

dr hab. Andrzej Araźny, prof. UMK
Katedra Meteorologii i Klimatologii
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Lwowska 1, 87-100 Toruń

Toruń, 15 wrzesień 2022 r.

RECENZJA

***rozprawy doktorskiej mgr Arkadiusza Głogowskiego
p.t.: " CHANGES IN THE BIOCLIMATE OF THE KŁODZKO REGION
WITH SPECIAL REGARD TO HEALTH RESORTS"***

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została zrealizowana na Wydziale Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu pod kierunkiem inż. dr hab. Krystyna Bryś, prof UPWR oraz prof. Paolo Perona jako promotora pomocniczego.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr Arkadiusza Głogowskiego pomaga zrozumieć mechanizm zmian warunków bioklimatycznych Ziemi Kłodzkiej. Składa się ona zasadniczo z dwóch części. W pierwszej części (liczącej 43 strony) zamieszczono zagadnienia wstępne, komentarz do cyklu publikacyjnego oraz streszczenie artykułów anglojęzycznych. Zarys podjętej problematyki badawczej (w streszczeniu) bazuje na przeglądzie literatury (9 stron) liczącym 132 pozycje z dorobku polskich i zagranicznych badaczy w zakresie klimatologii, biometeorologii, bioklimatologii oraz meteorologii synoptycznej. We wstępie poruszone zostały zagadnienia: m.in. przeglądu wskaźników bioklimatycznych, zastosowań UTCI, wybranych badań w sanatoriach, cyrkulacji atmosferycznej i bilansu cieplnego człowieka. Doktorant szeroko przedstawił cele badawcze, obszar badań, zakres metodyczny wykonanych prac badawczych. Syntetycznie omówił wyniki wraz z ich interpretacją oraz najważniejszymi prawidłowościami i konkluzjami. Autoreferat napisany jest na ogół poprawnym językiem i nie zawiera większych błędów merytorycznych.

W pierwszej części muszę zwrócić uwagę na pewne dyskusyjne założenia i sformułowania. Pewne zastrzeżenie może budzić eksponowany w tytule pracy obszar lokalizacji badań. Część artykułów składających się na rozprawę wykracza poza obszar Kotliny Kłodzkiej - lepiej byłoby używać określenia Dolny Śląsk. Pewnym mankamentem pracy jest używanie różnych zakresów czasowych w poszczególnych artykułach np. w latach 1966-2017 zbadano zmienność warunków bioklimatycznych, w okresie 1891-2007 użyto danych dla modelu dynamicznego wartości temperatury powietrza, opadów atmosferycznych i usłonecznienia itd. W pracy sformuowano 3 tzw. "główne" cele badawcze oraz 5 szczegółowych. Natomiast brakuje głównego jednego celu badań. Aby zrealizować

3 zasadnicze cele w swojej pracy Doktorant rozwiązał szereg zadań badawczych. Wyniki przedstawiono w poszczególnych artykułach. Zmienne warunki pogodowe zawsze budziły zainteresowanie człowieka i wpływały na jego życie. Temat pracy mgr Arkadiusza Głogowskiego dotyczy klimatologii stosowanej tj. aktualnych problemów badawczych współczesnej klimatologii i bioklimatologii. W podsumowaniu należy stwierdzić, iż krytyczne uwagi odnoszące się do autoreferatu zawarte w powyższej części recenzji nie obniżają znacząco wartości całej rozprawy doktorskiej, której zasadniczym elementem są publikacje naukowe.

Drugą część stanowi załącznik w postaci cyklu pięciu artykułów opublikowanych w języku angielskim, które ukazały się w czasopismach naukowych w latach 2020–2022. Zostały one opublikowane w renomowanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (m.in. *International Journal of Biometeorology* i *Theoretical and Applied Climatology*). Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) 5 prac składających się na recenzowaną rozprawę wynosi 14,855, a suma punktów MNiSW wynosi 470 pkt. Publikacja wyników w prestiżowych czasopismach jest potwierdzeniem wysokiej jakości oraz uniwersalnego i interdyscyplinarnego znaczenia podjętych badań. Prace stanowiące podstawę rozprawy doktorskiej są wieloautorskie, jednakże wkład autora rozprawy w ich powstawanie jest precyzyjnie udokumentowany i potwierdzony stosownymi oświadczeniami. W czterech artykułach mgr Arkadiusz Głogowski jest pierwszym autorem (z udziałem odpowiednio 75, 70, 60 i 50%), zaś w jednej pracy drugim (33%).

Stanowiące podstawę rozprawy doktorskiej publikacje zostały już ocenione przez recenzentów czasopism naukowych, w związku z tym w niniejszej części recenzji poruszę jedynie wybrane kwestie.

W publikacji nr 1 (*Czernecki B., Głogowski A., Nowosad J. 2020. Climate: An R Package to Access Free In-Situ Meteorological and Hydrological Datasets For Environmental Assessment. Sustainability, 394, 1-12*), która jest artykułem wstępnym i jest pracą bardziej o charakterze technicznym niż naukowym. Opracowanie to pomaga w pobieraniu elektronicznych danych meteorologicznych. Biblioteka R climate posiada zestaw funkcji umożliwiających pobieranie różnych danych meteorologicznych i hydrologicznych z 3 różnych repozytoriów: Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy, Ogimetu i z University of Wyoming. W niniejszym artykule na ryc. 5 trendy temperatury powietrza w okresie 1978-2017 powinny być obliczone na 10 lat, a nie na 100 lat. Omawiana publikacja ma duże znaczenie praktyczne, ponieważ umożliwia szybkie pobieranie i przetwarzanie danych źródłowych meteorologiczno-hydrologicznych. Praca liczy 12 stron i jest publikacją o typowym układzie treści, z licznymi tabelami i kilkoma rysunkami. W artykule zacytowano 29 pozycji literatury.

Publikacja nr 2 (Głogowski A., Bryś K., Bryś T. 2020. *Influence of NAO on forming the UTCI index in Kłodzko. Theoretical and Applied Climatology*, 142, 1555–1567) poświęcona została badaniom wpływu NAO na Ziemię Kłodzką w latach 1966-2017. Artykuł zawiera wstęp, w którym omówiono znaczenie wskaźników biometeorologicznych m.in. wykorzystanego w opracowaniu UTCI. Następnie przedstawiono szczegółowy opis stanowiska badawczego i stosowanych metod. W artykule wykorzystano Oscylację Północnego Atlantyku (NAO) wg Hurrella. Autor określił wpływ NAO na UTCI oraz elementy meteorologiczne m.in. temperaturę powietrza, prędkość wiatru, prężność pary wodnej oraz zachmurzenie. Analiza dowiodła znanych w klimatologii ścisłych związków między NAO a różnymi elementami meteorologicznymi oraz UTCI w okresie zimowym. Poszczególne elementy meteorologiczne jak temperatura i wilgotność powietrza, prędkość wiatru oraz warunki bioklimatyczne są wyższe, gdy NAO jest w fazie dodatniej. W pracy można było zrezygnować z analizy dla półrocza ciepłego. W dyskusji Autor porównał warunki bioklimatyczne w Kłodzku do analogicznych badań prowadzonych w Polsce. Nie wykazano większych anomalii. Autor podaje informację, iż średnie wartości UTCI w wieloleciu odpowiadały klasie termicznej „łagodny stres zimna”. Jest to błąd językowy i nie potrafię sobie wyobrazić sposobu uśredniania odczuć cieplnych człowieka dla długich okresów czasowych. W końcowej części publikacji zostały zawarte najważniejsze wnioski. Publikacja liczy 13 stron, zawiera 4 tabele i 5 rycin. Cytowanych jest w niej 64 pozycje literatury.

Publikacja nr 3 (Głogowski A., Bryś K., Perona P. 2021. *Bioclimatic conditions of the Lower Silesia region (SouthWest Poland) from 1966-2017. International Journal of Biometeorology*, 65, 1515-1527) przedstawia relacje przestrzenne między stacjami synoptycznymi na Dolnym Śląsku. Doktorant wykorzystał dane meteorologiczne terminowe (12UTC) w okresie 1966-2017 z siedmiu stacji synoptycznych IMGW (Jelenia Góra, Kłodzko, Legnica, Leszno, Wrocław, Opole i Śnieżka). Autor skoncentrował się na stochastycznej rekonstrukcji sezonowości i szumu generowanego przez środowisko. Do analizy statystycznej i modelowania wskaźnika UTCI a także oddzielnie dla wszystkich składowych elementów meteorologicznych zastosowano stochastyczne modelowanie Auto Regressive Moving Average (ARMA). Niniejsze opracowanie jest cennym opracowaniem, ponieważ otwiera możliwość dla przyszłych badań m.in. rekonstrukcji systemu dynamicznego rządzącego regionalnymi warunkami bioklimatycznymi. Artykuł liczy ona 13 stron i zawiera 4 tabele oraz 9 rycin. W pracy cytowano 52 pozycje literatury naukowej.

Publikacja nr 4 (Głogowski A., Perona P., Bryś K., Bryś T. 2021. *Non-linear reconstruction of bioclimatic dynamic using Wrocław as example. International Journal of Biometeorology*, 65, 1189-1203) przedstawia opracowany nieliniowy model do rekonstrukcji długoterminowego trendu

podstawowych parametrów meteorologicznych i warunków bioklimatycznych. Doktorant wykorzystał analizę szeregów czasowych i metody identyfikacji systemów nieliniowych do oceny warunków bioklimatycznych na podstawie analizy danych meteorologicznych z okresu 1891-2007. Zbadano i modelowano stochastyczne i deterministyczne właściwości 117-letnich miesięcznych pomiarów temperatury powietrza, opadów i usłonecznienia we Wrocławiu. Metoda rekonstrukcji długookresowej ujawnia, że leżący u jej podstaw system dynamiczny wpływa na zachowanie trendu elementów meteorologicznych i wynikowo także na wskaźnik UTCI. Ze względu na brak danych w długiej serii czasowej odnośnie prędkości wiatru, Doktorant wykonał analizę wrażliwości UTCI na trzy scenariusze stałej prędkości wiatru (tj. 0,5, 1 i 5 m/s). Wykonana rekonstrukcja temperatury powietrza, opadów i usłonecznienia opiera się na długookresowych 50-60-letnich fluktuacjach. Wahania te odpowiadają zarówno oscylacjom AMO, jak i oscylacjom mezo-troposferycznym. Zastosowane podejście do modelowania jest ogólne i może być zastosowane w przyszłości do dowolnego obszaru z długimi seriami obserwacyjnymi. Artykuł liczy 15 stron, zawiera 1 tabelę i 8 rycin. Zawiera on 79 pozycji literatury.

Publikacja nr 5 (*Głogowski A., Perona P., Bryś T., Bryś K. 2022. Changes in bioclimatic conditions in the Kłodzko region (SW Poland). Sustainability, 14, 1-18*) zawiera opis bioklimatu uzdrowisk Ziemi Kłodzkiej. Opracowanie bioklimatyczne na podstawie UTCI wykonano dla 4 stacji z pomiarami ciągłymi: Kłodzko, Długopole-Zdrój, Łądek-Zdrój i Słoszów (9 km od Polanicy-Zdroju). Badania zmienności UTCI wykonano w różnych epokach cyrkulacyjnych wydzielonych przez Kozuchowskiego i Degirmendżića. Doktorant dodatkowo do rekonstrukcji wieloletniego trendu temperatury powietrza na Ziemi Kłodzkiej wykorzystał nieliniowy model dla SW Polski. Najcenniejszą częścią tej pracy jest weryfikacja tego modelu. Została ona przeprowadzona na podstawie pomiarów temperatury powietrza wykonanych przez Doktoranta w okresie od kwietnia 2017 r. do marca 2022 r. Warunki bioklimatyczne oceniono w dwóch epokach cyrkulacyjnych E (1980-1988) oraz W (1989-2006). Doktorant wykazał, że epoka W charakteryzuje się wyższymi wartościami UTCI niż epoka E. W niniejszej pracy m.in. zrekonstruowano temperaturę powietrza, który jest głównym elementem meteorologicznym i wpływa na bodźcowość większości wskaźników bioklimatycznych. Artykuł jest obszerny i liczy 18 stron, zawiera 3 tabele oraz 9 rycin. W pracy cytowano 76 pozycji literatury.

Ostatni rozdział autoreferatu to podsumowanie i wnioski. Autor przedstawił tu specyfikę przeprowadzonych badań. Wnioski są generalnie poprawnie sformułowane i mają odzwierciedlenie w uzyskanych wynikach. Ważną częścią tego rozdziału jest akapit zawierający informację ws

przyszłych prac naukowych. Wg Autora powinny one koncentrować się na udoskonaleniu już istniejącego modelu rekonstrukcji regionalnej.

Recenzowana praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego. Mgr Arkadiusz Głogowski swoimi badaniami naukowymi poszerzył wiedzę dotyczącą warunków bioklimatycznych Ziemi Kłodzkiej. Na wysoką pozytywną ocenę pracy składają się: podjęcie problematyki ważnej z naukowego punktu widzenia, dobór odpowiednich metod badawczych, przeanalizowanie bogatej i różnorodnej literatury przedmiotu oraz właściwe przetworzenie wyników. Rozprawa, na którą składa się pięć artykułów, jest napisana w sposób zrozumiały i tworzy całość. Poszczególne artykuły są bardzo dobrze zilustrowane, przy pomocy rycin i tabel. Podpisy pod rycinami i tytuły tabel są precyzyjne i odpowiadają zawartości danej ilustracji. Doktorant wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną z zakresu klimatologii i meteorologii, w tym meteorologii synoptycznej. Na wysoką pozytywną ocenę zasługuje także dobre zrozumienie przez doktoranta zagadnień bioklimatycznych. Ta specjalność naukowa wymaga dobrej wiedzy zarówno z zakresu klimatologii, jak również z zakresu fizjologii człowieka. Autor wykazał się wiedzą z obydwu dziedzin. W literaturze światowej badania bioklimatyczne są podejmowane coraz częściej i cieszy, że w Polsce są młodzi ludzie, którzy włączają się w ten nurt nauki światowej. Uważam, że Doktorant posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej i przejawia naukową indywidualność. W realizacji problemu badawczego wykazał się umiejętnością interpretacji wyników i poprawnego wnioskowania.

Biorąc pod uwagę wszystkie poruszone powyżej aspekty stwierdzam, że recenzowana rozprawa mgr Arkadiusza Głogowskiego p.t.: "*Changes in the bioclimate of the Kłodzko region with special regard to health resorts*" całkowicie spełnia kryteria określone art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2014 r., poz. 1852, ze zmianami w związku z art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku - Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce - Dz. U. z 2018 r., poz. 1669). Stwierdzam, że ww. rozprawa mieści się w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska.

Wnioskuje do Wysokiej Rady Dyscypliny Inżynierii Środowiska, Górnictwa i Energetyki na Uniwersytecie Przyrodniczym we Wrocławiu o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Andrzej Arduj