

dr hab. inż. Marta Szostak, prof. URK

Kraków, dn. 17 grudnia 2024 r.

Katedra Zarządzania Zasobami Leśnymi

Wydział Leśny

Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

al. 29 Listopada 46, 31- 425 Kraków

Recenzja rozprawy doktorskiej

Pana mgr. Adama Bieleckiego

pt.

Metoda określania wielkości zasobów zieleni miejskiej w miejscu zamieszkania i jego sąsiedztwie z wykorzystaniem technik teledetekcyjnych

wykonanej pod kierunkiem:

dr. hab. inż. Krzysztofa Będkowskiego, prof. UŁ – promotor

Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki

Podstawa oceny

Formalną podstawą sporządzenia recenzji jest pismo Przewodniczącej Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku, Pani dr hab. Joanny Petera-Zganiacz, prof. UŁ z dnia 31 października 2024 roku. W niniejszym piśmie zostałam wskazana jako recenzent w przewodzie doktorskim Pana mgr. Adama Bieleckiego pt. **"Metoda określania wielkości zasobów zieleni miejskiej w miejscu zamieszkania i jego sąsiedztwie z wykorzystaniem technik teledetekcyjnych"**.

Wstęp

Miejskie tereny zielone odgrywają istotną rolę, szczególnie w wysoce zurbanizowanym świecie, wpływając na jakość życia mieszkańców. Zapewniają liczne korzyści i usługi ekosystemowe, min. takie jak: możliwość aktywności fizycznej mieszkańców, interakcji społecznych i obcowania z naturą. Tereny zielone są integralnymi elementami otoczenia miejskiego, nie tylko ze względu na cele rekreacyjne, ale także z uwagi na ich znaczące korzyści społeczne, zdrowotne i środowiskowe.

Obszar zainteresowań badawczych Doktoranta – wskazanie metody określania wielkości zasobów zieleni miejskiej w miejscu zamieszkania i jego sąsiedztwie z wykorzystaniem technik teledetekcyjnych, wpisuje się w obecny, aktualny nurt badań prowadzonych w zakresie określania szeroko rozumianych usług ekosystemowych zieleni miejskiej.

Struktura rozprawy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pana mgr. Adama Bieleckiego składa się z 40-to stronicowego Autoreferatu, do którego dołączono kopie prac naukowych, wchodzących w skład spójnego tematycznie zbioru, wraz z oświadczeniami o procentowym wkładzie autorów w ich opracowanie.

Cykl publikacji stanowi 7 artykułów naukowych, opublikowanych w latach 2017-2024 w czasopiśmie polskich: „Teledetekcja Środowiska”, w „Studia Miejskie”, „Konwersatorium Wiedzy o Mieście” i „Acta Scientiarum Polonorum, Administratio Locorum” oraz w czasopiśmie zagranicznym „Sustainability”:

1. Będkowski Krzysztof, **Bielecki Adam**: Ocena dostępności zieleni w miejscu zamieszkania w miastach z wykorzystaniem NDVI oraz krzywej koncentracji Lorenza. Teledetekcja Środowiska, vol. 57, 2017, s. 5-14
(6 pkt. wg listy MNiSW aktualnej w roku ukazania się publikacji)
2. **Bielecki Adam**: Porównanie oprogramowania do przetwarzania danych LiDAR w zakresie generowania NMT i NMPT. Teledetekcja Środowiska, vol. 58, nr 1, 2018, s. 5-11
(MNiSW, 6 pkt.)

3. Worm Artur, Będkowski Krzysztof, **Bielecki Adam**: Wykorzystanie wskaźników powierzchniowych i objętościowych z wysokorozdzielczych danych teledetekcyjnych do oceny wypełnienia roślinnością kwartałów miejskich w centrum miasta Łodzi. Teledetekcja Środowiska, vol. 60, nr 1, 2019, s. 5-20
(MNiSW, 20 pkt.)
4. **Bielecki Adam**, Będkowski Krzysztof: The Issue of Green Area Accessibility - the Example of the City of Łódź. Studia Miejskie, vol. 40, 2020, s. 55-70, DOI:10.25167/sm.1304
(MNiSW: 40 pkt.)
5. **Bielecki Adam**, Będkowski Krzysztof: The degree of greenery in Łódź city, Poland – clearing up discrepancies between official statistics and satellite data. Acta Scientiarum Polonorum, Administratio Locorum, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, vol. 21, nr 4, 2022, s. 489-512, DOI:10.31648/aspal.7623
(MEiN, 70 pkt.)
6. **Bielecki Adam**: Pluralizm definicji zieleni miejskiej w literaturze. Standardy, aspekty przyrodnicze i techniczne. Konwersatorium Wiedzy o Mieście, 2024, vol 37, nr 9 – przyjęty do publikacji.
(MNiSW, 40 pkt.)
7. **Bielecki Adam**, Będkowski Krzysztof: The use of socio-environmental indicators to assess the needs for the development of urban greenery. Sustainability, vol. 16, nr 21, 2024, 9230. DOI:10.3390/su16219230
(MNiSW, 100 pkt.)

Przedłożone jako spójny cykl prace objęte były etapem recenzji czasopism naukowych. Suma punktów MNiSW za wskazane publikacje to 282 pkt. Wskaźnik IF (Impact Factor) jest przypisany wyłącznie do publikacji w „Sustainability” i wynosi 3.3.

Dwie publikacje są indywidualne, w trzech pracach Doktorant jest pierwszym autorem, z zadeklarowanym udziałem procentowym o wartościach odpowiednio: 60%, 50% i 80% oraz w dwóch pracach jest współautorem o udziałach odpowiednio: 30% i 20%.

W zakresie wkładu Doktoranta we wskazane prace można wyróżnić: przygotowanie koncepcji pracy, przegląd literatury, metodykę, oprogramowanie, analizę danych, wizualizacje oraz opracowanie artykułów w pierwszej fazie, na etapie recenzji i w formie ostatecznej. Wyszczególnione udziały w poszczególnych pracach, świadczą o opanowaniu przez Pana mgr. Adama Bieleckiego warsztatu badawczego – od zbierania danych, poprzez ich przetwarzanie, aż po końcowe opracowanie.

Układ pracy jest poprawny. Cel naukowy rozprawy, materiały i metody badawcze oraz wyniki i wnioski płynące z prowadzonych badań zostały zaprezentowane w Autoreferacie. Streszczenie rozprawy doktorskiej przedstawione zostało w języku polskim i angielskim.

Charakterystyka i znaczenie rozprawy

Szybka urbanizacja znacznie nasila obciążenie zasobów naturalnych i środowiska oraz często prowadzi do wzrostu wykorzystania gruntów na infrastrukturę i budownictwo kosztem terenów zielonych. Miejskie tereny zieleni, takie jak np. parki, boiska rekreacyjne, ogrody społecznościowe, lasy oraz zielone korytarze wzdłuż dróg wodnych, oferują zrównoważone rozwiązania przeciwdziałające negatywnym skutkom urbanizacji. Problemem jest jednak to, że te tereny, pomimo licznych zalet, często nie spełniają potrzeb mieszkańców miast ze względu na brak odpowiedniego planowania i niewystarczającą uwagę poświęconą analizie potrzeb populacji, spowodowaną presją szybkiej urbanizacji.

Badania Doktoranta w zakresie metody określania wielkości zasobów zieleni miejskiej w miejscu zamieszkania i jego sąsiedztwie wpisują się zatem w tą tematykę i próbę rozwiązania wskazanego problemu. Rozprawę cechuje wysoka ważność i aktualność tematu. Zastosowanie technologii teledetekcyjnych – wykorzystanie ogólnodostępnych danych, kieruje problematykę w stronę szukania obiektywnego i uniwersalnego rozwiązania wraz z możliwością jego automatyzacji. Aby zmaksymalizować korzyści, jakie oferują tereny zielone, niezbędne jest przemyślane projektowanie i planowanie tych obszarów, biorąc pod uwagę czynniki środowiskowe i społeczno-ekonomiczne oraz zapewniając ich dostępność dla społeczności.

Omówienie rozwiązywanego problemu naukowego

Doktorant jako główny cel realizowanych badań wskazuje opracowanie sposobu wykorzystania danych teledetekcyjnych dla przedstawienia rzeczywistego stanu terenów zieleni w dużych aglomeracjach miejskich. Ważnym aspektem opracowania jest uwzględnianie rozmieszczenia ludności, a zatem pokazanie, jaka ilość terenów zieleni występuje w bezpośrednim otoczeniu miejsca zamieszkania oraz jaka jest dostępność terenów zielonych dla mieszkańców. Jednym z kluczowych zadań badawczych jest wskazanie metodyki umożliwiającej porównanie w tym zakresie poszczególnych fragmentów miasta Łódź.

Autorska metoda oraz wykonane analizy, przedstawiają faktyczny stan dostępności i możliwości korzystania z obszarów pokrytych zielenią na terenie miasta Łódź. Ważnym jest, iż analiza wskazuje możliwości wykorzystania danych, przez osoby posiadające ograniczone doświadczenie w zakresie ich przetwarzania oraz z wykorzystaniem podstawowego sprzętu komputerowego, co daje szerokie możliwości stosowania zaproponowanej metodyki w praktyce. Możliwość integrowania publicznych rejestrów z danymi uzyskanymi za pomocą opisywanej metody, to także ułatwienie zainteresowanym stronom swobodnego dostępu do wyznaczonych informacji oraz wykorzystanie ich w dalszych badaniach i analizach.

W opracowaniu zastosowano dane satelitarne misji Landsat 8, chmury punktów z lotniczego skaningu laserowego z projektu ISOK (Informatyczny System Osłony Kraju przed nadzwyczajnymi zagrożeniami) Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (GUGIK) oraz dane przechowywane w publicznych repozytoriach prowadzonych przez instytucje publiczne w Polsce. Zatem metoda ta, z uwagi na ogólną dostępność danych, może znaleźć zastosowanie dla wyznaczenia wskaźników i jednorodnego szacowania terenów zieleni miejskiej w innych miastach. W dyskusji wyników Autor wskazuje, iż metoda, w której korzysta się z danych satelitarnych o niskiej rozdzielczości przestrzennej (30m x 30m) może rodzić wątpliwości, co do precyzji dokonywanych analiz za pomocą tych zasobów. W przypadku dużych miast jest to wystarczająca dokładność dla analiz i jednocześnie nie wymagająca bardziej wydajnych mocy obliczeniowych (komputer o wyższych parametrach). Podczas obrony, proszę o komentarz Autora, czy można zastosować metodykę dla mniejszych

miast lub szczegółowych analiz przeprowadzanych dla fragmentów miast. Czy Autor widzi możliwość zastosowania ogólnodostępnych zobrazowań Sentinel-2 lub komercyjnych np. PlanetScope i in. w aspekcie zaproponowanej metodyki.

Uwzględniając dane demograficzne Autor przedstawia rzeczywistą sytuację związaną z warunkami życia w Łodzi oraz proponuje metodykę dla wyznaczania miejsc, w których należy zwiększyć dostępność zieleni w miejscach zamieszkania. Jest to bardzo ważny aspekt w dobie szeroko rozumianych zmian klimatycznych, problemu „betonozy miast” i rozwijania świadomości świadczenia usług ekosystemowych przez zielen miejską. W dyskusji podczas obrony, proszę o odniesienie tematyki pracy do szeroko obecnie promowanej reguły planowania zieleni w zurbanizowanym środowisku – „3-30-300” (w dołączonych publikacjach ta tematyka jest poruszana – w Dyskusji w Autoreferacie niestety nie została wprowadzona).

Cele pracy zostały szczegółowo i prawidłowo zdefiniowane oraz usystematyzowane, wskazując najważniejsze aspekty realizowane w Publikacjach 1–7. We wskazanych artykułach naukowych Autor proponuje całościową metodykę w zakresie szacowania i zarządzania obszarami zieleni na obszarach zurbanizowanych, począwszy od ich inwentaryzacji, aż do kwestii dostępności i możliwości świadczenia przez nie usług ekosystemowych.

Na podstawie przedłożonej do oceny rozprawy można stwierdzić spójne podejście Doktoranta do problemu badawczego, od ogólnego zaprezentowania przeglądu literatury i metodyki w zakresie tematu, aż do efektu finalnego w postaci określenia dostępności terenów zielonych, wskaźnika zazielenienia, terenów zieleni oraz wskaźnika udziału w zieleni lokalnej ludności, na przykładzie miasta Łódź. Wnikliwy przegląd dostępnych opracowań i regulacji prawnych, a także o testy odnoszące się do aspektów technicznych związanych z opracowaniem danych ze źródeł publicznych Doktorant przedstawił w Publikacji 6. Jest to bogate źródło, syntezujące informacje literaturowe i prawne w zakresie terminologii zieleni miejskiej. Publikacje 1, 3–5 oraz 7 to klarowne i kompleksowe zaprezentowanie metodologii i wyników analiz dla zaproponowanej autorskiej metody. Publikacja 2 stanowi uzupełnienie problematyki pod kątem oceny możliwości generowania Numerycznego Modelu Terenu

(NMT) i Numerycznego Modelu Pokrycie Terenu (NMPT) z chmur punktów LiDAR (ang. Light Detection and Ranging) z zastosowaniem różnego rodzaju oprogramowania geoinformatycznego dla konkretnych parametrów sprzętowych. W kontekście tego artykułu, nasuwa się pytanie o wykorzystanie modeli terenu (NMT i NMPT) udostępnionych bezpośrednio przez GUGIK za pośrednictwem Geoportalu (geoportal.gov.pl).

Analizując wskazany udział doktoranta w opracowaniach, wchodzących w skład rozprawy Publikacji 1–7, można stwierdzić, iż Doktorant posiada umiejętności w zakresie stosowania technologii geoinformatycznych i przetwarzania danych teledetekcyjnych dla przeprowadzania analiz i właściwego wnioskowania. Doktorant posiada także wiedzę teoretyczną w zakresie tematu opracowania oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Podsumowując można stwierdzić, iż Doktorant wnosi zauważalny wkład w rozwój metodologii określania wielkości zasobów zieleni miejskiej z wykorzystaniem zobrażeń satelitarnych i danych z lotniczego skanowania laserowego. Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

Uwagi szczegółowe

Jako uwagi szczegółowe recenzent wskazuje następujące uwagi i pytania do dyskusji podczas obrony pracy:

- W odniesieniu do Publikacji 3 proszę o wyjaśnienie terminu „dane fotogrametryczne”: str. 9 Autoreferatu „rozszerzenie badań teledetekcyjnych wykorzystujących wskaźnik NDVI o dane fotogrametryczne z chmury punktów LiDAR” oraz str. 17 Autoreferatu „wykorzystania darmowych i ogólnodostępnych danych teledetekcyjnych oraz fotogrametrycznych”.
- Proszę unikać „żargonowych” określeń np. str. 12 Autoreferatu „nie zgadzają się ze sobą”, str.17 Autoreferatu „stworzenie”
- Tabela 1 ze str. 13 Autoreferatu powinna rozpoczynać się na str. 14.
- Str. 15 Autoreferatu „Zdjęcie satelitarne wykonano 3 czerwca 2015 ...” poprawniej brzmiałby: „Do analiz wybrano zdjęcie satelitarne a dnia 3 czerwca 2015 r. (źródło: repozytorium...). Proszę o komentarz Autora, dlaczego ta data zdjęcia została wybrana do analiz.

- Str. 16 Autoreferatu „wyniki otrzymane w ramach badań nie stanowią szczegółowo dokładnej informacji o rodzaju, kondycji i gęstości zieleni w danym miejscu” – czy Autor widzi możliwości dalszego rozwinięcia zaproponowanej metody w tym aspekcie.
- Str. 16 Autoreferatu „Przeanalizowano dane gromadzone ...” – warto dodać w Bibliografii adresy internetowe portali np. Bank Danych Lokalnych, Łódzki Ośrodek Geodezji (Mapa Zieleni Miejskiej).
- Str. 20 Autoreferatu „Następnie odjęto wartości NMT od NMPT uzyskując tym samym informację o wysokości zieleni w danym polu podstawowym (30m × 30m)”.
W wykazie skrótów i pojęć Autoreferatu został wprowadzony termin zNMPT – znormalizowany Numeryczny Model Pokrycia Terenu, zatem w tym zdaniu można go użyć. Można też odnieść się do terminu CHM – Canopy Height Model, wysokościowy model koron.
- W prezentacji podczas obrony proponuję dla Ryc. 2. uzupełnić opis osi poziomej (h). Podpis ryciny powinien zostać skrócony – obecny „szeroki opis” powinien znajdować się w tekście Autoreferatu. Analogicznie opis wyznaczenia wieloboku koncentracji lepiej, gdyby znajdował się w tekście na str. 25, a podpis Ryc.3 byłby krótszy.
- Str. 29 Autoreferatu: Inwentaryzacja terenowa – w jakim celu mierzono: obwód pnia, średnicę korony, wysokość drzewa? Autor wskazuje w Autoreferacie, iż „Kluczową dla dalszego postępowania wartością była średnia wysokość podstawy korony”, a dla pozostałych mierzonych wartości brak informacji.
- Str. 33 Autoreferatu – warto rozszerzyć opis uzyskanych wartości wskaźnika GPI. „Wartości GPI w Łodzi zawierają się w granicach od 0 do 0,38” – podczas obrony można dodać szersze omówienie uzyskanych wartości wskaźnika GPI np. łączna powierzchnia, udział procentowy dla małych, średnich, dużych wartości wskaźnika GPI lub dla przedziałów GPI: 0.0- 0.08 oraz powyżej.
- Rycina 10 – czy zasadna jest tak rozbudowana gama barwna dla wartości wskaźnika 0.00 – 0.08 (8 klas kolorystycznych) oraz jedna klasa kolorystyczna dla zmiany wskaźnika 0.08 – 0.38.
Wartości liczbowe w legendzie nie powinny domykać przedziału i rozpoczynać tą samą wartością zatem np. 0.0- 0.01, kolejna 0.011-0.02 itd.

Konkluzja

Po analizie Autoreferatu i spójnego cyklu siedmiu publikacji stwierdzam, iż wkład Doktoranta w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku, w szczególności w zakresie zastosowania technologii teledetekcyjnych dla określania wielkości zasobów zieleni miejskiej **jest znaczący**.

Przedstawiona rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie istotnego problemu określania wielkości zasobów zieleni miejskiej w miejscu zamieszkania i jego sąsiedztwie z wykorzystaniem technik teledetekcyjnych., co wsparte jest gruntowną wiedzą przyrodniczą i umiejętnościami Doktorant z zakresu stosowania technologii geoinformatycznych.

Tym samym stwierdzam, iż recenzowana przeze mnie rozprawa doktorska **Pana mgr. Adama Bieleckiego**, przygotowana pod opieką promotora – dr. hab. inż. Krzysztofa Będkowskiego, prof. UŁ **spełnia wszelkie warunki** określone w art. 187, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 wraz ze zm.) **i rekomenduję** Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku **dopuszczenie** jej do **publicznej obrony**.



dr hab. inż. Marta Szostak, prof. URK