatrem i śniegiem (TBF5). Autorski model został zaimplementowany w postaci skrzynki narzędziowej *Ecosystem Services from Tree Belt Functions* (EcoSysTBF) w aplikacji ArcGIS (Esri).

Poza stworzeniem autorskiego informatycznego rozwiązania skryptowego, sprawdzono także czy oszacowane funkcje będą rzeczywiście zapewniać serwowanie usług ekosystemowych w aspekcie potrzeb zadrzewieniowych analizowanych terenów. Rozkłady przestrzenne każdego z typów potrzeb zadrzewieniowych porównywano z wybranymi potencjalnymi funkcjami np. w aspekcie przeciwdziałania erozji wodnej gleby - wybrano: LULC, mozaikowatości oraz ograniczenia erozji. Zastosowanie autorskiej metodyki umożliwiło określenie długości granicy w każdej analizowanej klasie dostępności funkcji pasów w obrębie analizowanych działek ewidencyjnych. Wyniki zaprezentowano też w układzie ich udziału procentowego. Wyniki wskazały na istnienie związku pomiędzy strukturą rozmieszczenia LULC determinująca potrzeby zadrzewieniowe, a dostępnością ES potencjalnych pasów zadrzewieniowych. Osiągnięcie badawcze polegające na opracowaniu ww. metodyki może być bardzo pomocne w określaniu indywidualnych korzyści świadczonych przez pasy zadrzewieniowe w kategoriach obliczenia wartości rynkowej przestrzeni rolniczej jak i uzyskiwanych produktów rolnych a także innych usług o charakterze benefitów dla szerszych grup społecznych (np. przez wzrost bioróżnorodności dzięki pasom zadrzewień – np. funkcja korytarzy ekologicznych).

### Publikacja II oraz III

Dotyczą one modelowania funkcji pasów zadrzewień w sieciach już istniejących jak również dopiero planowanych - pod kątem ich zdolności do pełnienia funkcji przyrodniczych i gospodarczych.

Kandydat opracował nowe podejście umożliwiające modelowanie przestrzennego układu pasów zadrzewień w aspekcie podejścia wielofunkcyjnego (różnych usług ES). Zdefiniowano poziomy operacyjne modelowania, tj.: A – przygotowanie geodanych zasilających proces modelowania; B – analizę wielokryterialną poszczególnych funkcji pasów zadrzewieniowych, oraz analitykę wyników procesu modelowania dla trzech poziomów (C): przestrzennego rozkładu każdej usługi, przestrzennego rozkładu grup usług oraz przestrzennego rozkładu dostępności wszystkich funkcji łącznie. Habilitant analizował rolę pasów zadrzewieniowych w aspekcie modyfikacji warunków mikroklimatycznych oraz wodnych, a także ich roli w zapobieganiu erozji gleb oraz pod kątem zwiększania bio- i geo-różnorodności.

Osiągnięciem naukowym Kandydata jest więc też bezsprzecznie - **zaimplementowanie zaproponowanych autorskich rozwiązań metodycznych optymalizujących układ i charakter pasów zadrzewieniowych w krajobrazie rolniczym w postaci rozszerzenia funkcjonalności ArcGIS (Esri)**. Habilitant użył w tym celu języka skryptowego Python oraz funkcjonalności *Model Builder* opracowując informatyczne rozwiązanie, które nazwał *Tree Belt Modeling* (TBM). Narzędzia te pozwalają na tworzenie wejściowego zestawu wektorów projektowanej sieci pasów zadrzewieniowych, które mogą powstać w oparciu o bazę geometryczną EGiB (niewłaściwie nazwano ją w autoreferacie bazą katastralną, gdyż taka w Polsce nie istnieje jeszcze – zamiast działek ewidencyjnych EGiB), bazę BDOT czy obiektów hydrograficznych lub istniejących już sieci zadrzewień (wektor; poli-linia).

Kandydat opracował narzędzia do: analizy warunków nasłonecznienia, warunków orograficznych (spadków), dominującego kierunku wiatru, wielkości działki oraz różnorodności krajobrazu. W części analitycznej narzędzia TBM Kandydat przygotował możliwość generowania baz na trzech poziomach funkcjonalności (C) zadrzewień. Opracowane przez Kandydata informatyczne rozwiązanie do analiz wielokryterialnych **może w znaczący sposób przyczynić się do zwiększenia efektywności projektowania nowych pasów zadrzewieniowych jak również analizowania i zarządzania tych istniejących pod kątem efektywności świadczeń ekosystemowych wnosząc wkład w budowanie zrównoważonego krajobrazu rolniczego choćby w aspekcie diskutowanego Zielonego Ładu.**

### Publikacja IV

W kolejnej publikacji składającej się na cykl, Kandydat ze współautorami sięgają bo bardzo ważne i wiarygodne geodane typu 3-D, jakimi są chmury punktów pochodzące z lotniczego skanowania laserowego (ALS LiDAR) służące w tym przypadku opracowaniu

metodyki wykrywania i szacowania wskaźnika wypełnienia (autorzy definiują ten parametr jako porowatość) pasów zadrzewień. Autorzy przygotowali szereg narzędzi informatycznych pracujących w środowisku ArcGIS (Esri) do analizy chmury ALS LiDAR. W analizach zastosowano autorskie narzędzie *Tree Belt Gap Detection* (TBGD), które jest podejściem wokselowym (ang. voxel = pixel 3D; wymiar boku sześciangu 1.0 m) analizując strukturę przestrzenną (pionową i poziomą) zadrzewień pasowych. Analizom poddano różne typy pasów zadrzewieniowych tworzonych przez 11 gatunków drzew i dla nich określano ażurowość (porowatość) pionową i poziomą. Weryfikacja uzyskanych wyników dokonywana była na materiale fotolotniczym (okres wegetacji 2013). Wykorzystano dane ALS LiDAR z projektu ISOK (GUGiK) o gęstości 4 pkt/m<sup>2</sup> i dostępnych 4 odbiciach (minimum) pozyskanych na początku października 2011 a więc drzewa były jeszcze w stanie ulistnionym (synonim: Leaf-ON).

Nie do końca recenzent wprost może przyjąć założenie autorów, iż wykorzystanie danych pozyskanych w okresie Leaf-ON jest wystarczające, ale doskonale rozumie, że innymi danymi Habilitant i zespół autorski nie dysponował. Może się bowiem okazać, że w sytuacji gęstych koron drzew wybranych do analizy gatunków drzew na pasach, penetracja wiązki LiDAR jest niewielka i odbicia rejestrowane są w górnych partiach korony szczególnie w sytuacji kiedy trajektoria nalotu jest zgodna z podłużną osią pasu zadrzewienia i nad nim przebiega. Wnikanie boczne pod okap jest ograniczone kątem IFOV skanera jaki był dopuszczany w specyfikacji projektu. Taka sytuacja prowadzi do powstawania zbyt dużej ilości wokseli (a w zasadzie braku ich powstania przy warunku progowania ilością ech sygnału czyli punktów XYZ). Wydaje się, że jeszcze lepsze rezultaty mogliby uzyskać autorzy pracując na chmurach punktów spoza sezonu wegetacji (Leaf-OFF). Autorzy piszą jednak o fazie testowej Leaf-ON i Leaf-ON a dane ALS LiDAR pochodzą z okresu wegetacji (07.10.2011). Drugim rozwiązaniem jaki można kiedyś zaproponować to pozyskiwanie chmur punktów LiDAR ULS (z platform BSP) z wychylnym sensorem np. 45 stopni od pionu, co jednak w przypadku analiz na dużych powierzchniach wydają się daleką przyszłością.

Kolejnym elementem jaki starali się analizować Autorzy to biomasa do której się odnoszą poprzez objętość jednak nie analizują jej szczegółowo i nie podają konkretnych wyników a jedynie formułują przypuszczenia. Nadmienić należy, że inny jest gradient (rozkład przestrzenny) biomasy części wierzchołkowej drzewa a jej części podokapowej. Oczywiście istnieje korelacja pomiędzy wypełnieniem przestrzeni (woksele) a wartościami LAI czy w końcu biomasą ale potrzebne by były długoletnie badania inwazyjne ze ścinaniem drzew i określaniem świeżej i suchej biomasy frakcji korony i pnia co nie było przedmiotem badań, stąd lepiej pozostać przy objętości wypełnienia przestrzeni czyli w zasadzie odwrotności porowatości.

## **Publikacja V**

Ostatnia publikacja z cyklu dotyczy modelowania pasów zadrzewień pod kątem określenia potencjalnego nasłonecznienia i efektów zacienienia upraw na użytkach rolniczych.



W pracy tej Habilitant ze współautorami realizują koncepcję projektowania agro-leśnych systemów przedstawiając warunki potencjalnego nasłonecznienia docierającego do upraw rolniczych z uwzględnieniem przeszkód jakie stanowią potencjalnie pasy śródpolnych zadrzewień. W ramach tej publikacji stworzono produkt informatyczny (skrypt w języku Python) jakim jest tzw. wtyczka Tree Belt Designer do oprogramowania QGIS (OpenSource). Pozwala ona na symulowanie i doskonalenie istniejących sieci pasów zadrzewień w ciągłej skali przestrzennej. Proponowane podejście dostarcza modeli układu przestrzennego drzew i krzewów umożliwiającą ocenę potencjału nasłonecznienia działek bez przyjmowania jak wcześniej uśrednionych wartości parametrów biometrycznych drzew czy podziału obszaru badawczego na podstrefy. Proces projektowania pasów bierze pod uwagę takie zamienne jak: gatunek drzewa i krzewów, ich docelową wysokość zależną od siedliska, szerokość i kształt korony oraz przydatność siedliska wynikającego z klasyfikacji gleby, orografii oraz klas LULC. Innowacyjną wtyczkę TBD (QGIS) zaprojektowano w trzech krokach tzw. Projektanta: z biblioteki drzew i krzewów; pasów drzew oraz potencjalnego docelowego modelu NMPT. Wyniki działania wtyczki można wykorzystać jako dane wejściowe dla obliczenia potencjału nasłonecznienia w różnych rozwiązaniach GIS. Zaprojektowana i wykonana przez Habilitanta z zespołem wtyczka TBD może być szeroko wykorzystywana nie tylko w odniesieniu do użytków agro-leśnych (Agro-Forestry) ale znacznie szerzej jak np. do analiz wpływu roślinności nadrzecznej na ochronę przed zbytnim nagrzewaniem się zbiorników i cieków wodnych co stanowi bezpośrednio zagrożenie dla bioróżnorodności.

**Celem postawionym przez Habilitanta i realizowanym konsekwentnie** w kolejnych publikacjach były kompleksowe badania nad rozmieszczeniem i strukturą przestrzenną (gatunkową, poziomą i pionową) śródpolnych zadrzewień w formie pasowej i ich wpływem na serwowanie potencjalnych usług ekosystemowych dla agrocenoz a w końcowym efekcie tworzenia zespołów rolno-leśnych i kształtowania specyficznego typu krajobrazu. Kandydat wykazał się bardzo dużymi umiejętnościami implementacji naukowych pomysłów metodycznych na praktyczne tworzenie algorytmów GIS przy wykorzystaniu języka skryptowego *Python*. Kompozycja całego cyklu publikacji jest spójna i przemyślana i widać w niej jasną logikę poznawania coraz to nowych obszarów wymagających narzędzi do oceny jakościowej i ilościowej a w końcowej fazie i wyceny usług ekosystemowych. Stają się dziś one jednym z ważniejszych wskaźników zrównoważonego i niskoemisyjnego regeneratywnego rolnictwa precyzyjnego wykorzystującego zasoby naturalne (zadrzewienia) do ochrony gleb przed erozją wietrzną czy wodną czy też kształtowania mikroklimatu na uprawach (zmniejszenie siły wiatru, ocienienie, zwiększenie wilgotności gleby, wzbogacanie o materię organiczną). Oczywiście metodyka badań zaproponowana w cyklu przez Kandydata może być częściowo implementowana na inne obszary np. aglomeracji miejskich, w których rola zieleni miejskiej w serwowaniu usług ekosystemowych jest niezmiernie ważna (np. ograniczanie miejskiej wyspy ciepła). Znane są też próby znalezienia kompromisu czy nawet synergii stosowania odpowiednich upraw rolniczych na międzyrzędach farm fotowoltaicznych o półprzepuszczalnych panelach, gdzie tego typu metodyka mogłaby być też zaimplementowana -

nie wspominając o jej testowaniu w obszarach sub- czy tropikalnych np. uprawy krzewów kawowca w cieniu drzew.

Pozostając w temacie rolnictwa czy też ekologii krajobrazu a nawet dyrektyw przedmiotem, których jest wzmacnianie i ochrona bioróżnorodności (w tym przyczyniających się do zakładania korytarzy ekologicznych) – recenzent jest przekonany, iż tak głębokie i przemyślane osiągnięcie naukowe w zakresie projektowania, analizowania, monitorowania, kształtowania i zarządzania pasami zadrzewień w przestrzeni agrocenoz - zasługuje na wysokie uznanie.

Zdefiniowane i skrupulatnie metodycznie opisane w cyklu osiągnięcie naukowe jakim jest kompleksowe podejście metodyczne do analiz sieci śródpolnych zadrzewień pasowych uzupełnione przygotowanymi nieodpłatnymi algorytmami autorskimi (wtyczki do ArcGIS i QGIS) mogą w poważny sposób przyczynić się do bardziej efektywnego planowania nowych nasadzeń pasów drzew i krzewów przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju krajobrazów agrocenoz w zmieniających się warunkach klimatycznych (deficyt opadów, wiatry nawalne, opady nawalne, wzrost temperatury powietrza).

#### **Pozostałe kierunki i osiągnięcia naukowo-badawcze**

Poza oceną podstawowego osiągnięcia naukowego Habilitanta jakimi była **metodyka oraz implementacja rozwiązań programistycznych do symulacji i zarządzania pasami zadrzewień w agrocenozach**, podkreślić należy wysoko 3 inne osiągnięcia dotyczące:

- **rozwoju metod GIS i możliwości ponownego wykorzystania archiwalnych zbiorów przyrodniczych;**
- **biogeografii oraz ekologii przestrzennej drzew, a także**
- **metod modelowania dyspersji pyłku brzozy brodawkowatej w aglomeracji Poznania przy wykorzystaniu chmur punktów ALS LiDAR.**

Wszystkie z trzech powyżej zasygnalizowanych osiągnięć dodatkowych zostały odpowiednio udokumentowane publikacjami naukowymi oraz wdrożonym systemem informatycznym na UAM w Poznaniu (projekt AMUNATCOLL).

#### **Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej**

Kandydat odbył aż 9 staży zagranicznych na pobytach 1-tygodniowych oraz 1-miesięcznych w kilku krajach europejskich (Szkocja, Niemcy, Francja) oraz na Madagaskarze, w tym:

- staż podoktorski w Uniwersytecie Edynburgu (Szkocja),

- stypendium post-doc na Uniwersytet Paris Diderot, 1 - 30 września 2012,
- staż podoktorski w Botanical Museum Berlin Dalhem (Niemcy),
- staż podoktorski w Uniwersytecie Paris Sorbonne, Laboratoire EneC
- staż dydaktyczny w Uniwersytecie Paris Sorbonne (Francja),
- 2 staże dydaktyczne i naukowe w Uniwersytecie Antananarivo (Madagaskar; Uniwersytet Antananarivo), oraz
- 2 staże badawcze i dydaktyczne w Uniwersytecie Paris Sorbonne (Francja).

Szczególnie godne podkreślenie jest pobyt Habilitanta na stanowisku profesora wizytującego w Instytucie Geografii i Zagospodarowania Przestrzennego Uniwersytetu Paris Sorbonne w okresie 2 miesięcy.

Habilitant poza ośrodkami zagranicznymi, w których przebywał i z jakimi aktywnie współpracuje, prowadzi badania z ośrodkami krajowymi: Poznańskim Centrum Komputerowo-Sieciowym oraz Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

### **Opinia o pozostałym dorobku naukowym i aktywności naukowo-badawczej**

Pan dr Maciej Nowak był też współautorem ośmiu ekspertyz lub innych opracowań wykonywanych na zamówienie instytucji publicznych lub firm.

Cały dorobek naukowy Pana dr Macieja Nowaka oceniam pozytywnie. Stanowi on istotny wkład w dziedzinę nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauk o Ziemi i środowisku. Kandydat jest **naukowcem o jasno sprecyzowanych zainteresowaniach naukowych od początku swej kariery badawczej i znacznych dokonaniach w swojej dyscyplinie, posiadającym autorski warsztat badawczy i rokuje dalszy rozwój naukowy na poziomie międzynarodowym.**

### **Opinia o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę.**

Pan dr Maciej Nowak jest obecnie promotorem pomocniczym 1 pracy doktorskiej, był promotorem 7 prac magisterskich (w tym 2 przygotowane w ośrodkach zagranicznych) oraz 7 licencjackich. Habilitant jest znacząco zaangażowany w przygotowywanie nowych programów nauczania na kierunku Ochrona środowiska i Biologia na Wydziale Biologii UAM, opracowując aż 7 kursów mocno związanych z GIS i teledetekcją. Przygotował też sylabusy dla 9 przedmiotów, których naucza na UAM związanych z Geografią, GIS, ochroną środowiska czy technologiami LiDAR. Od 2022 roku jest członkiem zespołu ds. Nowego Programu Nauczania na kierunku Ochrona Środowiska I i II stopnia na Wydziale Biologii UAM.

Ponadto poza kursowymi przedmiotami, w zakresie osiągnięć dydaktycznych Habilitant wykazał się nietuzinkowym zaangażowaniem w krzewieniu wiedzy GIS i teledetekcji podejmując się organizacji licznych szkół letnich, seminariów, zakładając sekcję BioGIS studenckiego koła przyrodników czy prowadząc różne warsztaty tematyczne dla studentów i nauczycieli.

W zakresie organizacyjnym jego działalność jest niesamowicie bogata gdyż dotyczy m.in. : założenia Laboratorium Biologicznych Informacji Przestrzennych na Wydziale Biologii UAM i pełnienia roli jego kierownika, uruchomienia cyklicznych konferencji i warsztatów znanych w całym kraju pod nazwą Forum BioGIS - System Informacji Przestrzennej w badaniach nad różnorodnością biologiczną, których zrealizował już 7 edycji (2012 - 2019); zaangażowany w organizację licznych konferencji (np. GIS w Nauce czy Środowisko Informacji).

Działalność popularyzująca naukę jest niemała na tle tak licznych dokonań dydaktycznych czy organizacyjnych. Habilitant brał aktywny udział w festiwalach (np. Festiwalu Nauki i Sztuki, Nocy Biologów, „Fascynującym Świecie Roślin”, GIS Day i in.) realizując warsztaty oraz wykłady dla dzieci i młodzieży. Był też organizatorem konferencji „Stymulujemy geo- i bioróżnorodność. Projektowanie sieci zadrzewień w krajobrazie rolniczym, czyli informatyka dla przyrodnika” dla młodzieży z Liceum Ogólnokształcącego. W ramach tego samego projektu opublikował broszurę informacyjną „Zadrzewienia w krajobrazie rolniczym - czyli co młody przyrodnik wiedzieć powinien” (Wydawnictwo Naukowe UAM, 2016).

Habilitant był zaangażowany w liczne inne wydarzenia popularyzatorskie dotyczące systemów zadrzewień na terenie województwa wielkopolskiego jak i projekt NFOŚiGW o znaczeniu globalnym nt. nielegalnego pozyskiwania drewna na Madagaskarze. Prowadził liczne wykłady czy wygłosił referaty popularyzujące systemy GIS i przygotował kilka artykułów popularno-naukowych w tej tematyce. Aktywność organizacyjna Pana dr Macieja Nowaka została dostrzeżona i nagrodzona przez Rektora UAM, który przyznał mu 2 nagrody. Dodatkowo Habilitant był laureatem konkursów na UAM za publikacje, uzyskał kilka stypendiów zagranicznych i grant badawczy Uniwersytetu Paris Sorbonne.

## Podsumowanie

Uważam, iż **dorobek naukowy i działalność naukowa Pana dr Macieja Nowaka stanowi wartościowy wkład w dziedzinę nauk ścisłych i przyrodniczych**, w szczególności w **nauki o Ziemi i środowisku**. Habilitant krok po kroku, konsekwentnie zdobywał doświadczenie w zakresie swoich zainteresowań naukowych dotyczących zadrzewień pasowych stosowanych w agrocenozach, wzbogacając je o wiedzę wyniesioną ze staży w Uczelniach i instytucjach zagranicznych oraz z szeroko prowadzonej współpracy międzynarodowej. Jednocześnie **Kandydat potwierdził swą dojrzałość w pracy naukowej i zaprezentował gotowość do samodzielnej pracy naukowej**.

Na podstawie pozytywnej oceny zarówno osiągnięcia naukowego w zakresie monitorowania jak i całego dorobku naukowego Habilitanta, a także uwzględniając jego udokumentowaną pozostałą aktywność zawodową stwierdzam, że **dr Maciej Nowak spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego** (art. 219 ust. 1, pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce), w tym również wymogu związanego z istotnością jego aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej. W związku powyższym stwierdzam,  **iż wniosek o nadanie dr Maciejowi Nowakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku - za w pełni zasadny, i dlatego wnoszę o dopuszczenie Habilitanta do dalszego przeprowadzenia postępowania zgodnie z obowiązującą ustawą.**

