

dr hab. inż. Katarzyna Osińska-Skotak, prof. uczelni
Zakład Fotogrametrii, Teledetekcji i Systemów Informacji Przestrzennej
Wydział Geodezji i Kartografii-
Politechnika Warszawska
Pl. Politechniki 1
00-661 Warszawa

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Mgr Aleksandry Renc

pt. „Przestrzenne i sezonowe zróżnicowanie miejskiej wyspy ciepła w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii na podstawie danych satelitarnych”

Promotor: prof. dr hab. Ewa Łupikasza

1. Podstawa formalno-prawna

Podstawą formalno-prawną przygotowania recenzji rozprawy doktorskiej Pani mgr Aleksandry Renc pt. „Przestrzenne i sezonowe zróżnicowanie miejskiej wyspy ciepła w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii na podstawie danych satelitarnych” jest Uchwała nr 43/2025 Rady Naukowej Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach z dnia 11 marca 2025 r. w sprawie wyznaczenia recenzenta rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Renc w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku, którą to została wyznaczona na recenzentkę rozprawy doktorskiej.

2. Ogólna charakterystyka rozprawy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Aleksandry Renc pt. „Przestrzenne i sezonowe zróżnicowanie miejskiej wyspy ciepła w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii na podstawie danych satelitarnych” została wykonana pod opieką naukową promotora – prof. dr hab. Ewy Łupikasza.

Rozprawa doktorska została przygotowana w formie zbioru trzech recenzowanych artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym (prestżowe wydawnictwa Elsevier), charakteryzujących się dużym współczynnikiem wpływu Impact Factor (IF) (7,0-7,1). Przedłożony do recenzji zbiór artykułów naukowych stanowiących rozprawę doktorską obejmuje następujące pozycje:

1. Renc, A.; Łupikasza, E. B.; Błaszczuk, M., *Spatial structure of the surface heat and cold islands in summer based on Landsat 8 imagery in southern Poland*. Ecological Indicators, vol. 142, 2022, 109181. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109181>, IF = 7,0;
2. Renc, A.; Łupikasza, E. B., *Changes in the surface urban heat island between 1986 and 2021 in the polycentric Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolis, southern Poland*. Building and Environment, vol. 247, 2024, 110997. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110997>, IF = 7,1;

3. Renc, A.; Łupikasz, E. B., *Permanent and seasonally specific surface heat island structure in urban and non-urban areas in mid-latitude polycentric agglomeration based on Landsat images*, Ecological Indicators, vol. 169, 2024, 112871. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112871>, IF=7,0.

Łączny Impact Factor publikacji składających się na rozprawę doktorską Pani mgr Aleksandry Renc wynosi 21,1, a suma punktów wg listy czasopism Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego to 600. Zbiór ten opatrzony jest wprowadzaniem (przewodnikiem do rozprawy doktorskiej) w języku polskim, w którym wyjaśniono motywacje podjęcia tematu, sformułowano cel rozprawy, omówiono stan dotychczasowych badań światowych i krajowych nad atmosferyczną i powierzchniową miejską wyspą ciepła, jak i powierzchniową wyspą chłodu, scharakteryzowano obszar badań, dane i źródła danych, wykorzystane metody badawcze, a także omówiono uzyskane wyniki wraz z ich dyskusją. Całość przewodnika wieńczy podsumowanie i wnioski płynące z przeprowadzonych badań. Przewodnik ma właściwą strukturę i co ważne, przedstawia kontekst badań i motywację do ich podjęcia w szerszym ujęciu. To, co w mojej ocenie mogłoby udoskonalić przewodnik to dodanie schematów, w tym schematu ukazującego ciąg logiczny całości zrealizowanych prac badawczych, składających się na rozprawę doktorską.

Istotnym elementem oceny rozprawy doktorskiej przygotowanej w formie cyklu spójnych tematycznie artykułów naukowych, które powstały we współpracy kilku osób jest określenie wkładu merytorycznego kandydata do stopnia doktora w poszczególnych publikacjach, co jednoznacznie określono w przewodniku do rozprawy doktorskiej Pani mgr Aleksandry Renc, zarówno w postaci określenia udziału procentowego, jak i wskazania wkładu merytorycznego poszczególnych współautorów. Udział procentowy mgr Aleksandry Renc w przygotowanie poszczególnych artykułów w pierwszej publikacji oszacowano na 75%, w drugiej na 70%, zaś w trzeciej publikacji cyklu na 50%. Analizując deklarowany w oświadczeniach autorów udział merytoryczny stwierdzam, że Pani mgr Aleksandra Renc praktycznie w każdej z przedłożonych publikacji miała wkład w sformułowanie problemu badawczego, przeprowadziła studium literatury, pozyskała z odpowiednich repozytoriów obrazy/produkty satelitarne, zweryfikowała i przetworzyła je do pożądanej postaci, przygotowała także inne niezbędne do realizacji pracy dane (m.in. meteorologiczne, warstwy tematyczne dot. pokrycia/użytkowania terenu), metodykę (a nie metodologię!¹) opracowania, przeprowadziła analizę i interpretację danych, a także przygotowanie tekstu manuskryptu, rycin oraz tabel przedstawiających uzyskane wyniki. W każdej publikacji przedłożonego cyklu, składającego się na rozprawę doktorską Pani mgr Aleksandra Renc jest pierwszym autorem, a w dwóch z nich także autorem korespondencyjnym. Podsumowując, można stwierdzić, że udział merytoryczny Pani mgr Aleksandry Renc był istotny i kluczowy zarówno na etapie tworzenia koncepcji poszczególnych publikacji (w tym metodyki realizacji badań), jak i ich przygotowania od strony eksperymentalno-opisowej oraz przygotowania tekstu publikacji naukowej.

3. Ocena istotności i celowości podjętego tematu

Zjawisko miejskiej wyspy ciepła znane jest od bardzo dawna – już ponad dwa stulecia temu badacze wskazywali na odmienną klimatu miasta w porównaniu do terenów pozamiejskich. Najbardziej znanym doniesieniem z tego okresu jest praca Lucka Howarda (1818), w której wskazał on na występowanie wyższej temperatury powietrza w centrum Londynu w stosunku do temperatury

¹ Wg Wielkiego słownika poprawnej polszczyzny metodologia to nauka o metodach badań naukowych, o skutecznych sposobach dociekania ich wartości poznawczej.

powietrza na jego obrzeżach. Późniejsze obserwacje w różnych częściach globu potwierdzały tę pierwszą obserwację Howarda, choć same wartości różnicy temperatury były różne. Od tego momentu badania dot. klimatu miasta i jego specyficznej formy, jaką jest właśnie miejska wyspa ciepła są prowadzone na całym świecie i dotyczą one całego spektrum problematyki kształtowania się tego zjawiska, częstości jego występowania, wpływu różnorodnych czynników na jego pojawianie się, czas trwania i intensywność. Mimo ponad dwustu lat badań, nadal pozostaje wiele pytań, na które nie ma jednoznacznej odpowiedzi, co wynika z bardzo dużej złożoności zjawiska miejskiej wyspy ciepła i wpływu czynników zarówno globalnych, regionalnych, jak i lokalnych na jego kształtowanie się, ale także kwestii metodycznych – m.in. miar intensywności miejskiej wyspy ciepła. Początkowe badania były realizowane wyłącznie na podstawie pomiarów meteorologicznych, czyli z natury rzeczy były to dane punktowe. Wraz z rozwojem technologii teledetekcyjnych, w tym satelitarnego obrazowania Ziemi, pojawiła się możliwość wykorzystania danych przestrzennych semiciągłych (informacja w każdym pikselu obrazu) do badania klimatu miast. Zatem od lat 70. XX wieku stanowią one źródło informacji na temat rozkładu temperatury powierzchni oraz zmian termicznych podłoża, dzięki czemu mogą być wykorzystywane również do badania miejskiej wyspy ciepła w ujęciu temperatury powierzchni.

W ostatnich latach – w związku z obserwowanymi zmianami klimatu i coraz częstszym występowaniem zjawisk pogodowych o charakterze ekstremalnym (w szczególności częstszych i dłuższych fal upałów oraz długotrwałych susz) – można zauważyć ponownie intensyfikację badań dot. klimatu miast w różnych ujęciach. W szczególności ekstremalne upały są tym, co stanowi największe zagrożenie dla mieszkańców miast (w szczególności niemowląt, osób starszych i zmagających się z różnego rodzaju chorobami) i skutkuje okresowo dużą uciążliwością miejskiej wyspy ciepła. Z danych unijnego Joint Research Centre (JRC) w Isprze wynika, że ekstremalne upały dotyczą ponad 1,7 miliarda ludzi na całym świecie, a blisko połowa z około 10 000 miast na świecie zmagająca się ze zwiększoną ekspozycją na upały w ciągu ostatnich 40. lat. Pojawiło się wiele publikacji i raportów różnych instytucji (w tym wspomnianego wyżej JRC), gdzie omawiane są różne strategie, przykłady praktyk i narzędzi politycznych, które mają wspomóc lokalne władze w zarządzaniu ryzykiem wynikającym z występowania ekstremalnych upałów, ale także innych ekstremalnych zjawisk pogodowych. Obecnie w wielu krajach na świecie wdrażane są polityki obejmujące różne sposoby łagodzenia skutków bądź adaptacji do zmian klimatycznych. W Polsce opracowano miejskie plany adaptacji do zmian klimatu (MPA), których celem była ocena wrażliwości na zmiany klimatu i zaplanowanie działań adaptacyjnych. Jednym z głównych kierunków łagodzenia skutków / adaptacji do zmian klimatu w miastach w kontekście ograniczenia intensywności miejskiej wyspy ciepła jest rozwój zielonej i błękitnej infrastruktury (m.in. wprowadzanie elementów wody do krajobrazu miejskiego, zazielenianie ścian i dachów, zwiększanie i właściwe kształtowanie terenów zielonych). Jak wykazano w wielu badaniach, tereny zielone mają zdolność chłodzenia powietrza w miastach – według badań przeprowadzonych przez Marando i in. (2022) w ponad 600 miastach europejskich, drzewa w miastach obniżają temperaturę powietrza od 1,1 do 2,9°C. Wielkość obniżenia temperatury zależy od różnych czynników, ale jednym z istotniejszych jest właśnie struktura tkanki miejskiej rozumiana jako udział powierzchni o różnym pokryciu / użytkowaniu terenu, jak i ukształtowanie trójwymiarowe miasta. Doktorantka doskonale to rozumie – jak sama wskazała w rozdziale dot. motywacji podjęcia swoich badań „... *rozpoznanie struktury przestrzennej SUHI jest kluczowym elementem procesu adaptacji, umożliwiającym identyfikację obszarów wymagających wdrożenia zmian*”.

Rozprawa doktorska Pani mgr Aleksandy Renc wpisuje się zatem w nurt badań naukowych dotyczących poznania / określenia stopnia istotności wpływu stanu pokrycia / zagospodarowania terenu na występowanie oraz intensywność miejskiej wyspy ciepła. Biorąc pod uwagę obecne

założenia polityki klimatycznej Unii Europejskiej, zakładającej neutralność klimatyczną, ranga tego rodzaju badań jeszcze bardziej wzrosła. W mojej opinii podjęta przez Panią mgr Aleksandrę Renc problematyka badawcza jest aktualna i ważna dla rozwoju szeroko pojętych nauk o Ziemi i środowisku, ale także innych dyscyplin naukowych, takich jak gospodarka przestrzenna, architektura i urbanistyka czy inżynieria lądowa, geodezja i transport. Wiedza na temat zjawisk, które w skali miasta mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia mieszkańców, oraz uwarunkowań sprzyjających ich powstawaniu powinna być „konsumowana” właśnie przez specjalistów z obszaru gospodarki przestrzennej, urbanistyki i budownictwa. O istotności podjętej tematyki mogą także świadczyć liczne publikacje naukowe w kraju i zagranicą, które w różnych aspektach podejmują badania nad miejską wyspą ciepła. Wg bazy Scopus w ciągu ostatnich 10. lat opublikowano blisko 12 tys. publikacji poruszających problematykę miejskiej wyspy ciepła i z roku na rok publikacji na ten temat było coraz więcej – w ostatnich 5. latach nieco ponad 8 tys. artykułów dotyczyło tej tematyki.

4. Ocena merytoryczna rozprawy oraz oryginalności rozwiązania problemu naukowego

Głównym celem rozprawy doktorskiej Pani mgr Aleksandry Renc, jak czytamy w Przewodniku do rozprawy, było „rozpoznanie struktury przestrzennej miejskiej wyspy ciepła (SUHI) w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii (GZM) na podstawie obrazów satelitarnych w ujęciu sezonowym”. Pod pojęciem struktury Doktorantka rozumie „rozkład przestrzenny, kompozycję oraz intensywność SUHI”. O ile pojęcia rozkładu przestrzennego i intensywności są dość jednoznaczne, to określenie ‘kompozycja’ już nie – może być ono rozumiane różnorodnie. Byłabym wdzięczna za wyjaśnienie podczas publicznej obrony rozprawy doktorskiej jak Doktorantka rozumie określenie ‘kompozycja’ w kontekście swoich badań.

Cel główny rozprawy został zrealizowany poprzez trzy cele cząstkowe, które Doktorantka zdefiniowała w następujący sposób:

1. Rozpoznanie zasięgu i intensywności Powierzchniowej Miejskiej Wyspy Ciepła i Powierzchniowej Wyspy Chłodu w sezonie letnim w aglomeracji policentrycznej;
2. Określenie wieloletnich zmian w strukturze powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w okresie 1986-2021;
3. Rozpoznanie sezonowej zmienności powierzchniowej wyspy ciepła w obszarze miejskim i pozamiejskim.

Każdy z celów cząstkowych stanowił także cel badań prezentowanych w poszczególnych artykułach naukowych, składających się na rozprawę doktorską Pani mgr Aleksandry Renc.

Celem pierwszej z publikacji było określenie struktury przestrzennej powierzchniowej wyspy ciepła (SHI), powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła SUHI i powierzchniowej wyspy zimna (SCI) w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii (GZM) oraz identyfikacja obszarów najbardziej narażonych na intensywną SUHI. W badaniach Doktorantka wykorzystała 4 zobrazowania satelitarne LANDSAT 8 (produkty poziomu L1), z okresu letniego z lat 2013, 2015, 2017 i 2019, które samodzielnie poddała korekcji atmosferycznej. W pracy starano się wyjaśnić zależność rozkładu przestrzennego wartości temperatury powierzchniowej (LST) od typu pokrycia / użytkowania terenu (na podstawie klasyfikacji Corine Land Cover 2018). W tym celu zbadana została korelacja Pearson’a między średnią wartością temperatury powierzchni a procentowym udziałem różnych typów pokrycia / użytkowania terenu dla 41 gmin Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Analiza ta wykazała najsilniejszą dodatnią zależność (0,62-0,86) w przypadku powierzchni sztucznych (zabudowanych), zaś najsilniejszą ujemną zależność dla obszarów wód powierzchniowych, terenów zadrzewionych i seminaturalnych. Rezultaty te są zbieżne z wynikami uzyskiwanymi przez badaczy w kraju i na świecie, jak również intuicyjnie przewidywalne. Ponadto Doktorantka zbadała zasięg i strukturę przestrzenną powierzchniowej

wyspy ciepła (SHI), powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła ograniczonej pokryciem terenu (LCL SUHI, obliczanej dla różnych krotkości odchylenia standardowego LST w celu wskazania silnej oraz ekstremalnie silnej powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła), powierzchniowej wyspy chłodu (SCI) oraz permanentnej powierzchniowej wyspy ciepła i permanentnej powierzchniowej wyspy chłodu, rozumianych jako część wspólna tych zaobserwowanych w poszczególnych terminach. Obliczyła także intensywność zjawiska definiowanego jako powierzchnia miejska wyspa ciepła oraz ekstremalna powierzchnia miejska wyspa ciepła. Uzyskane wyniki wnikliwie przeanalizowała i poddała krytycznej dyskusji, wskazując na pewne ograniczenia przeprowadzonych badań. Jak wskazano w jednym z rozdziałów publikacji, przeprowadzone badania są obarczone niepewnością, która wynika z faktu, że analizy zostały wykonane na podstawie bazy danych Corne Land Cover z roku 2018. Baza ta nie została zaktualizowana na moment wykonania zobrazowań satelitarnych, co z całą pewnością wpływa na uzyskane wyniki, w tym uzyskane parametry statystyczne (być może byłyby one wyższe, gdyby dane te zostały zaktualizowane na moment wykonania obrazów satelitarnych). Ten element został udoskonalony w kolejnych badaniach, opublikowanych w późniejszych publikacjach.

W drugiej publikacji cyklu badania skupiły się na określeniu wieloletnich zmian w strukturze powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła (SUHI) Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Badaniami objęto okres 1986-2021. W tym przypadku w analizach wykorzystano 21 obrazów (produkty poziomu L1 i L2), zarejestrowanych w okresie letnim, z 4 satelitów programu LANDSAT (4, 5, 7 i 8). Dane zostały wybrane w taki sposób, aby zminimalizować wpływ sezonowości rozwoju roślinności oraz różnych warunków pogodowych. Do określenia zasięgu miejskiej wyspy ciepła użyto trzy wskaźniki: powierzchnię wysp ciepła (SHI), powierzchnię miejską wysp ciepła ograniczoną pokryciem terenu do obszarów sztucznych nawierzchni (LCL SUHI) oraz powierzchnię miejską wysp ciepła nie uwzględniającą terenów rolnych ($SUHI_{WA}$). Jak wykazały badania obszar powierzchni nieprzepuszczalnych w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii wzrósł o 4,8%, natomiast udział miejskiej wyspy ciepła w powierzchni metropolii, w zależności od zastosowanego wskaźnika, wzrósł od 0,6 do 1,7% dla SHI, od 0,6 do 1,2% dla $SUHI_{WA}$ oraz od 0,6 do 4,3% dla LCL SUHI. Permanentna wyspa ciepła w okresie 1985-2021 obejmowała jedynie 1% powierzchni Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii i związana była głównie z gęstą zabudową centrum Katowic oraz terenami przemysłowymi zlokalizowanymi na obszarze Metropolii. Ciekawym wynikiem przeprowadzonych badań jest wykazanie, że intensywność powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w badanym okresie zmniejszyła się i zaobserwowano to we wszystkich badanych miesiącach. Zmniejszenie to oszacowano na poziomie 0,7°C dla czerwca, 1,4°C dla lipca i 3,4°C dla sierpnia. Myślę, że dla wielu osób może to być zaskakujące, jednak wyjaśnieniem tej sytuacji mogą być – wskazane przez Doktorantkę – długotrwałe susze, które już od kilku dziesięcioleci nawiedzają Polskę i Europę, skutkując wyższą temperaturą, w tym również terenów otaczających miasta (obszarów rolnych, lasów i terenów seminaturalnych). Ta obserwacja może stanowić przesłankę potwierdzającą zmiany klimatu w skali regionalnej czy kontynentalnej, w szczególności, gdy takie obserwacje potwierdzą się w innych miastach regionu czy Europy.

W trzeciej publikacji cyklu zbadana została sezonowa zmienność powierzchniowej miejskiej i pozamiejskiej powierzchniowej wyspy ciepła. W pracy postawiono pytania badawcze:

- Jakie są sezonowe wahania w rozmieszczeniu i kompozycji SHI?
- Która, miejska czy pozamiejska, struktura SHI podlega większej sezonowej zmienności?
- Które typy pokrycia terenu najbardziej przyczyniają się do sezonowej zmienności w strukturze miejskich i pozamiejskich SHI?
- Jaki wpływ ma wybór klasyfikacji typów pokrycia terenu (Corine Land Cover, Local Climate Zone) na właściwości termiczne typów pokrycia terenu, ich wkład w SHI i strukturę SHI? –

moim zdaniem pytanie to powinno być wyrażone nieco bardziej precyzyjnie i być sformułowane następująco „Jaki wpływ ma wybór klasyfikacji typów pokrycia terenu (Corine Land Cover, Local Climate Zone) na **obserwowane** właściwości termiczne typów pokrycia terenu, ich wkład w SHI i strukturę SHI?”

Do przeprowadzenia badań nad zmiennością sezonową SHI wykorzystano 54 zobrazowania satelitarne zarejestrowane przez satelity LANDSAT 4-5, 7 i 8 (produkty poziomu L2 – po korekcji atmosferycznej), zarejestrowanych w różnych porach roku. 6 obrazów pochodziło z okresu zimowego, 19 z wiosennego, 14 z letniego i 15 z jesienno. W pierwszej kolejności zbadano zmienność sezonową temperatury powierzchni (LST) i rolę poszczególnych typów zagospodarowania terenu na jej sezonową zmienność. Uzyskane wyniki oczywiście wskazały wyraźnie, że cykl wegetacyjny roślinności oraz jej udział w klasach pokrycia/użytkowania terenu odgrywa dużą rolę w kształtowaniu się temperatury powierzchni i jej zmienności w poszczególnych sezonach. Kolejnym badanym elementem była sezonowa zmienność zasięgu i kompozycji powierzchniowej wyspy ciepła, zbadanie sezonowo specyficznej i permanentnej wyspy ciepła. Z przeprowadzonej analizy wynika, że sezonowo specyficzna powierzchniowa miejska wyspa ciepła jest największa zimą i latem i stanowi ok. 2% Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Natomiast w przypadku sezonowo specyficznej powierzchniowej pozamiejskiej wyspy ciepła jej pojawianie się zaobserwowano głównie zimą, wiosną i jesienią, i związana była z nienawadnianymi gruntami ornymi. Ciekawym wnioskiem z przeprowadzonej analizy jest stwierdzenie, że na kształtowanie się powierzchniowej wyspy ciepła zimą lokalna topografia miała wpływ jedynie w warunkach występowania pokrywy śnieżnej. Natomiast w przypadku dni bezśnieżnych powierzchniowa wyspa ciepła cechowała się niewielkim zasięgiem. Warto w tym miejscu podkreślić, że zasób zobrazowań z okresu zimy obejmował jedynie 6 obrazów, więc obserwacja ta może być związana z np. warunkami meteorologicznymi (w tym warunkami wietrznymi) panującymi w chwili pozyskania danych satelitarnych lub dniu poprzedzającym rejestrację.

Podsumowując przeprowadzone badania, stwierdzam, że przedłożony jako rozprawa doktorska cykl trzech publikacji stanowi powiązany tematycznie ciąg badań, których celem było kompleksowe zbadanie występowania powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Jednocześnie każda z publikacji cyklu stanowi niezależną część, omawiającą szczegółowo przeprowadzone eksperymenty, wskazując także na problemy badawcze, które są warte prowadzenia dalszych pogłębionych analiz. Po szczegółowej analizie całości cyklu stwierdzam, że Pani mgr Aleksandra Renc prawidłowo zdiagnozowała luki badawcze w obszarze badań nad klimatem miasta. Z jednej z najważniejszych elementów uważam podjęcie kwestii wyznaczenia permanentnej miejskiej wyspy ciepła, czyli wskazania miejsc, gdzie niezależnie od sezonu i warunków meteorologicznych zjawisko to występuje w sposób niemal ciągły, oraz zbadania wpływu zagospodarowania terenu na kształtowanie się sezonowo zmiennych wysp ciepła. Kwestie te mają duże znaczenie praktyczne w kontekście planowania przestrzennego miast.

To, co w mojej opinii warte jest szczególnego podkreślenia, to widoczna umiejętność krytycznego myślenia, dostrzegania wad/ograniczeń przeprowadzonych badań i wskazywania elementów, które mogą wpływać na uzyskane rezultaty. Uważam, że są to cechy pożądane u pracownika naukowego, ponieważ wskazują na rzetelność w podejściu do realizowanych badań. Te wszystkie kwestie są wyraźnie widoczne w przedłożonym cyklu publikacji.

Badania przeprowadzone przez Panią mgr Aleksandrę Renc w rozprawie doktorskiej oceniam wysoko. Podjęła się realizacji tematu o dużym stopniu złożoności, co wynika przede wszystkim ze specyfiki obszaru badań. Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia z jednej strony jest bardzo interesującym obszarem w kontekście badań zjawiska miejskiej wyspy ciepła (zarówno w ujęciu

powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła, jak i atmosferycznej miejskiej wyspy ciepła), ale z drugiej stanowiła duże wyzwanie badawcze. Jej struktura z miastami położonymi w bezpośrednim sąsiedztwie i znikomymi obszarami peryferyjnymi, albo wręcz ich brakiem, stwarza duże trudności metodyczne w przypadku badania miejskiej wyspy ciepła. Przy tak specyficznym układzie miast Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii nie ma możliwości wyznaczenia zasięgu czy określenia intensywności powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła dla pojedynczego miasta przy zastosowaniu powszechnego podejścia do określenia obszaru pozamiejskiego – przecież obszar pozamiejski jednego miasta Metropolii jest obszarem kolejnego miasta. Całą Metropolię należało więc rozważać jako całość i dobrać odpowiednie metody badawcze do tak złożonej struktury policentrycznej. Analizując inne aglomeracje w Polsce, z całą pewnością Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia wyróżnia się na ich tle i jest unikalna co do swojej struktury. Jednak w przyszłości, wraz z rozwojem urbanistycznym miast (co już widać w niektórych aglomeracjach), analogiczne metropolie policentryczne mogą się rozwinąć, a metodyka badań zawarta w rozprawie doktorskiej Pani mgr Aleksandry Renc będzie zapewne stanowić punkt wyjścia do badań w przyszłych polskich aglomeracjach policentrycznych.

Zgodnie z art. 187 ust. 1. Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej. Z kolei w ust. 2. określono, że przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne. Po analizie cyklu publikacji, stanowiących rozprawę doktorską Pani mgr Aleksandry Renc mogę jednoznacznie stwierdzić, że rozprawa ta wypełnia zapisy stawiane w ustawie. Doktorantka zdefiniowała oryginalny problem naukowy, jakim było kompleksowe zbadanie (po raz pierwszy) struktury przestrzennej zjawiska powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła policentrycznej Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. W swoich badaniach zaproponowała wskaźnik sezonowo specyficznej powierzchniowej wyspy ciepła, określiła zasięg permanentnej powierzchniowej wyspy ciepła oraz permanentnej powierzchniowej wyspy chłodu oraz wskazała istotność poszczególnych typów zagospodarowania terenu na ich występowanie. Wykazała także, że intensywność powierzchniowej miejskiej wyspy ciepła z biegiem lat uległa obniżeniu, co jest prawdopodobnie wynikiem zmian klimatycznych wpływających na temperatury terenów otaczających miasta. Efekty tych badań mają znaczenie praktyczne i mogą przyczynić się do lepszego – ograniczającego negatywne efekty miejskiej wyspy ciepła – planowania przestrzennego miast Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii.

5. Uwagi i komentarze

Analizując publikacje składające się na rozprawę doktorską mgr Aleksandry Renc nasunęło mi się kilka uwag/komentarzy:

1. Na uzyskiwane wartości temperatury powierzchniowej duży wpływ ma sposób ich przetworzenia, w tym metoda korekcy atmosferycznej oraz sposób oszacowania współczynnika emisyjności. Jaki model atmosfery przyjęto do korekcy atmosferycznej produktów Landsat Level-1 w publikacji nr 1? Czy w późniejszych badaniach porównano wartości temperatury LST z publikacji nr 1 z produktami Landsat Level-2? Ciekawa jestem czy i jakie były między nimi różnice.
2. Jakie wartości przyjmowała emisyjność powierzchni obliczona wg uproszczonego wzoru (wzór 3) w publikacji nr 1? Z mojego doświadczenia wynika, że emisyjność powierzchni magazynowych, sklepów wielkopowierzchniowych często jest zawyżona. Powierzchnie pokryte blachą na ogół mają dość niski współczynnik emisyjności.

3. Z tekstu rozprawy wynika, że baza Corine Land Cover dla poszczególnych lat nie była aktualizowana na moment rejestracji danych satelitarnych. Baza ta od roku 2000 jest aktualizowana co 6 lat, zatem nie odzwierciedla stanu pokrycia/zagospodarowania terenu w dniu pozyskania danych. Jak duży wpływ na wyniki badań mogło to mieć?
4. Wspominałam już o potrzebie doprecyzowania określenia 'kompozycja', jakie Doktorantka używa w przewodniku do rozprawy doktorskiej. Być może jest to fakt niefortunnego tłumaczenia z języka angielskiego i chodziło raczej o skład w sensie udziału % poszczególnych typów pokrycia / użytkowania terenu. Jednak ciekawą kwestią do zbadania byłoby określenie kompozycji tych typów pokrycia / zagospodarowania terenu w sensie ich wzajemnego ułożenia przestrzennego. Udział % różnych typów pokrycia /użytkowania terenu w jednostce odniesienia może być taki sam, ale ich układ w przestrzeni może być różny i silnie wpływający na miejską wyspę ciepła.

Byłabym wdzięczna za ustosunkowanie się i skomentowanie poruszonych powyżej kwestii podczas publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie szczegółowej analizy przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej stwierdzam, że Pani mgr Aleksandra Renc wykazała się dużą wiedzą teoretyczną z zakresu klimatu miast, czynników go kształtujących, a w szczególności metod badawczych dotyczących określania zasięgu i istotności czynników kształtujących zjawisko miejskiej wyspy ciepła, w tym metod wykorzystujących technologie satelitarne. Ponadto wykazała się umiejętnością zastosowania nowoczesnych technik geoinformacyjnych w naukach przyrodniczych i ścisłych, znajomością metod oraz narzędzi do przetwarzania i integracji różnych danych, w tym obrazowań satelitarnych, danych meteorologicznych, danych o pokryciu/zagospodarowaniu terenu, a także umiejętnością prawidłowego projektowania eksperymentów badawczych i prowadzenia samodzielnej pracy naukowej. Ma także umiejętność krytycznej, wieloaspektowej analizy i właściwie formułuje konkluzje z przeprowadzonych badań, dostrzegając także ich ograniczenia i różne elementy wpływające na uzyskiwanie rezultaty.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Aleksandry Renc pt. „Przestrzenne i sezonowe zróżnicowanie miejskiej wyspy ciepła w Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii na podstawie danych satelitarnych” spełnia warunki dla rozpraw doktorskich określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r., poz. 1571 z późn. zm.). Wnoszę zatem o dopuszczenie mgr Aleksandry Renc do dalszych etapów postępowania oraz publicznej obrony przedłożonej rozprawy doktorskiej.

Warszawa, 19 maja 2025 r.