

Przebiegi ekstremalne rzek w Polsce w warunkach ocieplenia klimatu

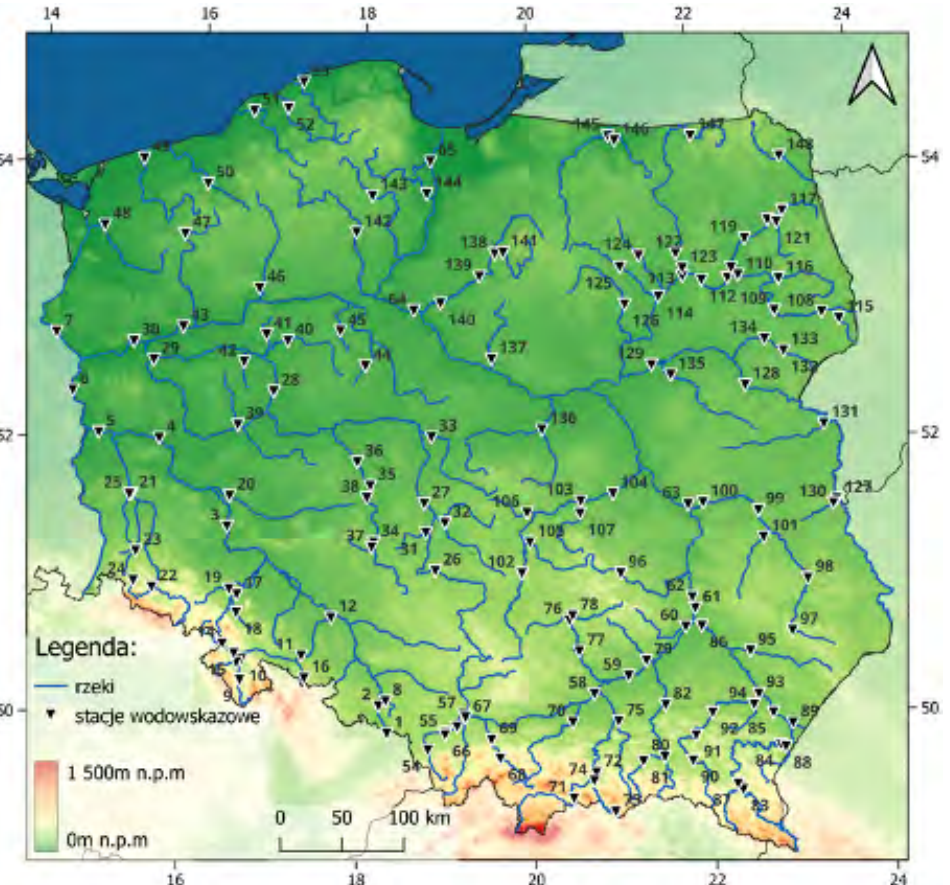
mgr Wiktoria Brzezińska
Geografia specjalność: Hydrologia, Meteorologia i Klimatologia
Rok ukończenia studiów: 2024
Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej
Promotor: prof. UAM dr hab. Dariusz Wrzesiński
Recenzent: prof. UAM dr hab. Leszek Sobkowiak

CEL BADAŃ

Celem pracy jest ustalenie tendencji zmian maksymalnych i minimalnych dobowych przepływów rzek w Polsce w latach 1951-2020 oraz wielkości i istotności tych zmian w warunkach ocieplenia klimatu. Badania objęły wieloletnie 1951-2020 z podziałem na dwa podokresy 1951-1988 i 1988-2020, a rok 1988 uznano za umowny termin zmiany warunków termicznych.

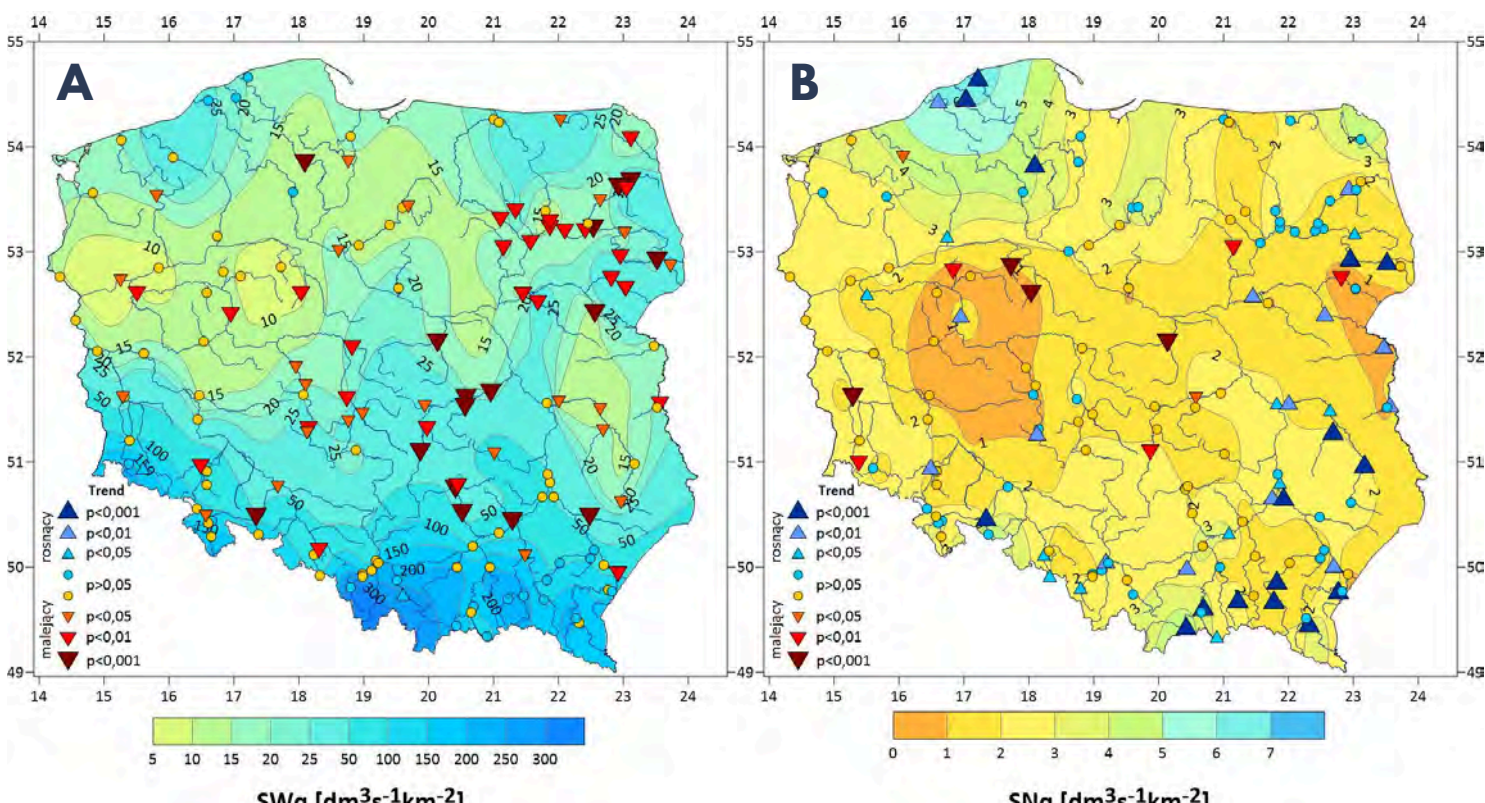
DANE I METODY BADAŃ

Na podstawie dobowych wartości przepływów określono ich maksymalne i minimalne wartości w każdym roku, sezonie i miesiącu badanego wieloletnia. Dane hydrologiczne pochodziły ze 148 stacji wodowskazowych zlokalizowanych na 97 rzekach w Polsce. Do obliczenia trendów przepływów zastosowano test Manna Kendalla. Natomiast do określenia istotności statystycznej zmian przepływów w okresie ocieplenia po 1988 roku zastosowano test istotności różnic. Dla analizy podobieństw zmian odpływów przeprowadzono grupowanie przekrojów wodowskazowych metodą Warda.



Ryc. 1. Położenie przekrojów wodowskazowych na badanych rzekach w Polsce

WYNIKI

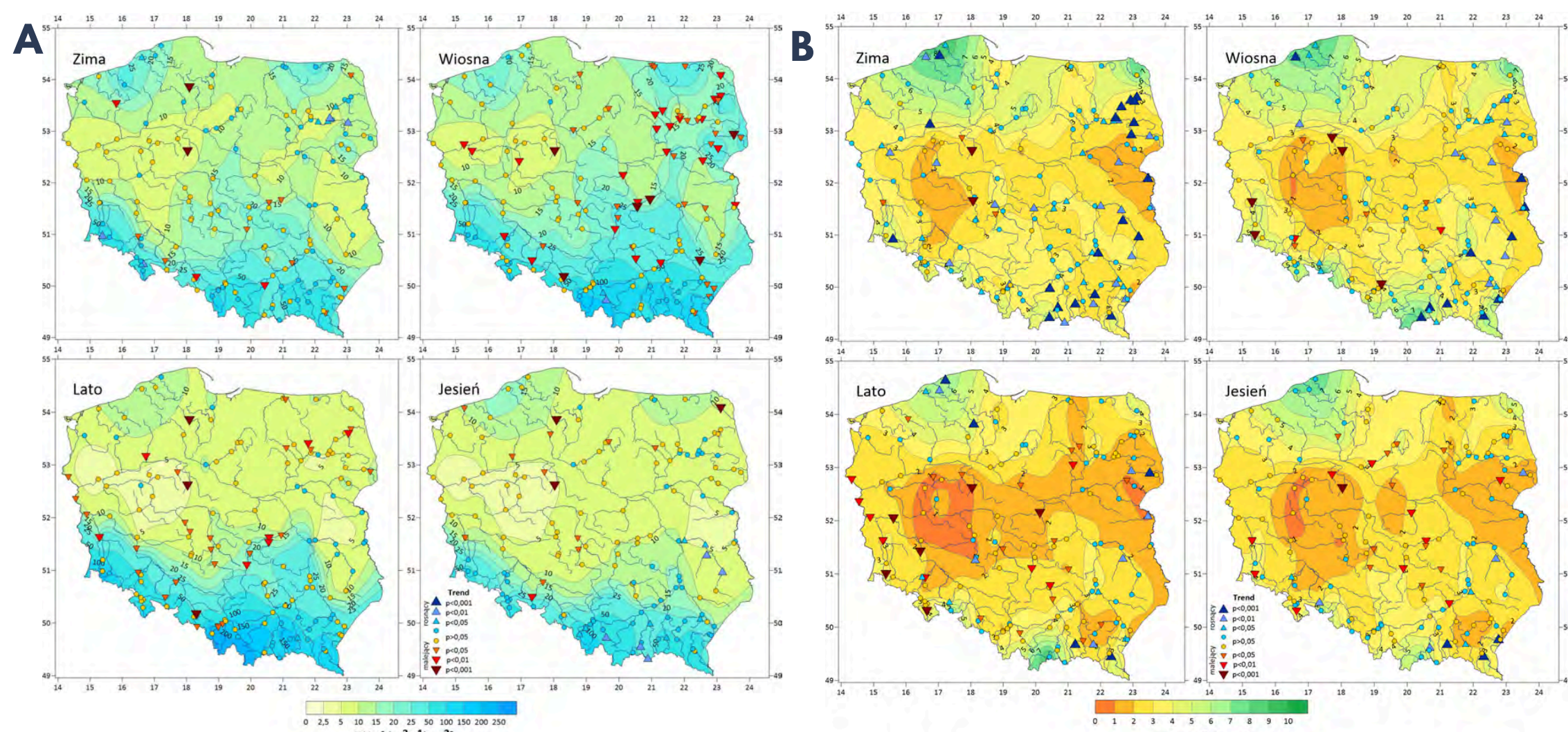


Ryc. 2. Tendencje zmian maksymalnych (A) i minimalnych (B) dobowych przepływów w roku hydrologicznym na tle średniego maksymalnego i minimalnego odpływu jednostkowego w latach 1951-2020

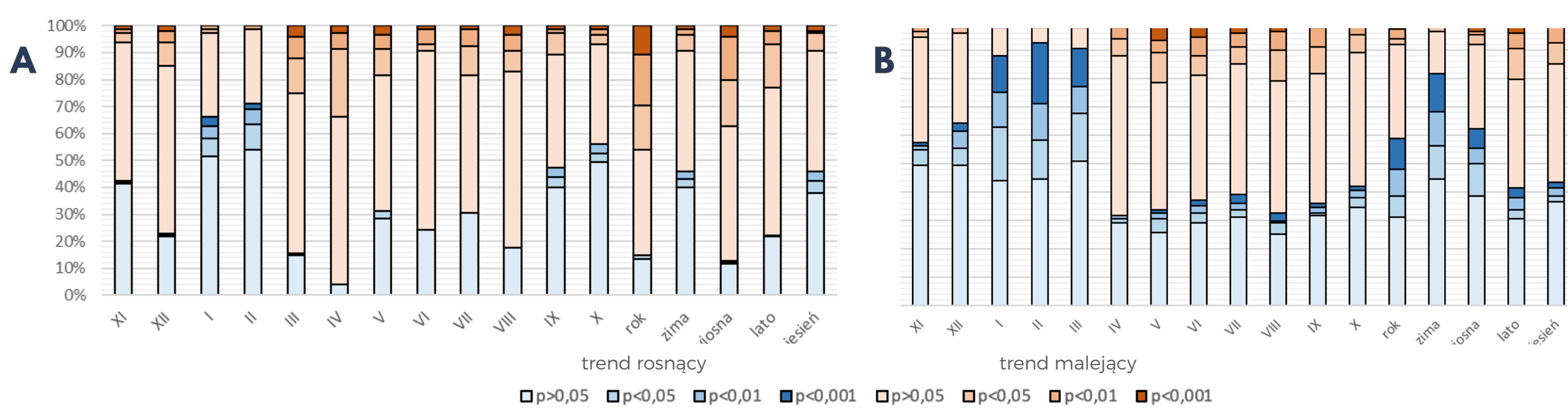
- Dobowe przepływy maksymalne we wszystkich czterech porach roku wykazały dominację trendów malejących. Najczęściej (87% przekrojów) w sezonie wiosennym głównie na rzekach w centralnej i północno-wschodniej części kraju oraz letnim (77% przekrojów), a trendy istotne statystycznie ($p < 0.05$) stanowiły odpowiednio ponad 37% i ponad 22% - Ryc. 3A i 4A
- Trendy rosnące maksymalnych dobowych przepływów najczęściej obserwowany był na rzekach południowej Polski, najsilniejszy w sezonie jesiennym (IX-X), a w sezonie zimowym (I-II) także na rzekach w północno-wschodniej Polsce - Ryc. 3A
- Minimalne przepływy dobowe większości badanych rzek wykazały wyraźne tendencje rosnące w sezonie zimowym (>80% przekrojów wodowskazowych) oraz letnim (>90% przekrojów wodowskazowych), a trendy istotne statystycznie ($p < 0.05$) stanowiły odpowiednio ponad 37% i ponad 58% - Ryc. 4B
- Malejące tendencje minimalnych przepływów miesięcznych wykazały głównie rzek w centralnej Polsce od kwietnia do października - Ryc. 3B

Tendencje zmian

- Maksymalne dobowe przepływy badanych rzek w latach 1951-2020 charakteryzowały się dominacją trendów malejących (>85% przekrojów wodowskazowych) zlokalizowanych głównie na rzekach w centralnej i wschodniej Polsce, z czego 40% tych trendów było statystycznie istotnych ($p < 0.05$) - Ryc. 2A
- Najniższe przepływy polskich rzek w przypadku ponad połowy badanych wodowskazów (>58%) wykazały rosnące trendy, z czego ponad 27% stanowiło trendy istotne statystycznie ($p < 0.05$) - Ryc. 2B



Ryc. 3. Tendencje zmian maksymalnych (A) i minimalnych (B) dobowych przepływów sezonowych czterech porach roku na tle średniego maksymalnego i minimalnego odpływu jednostkowego w czterech porach roku w latach 1951-2020



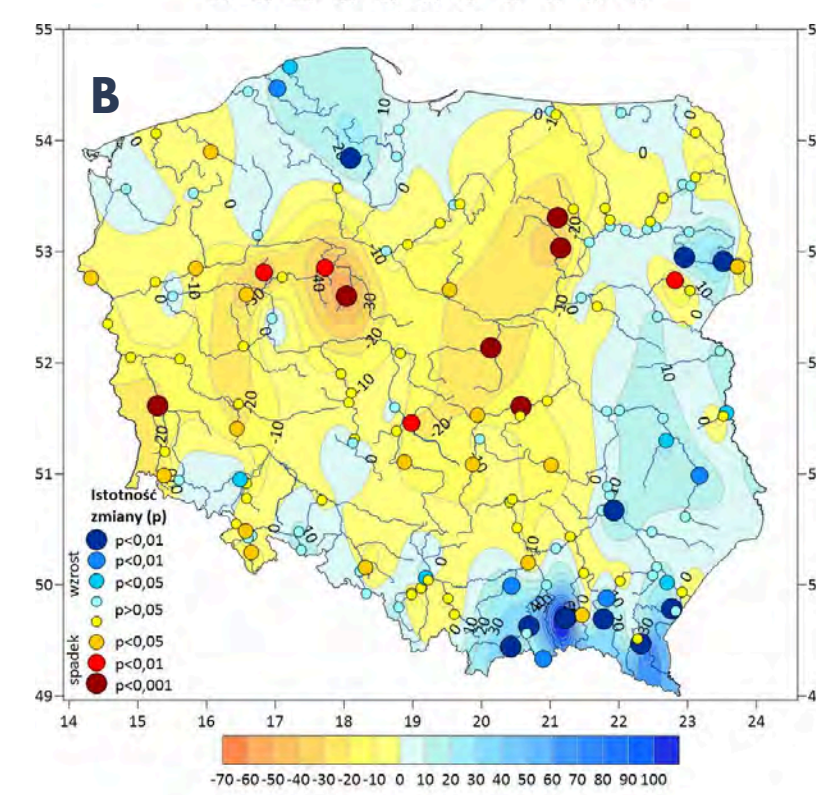
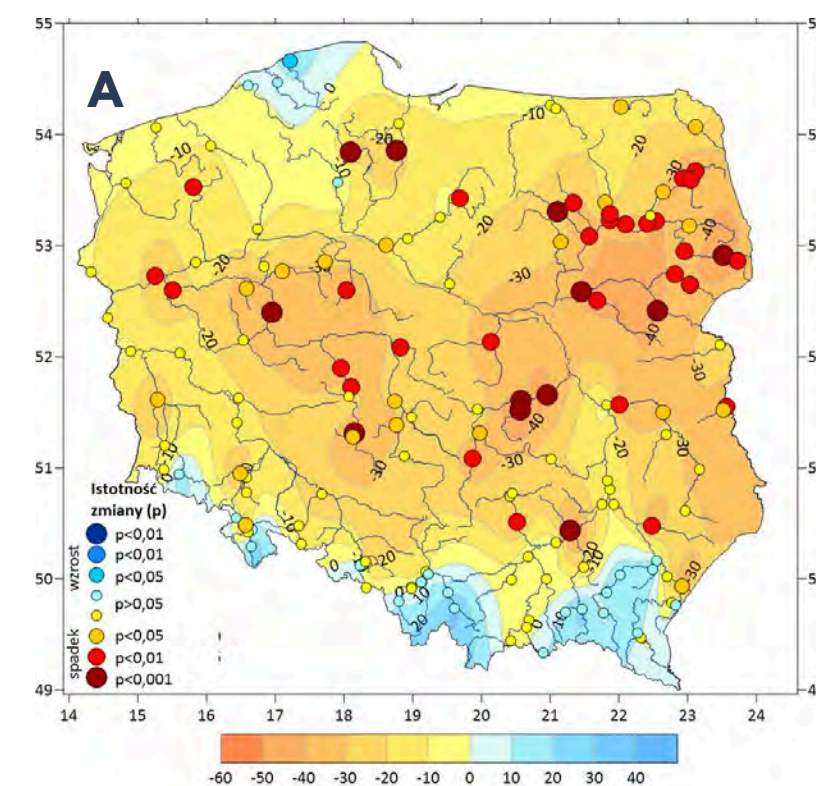
Ryc. 4. Udział trendów miesięcznych, sezonowych i rocznych przepływów maksymalnych (A) i minimalnych (B) o określonej istotności statystycznej (p) w latach 1951-2020

Wnioski

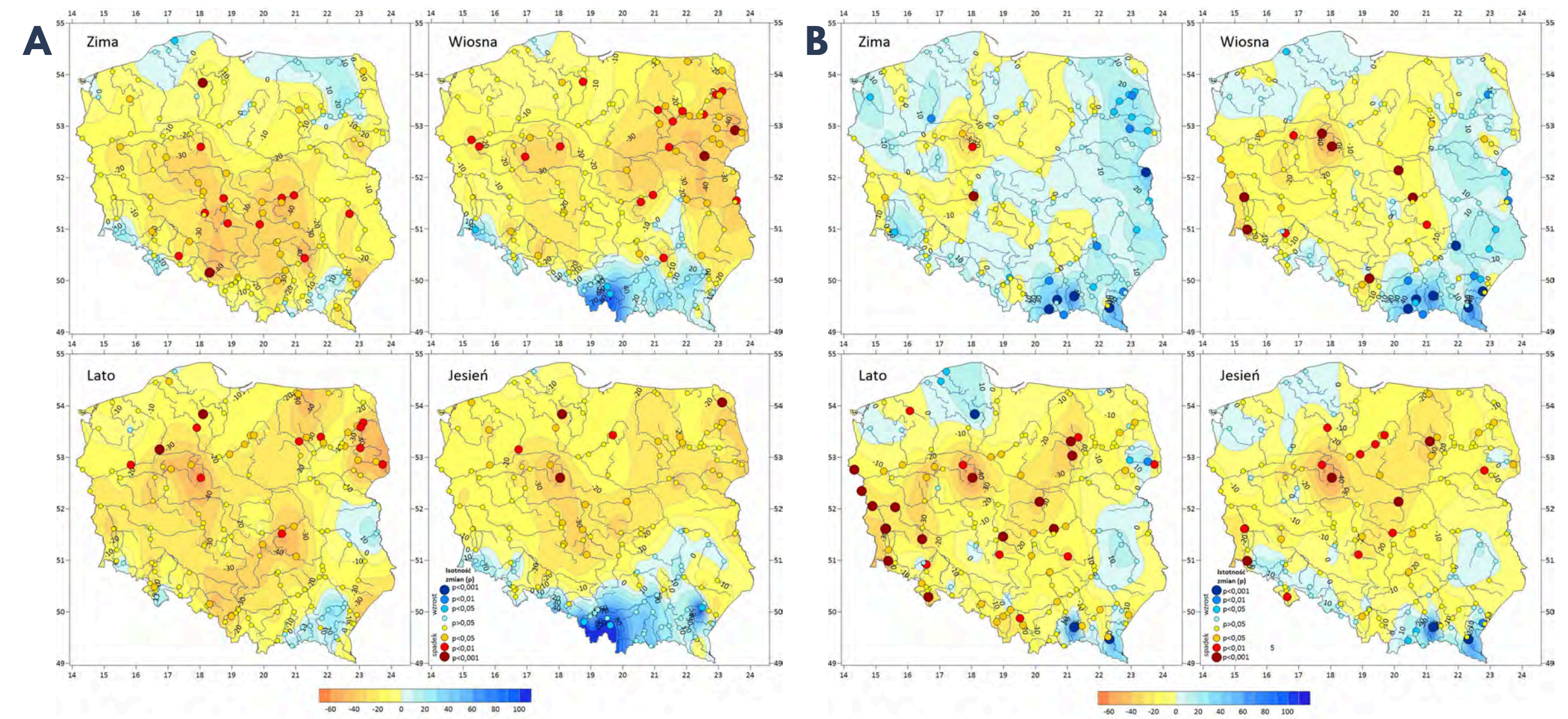
- Analiza przepływów rzek w Polsce wykazała znaczące zmiany w maksymalnych i minimalnych odpływach jednostkowych po 1988 roku, będące efektem ocieplenia klimatu. W większości przypadków zidentyfikowano istotne spadki maksymalnych odpływów, szczególnie w środkowej i północnej Polsce, podczas gdy rzeki górskie wykazały większą odporność na te zmiany.
- Wyniki badań potwierdziły istnienie regionalnych różnic w zakresie zmian przepływów. W północno-wschodniej Polsce oraz w dorzeczu Narwi i Biebrzy obserwuje się wzrosty odpływów w wybranych miesiącach, co może być związane z topnieniem śniegu przy wyższych temperaturach. Natomiast w dorzeczu Warty i Odry odnotowano spadki maksymalnych odpływów jednostkowych w większości miesięcy.
- Zmiany maksymalnych odpływów jednostkowych miały największe znaczenie w okresie letnio-jesiennym, kiedy dominowały spadki przepływów w nizinnych zlewniach. Minimalne odpływy wykazały większą zmienność w okresie zimowo-wiosennym, gdzie często obserwowano wzrosty, szczególnie na rzekach górskich.
- Analiza grupowania wyróżniła 8 grup zlewni, ukazując zróżnicowane reakcje hydrologiczne na zmiany klimatyczne. W większości grup dominowały spadki maksymalnych odpływów (np. grupa 6 - spadki przez cały rok), z wyjątkiem grup 7 i 8 (rzeki górskie), gdzie zaobserwowano wzrosty w wybranych miesiącach, szczególnie w wrześniu.
- W analizie grupowania maksymalnych odpływów wyróżniono 8 grup zlewni, ukazując znaczną dominację spadków maksymalnych odpływów jednostkowych w większości regionów (np. grupa 6 - spadki przez cały rok). Wyjątek stanowią rzeki górskie (grupy 7 i 8), gdzie w wybranych miesiącach, takich jak wrzesień, zaobserwowano wzrosty maksymalnych odpływów (nawet do 100%).
- Grupowanie minimalnych odpływów jednostkowych wyodrębniło 7 grup zlewni, wskazując na istotne różnice sezonowe w zmianach odpływów. W okresie zimowo-wiosennym dominowały wzrosty (np. grupy 4 i 5 - wzrosty do 60%), natomiast w miesiącach letnich odnotowano spadki w zlewniach nizinnych centralnej i zachodniej Polski (grupy 1 i 2).

Zmiany odpływu w okresie ocieplenia po roku 1988

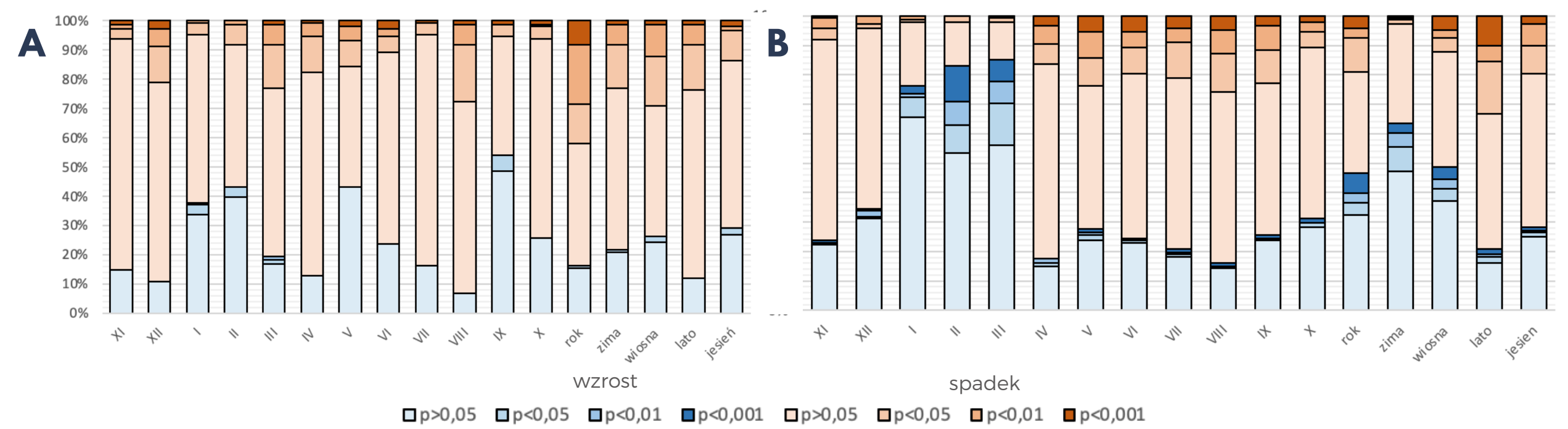
- W okresie ocieplenia po roku 1988 średnie maksymalne odpływy zmalały na rzekach w centralnej i północno-wschodniej Polsce - Ryc. 5A
- Średnie maksymalne odpływy jednostkowe głównie rzek centralnej i zachodniej części kraju w sezonie wiosennym i letnim zmniejszyły się, a wzrosty w części wschodniej - Ryc. 6A i 7A
- W sezonie letnim, głównie w sierpniu (93% przekrojów), zmniejszenie średnich maksymalnych odpływów na rzekach w centralnej Polsce było największe, nawet o ponad 50%, a istotne statystycznie zmiany dotyczyły prawie 30% wodowskazów - Ryc. 7A
- W okresie ocieplenia po roku 1988 średnie minimalne odpływy zmniejszyły się na większości rzek we wszystkich sezonach z wyjątkiem zimy - Ryc. 7B
- Średnie minimalne odpływy jednostkowe zmalały jedynie na rzekach w centralnej Polsce, natomiast na rzekach we wschodniej Polsce i w zlewniach karpackich wzrosły - Ryc. 5B
- W przypadku minimalnych średnich odpływów największe zmiany zaobserwowano zimą i latem. W sezonie letnim w przypadku 79% przekrojów przepływy zmniejszyły się, głównie na rzekach w centralnej i zachodniej Polsce. W 33% badanych przekrojów zaobserwowane zmiany były istotne statystycznie. Zimą średnie minimalne odpływy jednostkowe w ponad 60% badanych rzek wzrosły, w 16% istotnie statystycznie - Ryc. 6B i 7B
- Największe zmiany średnich minimalnych odpływów jednostkowych, wzrost o 20-80%, zaobserwowano na rzekach we wschodniej części kraju w lutym i marcu. W 33% badanych tych istotny statystycznie wzrost przepływów stwierdzono w 30% badanych przekrojów - Ryc. 7B
- Średnie minimalne odpływy jednostkowe większości badanych rzek wzrosły w okresie zimowo-wiosennym (I-III), a zmniejszyły się, z wyjątkiem niektórych rzek Przymorza i rzek w południowo-wschodniej części kraju, w pozostałych miesiącach roku - Ryc. 6B i 7B



Ryc. 5. Zmiany średnich maksymalnych (A) i minimalnych (B) odpływów jednostkowych [%] w okresie ocieplenia 1988-2020 względem okresu 1951-1988 i ich statystyczna istotność (p)



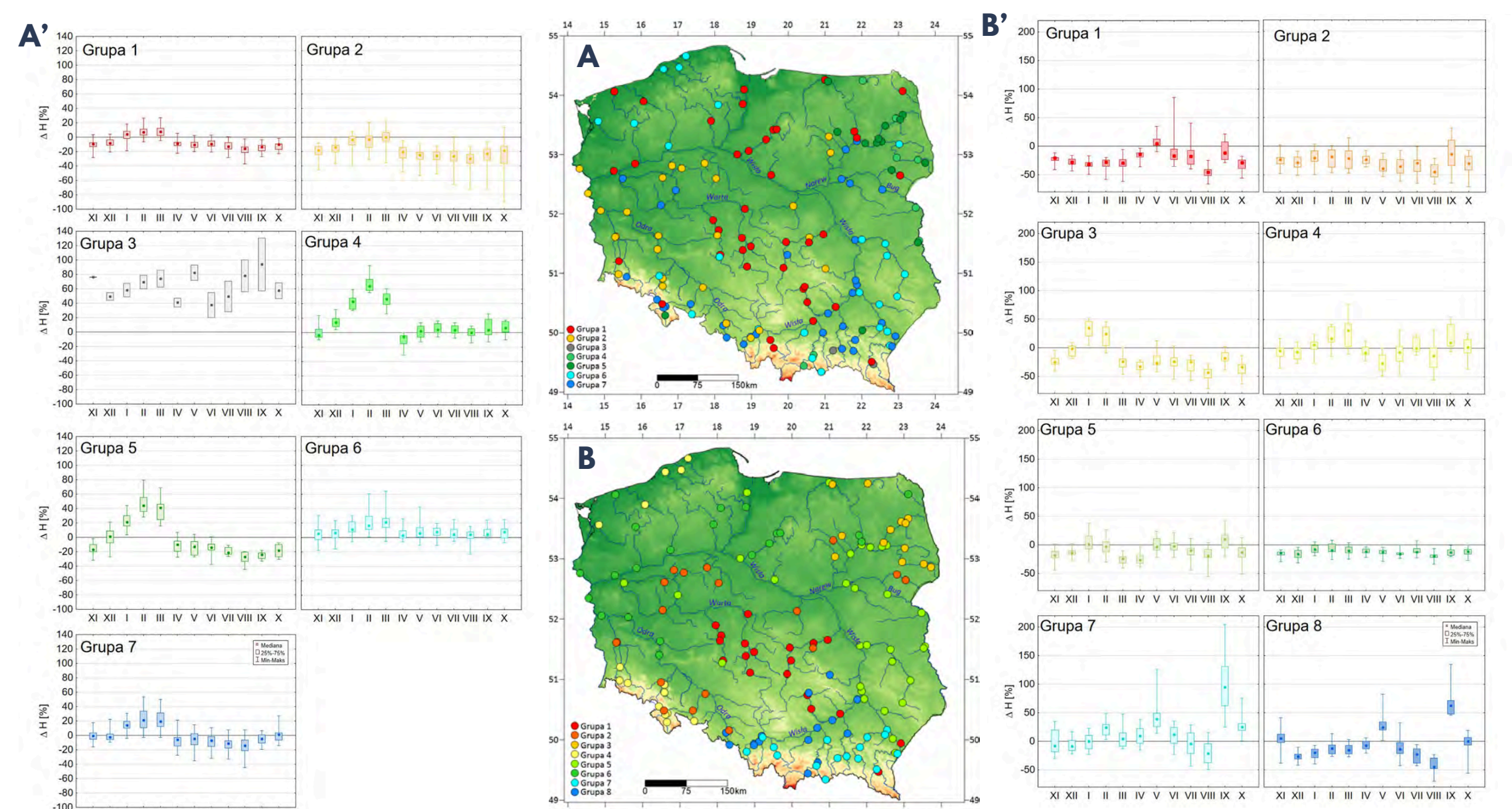
Ryc. 6. Zmiany średnich sezonowych maksymalnych (A) i minimalnych (B) odpływów jednostkowych [%] w okresie ocieplenia 1988-2020 względem okresu 1951-1988 i ich statystyczna istotność (p)



Ryc. 7. Udział dodatnich i ujemnych różnic średnich miesięcznych, sezonowych i rocznych odpływów maksymalnych (A) i minimalnych (B) w okresie ocieplenia w latach 1988-2020 względem lat 1951-1988 i ich istotność statystyczna (p)

Grupowanie zlewni ze względu na zmiany odpływów ekstremalnych

- W większości wodowskazów odnotowano spadki maksymalnych odpływów o 20-50%, z wyjątkiem grup zlewni górskich (Grupa 7 i 8), gdzie zaobserwowano wzrosty, szczególnie we wrześniu (do 100%) - Ryc. 8B i 8B'
- Minimalne odpływy wzrosły zimą i wiosną (szczególnie we wschodniej Polsce), natomiast latem dominowały spadki w centralnej i zachodniej części kraju (do 20%) - Ryc. 8A i 8A'
- Ocieplenie po 1988 roku wpłynęło na sezonową zmienność odpływów, powodując spadki maksymalnych i minimalnych odpływów w centralnej Polsce oraz większą odporność zlewni górskich na te zmiany - Ryc. 8B, 8B', 8A i 8A'
- Grupa 6 charakteryzowała się stałymi spadkami maksymalnych odpływów przez cały rok - Ryc. 8B'
- Grupa 3 wykazała wzrosty minimalnych odpływów we wszystkich miesiącach, szczególnie we wrześniu (>90%) - Ryc. 8A'.



Ryc. 8. Położenie wodowskazów i zakres zmian średnich minimalnych (A i A') i maksymalnych (B i B') miesięcznych odpływów w okresie ocieplenia po roku 1988 w wyróżnionych grupach.

Dostępność przestrzeni turystycznej Krakowa i Poznania dla osób z niepełnosprawnościami

Autor: mgr Katarzyna Cyberna

Kierunek: Turystyka i Rekreacja

Specjalność: Technologie informacyjne i komunikacyjne w turystyce (ICT)

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych

Rok ukończenia studiów: 2024

Promotor: prof. UAM dr hab. Alina Zajadacz

Recenzent: prof. dr hab. Leszek Kolendowicz

Wstęp:

Rozwój cywilizacji spowodował, że turystyka ulega ciągłym zmianom i z roku na rok jest coraz bardziej przystosowana do potrzeb podróżującego. W turystyce pojawiła się nowa definicja znana jako „Turystyka dostępna” jest to forma turystyki, która wymaga procesu współpracy między interesariuszami w celu umożliwienia osobom z różnymi wymaganiami, związanymi z: mobilnością, wzrokiem, słuchem i wymiarem poznawczym, dostępu do niezależnego funkcjonowania. Proces ten przebiega z udziałem beneficjentów, z godnością, poprzez uniwersalnie projektowanie produktów turystycznych, usług i środowiska.

(Buhalis, Darcy, 2011: 11-12; Buhalis, Darcy, Ambrose, 2012: 3)

Wyniki końcowe:

W Poznaniu najlepiej dostosowane są: Centrum Szyfrów ENIGMA, Brama Poznania, Muzeum Archeologiczne oraz Muzeum Literackie Henryka Sienkiewicza.

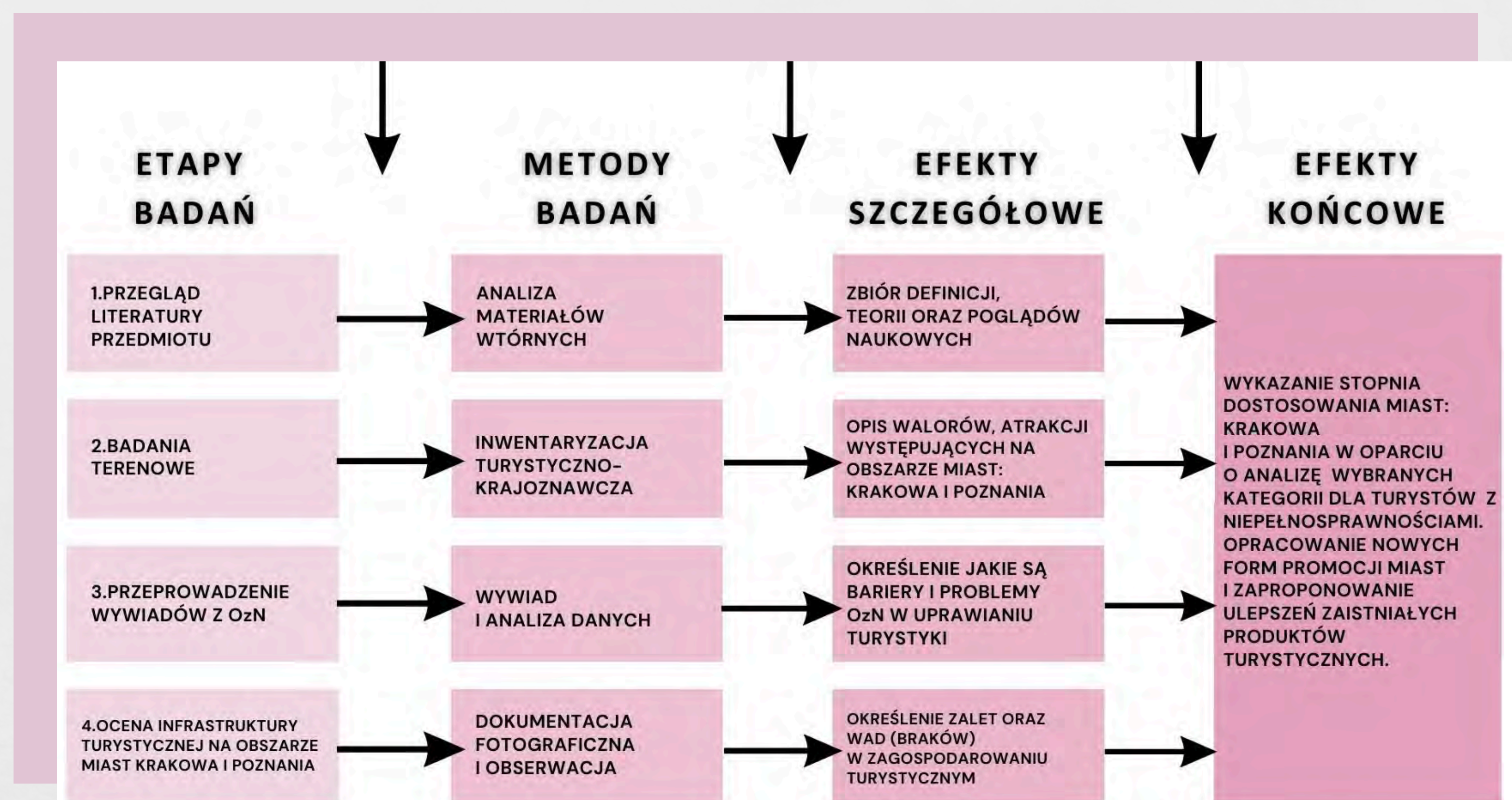
W Krakowie najlepiej dostosowane są: Muzeum Książąt Czartoryskich, Zamek Królewski na Wawelu oraz Kopiec Kościuszki.

W Poznaniu komunikacja miejska z punktu widzenia dostępności ma jeden istotny atut linie autobusowe są połączone z siecią tramwajową. W większości są to nowe tabory i autobusy przystosowane dla OzN.

W Krakowie komunikacja miejska z punktu widzenia niepełnosprawnego turysty jest na wysokim poziomie. Korzystanie z dworca kolejowego jak i linii autobusowych oraz tramwajowych (w obrębie konkretnych atrakcji turystycznych) jest dobrze dostosowane dla podróżnego z niepełnosprawnościami, co wpływa pozytywnie na zwiedzanie poszczególnych obiektów i miejsc w Krakowie.

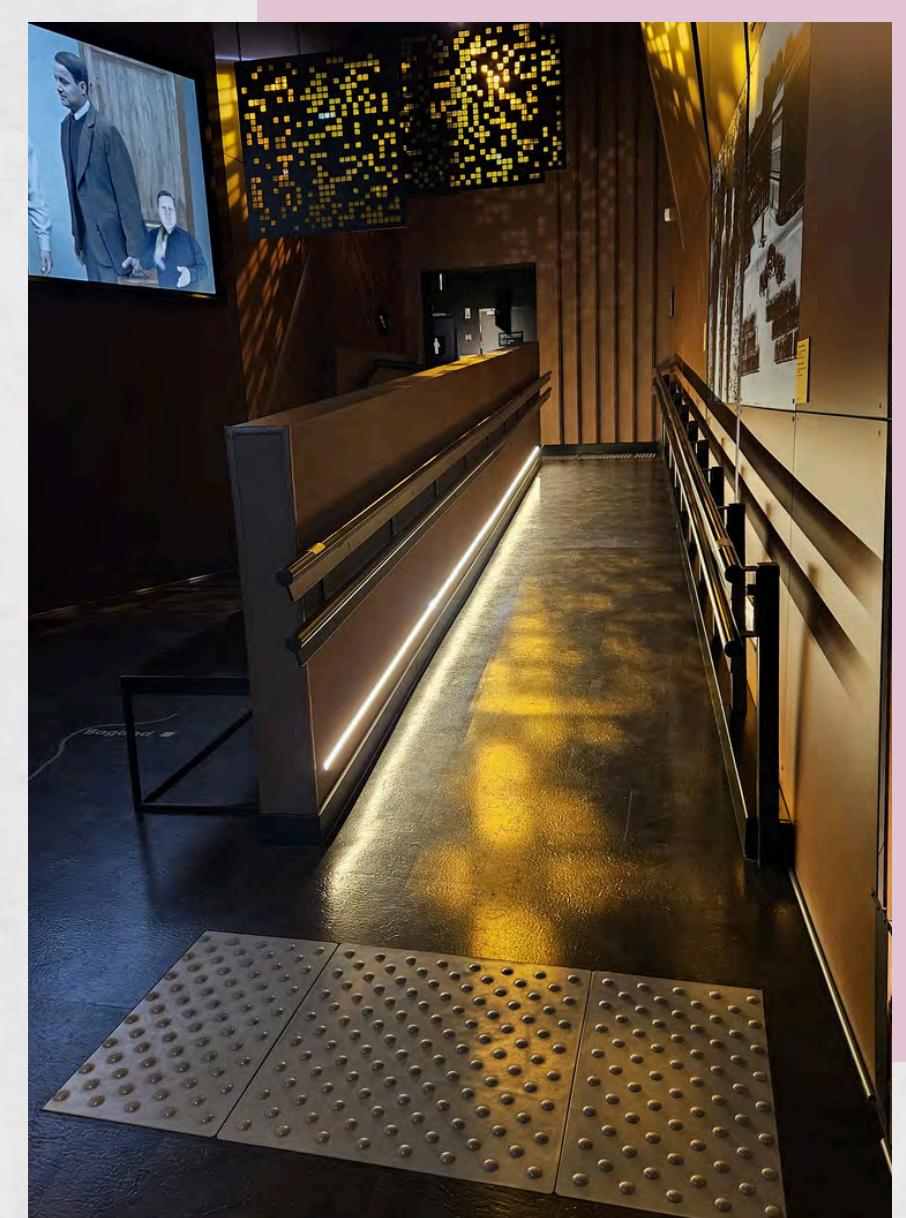
Cel pracy:

Wykazanie potencjału pod względem turystyki dostępnej na wybranych obszarach miast: Poznania i Krakowa.

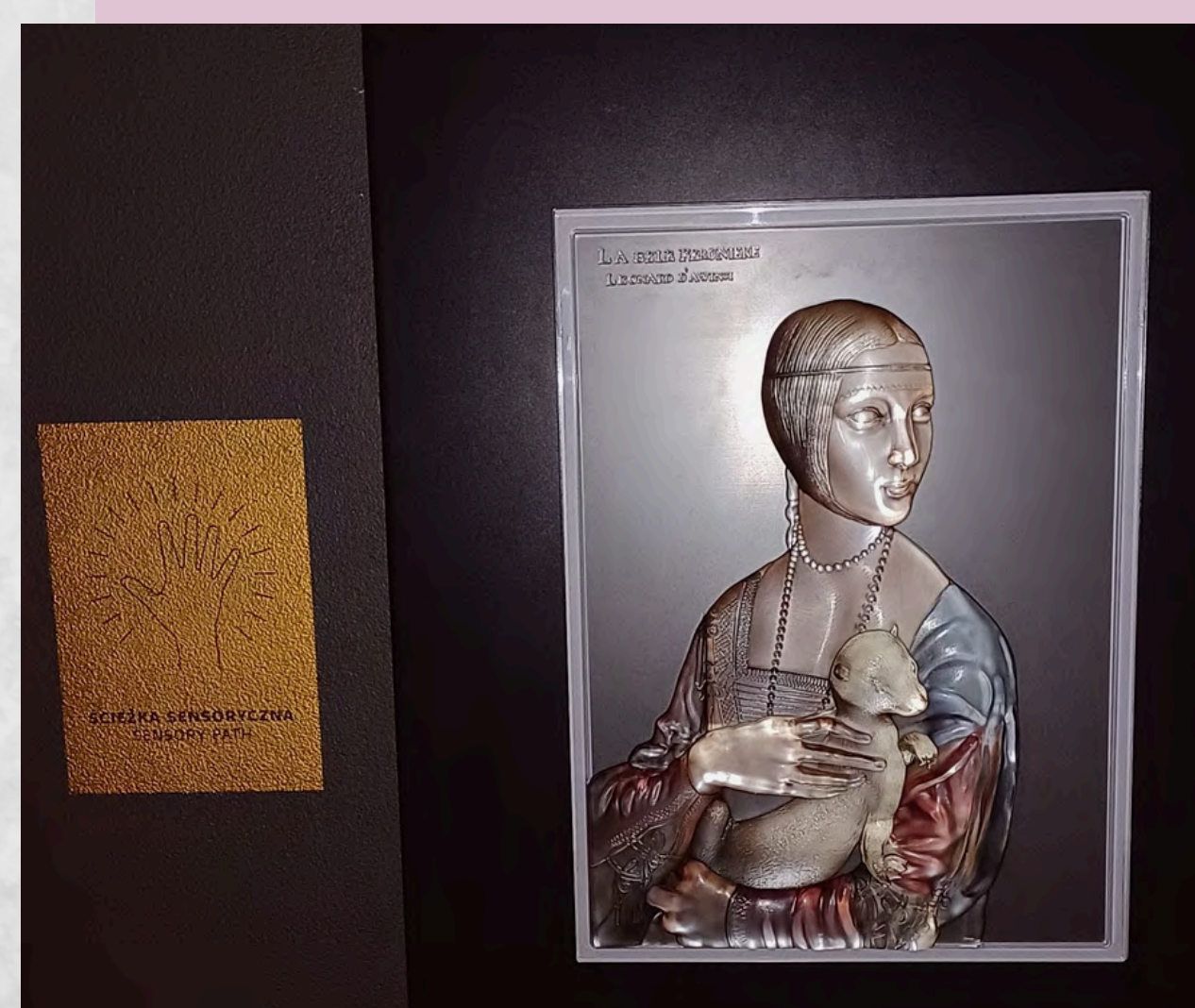


Ryc. 1 Schemat przedstawiający cel główny i szczegółowy oraz etapy badań Autor: K. Cyberna

Na podstawie badań własnych wybranych obszarów miast: Poznania i Krakowa wytypowano kilka obiektów dostosowanych do potrzeb turystów z niepełnosprawnościami. **W Poznaniu** Centrum Szyfrów ENIGMA jest wolne od barier architektonicznych zwiedzanie ułatwiają podjazdy i pionowe platformy. Jednym z przykładów atrakcji turystycznej **Krakowa** w pełni dostępnej dla OzN jest muzeum Książąt Czartoryskich. Stworzona została tam ścieżka sensoryczna, która umożliwia osobom z dysfunkcjami wzroku dotknąć wybranych eksponatów będących kopiami obiektów, a także zapoznać się z jedynym w Polsce obrazem Leonarda da Vinci „Dama z Gronostajem”.



Fot. Podjazd dla osób z dysfunkcją ruchu w Centrum Szyfrów ENIGMA Autor fotografii: K. Cyberna



Fot. Wypukły obraz Leonarda da Vinci „Dama z Gronostajem” w Muzeum Książąt Czartoryskich w Krakowie Autor fotografii: K. Cyberna

Podsumowanie i wnioski:

Oba miasta rozwijają się i starają przystosować obiekty i muzea dla osób z niepełnosprawnościami. Biorąc pod uwagę przeprowadzone badania i wywiady, można stwierdzić, iż dostępność przestrzeni turystycznej dla OzN w **Poznaniu** jest na poziomie dobrym.

W **Krakowie** jest wiele przykładów dobrych praktyk w zakresie turystyki dostępnej. Kluczową kwestią jest łatwy dostęp komunikacją miejską do znanych zabytków, dostępna aplikacja mobilna dla OzN oraz „Droga Królewska dla niepełnosprawnego turysty”, która jest inicjatywą zapewniającą turystom z dysfunkcją wzroku i ruchu zapoznać się najważniejszymi zabytkami Krakowa.



Energetyka jądrowa w Polsce i Francji a świadomość zmieniającego się klimatu

Nuclear power in Poland and France and awareness of the changing climate



Zmiana klimatu jest faktem, który został poparty przez grono ekspertów w tej dziedzinie, a wyniki ich badań zostały przekazane do publicznej wiadomości w formie kolejnego już, szóstego oficjalnego raportu o klimacie (IPCC, 2022). W dokumencie tym eksperci nie pozostawiają wątpliwości, że człowiek z pewnością przyczynił się do przyspieszenia obecnej zmiany klimatu. Długi czas panowała dyskusja wśród naukowców, czy zmiana ta jest naturalna oraz w jakim stopniu (jeśli w ogóle) ma na nią wpływ człowiek. Dziś jest już pewne, że presja antropogeniczna na zmianę klimatu jest ogromna i należy jej przeciwdziałać, by zachować stan planety na poziomie, który pozwala funkcjonować w znanych nam warunkach (Popkiewicz i in., 2019).

Obszary badań w Polsce i we Francji



Ryc. 1 Obszary badań w Polsce (z lewej strony) i we Francji (z prawej strony)

Problemem pracy było ustalenie, w jakim stopniu mieszkańcy Polski i Francji są świadomi skutków, które dla klimatu na Ziemi niesie stosowanie w każdym z państw wybranych źródeł energii.

Cele pracy

- Zaprezentowanie sytuacji klimatycznej na świecie, zagrożeń spowodowanych zmianą klimatu oraz międzynarodowej współpracy na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu.
- Przedstawienie struktury wykorzystania źródeł energii w Polsce i we Francji.
- Analiza porównawcza podstaw programowych polskiej i francuskiej pod kątem aspektów związanych z wpływem działalności człowieka (energetyki) na klimat.
- Rozpoznanie podejścia uczniów klas 7 i 8 SP oraz szkół średnich w Polsce (oraz odpowiadających im poziomów edukacji we Francji) do przyczyn i skutków obecnej zmiany klimatu, w tym związanych z wykorzystywaniem konkretnych źródeł energii.
- Zbadanie wpływu poziomu edukacji klimatycznej uczniów na sposób myślenia i podejmowania decyzji w grupie polskich i francuskich uczniów.
- Rozpoznanie podejścia społeczeństwa do budowy elektrowni atomowych wśród ludności zamieszkującej obszary najbliższe

Metody badań

- Kwerenda literatury służyła wyjaśnieniu zagadnienia zmiany klimatu i wpływu energetyki na nią, a także przedstawieniu podejmowanych działań zmierzających do odwrócenia obecnych negatywnych tendencji klimatycznych.
- Analiza porównawcza podstaw programowych geografii dla szkół polskich i francuskich z zakresu objętych badaniami klas 7 i 8 szkoły podstawowej oraz ponadpodstawowej dla porównania obu systemów edukacyjnych w zakresie tematyki pracy.
- Sondaż diagnostyczny, w którym zawiera się badanie ankietowe, którego celem było zbadanie stanu wiedzy i świadomości uczniów oraz porównanie wyników między badanymi krajami. Całość składała się z 21 pytań. Łącznie na potrzeby badania skonstruowane zostały cztery kwestionariusze ankiety. Kwestionariusze w wersji polskiej dla uczniów i dorosłych zostały przetłumaczone na język francuski dla respondentów z Francji. Przed przystąpieniem do badania głównego, zostało przeprowadzone badanie pilotażowe dla sprawdzenia poprawności skonstruowanego kwestionariusza pytań.
- Metoda kartograficzna polegająca na stworzeniu odpowiednich wizualizacji kartograficznych, które pomagają czytelnikowi odnaleźć się w opisywanej przestrzeni i ułatwić zrozumienie problemu. Tworzone przez autora mapy zostały opracowane w programie QGIS.
- Metody statystyczne pozwoliły na prezentację wyników i danych na wykresach, by w bardziej obrazowy sposób zwizualizować uzyskane efekty badań.

Wyniki badań

Wybrane wypowiedzi francuskich uczniów w odniesieniu do elektrowni atomowych:

„Energia jądrowa pozwala nam być mniej zależnymi od innych źródeł energii, które mają większy wpływ na środowisko na naszej planecie, takich jak ropa naftowa i gaz ziemny emitujących dwutlenek węgla do atmosfery.”

„Sama energia jądrowa odpowiada za 80% energii we Francji, jest bezpieczna, nie jest szkodliwa dla środowiska (z wyjątkiem problemu odpadów) i pozwala nam dostarczać duże ilości energii. Gdybyśmy mogli rozwinąć elektrownie termojądrowe, moglibyśmy produkować znacznie więcej energii przy jeszcze mniejszych zasobach. Dzięki elektrowniom mamy stały dostęp do elektryczności.”

„Postrzegam energię jądrową jako rodzaj przejścia między paliwami kopalnymi a energią odnawialną.”

Wypowiedzi polskich uczniów:

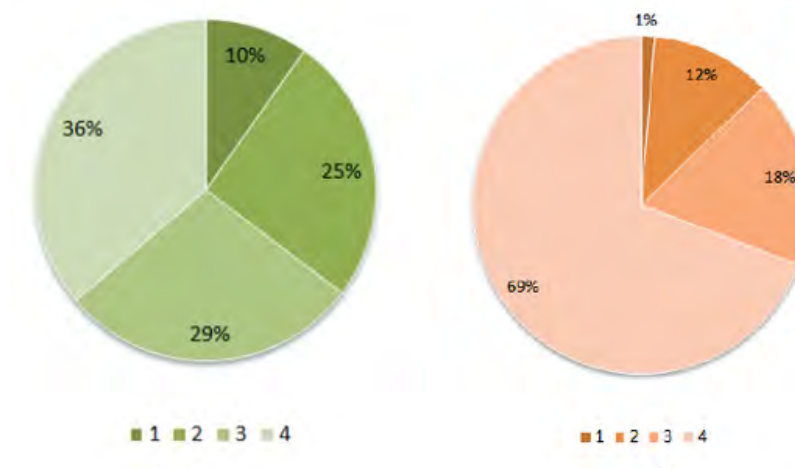
„Są one sposobem na uzyskanie czystej energii, a strach przed nimi jest przestarzały.”

„Są możliwością zmniejszenia emisji CO₂ i zmniejszenie zmian klimatu.”

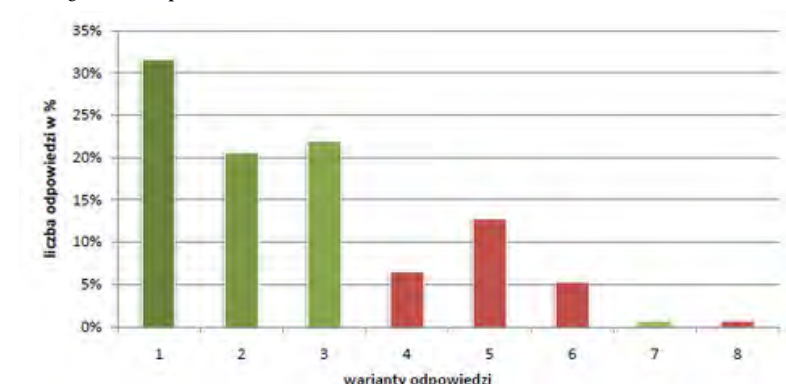
Uczniowie polskich szkół za czynniki istotnie wpływające na zmianę klimatu uznali głównie czynniki naturalne, podczas gdy we Francji uczniowie uznali je za najmniej istotne, natomiast za najważniejsze czynniki antropogeniczne. W Polsce waga znaczenia każdego czynnika jest dość wyrównana, natomiast w analizie odpowiedzi francuskich uczniów widać wyraźnie, jak zróżnicowana jest waga każdego z czynników.



Ryc. 2 Główne przyczyny zmiany klimatu według polskich uczniów (lewy wykres) i francuskich (prawy wykres) (1 - największy wpływ, 5 - najmniejszy wpływ)

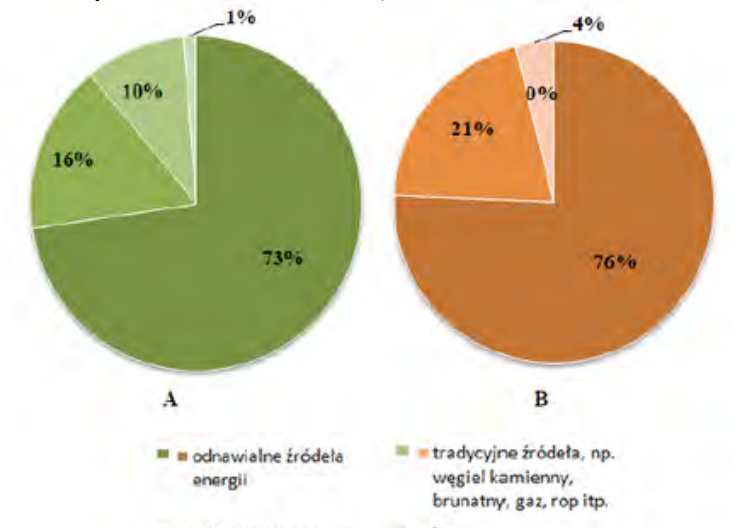


Ryc. 3 Udział presji antropogenicznej jako przyczyny obserwowanej zmiany klimatu według uczniów polskich (A) i francuskich (B)



Ryc. 4 Nastawienie uczniów do powstawania w Polsce elektrowni atomowych (zielone - pozytywne, czerwone - negatywne)

Znając szkodliwość tradycyjnych źródeł energii polscy uczniowie zdecydowali, że kraj powinien w przyszłości bazować na OZE i energii atomowej. Podobną opinię mieli francuscy uczniowie. Wśród dorosłych respondentów stwierdzono, że w Polsce blisko połowa energii powinna pochodzić ze źródeł odnawialnych oraz po 20% z tradycyjnych źródeł i energii jądrowej. We Francji natomiast uznano, że większość energii powinna pochodzić z elektrowni atomowych, a także duża część z OZE.



Ryc. 5 Źródła energii będące podstawą dalszego rozwoju gospodarczego kraju w opinii uczniów polskich (A) i francuskich (B)

Wnioski z badań

- Blisko 20% uczniów polskich i francuskich utożsamia zmianę klimatu z efektem cieplarnianym.
- Świadomość i zainteresowanie zagadnieniami klimatycznymi wydaje się być wyższa we Francji, niż w Polsce.
- Uczniowie szkół francuskich są bardziej świadomi wagi presji antropogenicznej w przyspieszeniu procesu obecnej zmiany klimatu, niż polscy uczniowie.
- Wśród polskich uczniów blisko 40% przypisuje zmianę klimatu do przyczyn naturalnych, a jedynie 36% wskazuje wyraźnie, że to głównie człowiek odpowiada za tę zmianę. We Francji natomiast jedynie 19% przypisuje czynnikom naturalnym istotną wagę w zmianie klimatu.
- Zarówno polscy, jak i francuscy uczniowie są świadomi sytuacji energetycznej w swoim kraju.
- We Francji więcej uczniów niż w Polsce postrzegano elektrownie atomowe jako bardzo niebezpieczne.
- Większa część uczniów francuskich niż polskich opowiedziała się za tym, że bliskość elektrowni atomowej nie ma dla nich znaczenia w wyborze miejsca zamieszkania.
- Aż ponad 70% uczniów w Polsce uważa, że w kraju powinny powstać elektrownie atomowe, głównie z powodu zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego.
- Badani uczniowie zauważają potrzebę zmniejszenia emisji.
- Dla uczniów francuskich energia atomowa jest kluczowa i ważna. Uważają oni, że źródło to powinno być nadal podstawą energetyki kraju.
- Polscy uczniowie, podobnie jak Francuscy uważają, że w przyszłości Polska powinna bazować na energetycznych źródłach odnawialnych.
- Zarówno wśród uczniów i osób dorosłych w Polsce zauważalna jest otwartość na wprowadzenie w kraju energii jądrowej.
- Polskie szkolnictwo umożliwia pogłębienie wiedzy uczniów o zmianie klimatu, energetyce i wpływie człowieka na środowisko przyrodnicze. Jednak być może sposób przekazywania tej wiedzy warto byłoby wzorować na modelu francuskim, w którym większą odpowiedzialność za przekazywane treści oddaje się nauczycielowi, a formy pracy zachęcają uczniów do samodzielnego i problemowego myślenia, co ukazały wyniki otwartych pytań w badaniu ankietowym. Uczniowie francuscy wydają się być bardziej świadomi i zaangażowani w konieczność przeciwdziałania antropogenicznym czynnikom wpływającym na pogłębienie się zmiany klimatu.



ZMIANY WARUNKÓW ZASILANIA KOMUNALNEGO UJĘCIA WODY W CHORZEMINIE (GM. WOLSZTYN) W WYNIKU BUDOWY OSIEDLA MIESZKANIOWEGO W JEGO BEZPOŚREDNIM SĄSIEDZTWIE

Autor: mgr inż. Marcelina Kruszyńska

Institut Geologii, Pracownia Hydrogeologii i Ochrony Wód

Kierunek: Geologia, specjalność geologia inżynierska i hydrogeologia

Promotor: dr Magdalena Matusiak
Recenzent: prof. dr hab. Krzysztof Dragon

WPROWADZENIE

Praca polegała na analizie wpływu budowy osiedla w obszarze zasilania ujęcia wód podziemnych w Chorzeminie na jego działanie. Budowa geologiczna badanego obszaru oraz nieizolowany, płytko występujący poziom wodonośny powodują, że zasoby ujęcia są głównie zasilane poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Dotychczas stan ilościowy wód pozostawał niezagrożony, ponieważ zagospodarowanie terenu sprzyjało infiltracji wód opadowych do gruntu. Jednakże, rozpoznane warunki hydrogeologiczne - w szczególności infiltracja opadów, mogą ulec zmianie z powodu planowanej budowy osiedla.

Infiltracja efektywna opadów atmosferycznych jest to ilość opadów, które przesiąkają do warstwy wodonośnej. Dzięki czemu zasoby płytkich wód podziemnych są zasilane i odnawiają się. Proces ten jest uzależniony od: temperatury, ilości opadów, ukształtowania powierzchni terenu, litologii (współczynnik filtracji) oraz pokrycia terenu (stopień uszczelnienia). Wraz ze wzrostem udziału powierzchni uszczelnionych wzrasta spływ powierzchniowy oraz spada procent opadu przesiąkający do warstwy wodonośnej (fig. 1) co powoduje zmianę warunków krążenia danego obszaru.

CELE PRACY:

- Określenie wpływu wybudowanego osiedla na funkcjonowanie ujęcia wód podziemnych w Chorzeminie.
- Rozpoznanie aktualnych warunków krążenia wód i wyznaczenie aktualnej wartości infiltracji efektywnej opadów.
- Ocena zmiany zasięgu obszaru zasilania ujęcia.

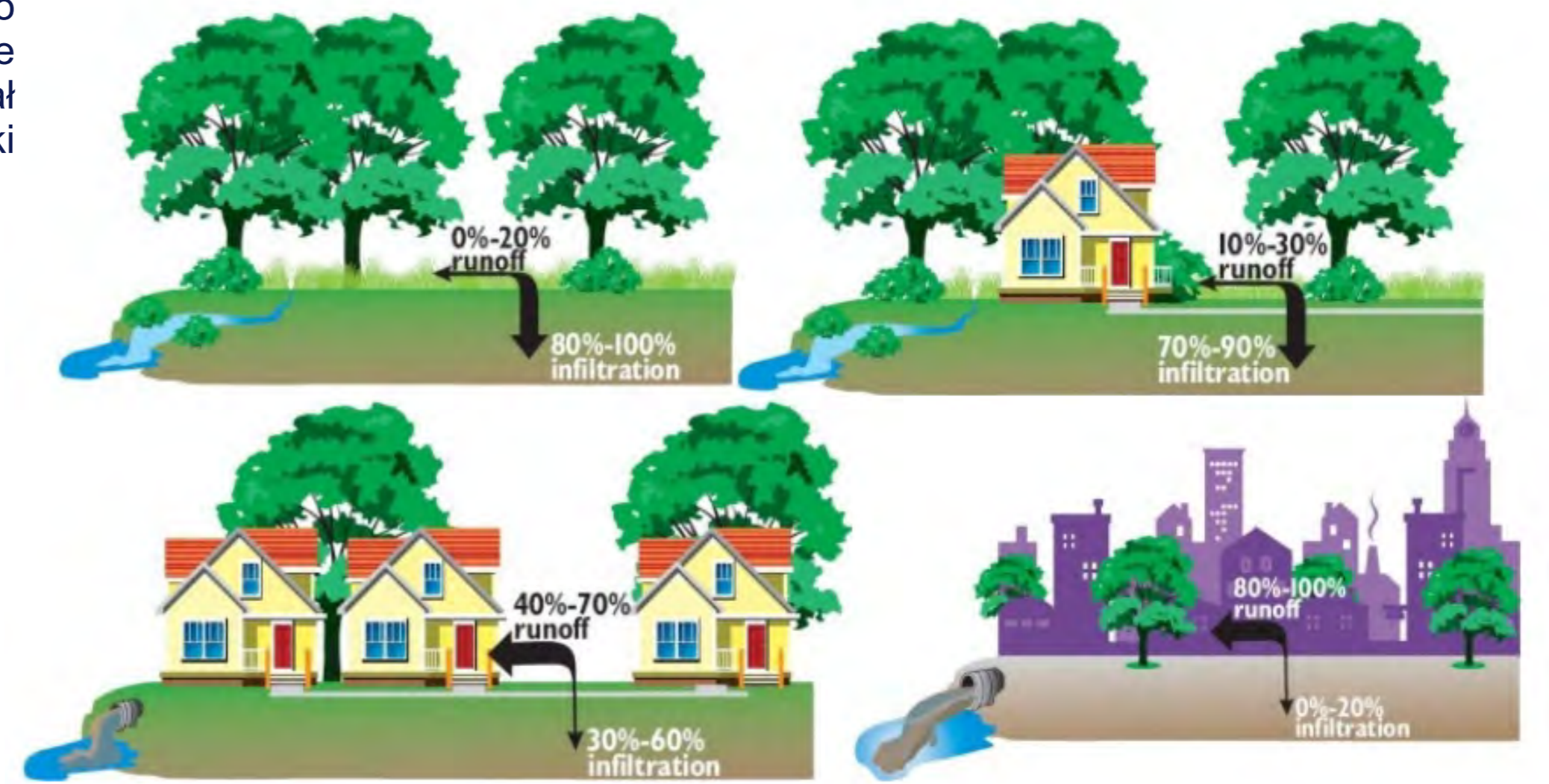


fig. 1. Zależność infiltracji opadów od uszczelnienia powierzchni (źródło: Nowakowska M., Kaźmierczak B., 2016 – „O zagospodarowaniu i infiltracji wód opadowych.” Wrocław.)

METODYKA



BADANIA TERENOWE



fig. 2. Wiertło ręczne (fotografia własna).

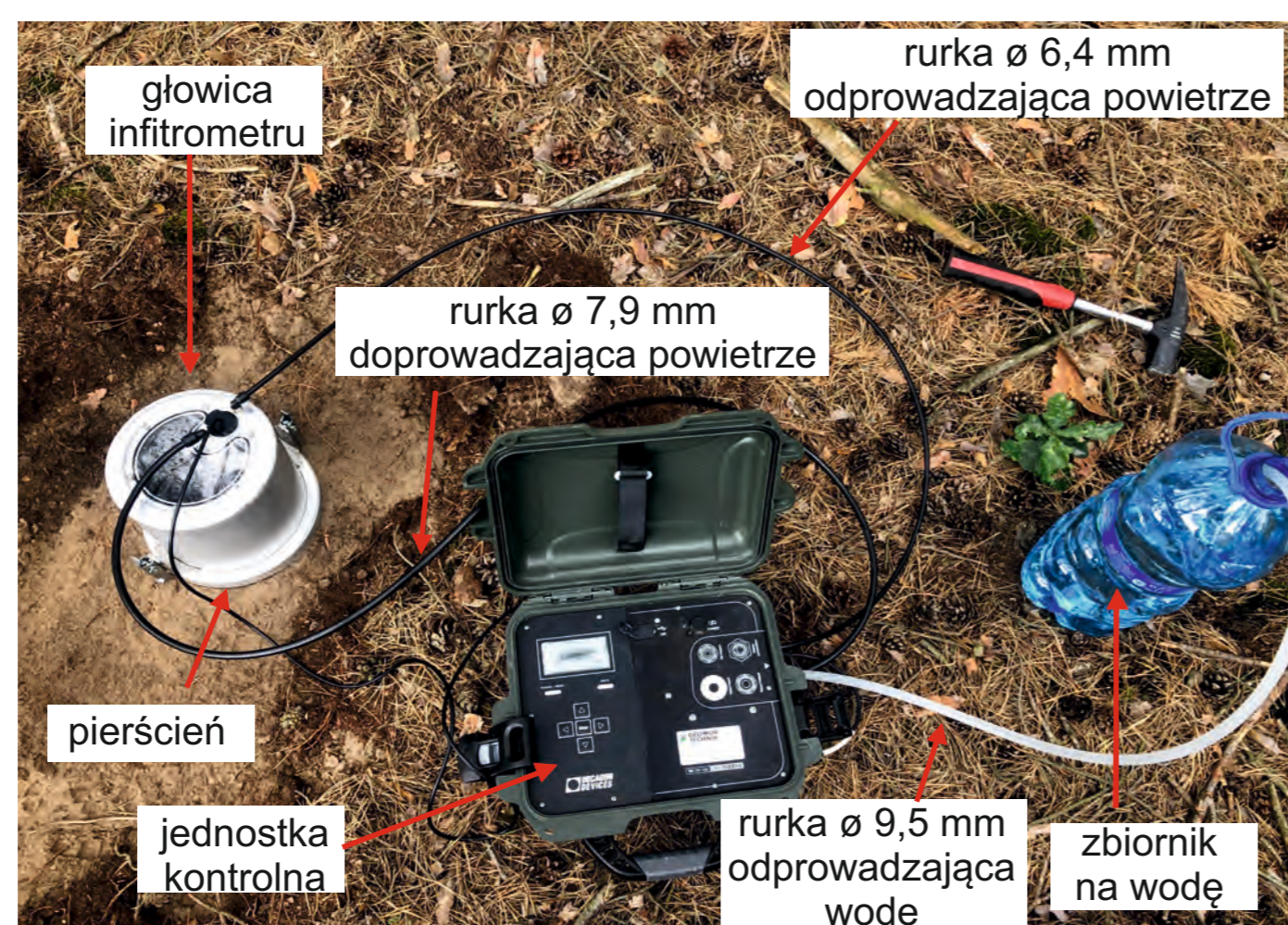


fig. 3. Komponenty infiltrometru SATURO (fotografia własna).

W trakcie badań terenowych przeprowadzono płytke wiercenia wiertłem ręcznym (fig. 2.), pomiary zwierciadła wód gruntowych oraz pomiary współczynnika filtracji gruntu za pomocą infiltrometru automatycznego SATURO (fig. 3.). Wyniki badań z infiltrometru zostały wykorzystane do badań modelowych. Łącznie zostało wykonanych 12 wierceń do głębokości max. 4,0 m p.p.t. oraz 17 pomiarów infiltrometrem.

MODELOWANIE MATEMATYCZNE PRZEPEŁY WÓD PODZIEMNYCH

Badania obejmowały utworzenie modelu matematycznego przepływu wód podziemnych dla rejonu ujęcia wód w Chorzeminie oraz jego otoczenia. Model został stworzony w programie GroundWater Vistas z pakietami obliczeniowymi MODFLOW i MODPATH, którego algorytm numeryczny bazuje na metodzie różnic skończonych. W modelu zastosowano 3 warstwy (fig. 4.) oraz siatkę dyskretyzacyjną kwadratową 50 x 50 m. Łączna powierzchnia modelowanego obszaru wynosiła 6,6 km².

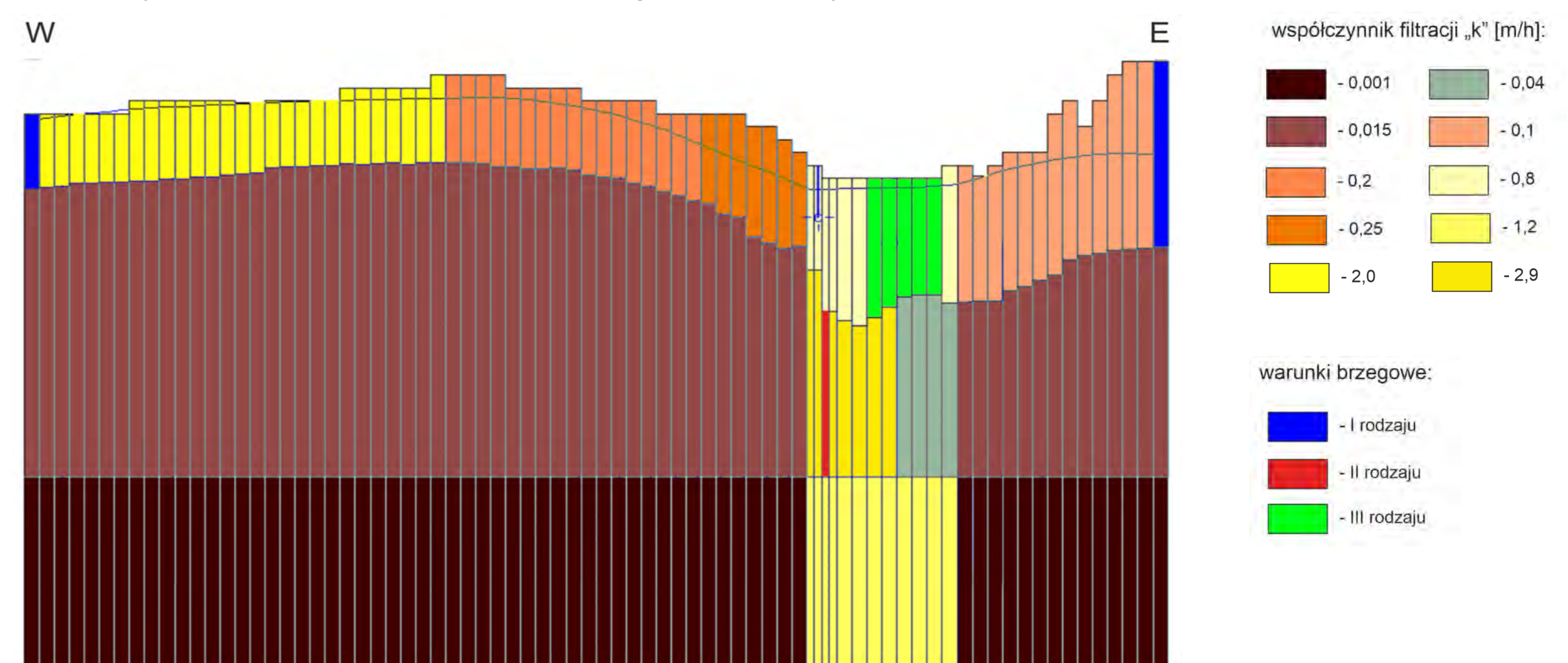


fig. 4. Schematyczny przekrój z modelu przechodzący przez ujęcie (opracowanie własne).

WYNIKI I WNIOSKI

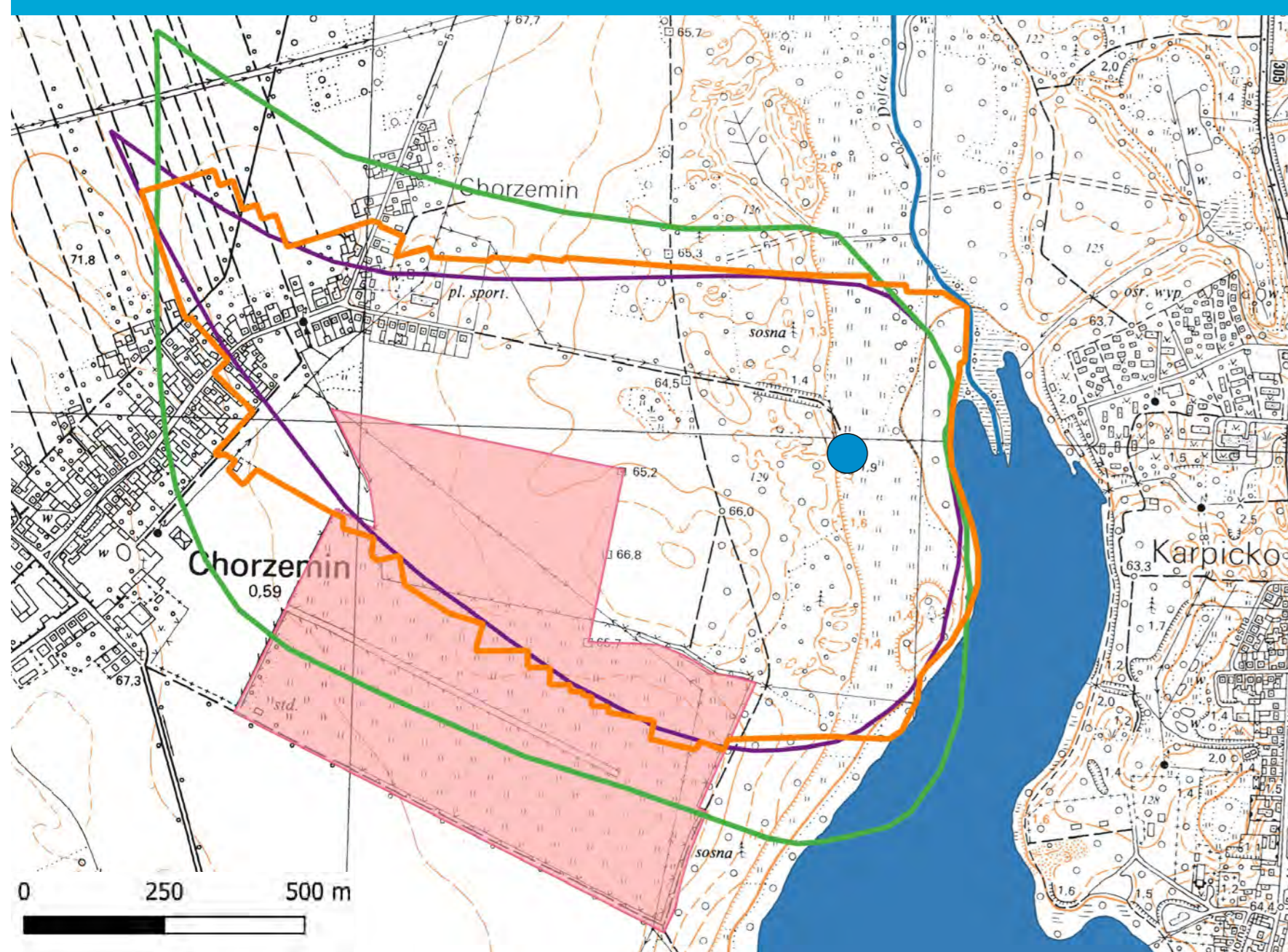


fig. 5. Mapa obszarów zasilania i terenu ochrony pośredniej. (opracowanie własne).

MAPA OBSZARÓW ZASILANIA I TERENU OCHRONY POŚREDNIEJ w skali 1:10 000

- zasięg terenu ochrony pośredniej ujęcia
- zasięg obszaru zasilania ujęcia przed budową osiedla
- zasięg obszaru zasilania ujęcia po budowie osiedla
- zasięg planowanego osiedla
- ujęcie wód podziemnych w Chorzeminie

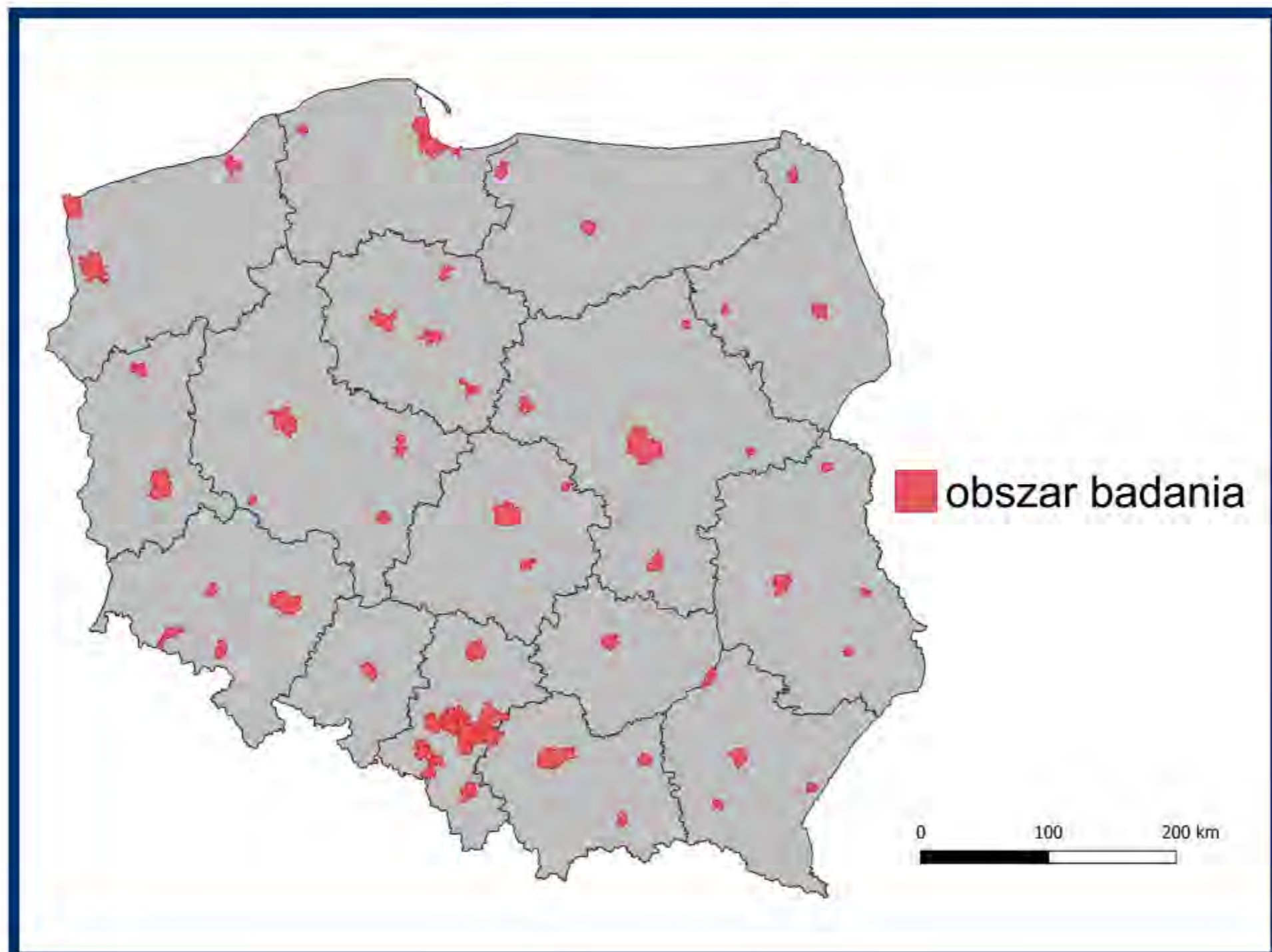
- Wybudowanie osiedla spowoduje uszczelnienie powierzchni w obrębie obszaru zasilania ujęcia wód podziemnych w Chorzeminie.
- Uszczelnienie powierzchni spowoduje spadek infiltracji efektywnej z 65% na 54%.
- Nastąpi powiększenie obszaru zasilania z 0,866 km² na 1,38 km² oraz zmiana przebiegu jego granic.
- „Nowy” obszar zasilania wykroczy poza ustaloną strefę ochrony obejmującą teren ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych w Chorzeminie.
- Zwiększy się prawdopodobieństwo dopływu zanieczyszczeń do studni ujęcia z części obszaru zasilania, które znajdują się poza strefą ochronną.

Wykorzystanie metryk krajobrazowych oraz metryk kształtu dla danych wektorowych do rozpoznawania typów zabudowy miejskiej

Autor: Tomasz Matuszek

Geoinformacja spec. geoinformatyka, Instytut Geoekologii i Geoinformacji, 2024

Promotor: prof. UAM dr hab. Jakub Nowosad, Recenzent: prof. UAM dr hab. Anna Dmowska



Wstęp

Analiza charakteru zabudowy miejskiej jest ważnym elementem planowania przestrzennego oraz zarządzania miastem. Coraz bardziej kluczowe stają się zbiory danych przedstawiające **obrysy budynków**, których źródłem są np. dane satelitarne. Już sama geometria obrysów budynków oraz ich rozmieszczenie pozwala na **rozpoznanie przeznaczenia i funkcji budynku**, natomiast podobna analiza przeprowadzona na grupie budynków pozwala na określenie charakteru zabudowy danego obszaru.

Aby przedstawić numerycznie geometrię budynków lub charakter zabudowy, potrzebne jest odpowiednie narzędzie programistyczne pozwalające obliczyć popularne metryki kształtu i metryki krajobrazowe na podstawie danych wektorowych o obrysach budynków. Celem pracy było **stworzenie oprogramowania** pozwalającego na takie obliczenia, a następnie **zbudowanie modelu** uczenia maszynowego rozpoznającego trzy różne typy zabudowy na podstawie obliczonych metryk.

Dane

Jako obszar badań wybrano 66 miast na prawach powiatu w Polsce. Dla każdego z nich pobrano z Bazy Danych Obiektów Topograficznych obrysy budynków oraz obszary zabudowy z przyporządkowanym typem. Pobrane dane przetworzono dzieląc obszary zabudowy na mniejsze bloki przy pomocy siatki ulic, a także przyporządkowując budynki do **bloków zabudowy** i obliczając średnie wartości metryk dla każdego bloku.

Klasyfikację typów zabudowy, która posłużyła jako dane referencyjne, zredukowano do trzech głównych kategorii: zabudowy jednorodzinnej, wielorodzinnej oraz przemysłowo-handlowej. W czasie tworzenia modelu klasyfikacyjnego pominięto kategorię "pozostała zabudowa", z uwagi na jej wewnętrzną niespójność i różnice pomiędzy poszczególnymi budynkami w jej obrębie.

Oprogramowanie vectormetrics

Aby zrealizować cele pracy, stworzono **pakiet do języka R** o nazwie **vectormetrics**. Pozwala on na obliczanie metryk kształtu, a także metryk krajobrazowych na podstawie warstw wektorowych. Dotychczas nie istniało kompleksowe narzędzie pozwalające na tak szerokie obliczenia. Pakiety takie jak *foot* czy *lakemorpho* posiadają ograniczony zasób dostępnych funkcji i metryk, ograniczony do konkretnych zastosowań.

Pakiet **vectormetrics** swoją nazwą, strukturą i zawartymi funkcjami jest wzorowany na bibliotekach **landscapemetrics** oraz **FRAGSTATS**, które pozwalają na obliczanie metryk krajobrazowych dla danych w formacie rastrowym. Funkcje we wszystkich trzech narzędziach można podzielić na trzy grupy: metryki obliczane dla poszczególnych kształtów (płatów), metryki obliczane dla każdej klasy (np. pokrycia terenu) oraz metryki obliczane na poziomie całego obszaru (krajobrazu). Łącznie, **vectormetrics** pozwala na obliczenie kilkudziesięciu różnych metryk, w tym ponad 20 metryk kształtu.

```
library(vectormetrics)
vm_p_detour(landscape = vector_patches, class_col = "class", patch_col = "patch")
```

Metryki kształtu

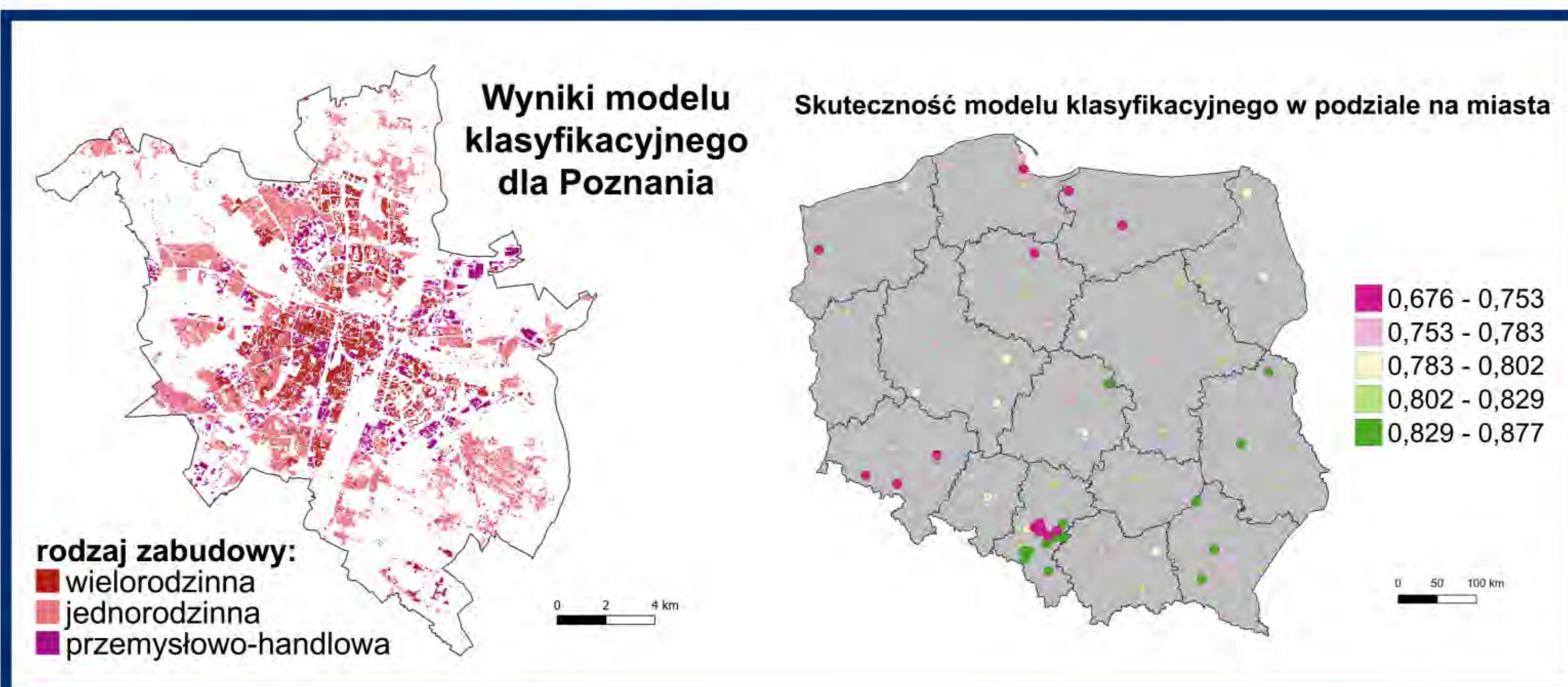
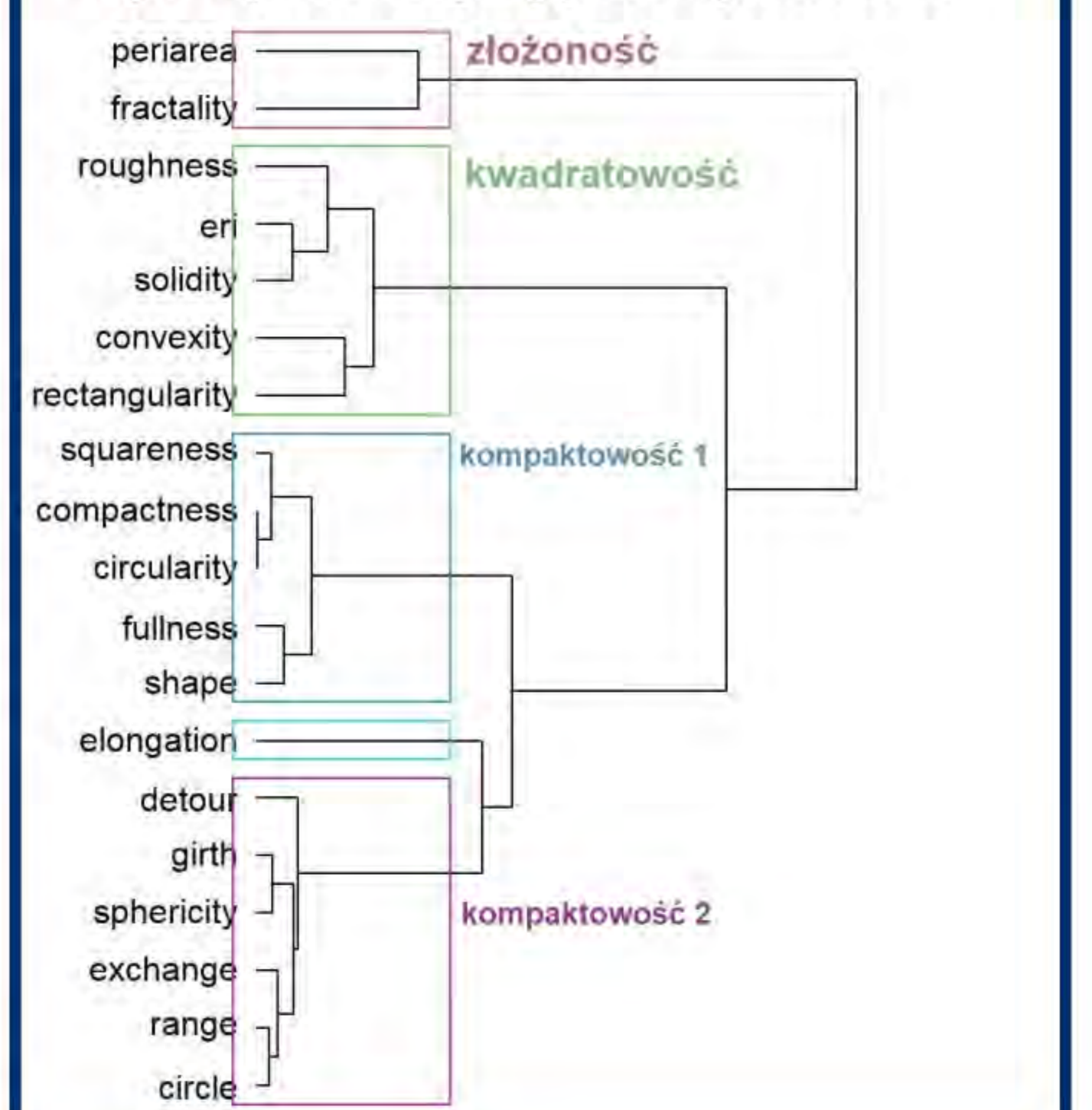
Metrykami kształtu określa się wartości uzyskane na podstawie geometrycznych właściwości kształtu pozwalające na porównanie dwóch kształtów i zmierzenie podobieństwa między nimi. Wartość metryki nie powinna zależeć od orientacji i skali kształtu, a także być zgodna z ludzką intuicją postrzegania kształtów.

W niniejszej pracy wykorzystane metryki podzielono na trzy główne grupy opisujące inne cechy kształtów obrysów budynków: **kwadratowość, kompaktowość oraz złożoność**. Dodatkowo, wyodrębniono dwie podgrupy metryk kompaktowości, a także dodano metrykę opisującą wydłużenie kształtu.

Dzięki wprowadzeniu takiego podziału, możliwa stała się **redukcja liczby zmiennych** używanych w modelu klasyfikacyjnym tak, aby ograniczyć złożoność obliczeniową, a jednocześnie zachować możliwie najwięcej informacji na temat charakteru zabudowy. W wyniku tego, liczbę zmiennych zmniejszono z 19 do 9 - przy czym nie obniżyło to jednak skuteczności modelu.

Analiza głównych składowych (PCA) również wykazała, że nie jest konieczne korzystanie ze wszystkich metryk kształtu - można je zredukować do trzech syntetycznych metryk (składowych), które wyjaśniają ok. 95% całej wariancji w analizowanym zbiorze budynków.

Wyodrębnione grupy metryk kształtu



Rozpoznawanie typów zabudowy

W ramach pracy stworzono **model uczenia maszynowego** lasów losowych (Random Forest) rozpoznający trzy główne typy zabudowy miejskiej. Jego skuteczność zbadano przy pomocy krosvalidacji przestrzennej, dzieląc miasta na prawach powiatu na 5 grup, a następnie wykorzystując każdą z nich jako zbiór walidacyjny (podczas gdy model był trenowany na pozostałych częściach). Do zestawu zmiennych dodano także trzy metryki krajobrazowe, w celu uwzględnienia dodatkowych informacji nt. rozmieszczenia budynków w blokach zabudowy.

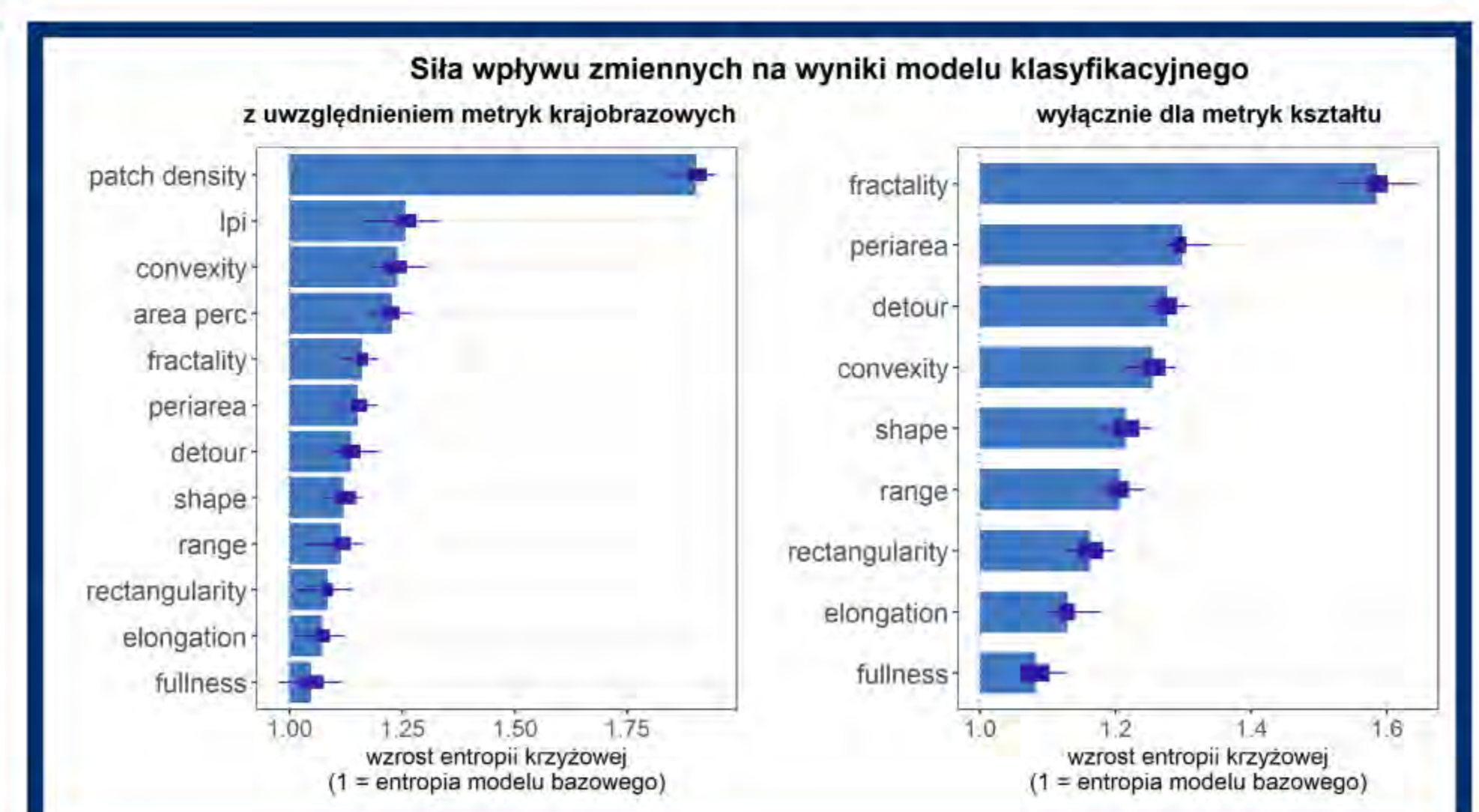
Model uzyskał skuteczność na poziomie 79%. Gdy jednak uwzględniono powierzchnię bloku zabudowy oraz liczbę budynków na jego terenie (im wyższe, tym wyższy wpływ na skuteczność) - skuteczność modelu wzrosła do **ok. 89%**.

Jakość klasyfikacji różniła się w zależności pomiędzy miastami. Model lepiej radził sobie z rozpoznawaniem typów zabudowy w miastach południowo-wschodniej Polski, natomiast o wiele gorsze wyniki dawał w miastach na północy kraju oraz na Dolnym Śląsku. Miasta konurbacji górnośląskiej należały zarówno do grupy najlepiej, jak i najgorzej klasyfikowanych przez model.

Wpływ zmiennych na model klasyfikacyjny

Po wytrenowaniu modelu rozpoznającego typy zabudowy, zmierzono także **wpływ zmiennych** na jego wyniki. Najbardziej istotne okazały się metryki krajobrazowe, a szczególnie **gęstość płatów** (liczba budynków dzielona przez powierzchnię) - to ta zmienna najbardziej ułatwiała rozróżnianie typów zabudowy. Spośród metryk kształtu, wysoki wpływ na wskazania modelu wykazywały metryki opisujące **złożoność**. Kolejne dwie wpływowe metryki kształtu należą do pozostałych dwóch grup opisujących kompaktowość i kwadratowość, co potwierdza zasadność podziału metryk kształtu na wspomniane grupy.

Wyniki uzyskane w pracy sugerują, że metryki kształtu mogą być z sukcesem wykorzystane do rozpoznawania typów zabudowy. Skuteczność modelu zwiększa się, gdy w zestawie zmiennych uwzględnimy także metryki krajobrazowe opisujące rozmieszczenie budynków na danym obszarze. Zaproponowana w pracy metoda **pozwała na automatyzację** procesu rozpoznawania typów zabudowy w oparciu o globalne dane o metrach budynków (np. Overture Maps Foundation). Możliwe jest także rozwinięcie stosowania metod nienadzorowanych do **wykrywania obszarów o podobnej charakterystyce** zabudowy lub wykorzystanie stworzonego oprogramowania do wykrywania manipulacji okręgami wyborczymi.



Zmiany złożoności przestrzennej obszarów leśnych, rolniczych i zurbanizowanych na świecie w latach 1992-2020

Adrian Nowacki

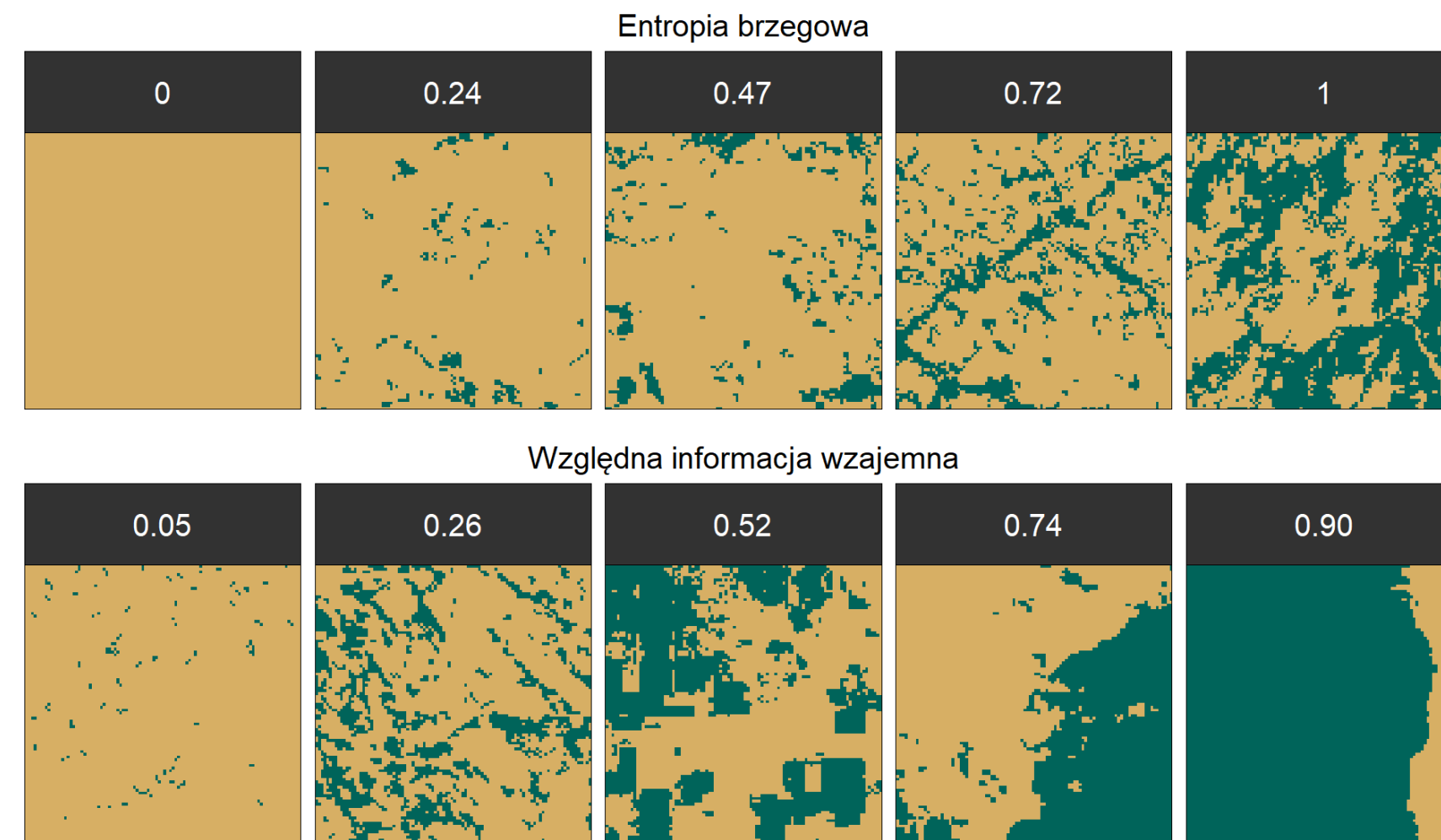
Geoinformacja, spec. geoinformatyka, Instytut Geoeologii i Geoinformacji, 2024

Promotor: prof. UAM dr hab. Jakub Nowosad, Recenzent: prof. UAM dr hab. Grzegorz Kowalewski

Wprowadzenie

Konsekwencje antropogenicznego oddziaływania na środowisko naturalne prowadzą do istotnych zmian **różnorodności** i **jednolitości** krajobrazu, wpływając na globalne trendy urbanizacji, ekspansji rolnictwa oraz wylesiania i ponownego zalesiania. Choć zmiany te mogą wynikać z procesów naturalnych, klęsk żywiołowych czy zmian klimatycznych, ich główną przyczyną jest działalność człowieka i jego rosnące potrzeby.

Struktura krajobrazu składa się z dwóch głównych cech: kompozycji (różnorodności kategorii przestrzennych) oraz konfiguracji (ich jednolitości). Do ich analizy wykorzystuje się metryki krajobrazowe, takie jak **entropia brzegowa** i **względna informacja wzajemna**, które pozwalają opisać strukturę krajobrazu i określić zmiany zachodzące na jego obszarze. Metryki te wykorzystano do określenia kierunku zmian zachodzących w środowisku naturalnym oraz przyczyn ich występowania w skali regionalnej lub kontynentalnej dla całego globu dla trzech głównych kategorii pokrycia terenu – obszarów leśnych, rolniczych oraz zurbanizowanych.



Ryc. 1 Przykładowe lokalne krajobrazy z wybraną wartością entropii brzegowej i względnej informacji wzajemnej oraz odpowiadający im rozkład przestrzenny kategorii pokrycia terenu

Entropia brzegowa określa różnorodność (złożoność tematyczną, zróżnicowanie) kategorii przestrzennych. Jej maksymalna wartość jest uzależniona od liczby występujących kategorii pokrycia terenu i w przypadku dwóch kategorii wynosi 1, natomiast minimalna wartość nie może być niższa od 0. Czym większa wartość entropii brzegowej, tym większa różnorodność kategorii przestrzennych krajobrazu.

Względna informacja wzajemna określa jednolitość (zbitość) kategorii przestrzennych i odznacza się zakresem wartości od 0 do 1. Czym większe wartości, tym komórki tej samej kategorii są bardziej jednolite (zagregowane), czym mniejsze wartości – tym mniejsza jednolitość i większa dezagregacja. Zawsze przyjmuje wartość maksymalną równą 1, gdy entropia brzegowa w danym lokalnym krajobrazie wynosi 0.

Cel

Głównym celem pracy było zidentyfikowanie obszarów o największych zmianach kompozycji i konfiguracji krajobrazu **leśnego, rolniczego** oraz **zurbanizowanego** w latach 1992-2020. Kluczowym aspektem było określenie przyczyn oraz związku tych zmian z wpływem antropopresji na ekspansję rolnictwa, wylesianie i urbanizację, a także globalnymi zmianami powierzchniowymi trzech głównych kategorii pokrycia terenu.

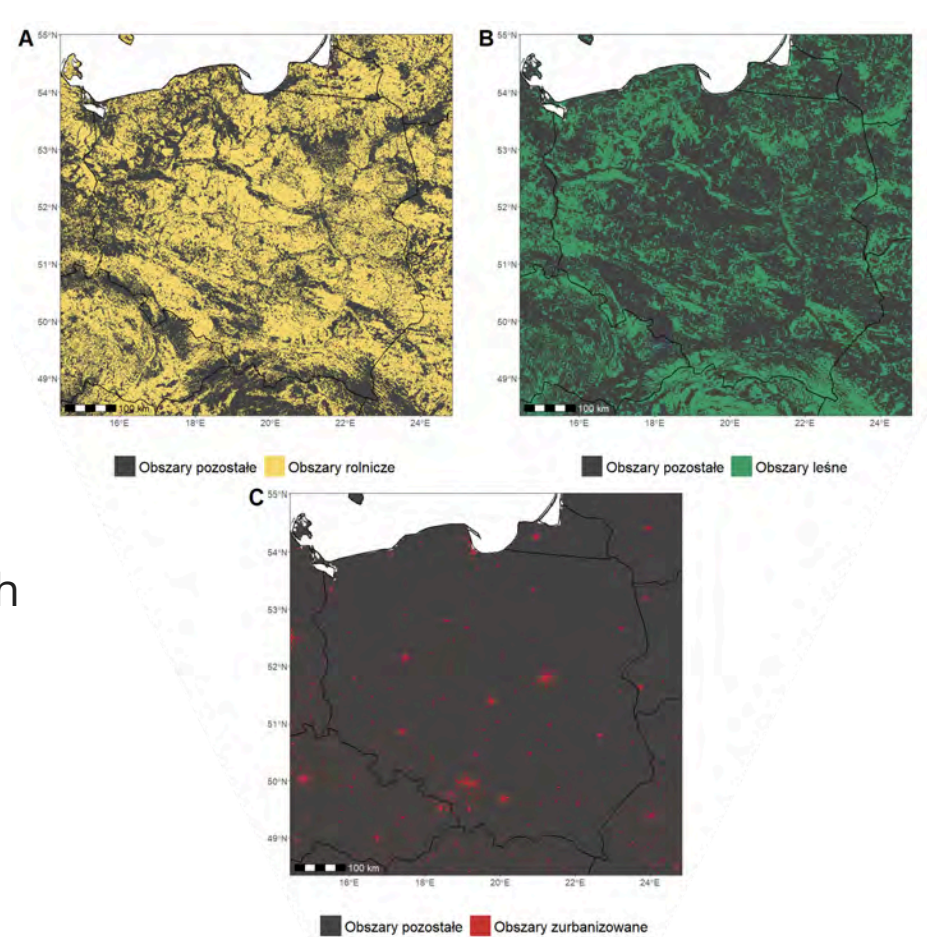
Istotnym elementem badania było także powiązanie zmian złożoności przestrzennej ze **wskaźnikiem demokracji** oraz **PKB per capita (PPP)**. Wartości wskaźników społeczno-ekonomicznych mogą w pewnym stopniu odpowiadać za kształcenie się różnych decyzji politycznych i ekonomicznych z zakresu gospodarowania obszarami leśnymi, rolniczymi i zurbanizowanymi.



Do obliczenia zmian złożoności przestrzennej wykorzystano rastrowy zbiór pokrycia terenu **ESA CCI-LC**, charakteryzujący się rozdzielczością przestrzenną ok. 300 m na równiku oraz 22 kategoriami pokrycia terenu. W celu uzyskania porównywalnych wyników zapewniających równomierną dokładność pomiędzy lokalnymi krajobrazami na różnych szerokościach geograficznych, użyto zestawu układów współrzędnych z projektu **Equi7 Grid**.

Etapy przebiegu pracy:

1. Przycięcie, reprojekcja, łączenie oraz rekasyfikacja danych rastrowych
2. Obliczenie globalnych zmian powierzchniowych
3. Użycie metryk krajobrazowych do obliczenia globalnych zmian złożoności przestrzennej
4. Identyfikacja największych zmian lokalnych
5. Powiązanie zmian ze zmiennymi społeczno-ekonomicznymi



Ryc. 2 Przykładowa prezentacja rastra pokrycia terenu zreklasifikowanego do trzech kategorii

Dane i metody

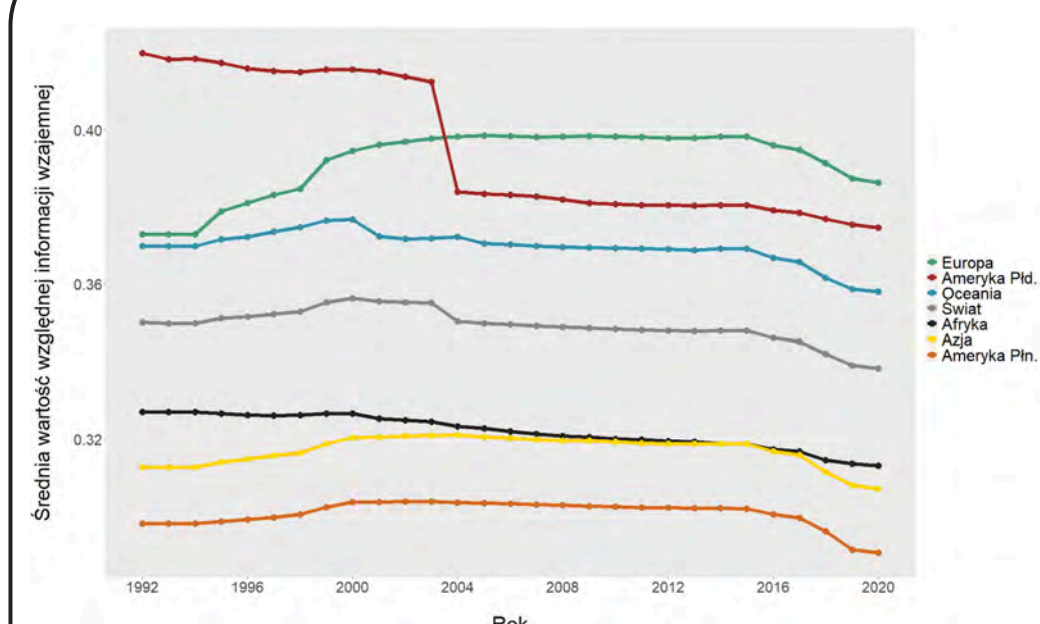
Globalne zmiany powierzchniowe



Ryc. 3 Zmiana udziału procentowego obszarów rolniczych w latach 1992-2020

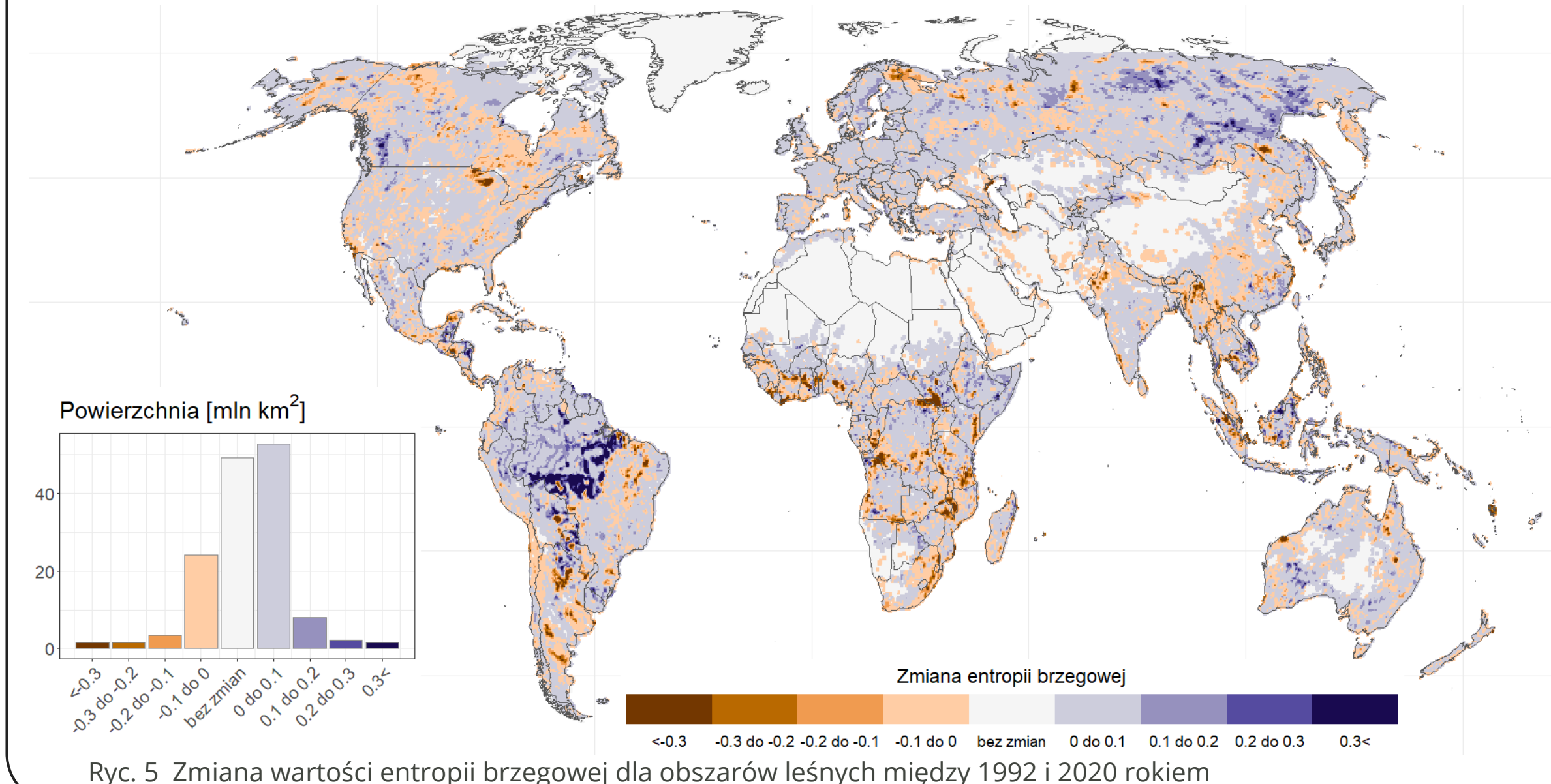
Analiza zmian powierzchniowych ukazała widoczną różnorodność trendów w zarządzaniu obszarami leśnymi względem pozostałych kategorii. Zaobserwowano **trend spadkowy udziału obszarów leśnych**, który od 1999 roku uległ stabilizacji. Do początku XXI w. na świecie istniał **silny trend wzrostowy powierzchni obszarów rolniczych**, w którym znaczący udział miała wycinka drzew w Amazonii pod hodowlę bydła i uprawę soi. W latach 1992-2004 deforestacja na obszarze Ameryki Południowej była jednym z głównych czynników kształtujących powierzchnię obszarów leśnych i rolniczych na świecie. **Staly trend wzrostowy obszarów zurbanizowanych** występuje na wszystkich badanych kontynentach i w ciągu 29 lat wyniósł ponad 470 tys. km²

Globalne zmiany złożoności przestrzennej



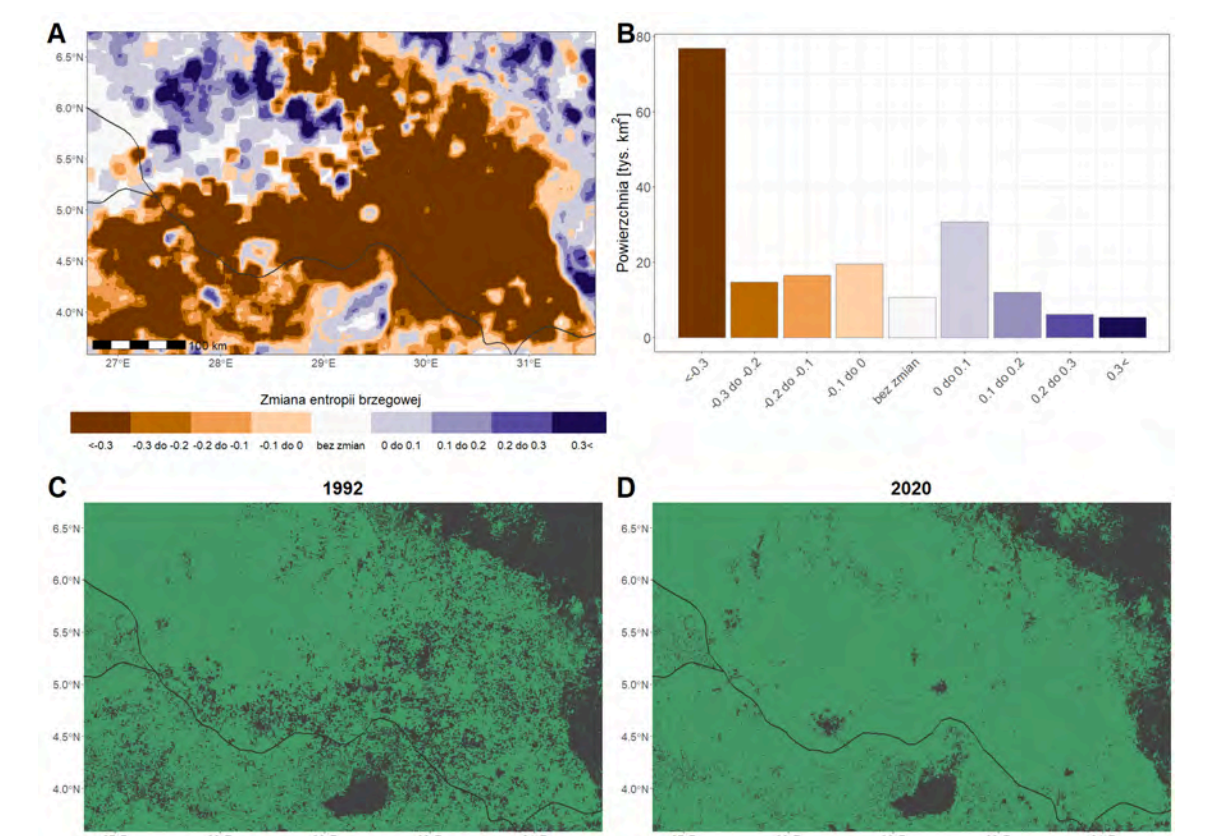
Ryc. 4 Zmiana średniej wartości względnej informacji wzajemnej dla obszarów leśnych w latach 1992-2020

Zmiana złożoności przestrzennej struktury krajobrazu wystąpiła na zdecydowanej większości obszarów leśnych oraz rolniczych na świecie. W skali globalnej istnieje tendencja do **wzrostu różnorodności** oraz **spadku jednolitości** zarówno obszarów leśnych, jak i rolniczych. Świadczy to o **postępującym rozdrabnianiu** ich krajobrazu, co w ostatnich latach analizy (2015-2020) zauważalnie się zwiększyło. Różnorodność oraz jednolitość krajobrazu obszarów zurbanizowanych odznacza się stałym trendem wzrostowym i jest znacząco powiązana z ich zmianami powierzchniowymi.



Ryc. 5 Zmiana wartości entropii brzegowej dla obszarów leśnych między 1992 i 2020 rokiem

Lokalne zmiany złożoności przestrzennej



Ryc. 6 Najwyższy spadek entropii brzegowej obszarów leśnych między 1992 i 2020 rokiem – Demokratyczna Republika Konga i Sudan Południowy, A – rozkład przestrzenny zmian, B – powierzchnia zmian, C – rozkład przestrzenny obszarów leśnych w 1992 roku, D – rozkład przestrzenny obszarów leśnych w 2020 roku

Globalne zmiany kompozycji i konfiguracji krajobrazu pozwoliły na zidentyfikowanie największych zmian struktury krajobrazu występujących na mniejszych obszarach. Mają one miejsce głównie w granicach jednego państwa i wynikają przede wszystkim z prowadzonej **polityki środowiskowej**, lokalnych **zmian klimatycznych** lub **aspektów historycznych i społeczno-gospodarczych** danego kraju. Zmiany te szczególnie powiązane ze środowiskowymi i politycznymi przyczynami, które odpowiadały w skali lokalnej za ekspansję rolnictwa, wylesianie lub ponowne zalesianie obszarów leśnych, a także urbanizację.

Porównanie zmian metryk ze zmiennymi społeczno-ekonomicznymi wykazało kilka istotnych i mniej znaczących korelacji dla różnych grup państw i regionów. Wyniki wskazały na **rosnącą intensyfikację ekspansji obszarów miejskich** wraz ze **wzrostem poziomu demokracji państw i rozwoju gospodarczego** regionów oraz państw, głównie niedemokratycznych. Skłonność do **zwiększania suburbanizacji** może rosnąć wraz ze **wzrostem rozwoju gospodarczego** państw demokratycznych i regionów ogółem, a także **poziomem demokracji państw** i wszystkich regionów, poza biednymi.

Otrzymane wyniki wykazały również widoczną korelację pomiędzy **wzrostem poziomu demokracji i rozwoju gospodarczego** w państwach niedemokratycznych, a ich skłonnością do **zmniejszania różnorodności i zwiększania jednolitości** krajobrazu obszarów leśnych, co potwierdza znaczenie czynników społeczno-ekonomicznych w strategiach ochrony lasów.

	Państwa ogółem	Państwa demokratyczne	Państwa niedemokratyczne	Regiony ogółem	Regiony bogate	Regiony średnio zamożne	Regiony biedne
Wskaźnik demokracji - 2006	0.16	0.20	0.04	0.15	0.19	0.03	0.10
Wskaźnik demokracji - 2020	0.17	0.20	0.07	0.12	0.21	-0.01	0.09
Zmiana wskaźnika demokracji 2006-2020 [%]	0.01	0.02	-0.01	-0.04	0.16	-0.07	-0.05
PKB per capita wg. PSN - 1992	0.24	0.25	0.36	0.10	-0.07	0.04	0.17
PKB per capita wg. PSN - 2015	0.26	0.24	0.34	0.11	-0.11	0.07	0.04
Zmiana PKB wg. PSN 1992-2015 [%]	-0.06	0.01	-0.07	-0.06	-0.09	-0.02	-0.12

Ryc. 7 Korelacja zmiennych społeczno-ekonomicznych ze zmianą względnej informacji wzajemnej obszarów leśnych między 1992 i 2020 rokiem

W przypadku obszarów rolniczych, skłonność do **zmniejszania różnorodności** ich krajobrazu może być tym mniejsza, czym **wyższy poziom demokracji państw** niedemokratycznych.

Podsumowanie i dyskusja

Uzyskane rezultaty wyszczególniły obszary oraz grupy obszarów, na których zmiany pokrycia terenu wpłynęły na zmiany **jednolitości i różnorodności** krajobrazu leśnego, rolniczego i zurbanizowanego. Wyniki w skali globalnej oraz lokalnej ukazały przede wszystkim trendy dotyczące **ekspansji rolnictwa, wylesiania i zalesiania** lasów oraz **urbanizacji i suburbanizacji** obszarów miejskich, będących skutkami działania czynników środowiskowych i antropogenicznych.

Badanie wykazało pewną współzależność zmian obszarów rolniczych i leśnych oraz rolniczych i zurbanizowanych, wskazując głównie na **wykorzystanie obszarów rolniczych pod ekspansję nowych obszarów miejskich**. W wielu szczegółowo analizowanych przypadkach globalnych i lokalnych zmian złożoności przestrzennej zaobserwowano przyrost obszarów rolniczych kosztem utraty obszarów leśnych i odwrotnie. Wykazano również, że **wzrost jednolitości** (względnej informacji wzajemnej) obszarów zurbanizowanych **jest wynikiem suburbanizacji i ekspansji obszarów podmiejskich**, podczas gdy **wzrost ich różnorodności** (entropii brzegowej) **odpowiada za powstawanie nowych obszarów miejskich**. W przypadku obszarów rolniczych i leśnych, zmiany jednolitości i różnorodności ich krajobrazu nie są jednoznaczne – wzrost różnorodności może oznaczać zarówno utratę, jak i przyrost obu ekosystemów, podobnie jak wzrost jednolitości.

Dalsze kroki w badaniu zmian złożoności przestrzennej mogą obejmować potwierdzenie uzyskanych wyników na innym poziomie szczegółowości oraz dla różnych zbiorów danych pokrycia terenu, w tym przede wszystkim zbiorów o większej rozdzielczości przestrzennej. Warto również przywrócić się niewyjaśnionym w badaniu zmianom, które mogły być skutkiem nieopisanych wcześniej w literaturze regionalnych lub lokalnych zdarzeń, wpływających na zaburzenie trendów i fluktuacje zmian jednolitości i różnorodności krajobrazu. Na szczególną uwagę zasługuje wyjaśnienie intensyfikacji zmian złożoności przestrzennej dla wszystkich trzech kategorii pokrycia terenu w latach 2015-2020, wykorzystując zbiór danych ESA CCI-LC dostępny aktualnie także dla 2021 i 2022 roku, a w niedalekiej przyszłości – także roku 2023.

Korelacja ze zmiennymi społeczno-ekonomicznymi

Ocena wpływu tworzenia nowych lądów na jakość wód, przy wykorzystaniu danych teledetekcyjnych

autor: Mateusz Rydzik

promotor: prof. UAM dr hab. Jakub Nowosad

recenzent: prof. UAM dr hab. Robert Kostecki

kierunek: Geoinformacja

rok ukończenia studiów: 2024

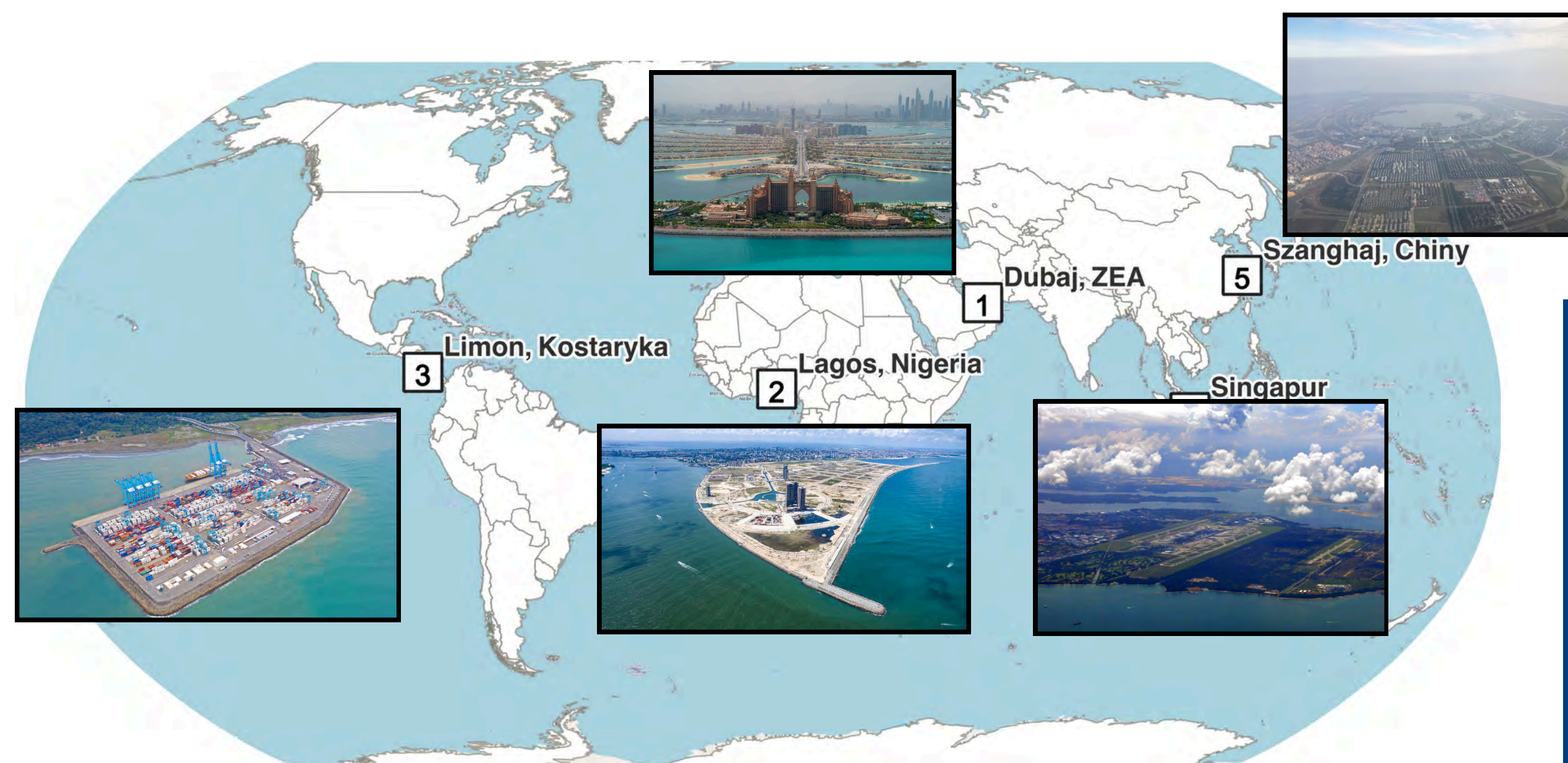
pracę przygotowano w Instytucie Geoekologii i Geoinformacji

Wstęp

Tworzenie nowych lądów polega na sztucznym przekształcaniu obszarów wodnych w tereny lądowe. Procesy te wpływają na ekosystemy wodne, stanowiąc potencjalne zagrożenie dla występujących w nich organizmów. Wzrost liczby ludności zamieszkującej wybrzeża może doprowadzić do nasilenia się procesów tworzenia nowych lądów.

Celem pracy jest ocena potencjalnego wpływu procesów tworzenia nowych obszarów lądowych na jakość pobliskich wód.

Do oceny jakości wód wykorzystane zostały wskaźniki spektralne, obliczone przy wykorzystaniu zdjęć satelitarnych. Wskaźniki te opisują zmiany dwóch parametrów jakości wód: stężeń chlorofilu a i zawiesiny. Badania przeprowadzono dla pięciu obszarów, na których powstały nowe lądy: Dubaj (Zjednoczone Emiraty Arabskie), Lagos (Nigeria), Limon (Kostaryka), Singapur, Szanghaj (Chiny).



Położenie obszarów badań

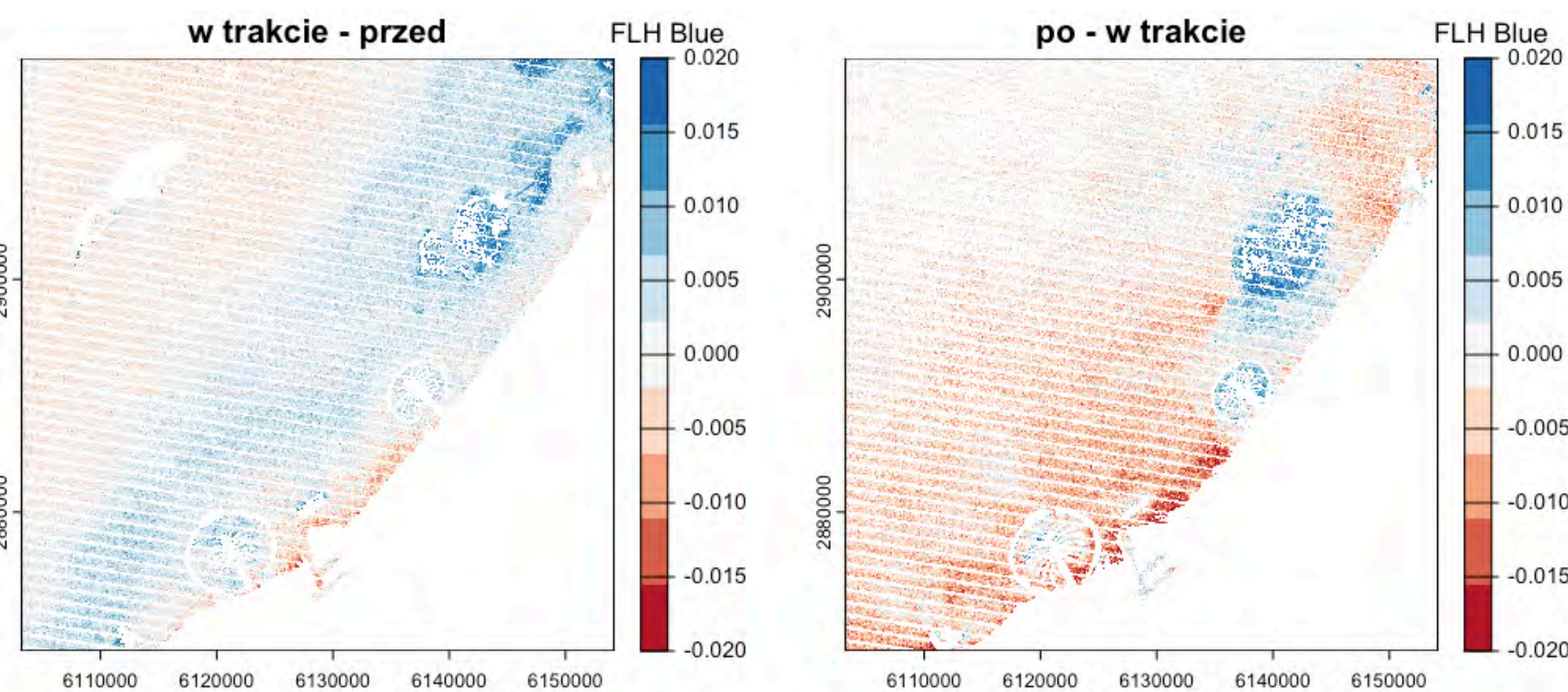
Metody

- 1 Wybór obszarów badań (lokalizacja, zakres czasowy)
 - 2 Pozyskanie obrazów satelitarnych dla każdego obszaru badań i zakresu czasowego
 - 3 Selekcja obrazów na podstawie przyjętych kryteriów
 - 4 Obliczenie wskaźników spektralnych dla każdego obrazu
 - 5 Ocena jakości wód (interpretacja wyników)
- 5a Porównanie parametrów jakości wód w trakcie prowadzenia konstrukcji lądów z etapami przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac
- 5b Porównanie zmian jakości wód między obszarami badań

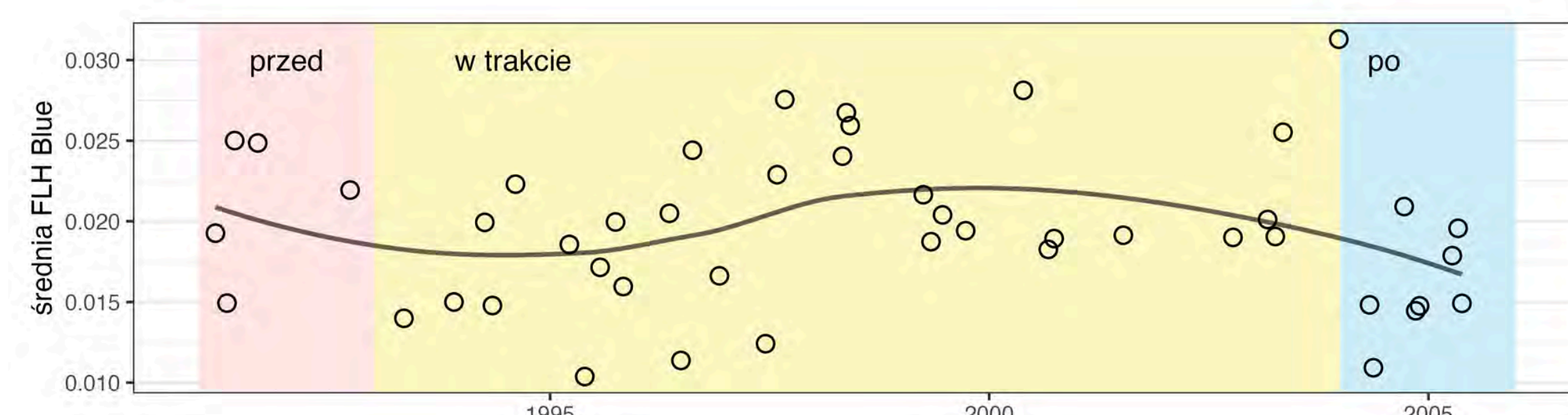
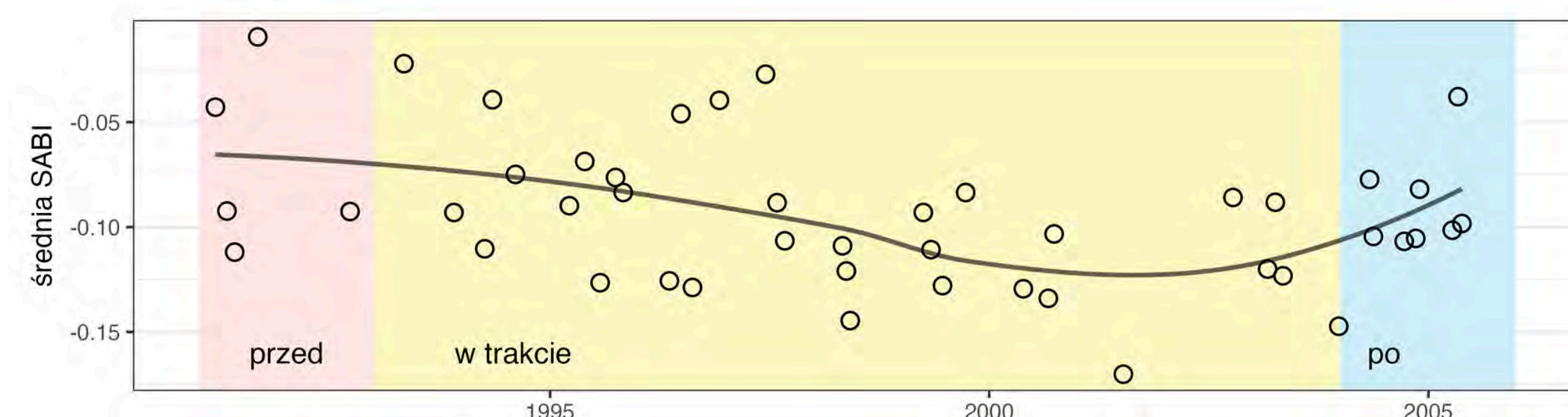
Schemat działań, wykonanych w ramach pracy.

Do oceny stanu jakości wód, wykorzystano dane teledetekcyjne w postaci obrazów satelitarnych Landsat 5, 7 i 8. Z pozyskanych zdjęć obliczono wskaźniki spektralne wykorzystując kanały widzialne (czerwony, zielony, niebieski) i bliskiej podczerwieni.

Do wykrywania chlorofilu a w wodzie użyto wskaźników SABI i FLH Blue, a do wykrywania stężenia zawiesiny, wskaźników Bow06 i Chip09.



Mapy różnic stężenia chlorofilu a dla Dubaju. Rycina po lewej przedstawia różnice między okresem trwania prac a przed rozpoczęciem prac. Rycina po prawej przedstawia różnice między stanem po zakończeniu prac a okresem trwania prac.



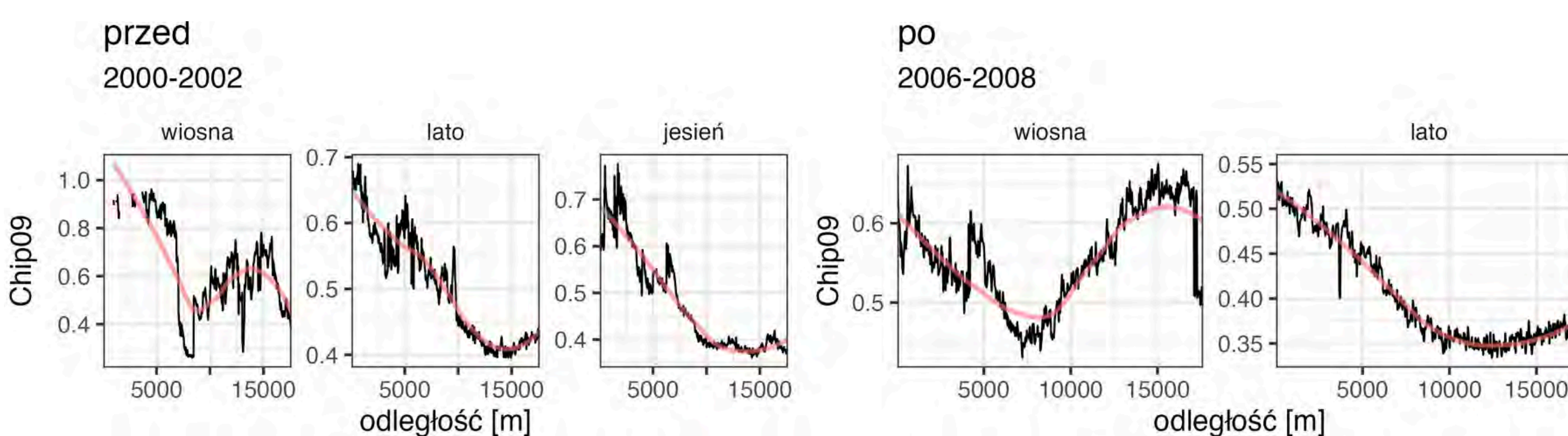
Rozkład średnich wartości stężenia chlorofilu a dla Singapur. Każda kropka reprezentuje pojedynczy obraz satelitarny, dla którego obliczono wskaźniki. Obserwacje podzielono ze względu na trzy etapy: przed, w trakcie i po zakończeniu konstrukcji nowego lądu. Czarna linia jest wygładzoną linią trendów.

Wyniki

Konstrukcja nowych lądów wpłynęła na spadek stężenia chlorofilu a w Dubaju, Limon i Singapurze. Największy spadek wartości zaobserwowano w Limon. W Dubaju i Singapurze, stężenie chlorofilu było jeszcze niższe po zakończeniu prac.

Uzyskane wyniki podkreślają wpływ sposobu wykorzystania nowych lądów na jakość wody. W Singapurze, nowy ląd posłużył rozbudowie lotniska i bazy marynarki wojennej kraju. Nowe tereny w Dubaju zostały wykorzystane natomiast pod rozbudowę infrastruktury turystycznej, tworząc fundamenty pod nowe hotele i atrakcje turystyczne.

W Lagos i Szanghaju, wraz z rozpoczęciem tworzenia nowych lądów, zanotowano **wzrost stężenia chlorofilu a**. Wzrost ten utrzymał się po zakończeniu prac. Obydwa obszary łączą sposób wykorzystania nowych lądów, które zostały przeznaczone pod strefy mieszkalne. Wskazuje to na pośredni wpływ tworzenia nowych lądów na jakość wód, wynikające z wprowadzenia regulacji i programów ochrony w celu poprawy jakości wód.



Zmiany stężenia zawiesiny w wodzie wraz z oddalaniem się od obszaru badań w Szanghaju. Rycina składa się z dwóch paneli: zmiany wartości przed rozpoczęciem i po zakończeniu prac. Każdy z paneli jest podzielony na poszczególne pory roku. Czerwona linia jest wygładzoną linią trendów.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych badań wskazały na wpływ tworzenia nowych lądów na stan jakości wód na każdym z obszarów. Ekosystem wodny jest jednak złożonym środowiskiem, które nie ogranicza się jedynie do fizycznych parametrów. Zwiększenie liczby obszarów badań, zakresu czasowego badań czy wykorzystanie nowych rodzajów danych teledetekcyjnych mogłoby skutkować pozyskaniem dokładniejszych wyników.

Wpływ tworzenia nowego lądu na wzrost stężenia zawiesiny odnotowano w Dubaju, Limon i Szanghaju. Dla tych samych obszarów, **stężenie zawiesiny** po zakończeniu prac konstrukcyjnych **zmalowało**. Wskazuje to tymczasowy wzrost mętności wody, spowodowany trwaniem prac nad tworzeniem nowych lądów. Oznacza to, że w tych trzech obszarach, tworzenie nowych lądów ma **negatywny wpływ** na jakość wód, zwiększając ich mętność. Spowodowane to może być długim okresem trwania prac. W Dubaju, Limon i Szanghaju, tworzenie nowego lądu trwało krócej, w porównaniu do długości prac w Lagos i Singapurze. Wykorzystane techniki, które przysłużyły się do przyspieszenia prac, mogły jednocześnie przyczynić się do większej degradacji jakości wody.

Na obszarach badań w Lagos i Singapurze odnotowano **spadek mętności wody po rozpoczęciu prac** nad konstrukcją nowych terenów. W obydwu miejscach, stężenie zawiesiny dalej zmniejszało się po zakończeniu prac. Może to świadczyć o małym wpływie tworzenia nowych lądów na zmiany mętności wody i stanu jakości wód dla tych obszarów. Zmiany mętności w czasie na tych obszarach badań świadczą o występowaniu innego czynnika, przyczyniającego się do spadku stężenia zawiesiny w wodzie. Do potwierdzenia tej tezy konieczna jest dodatkowa analiza, obejmująca szerszy zakres czasowy niż uwzględniony w tej pracy.

Analiza dendrochronologiczna sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z wybranych stanowisk z Borów Tucholskich wraz z wizualizacją kartograficzną obszaru badań

ADRIAN SITARZ

Geografia specjalność Kartografia i Teledetekcja; rok ukończenia: 2023; Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Pracownia Badań Antropocenu
Promotor: dr Paweł Matulewski; Recenzenci: prof. dr hab. Mariusz Lamentowicz, dr Paweł Matulewski

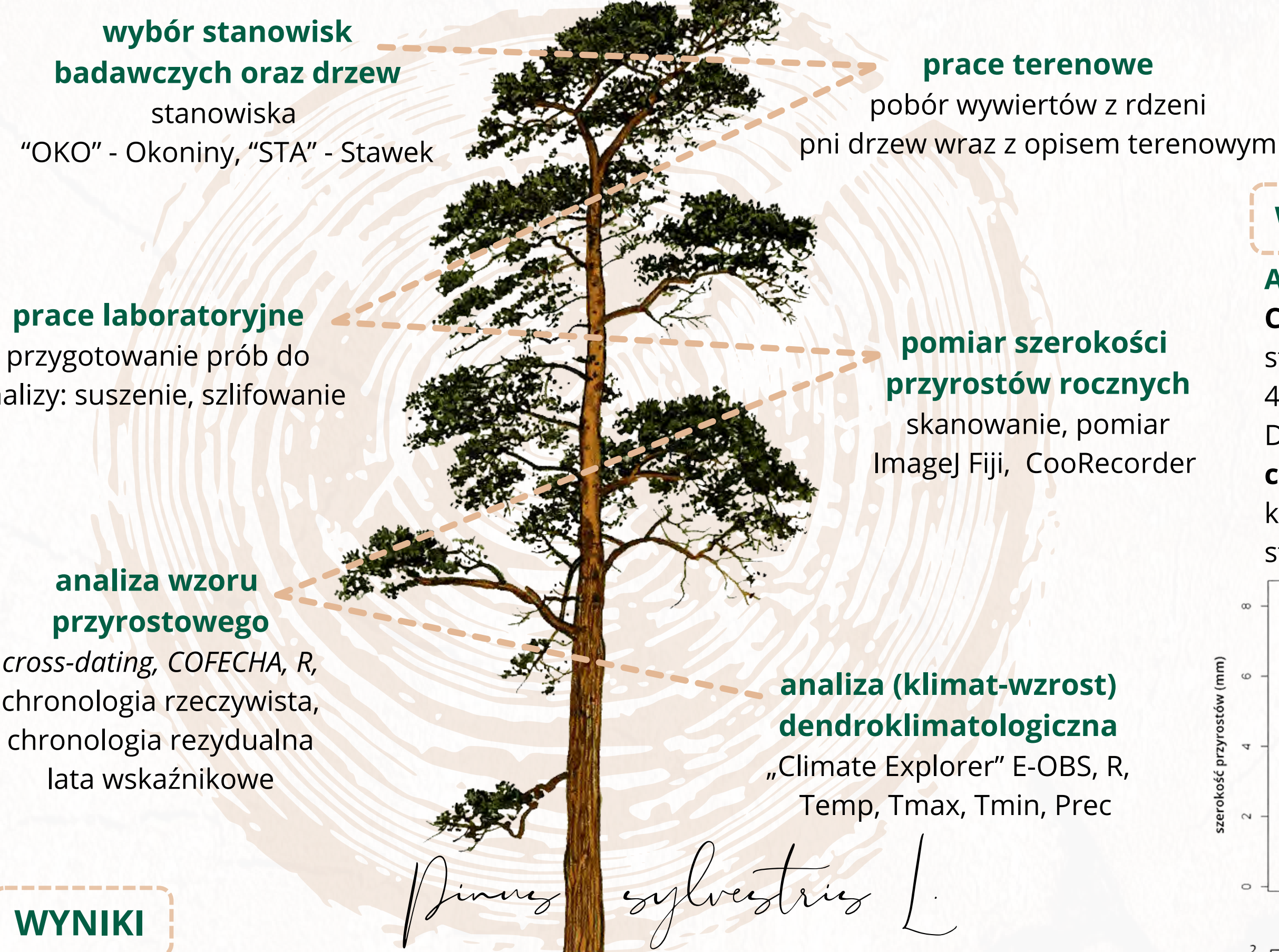
WPROWADZENIE

Dendrochronologia to nauka zajmująca się **analizą przyrostów rocznych drzew**, pozwalająca na datowanie próbek drewna oraz rekonstrukcję historycznych zmian środowiskowych i klimatycznych. Metoda ta umożliwia określenie wpływu **warunków klimatycznych i ekologicznych** na rozwój drzew oraz analizę przeszłych elementów zmiany klimatu, takich jak temperatura, opady czy ekstremalne zjawiska atmosferyczne. W pracy analizie dendrochronologicznej poddane zostały próby **sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)** z terenu Borów Tucholskich, jednego z **największych kompleksów borów sosnowych w Polsce**. Sosna, jako główny gatunek lasotwórczy w kraju, odzwierciedla zmiany środowiskowe w strukturze i szerokości słoików.

CELE I ZAKRES PRACY

Celem pracy była **analiza dendrochronologiczna** pni sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) z dwóch stanowisk z **Borów Tucholskich** (Okoniny, Stawek) oraz **wizualizacja kartograficzna** obszaru badań. Na podstawie analizy pierścieni rocznych określono **wiek drzew** i stworzono **chronologie** dla dwóch stanowisk. Wskazano **lata charakterystyczne** o szerokich i wąskich przyrostach oraz przeprowadzono **analizę dendroklimatologiczną**, wskazując wpływ temperatury i opadów na szerokość przyrostów rocznych (analiza klimat-wzrost). Obszar badań zaprezentowano za pomocą wielu wizualizacji kartograficznych.

METODY BADAŃ



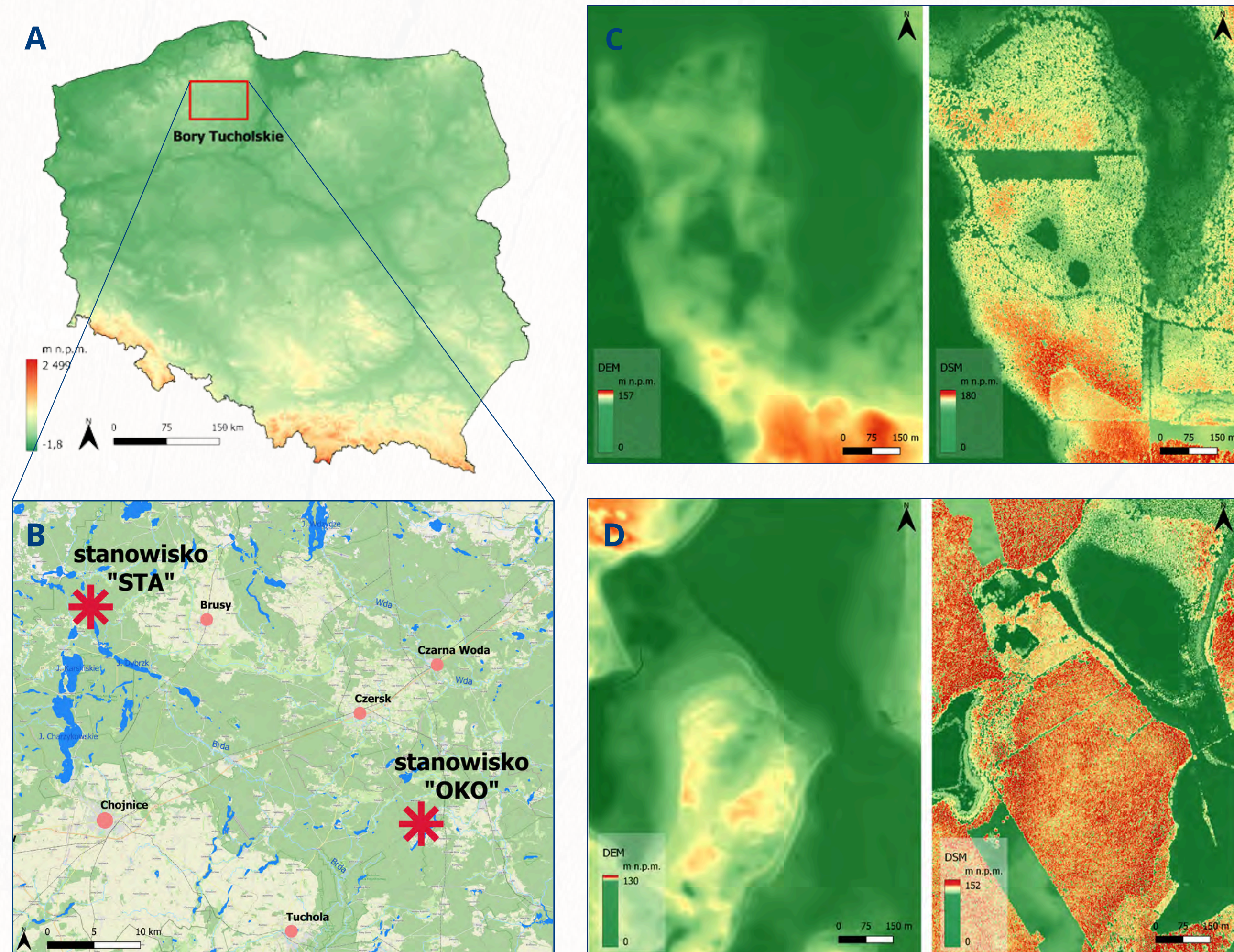
WYNIKI

Analiza dendroklimatologiczna

Chronologie cechowały się w miarę zbliżoną odpowiedzią **przyrostu rocznego** na **warunki termiczno-pluwalne**. Stwierdzono istotną statystycznie **pozytywną zależność** pomiędzy przyrostem sosny a **temperaturą** przełomu **zimy i wiosny** (luty, marzec) oraz **opadów w lutym**. Potwierdza to zgodność obserwacji z innymi stanowiskami badawczymi w Polsce. Wzrost drzew był bardziej zależny od **temperatury minimalnej** niż **maksymalnej**.

Analiza lat charakterystycznych chronologii indeksowanej pozwoliła wskazać **lata wskaźnikowe pozytywne** (1967, 1972, 1980, 2008) o wyjątkowo **szerszych przyrostach** oraz dwa **negatywne** (1965 i 2005) o zdecydowanie **węższych słoikach**. Większa liczba lat wskaźnikowych występująca na stanowisku „OKO” wskazuje na większą reakcję przyrostową na zmieniające się warunki klimatyczne.

OBSZAR BADAŃ



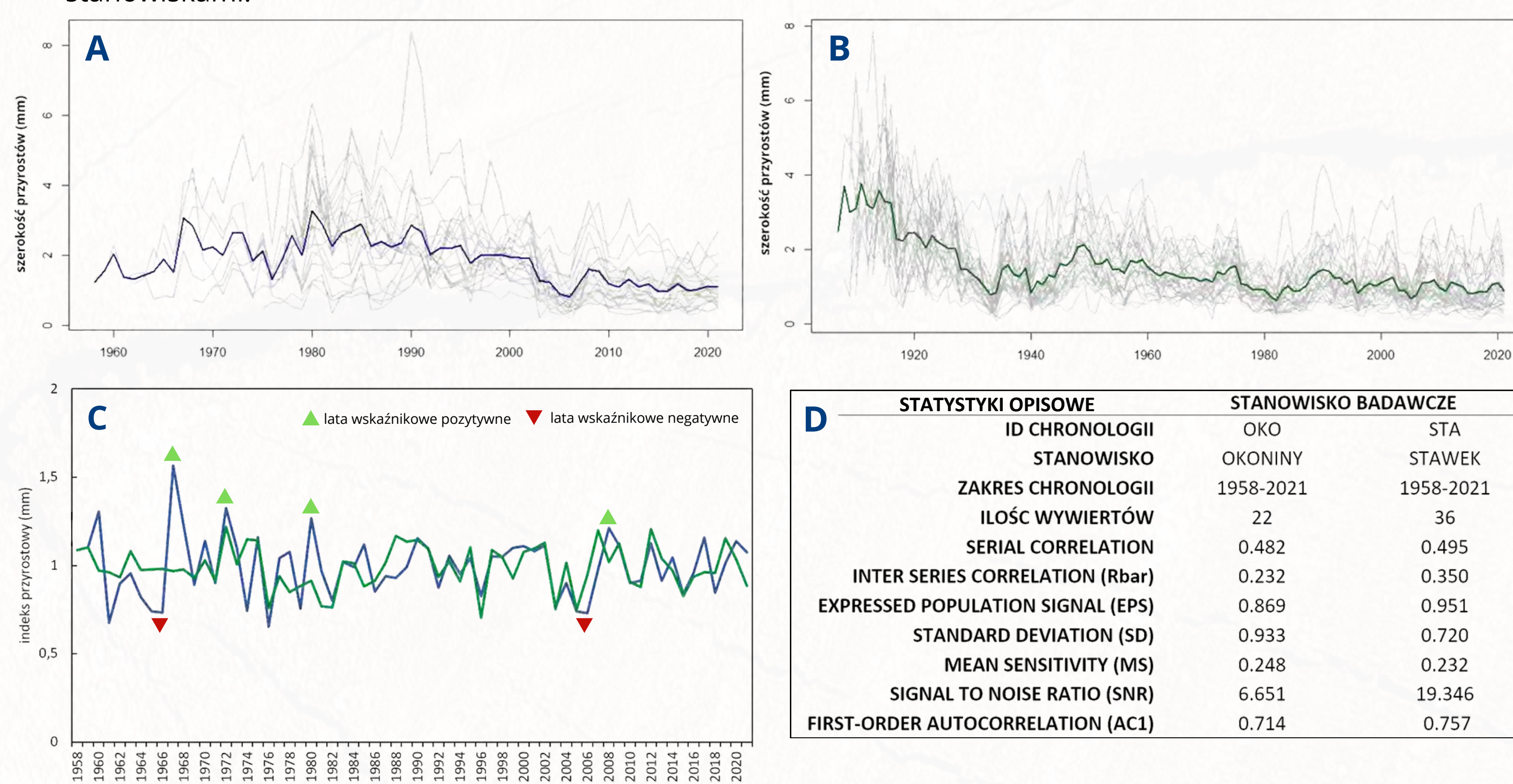
Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań (A) i stanowisk badawczych (B), Numeryczny Model Terenu i Numeryczny Model Pokrycia Terenu okolic stanowiska „OKO” (C) oraz „STA” (D)

WYNIKI

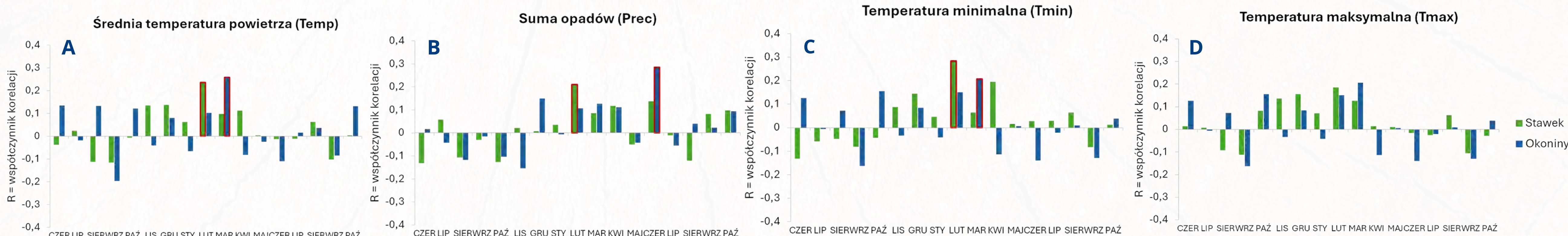
Analiza wzoru przyrostowego

Chronologia rzeczywista (RAW) ukazała różnice w średnich rocznych przyrostach radialnych między stanowiskami, ze względu na zróżnicowane fazy rozwoju drzew. Stanowisko „OKO” (1958-2021) średni wiek: 48,5 lat, stanowisko „STA” (1907-2021) średni wiek: 107,5.

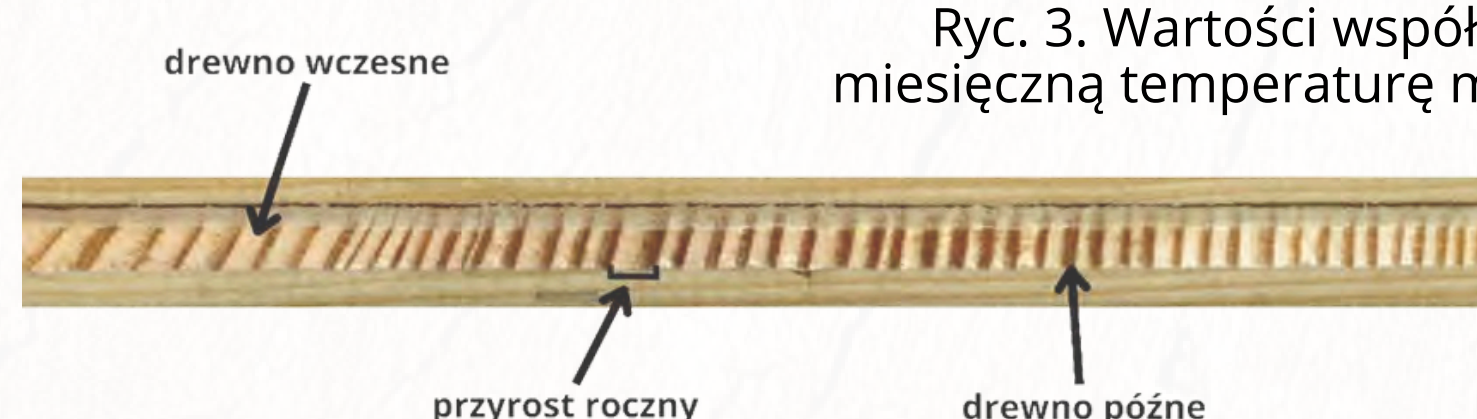
Do eliminacji czynników związanych z rozwojem osobniczym tj. **trendem wiekowym** posłużyło stworzenie **chronologii rezydualnej (STD)** (1958-2021), która uwypukliła podobieństwo sekwencji przyrostów (wyższa korelacja). **Statystyki opisowe** chronologii potwierdzają **zbliżony wzorzec przyrostowy** między tymi stanowiskami.



Ryc. 2. Chronologia rzeczywista stanowiska „OKO” (A), „STA” (B), chronologia rezydualna stanowisk z zaznaczeniem lat wskaźnikowych (C), statystyki opisowe (D)



Ryc. 3. Wartości współczynnika korelacji Pearson'a między średnią miesięczną temperaturą powietrza (A), miesięczną sumą opadów (B), miesięczną temperaturą minimalną (C), maksymalną (D) a chronologią indeksowaną sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) stanowisk „OKO”, „STA”



Potencjał usług kulturowych krajobrazów priorytetowych na przykładzie obszarów wiejskich województwa wielkopolskiego

WPROWADZENIE

Usługi kulturowe są instrumentem ochrony i kształtowania przyrodniczych, antropogenicznych oraz fizjonomicznych wartości krajobrazu.
Usługi kulturowe zaspokajają potrzeby społeczeństwa związane z regeneracją sił psychicznych i fizycznych człowieka.

CEL OPRACOWANIA

Ocena potencjału usług kulturowych obszarów wiejskich w województwie wielkopolskim, ze szczególnym uwzględnieniem krajobrazów priorytetowych. Wskazanie rzeczywistych i potencjalnych kierunków kształtowania podaży na usługi kulturowe oraz analiza ich wpływu na rozwój funkcji turystycznych i rekreacyjnych.

OBSZAR BADAŃ

Ocenę potencjału usług kulturowych przeprowadzono dla wybranych krajobrazów wiejskich położonych w województwie wielkopolskim. Przedmiot badań stanowi 13 jednostek przedstawionych w tabeli obok.



Lp.	Podtyp krajobrazu wiejskiego	Nazwa jednostki krajobrazowej	Powierzchnia jednostki krajobrazowej [ha]
1.	Krajobraz z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych, tworzących małe pola	Rejon Lipiej Góry	242
2.		Rejon Śmiełowa	105
3.		Rejon Śmiełowa	5091
4.		Rejon Nowego Tomysła	10752
5.	Krajobraz z przewagą mozaikowo rozmieszczonych użytków rolnych, tworzących pola o średniej wielkości	Rejon Turwi	4485
6.		Rejon Osiecznej	5580
7.	Krajobraz z przewagą terenów zabudowanych o charakterze wiejskim	Łąd	46
8.		Zofiowo	49
9.		Romanowo Górne i Romanowo Dolne	121
10.		Trzebowia	46
11.		Baszków	67
12.		Smolice	111
13.	Krajobraz z przewagą wielkoobszarowych pól lub łąk i pastwisk	Rejon Trzebowia	1093

ETAPY BADAŃ

1. Przegląd literatury i podstaw prawnych dotyczących usług ekosystemowych.

2. Wybór obszaru badań oraz analiza jego uwarunkowań przyrodniczych, kulturowych i historycznych.

4. Opracowanie kart inwentaryzacyjnych oraz charakterystyka poszczególnych podtypów krajobrazu wiejskiego.

3. Opracowanie metodyki badań oraz dobór wskaźników szczegółowych umożliwiających ocenę potencjału usług kulturowych.

5. Ocena potencjału usług kulturowych poszczególnych krajobrazów z uwzględnieniem głównych kategorii świadczeń: turystyka i rekreacja, system wiedzy i wartości poznawcze, dziedzictwo naturalne i różnorodność przyrodnicza, dziedzictwo kulturowe i różnorodność kulturowa, walory estetyczno-widokowe, wartości duchowe i symboliczne.

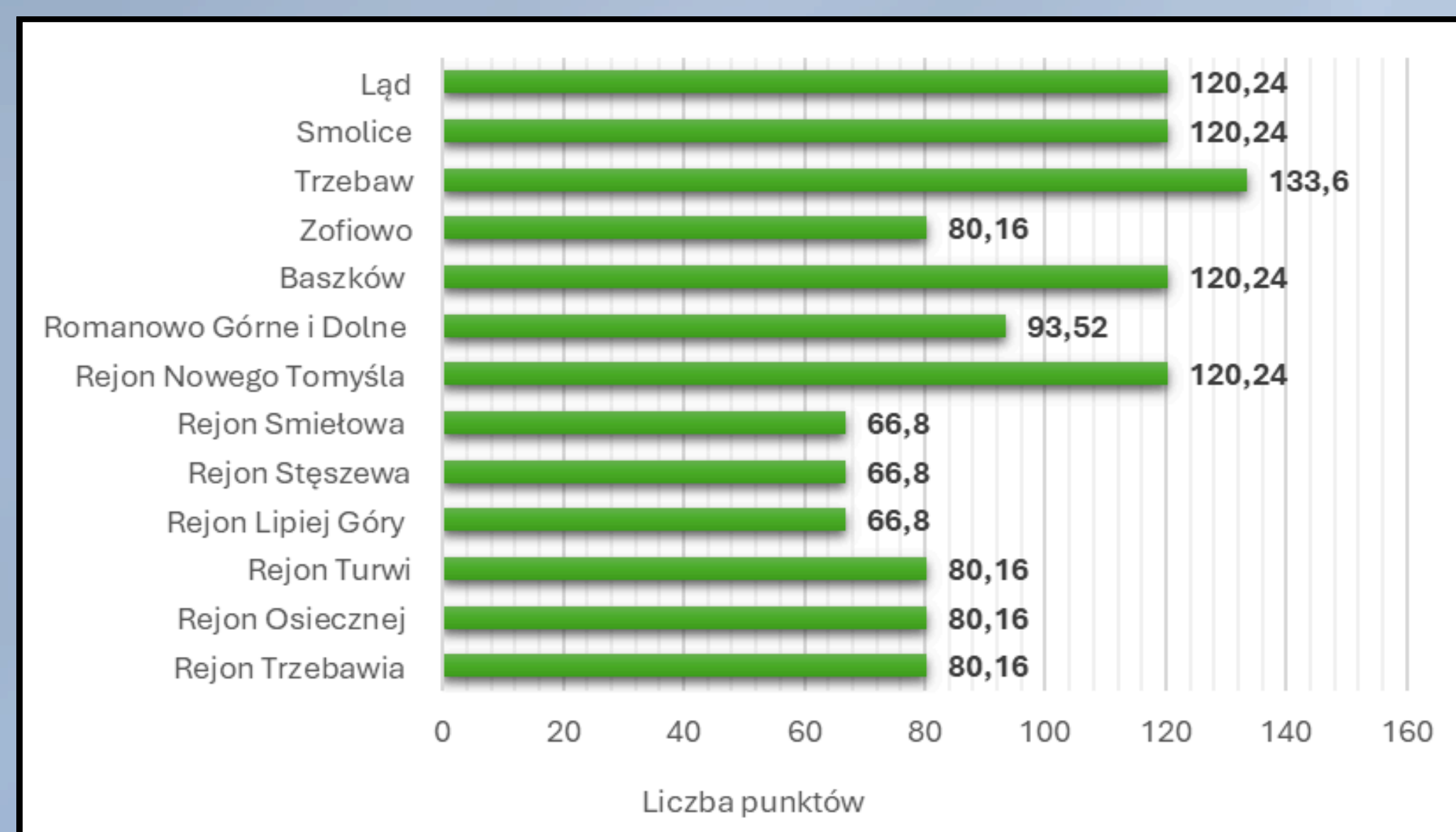
6. Wykonanie opracowań graficznych przedstawiających ogólną ocenę wartości usług kulturowych w poszczególnych krajobrazach.

7. Analiza obecnych i planowanych kierunków kształtowania podaży i popytu na usługi kulturowe w poszczególnych gminach.

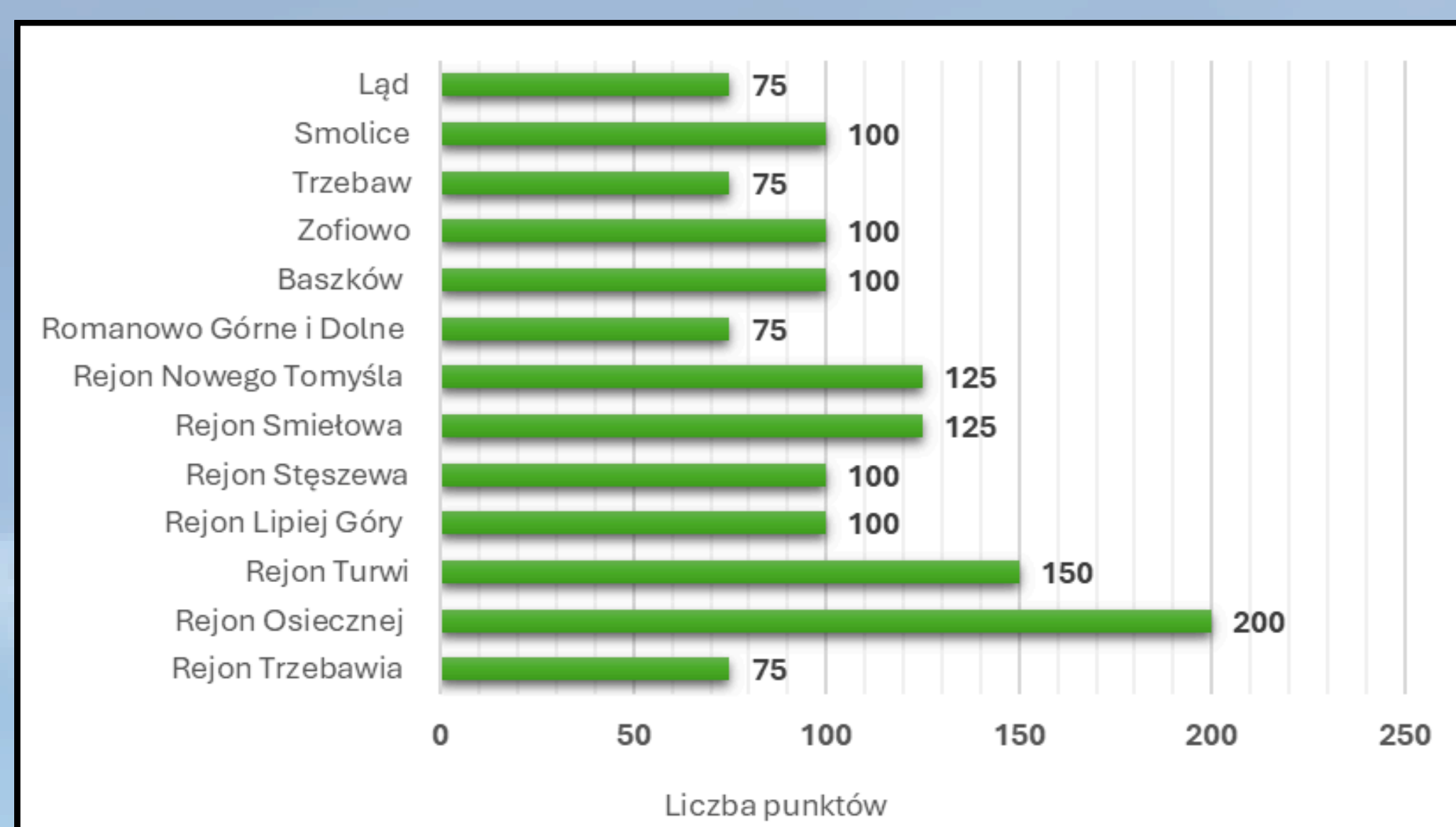
PODSUMOWANIE

Wytypowane jednostki są reprezentatywne dla krajobrazów wiejskich województwa wielkopolskiego. Przeprowadzona inwentaryzacja wykazała istotne zróżnicowanie cech przyrodniczych, kulturowych i fizjonomicznych krajobrazów wiejskich w skali regionu, a zaproponowane rozwiązania metodyczne umożliwiły ilościową ocenę potencjału świadczeń kulturowych. Głównym efektem oceny jest wskazanie obszarów o wysokiej wartości świadczeń kulturowych, które mogą realizować różne potrzeby społeczne oraz wpływać na rozwój funkcji turystycznych. Etap prognostyczny pozwolił na analizę wpływu wyników badań na kształtowanie popytu na usługi kulturowe w przyszłości.

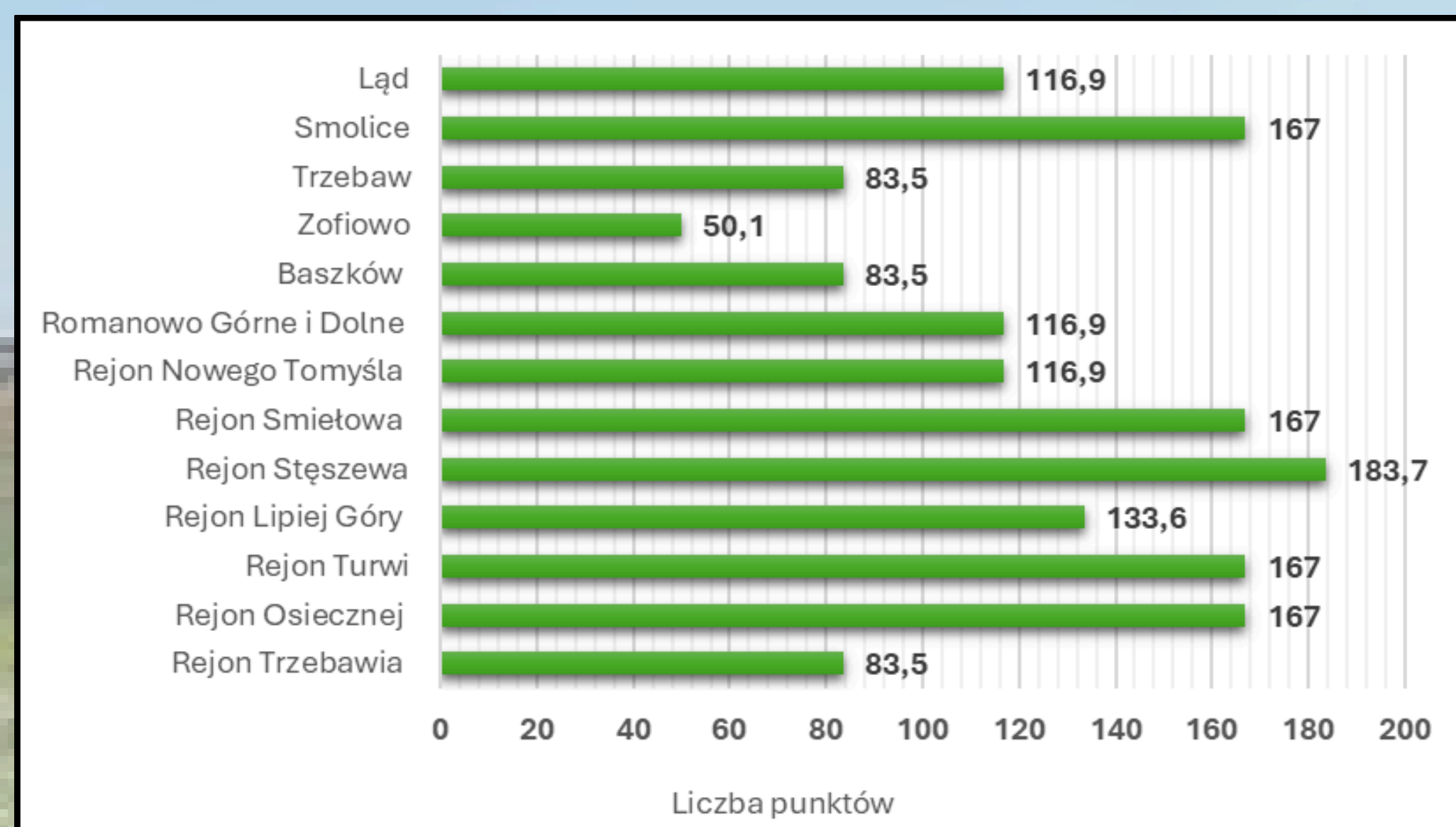
WYNIKI BADAŃ DLA WYBRANYCH KATEGORII USŁUG KULTUROWYCH



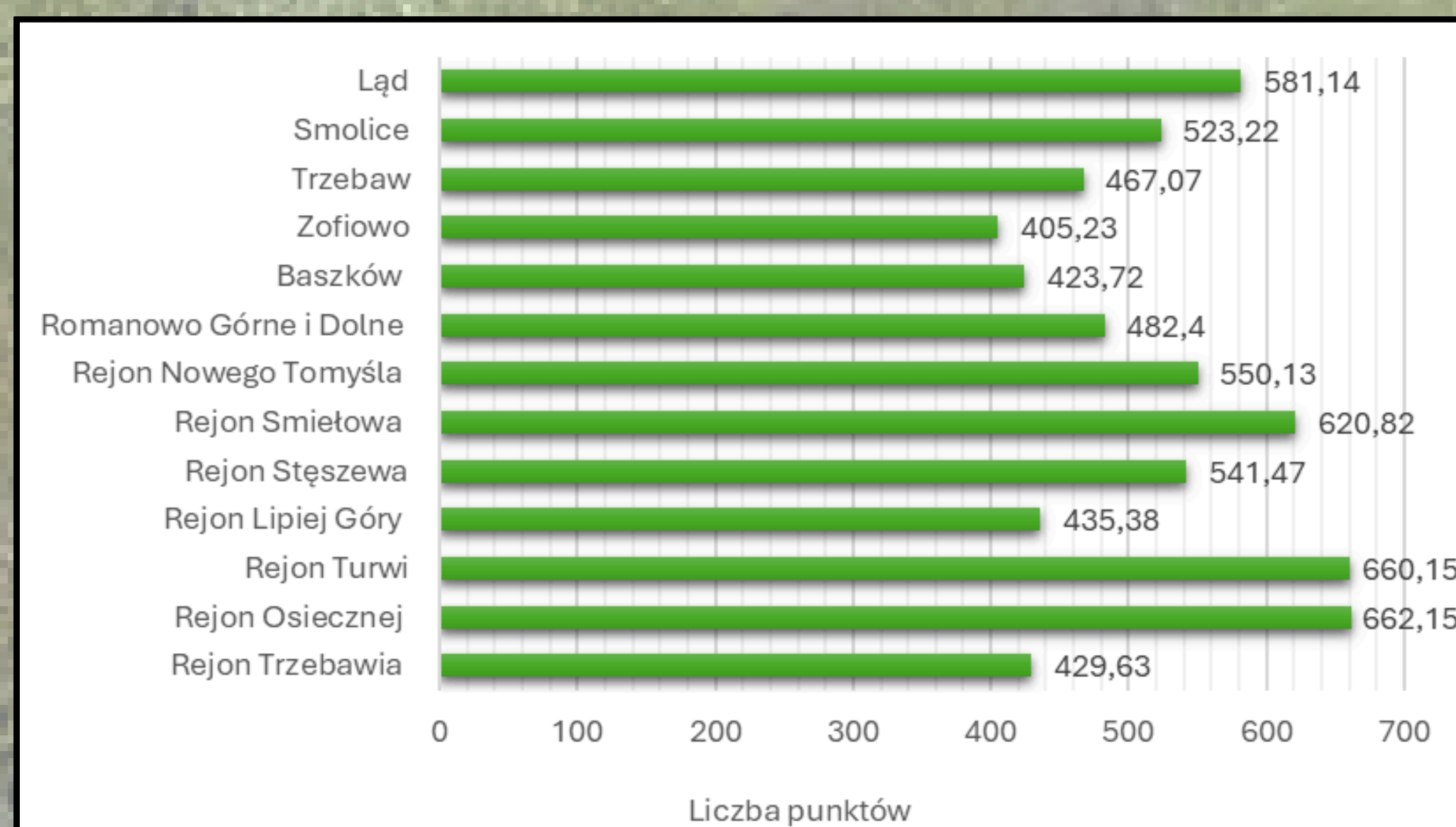
Ocena potencjału usług kulturowych związanych z turystyką i rekreacją



Ocena potencjału usług kulturowych związanych z dziedzictwem kulturowym i różnorodnością kulturową



Ocena potencjału usług kulturowych związanych z wartościami estetyczno-widokowymi



Ogólna ocena wartości wszystkich usług kulturowych

Zarządzanie błękitno-zieloną infrastrukturą jako element polityki klimatycznej wybranych miast położonych w dolinie Warty

WPROWADZENIE

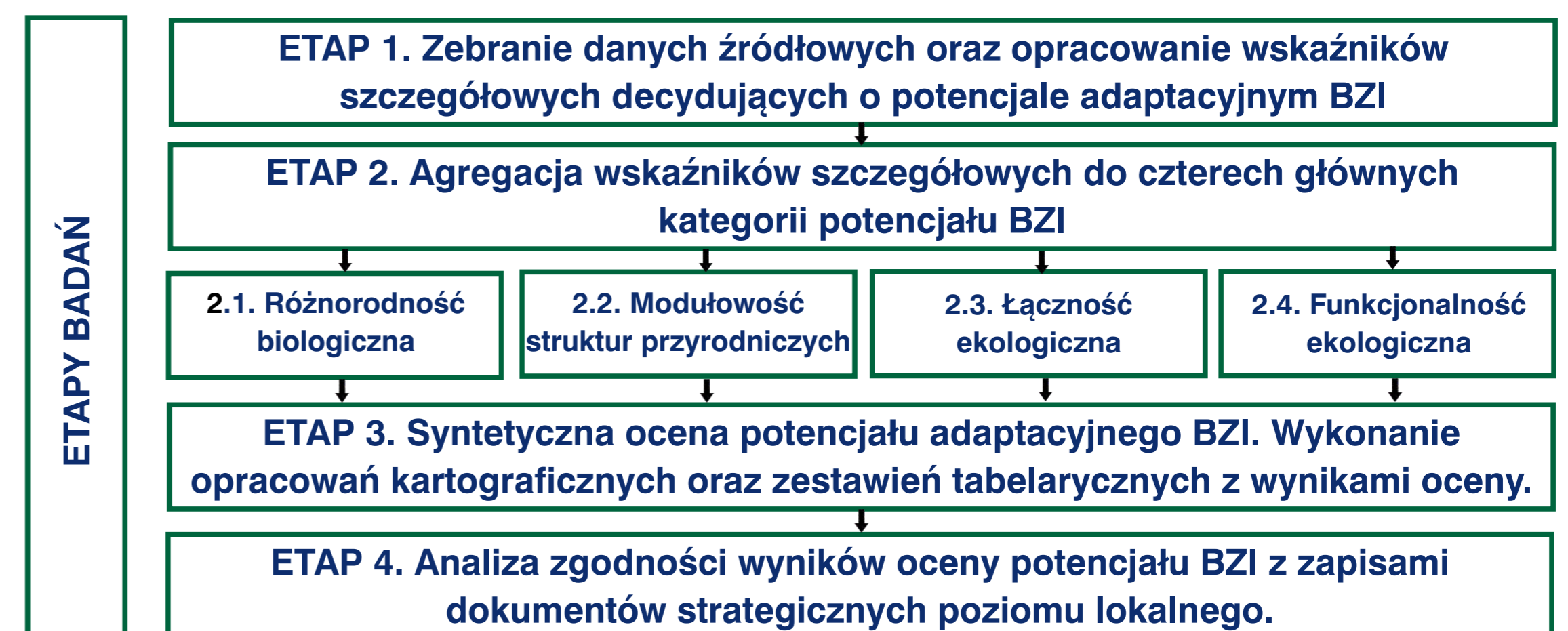
Jednym z ważnych narzędzi wykorzystywanych w procesie mitygacji oraz adaptacji do zmian klimatycznych jest ochrona i kształtowanie błękitno-zielonej infrastruktury. Wymienione działania są coraz częściej uwzględniane w dokumentach strategicznych. Służą one promowaniu zrównoważonego rozwoju, poprzez zarządzanie środowiskiem i jego zasobami w celu zwiększania retencji wód, poprawy jakości powietrza, zwiększania udziału powierzchni biologicznie czynnych, odnawiania i ochrony naturalnych ekosystemów. Ma to istotny wpływ na zagospodarowanie przestrzenne i poprawę jakości życia mieszkańców miasta.

CEL I ZAKRES PROBLEMU PRACY

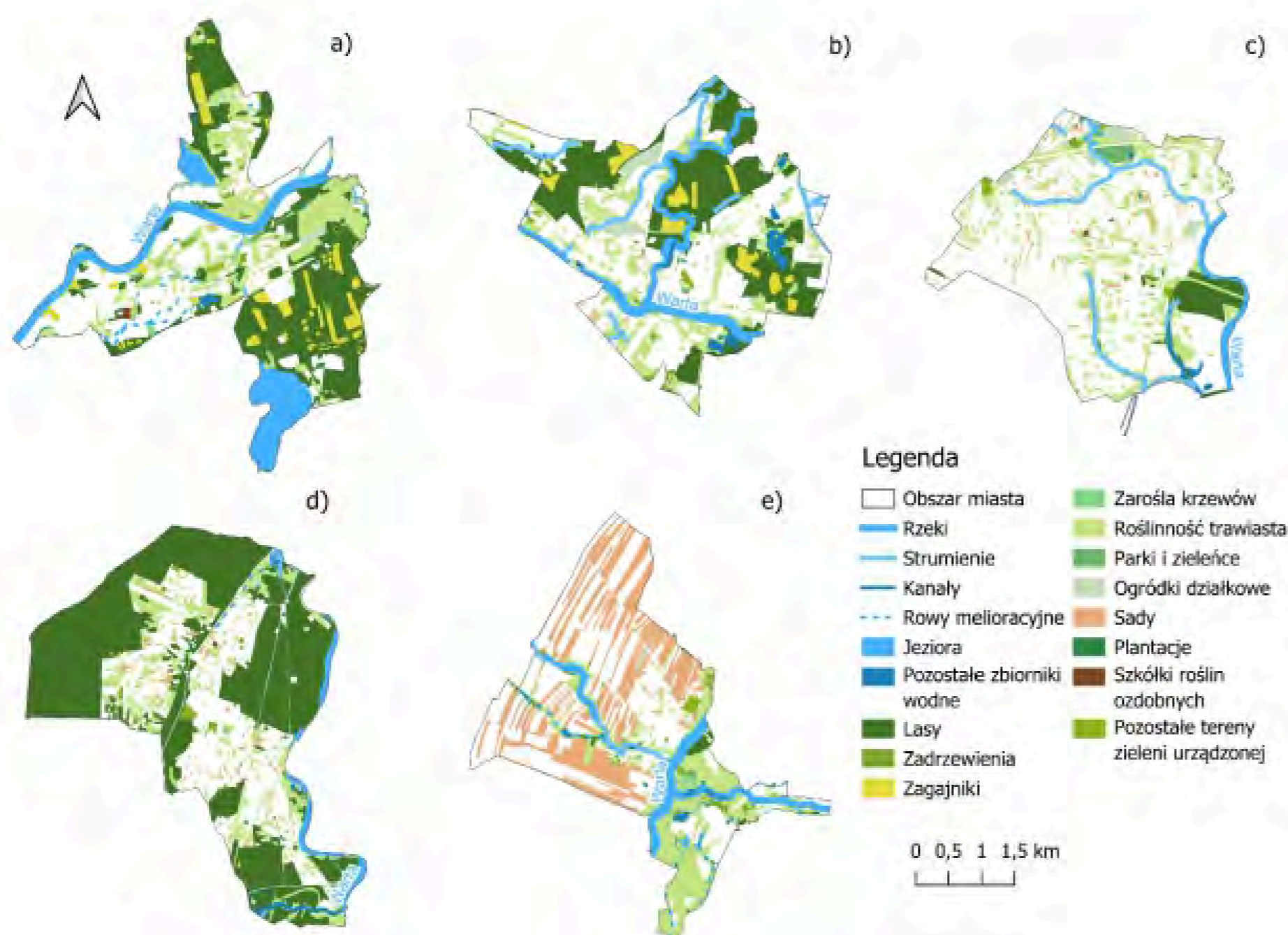
Praca ma na celu zbadanie roli błękitno-zielonej infrastruktury (BZI) w kształtowaniu polityki klimatycznej wybranych miast położonych w dolinie Warty: Lubonia, Puszczykowa, Pyzdr, Obornik i Sieraków. Skupiono się na strukturze rodzajowej oraz przestrzennym rozmieszczeniu elementów BZI w granicach każdego z badanych miast, analizując następnie ich potencjał adaptacyjny związany z różnorodnością biologiczną, modułowością struktur przyrodniczych, łącznością oraz funkcjonalnością ekologiczną. Oceniono także skuteczność zarządzania BZI na podstawie dokumentów strategicznych analizowanych obszarów.

ETAPY I METODY BADAŃ

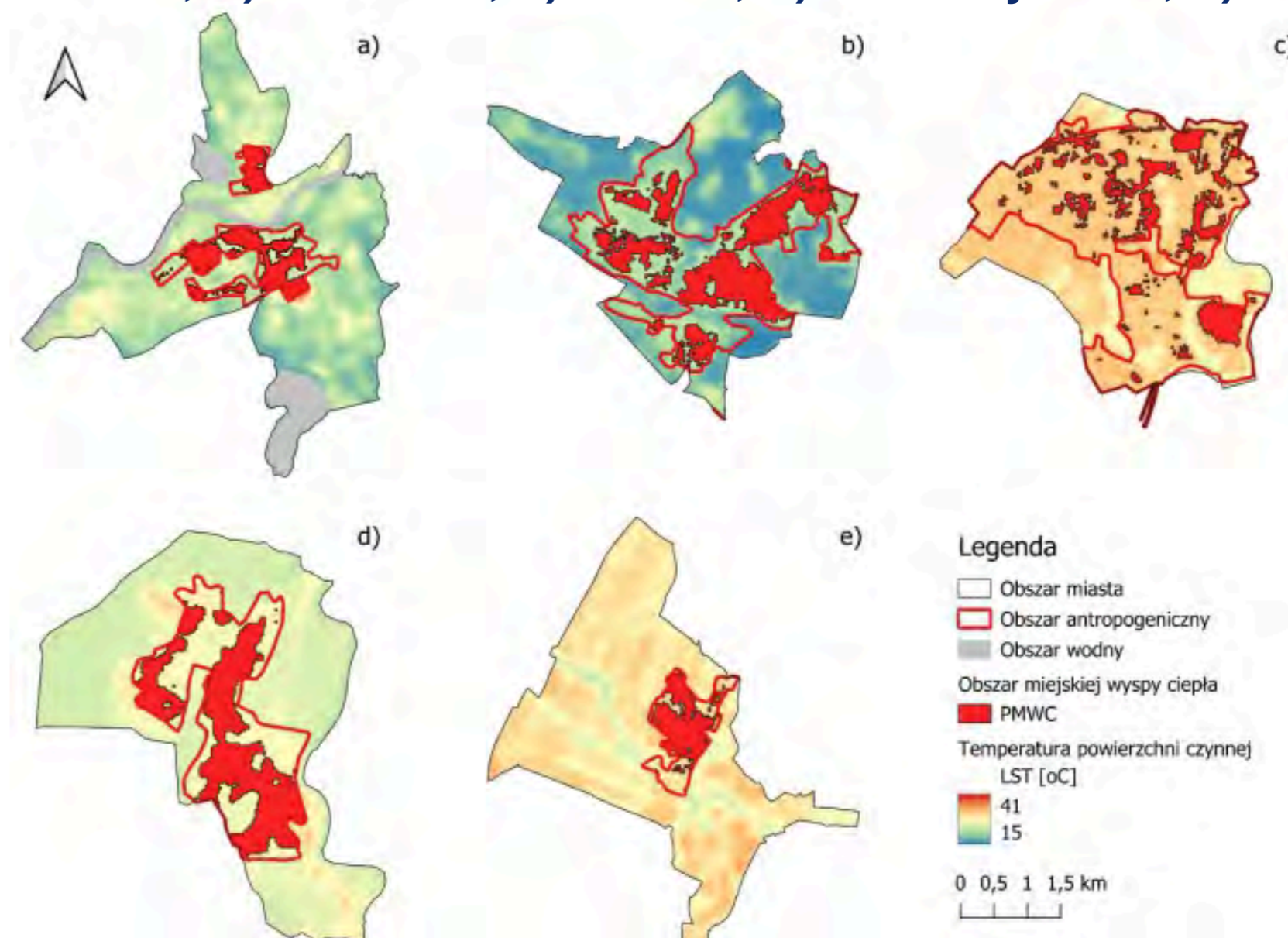
Do inwentaryzacji BZI w każdym z miast oraz do obliczenia i zwizualizowania dobranych wskaźników wykorzystano BDOT10k oraz obrazy satelitarne. Potencjał adaptacyjny BZI określono z zastosowaniem metody bonitacji punktowej. W celu zbadania zasad i kierunków kształtowania BZI przeanalizowano dokumenty strategiczne i planistyczne dostępne na stronach biuletynu informacji publicznej wybranych miast.



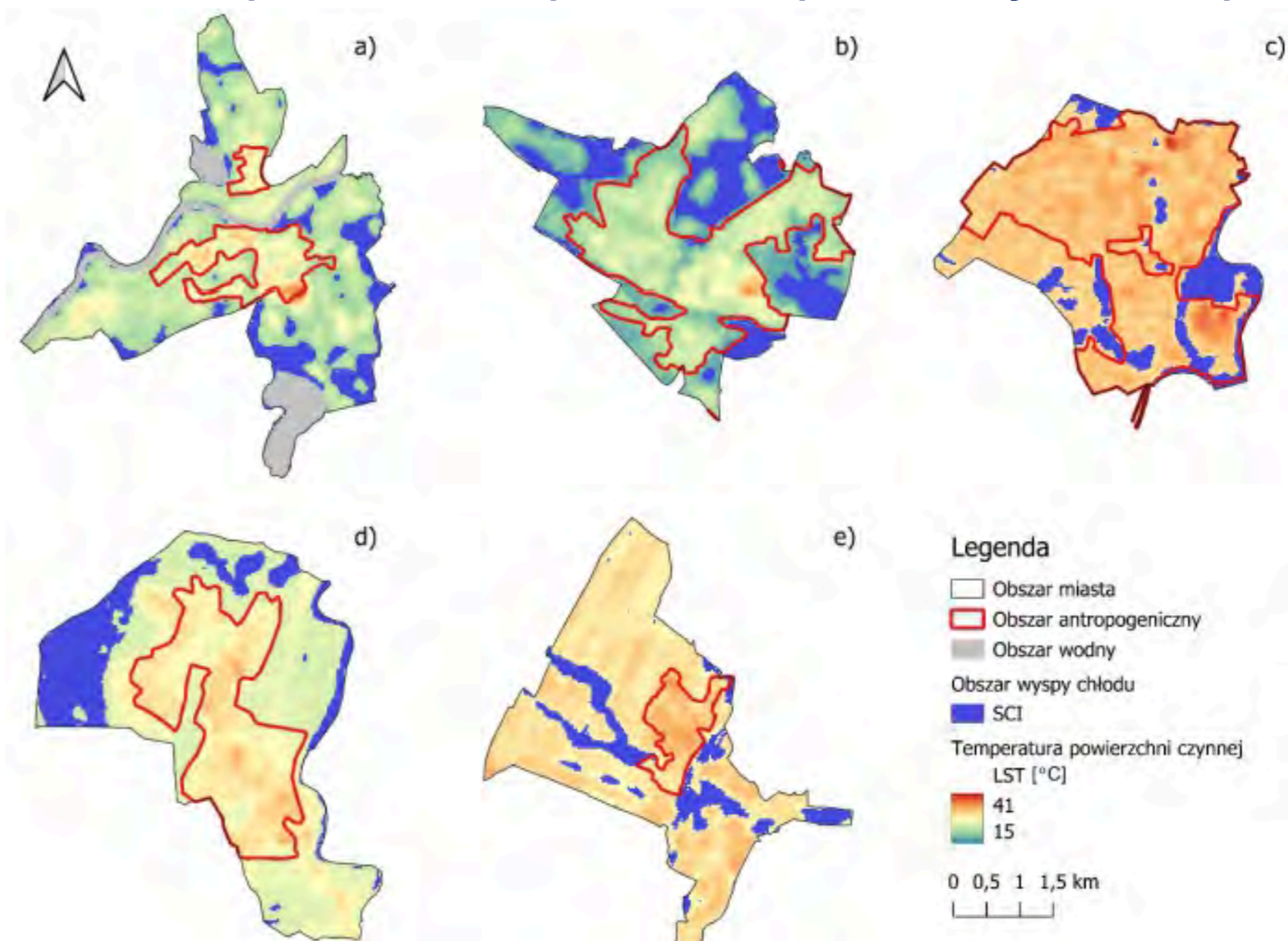
Inwentaryzacja elementów błękitno-zielonej infrastruktury:
a) Sieraków, b) Oborniki, c) Luboń, d) Puszczykowo, e) Pyzdry



Rozmieszczenie wyspy ciepła PMWC (w sezonie letnim):
a) Sieraków, b) Oborniki, c) Luboń, d) Puszczykowo, e) Pyzdry



Rozmieszczenie wysp chłodu SCI (w sezonie letnim):
a) Sieraków, b) Oborniki, c) Luboń, d) Puszczykowo, e) Pyzdry



WYNIKI BADAŃ

Spośród wszystkich analizowanych miast **największy potencjał adaptacyjny BZI wykazuje Sieraków**, który znacznie przewyższa pod tym względem pozostałe miasta, w szczególności w przypadku różnorodności przyrodniczej, jak i funkcjonalności ekologicznej. Bardzo dobre zdolności adaptacyjne cechują także Puszczykowo i Oborniki, które zajęły odpowiednio drugie i trzecie miejsce. W przypadku Obornik, o wysokich zdolnościach adaptacyjnych zadecydowała przede wszystkim modułowość struktur przyrodniczych, a Puszczykowo otrzymało bardzo dobre wyniki pod względem różnorodności przyrodniczej oraz łączności i funkcjonalności ekologicznej. Pyzdry wykazują średni potencjał adaptacyjny BZI, który zawiązuje wyniki uzyskane w związku z łącznością i funkcjonalnością ekologiczną. **Słabe zdolności adaptacyjne posiada Luboń** - 75% uzyskanych wyników stanowią najniższe możliwe wartości dla każdego z analizowanych wskaźników.

Zapisy dokumentów strategicznych w większości miast uwzględniają potrzeby wynikające z niedostatków w BZI, jednak zabrakło bezpośredniego odniesienia do kształtowania potencjału adaptacyjnego miast wobec zmian klimatu.

Ochrona walorów przyrodniczych i krajobrazowych w aspekcie zagospodarowania doliny rzeki Baryczy

Emilia Maria Wewior
Zarządzanie środowiskiem, 2024
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Promotor: prof. UAM dr hab. Renata Graf
Recenzent: prof. dr hab. Andrzej Macias

Wprowadzenie

Dolina rzeki Barycz, będąca przedmiotem badań pracy stanowi przykład obszaru, w którym niewątpliwie wyraźne jest oddziaływanie antropogeniczne. Jednocześnie jest to obszar o ważnych walorach przyrodniczych, o czym świadczy ustanowienie na 90,68% powierzchni terenu prawnych form ochrony przyrody. W pracy poddano analizie kontrastowość funkcji gospodarczych oraz przyrodniczych doliny poprzez wyodrębnienie czynników presji oddziałujących na walory przyrodnicze i krajobrazowe doliny rzeki Baryczy, a także działań ochronnych mających na celu łagodzenie, rekompensację lub zapobieganie negatywnym oddziaływaniom antropogenicznym. Ważnym elementem pracy była również analiza zmian pokrycia terenu doliny, która pozwoliła na ocenę kierunków zmian zachodzących w jej obrębie.

Metody badań

W celu analizy zmian pokrycia terenu badań w latach 1933, 1990 oraz 2018 wykorzystano archiwalne arkusze mapy Topographische Karte 1:25 000, warstwę wektorową Corine Land Cover 1990 oraz Corine Land Cover 2018. Na podstawie map dokonano ręcznej wektoryzacji wybranych klas pokrycia terenu (lasy i zakrzewienia, grunty orne, użytki zielone, tereny podmokłe, wody powierzchniowe oraz zabudowa). Dokonano przestrzennej i matematycznej analizy zmian pokrycia terenu w poszczególnych latach oraz ich kierunków. Wyodrębniono również presje oddziałujące w granicach doliny Baryczy na podstawie zgromadzonych danych z kwerendy literaturowej, danych przestrzennych, a także identyfikacji będącej rezultatem analizy pokrycia terenu. Wyniki identyfikacji presji podsumowano za pomocą macierzy (tab. 1), w której dokonano oceny stopnia negatywnego oddziaływania wyróżnionych presji na poszczególne elementy walorów przyrodniczych i krajobrazowych doliny Baryczy.

Wyniki badań i wnioski

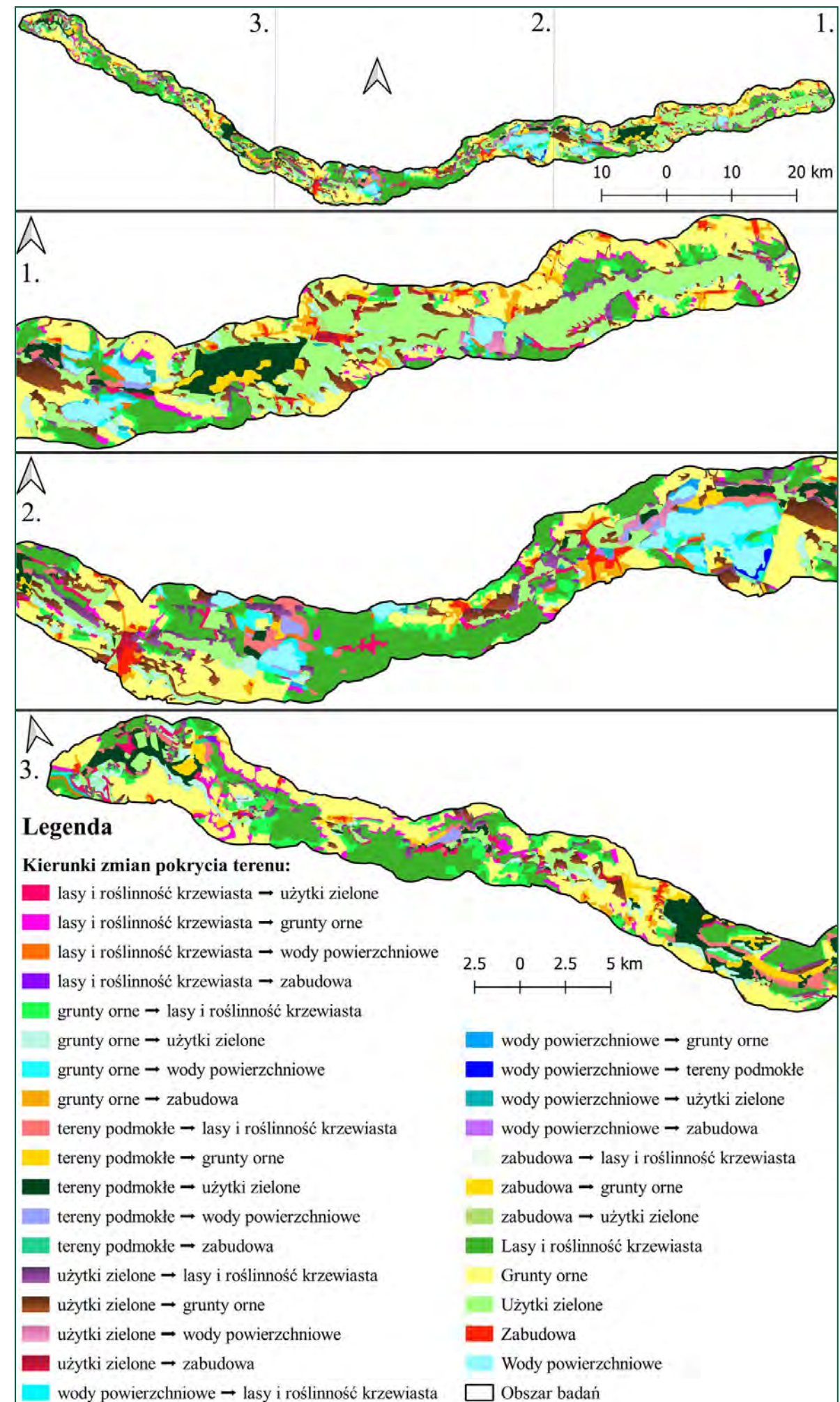
Do głównych, negatywnych z perspektywy ochrony przyrody i krajobrazu, kierunków przekształcania powierzchni obszaru badań w latach 1933-2018 należą: niemal całkowite osuszenie terenów podmokłych, przekształcanie użytków zielonych w grunty orne oraz rozwój i rozpraszanie zabudowy (ryc. 1). Oprócz presji wynikających ze zmiany zagospodarowania terenu, do negatywnie oddziałujących w zasięgu doliny Baryczy czynników można zaliczyć: eksploatację złóż, wpływ rolnictwa oraz gospodarki wodnej (w tym gospodarkę stawową oraz zabudowę hydrotechniczną koryta i doliny rzecznej). Działania ochronne w obrębie obszaru badań skupiają się głównie na ochronie wynikającej z zapisów prawnych. Dodatkową formą działań ochronnych są postulaty zawarte dokumentach z zakresu planowania przestrzennego, w tym miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, działania przewidziane dla jednolitych części wód powierzchniowych, systemy finansowe wspierające gospodarowanie na terenach rolniczych przyjazne środowisku a także zalecenia zawarte w planach ochrony oraz zadań ochronnych dla poszczególnych form ochrony przyrody

Tab. 1. Zidentyfikowane czynniki presji w dolinie Baryczy i ich stopień* negatywnego oddziaływania.

Elementy podlegające oddziaływaniu	Czynniki presji									
	Eksploatacja złóż		Gospodarka wodna		Rolnictwo			Zabudowa		
	gazu ziemnego	kruszyw	gospodarka stawowa	zabudowa hydrotechniczna	melioracje	błędne użytkowanie i przeobrażanie użytków zielonych	zanieczyszczenia z pól uprawnych i farm	trwale zabudowanie i uszczelnienie terenu	ścieki, odpady i zanieczyszczenia powietrza	bariery liniowe: drogi/ogrodzenia
Stan wód powierzchniowych										
Stan wód podziemnych										
Szata roślinna i zwierzęca										
Bioróżnorodność										
Formy ochrony przyrody										
Rzeźba terenu										
Krajobraz										

*Stopień negatywnego oddziaływania:

Brak:	
Słabe oddziaływanie:	
Średnie oddziaływanie:	
Silne oddziaływanie:	



Ryc. 1. Kierunki zmian pokrycia terenu w latach 1993-2018

Rekomendacje

Na terenie doliny Baryczy rekomenduje się:

- ❖ Ograniczenie budowy nowych stawów hodowlanych, a w przypadku ich budowy uwzględnienie przede wszystkim ich lokalizacji, otoczenia oraz ustalenie odpowiednich założeń i ograniczeń poborów i zrzutów wody.
- ❖ Szczególną ochronę użytków zielonych (pól, łąk) oraz terenów podmokłych.
- ❖ Większą kontrolę stosowanych nawozów na polach uprawnych w dolinie Baryczy oraz zrzutów ścieków do wody.
- ❖ Ograniczenie działań z zakresu regulacji Baryczy, szczególnie dotyczących dalszego prostowania koryta Baryczy.
- ❖ Możliwie szybkie i skuteczne rekultywowanie terenów poeksploatacyjnych.
- ❖ Ograniczenie rozpraszania zabudowy w sposób chaotyczny, zakłócający krajobraz i funkcjonowanie siedlisk przyrodniczych.
- ❖ Wzmocnienie narzędzi planowania przestrzennego.