

AUTOREFERAT

w postępowaniu habilitacyjnym
w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie ochrona i kształtowanie
środowiska

dr inż. Barbara Sowińska-Świerkosz

Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody

Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Ul. Dobrzańskiego 37

20-262 Lublin

Lublin 2019

1. Imię i nazwisko

Barbara Sowińska-Świerkosz

Miejsce pracy: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody

Ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

Dane kontaktowe: tel. 81-461-00-61 w. 320

e-mail: barbara.sowinska@wp.pl

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

2011 - **doktor nauk rolniczych, w dyscyplinie ochrona i kształtowanie środowiska, specjalność ekologia krajobrazu**, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii;

tytuł rozprawy doktorskiej: *„Standardy jakości krajobrazu projektowanego Rezerwatu Biosfery Roztocze – Puszcza Solska jako instrument kształtowania środowiska obszarów wiejskich”*;

promotor: dr hab. Tadeusz J. Chmielewski

recenzenci: dr hab. Danuta Urban; prof. UP

dr hab. Mariusz Kistowski, prof. UG

2006 - **magister inżynier budownictwa** Politechnika Lubelska w Lublinie, Wydział Inżynierii Budowlanej i Sanitarnej, kierunek Budownictwo, specjalność Ochrona Zabytków Architektury i Urbanistyki;

tytuł pracy: *„Próba zastosowania standardów jakości krajobrazu projektowanego Rezerwatu Biosfery Roztocze - Puszcza Solska jako instrumentu kształtowania wizualnego kontekstu obiektów zabytkowych”*

promotor: dr hab. Tadeusz J. Chmielewski

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.

16.05.2017 – do chwili obecnej: adiunkt w Katedrze Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów, Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

01.10.2012 – 15.05.2017: adiunkt w Zakładzie Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

01.10.2008 – 30.09.2012: asystent w Zakładzie Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.):

4a) Tytuł osiągnięcia naukowego – cyklu publikacji powiązanych tematycznie pod wspólnym tytułem:

Wskaźniki oceny jakości krajobrazu obszarów o różnym stopniu antropogenicznego przekształcenia

4b) Wykaz autorskich publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe:

Podstawę osiągnięcia naukowego stanowią 4 oryginalne publikacje naukowe powiązane ze sobą tematycznie, których sumaryczny *Impact Factor*, według roku publikacji, wynosi **15.308**, a liczba punktów według wykazu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego **140** (zgodnie z rokiem wydania publikacji).

B1. Sowińska-Świerkosz B., Soszyński D. 2014. Landscape structure versus the effectiveness of nature conservation: Roztocze region case study (Poland). *Ecological Indicators* 43:143-153.

IF₂₀₁₄=3.444 MNiSW=35 pkt. (wg załącznika z dnia 31 grudnia 2014)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu danych potrzebnych do analiz przestrzennych, obliczeniu metryk krajobrazowych, wykonaniu analiz

statystycznych, interpretacji uzyskanych wyników oraz na przygotowaniu treści artykułu. Mój udział procentowy szacuję na 80%.

B2. Sowińska-Świerkosz B. 2016. Index of Landscape Disharmony (ILDH) as a new tool combining the aesthetic and ecological approach to landscape assessment. *Ecological Indicators* 70: 166–180.

IF₂₀₁₆=3.898 MNiSW=35 pkt. (wg załącznika z dnia 30 grudnia 2016)

B3. Sowińska-Świerkosz B. 2017a. The application of surrogate measures of ecological quality assessment: the introduction of the Indicator of Ecological Landscape Quality (IELQ). *Ecological Indicators* 73: 224–234

IF₂₀₁₇=3.983 MNiSW=35 pkt. (wg załącznika z dnia 30 grudnia 2016)

B4. Sowińska-Świerkosz B. 2017b. Review of indicators of cultural heritage: concepts, methods of assessment and categorization schemes. *Ecological Indicators* 81: 526-54

IF₂₀₁₇=3.983 MNiSW=35 pkt. (wg załącznika z dnia 30 grudnia 2016)

Ogółem mój dorobek naukowy obejmuje 38 prac opublikowanych w tym:

- 7 publikacji w czasopismach z listy JCR (łącznie IF = 23.110; MNiSW = 230),
- 26 publikacji w czasopismach punktowanych bez IF (MNiSW = 121 pkt.)
- 1 współautorstwo monografii i autorstwo 4 rozdziałów w monografiach naukowych w języku angielskim (MNiSW = 35 pkt.)

Ogólna liczba punktów MNiSW wynosi 386 pkt., sumaryczny IF = 23.110

IF podano według Journal Citation Report dla roku publikacji

Punkty według wykazu czasopism naukowych MNiSW (Część A oraz Część B) z roku publikacji

c) Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

C.1. Wprowadzenie

Podstawę podjęcia prac badawczych stanowiła **Europejska Konwencja Krajobrazowa** (2000) będąca pierwszym międzynarodowym dokumentem traktującym krajobraz jako ważny komponent europejskiego dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, godny ochrony i świadomego kształtowania. Dokument ten, definiuje **krajobraz** jako *znaczy obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich* (EKK, 2000) (definicja taka znalazła się również w Ustawodawstwie polskim (Ustawa o zmianie niektórych ustaw... 2015). W myśl Konwencji, ważnym zadaniem jest określenie **jakości krajobrazu** rozumieć jako stan w jakim znajduje się jego struktura przestrzenno-funkcjonalna w określonym czasie (Horska-Schwarz, 2009; Malinowska i in. 2004). Stanowi ona zbiór przenikających się i wchodzących w interakcje właściwości środowiska wpływających na jakość życia ludzi i innych organizmów, zarówno w skali lokalnej, jak i globalnej (Sowińska-Świerkosz, 2017a). Jakość ta jest wynikiem nałożenia się na określony zestaw komponentów środowiska procesów i zjawisk będących efektem celowej (planowanie przestrzenne i architektura krajobrazu) lub ubocznej (rolnictwo i przemysł) działalności człowieka. Na jakość krajobrazu składają się zarówno cechy wizualne (harmonia form, kształtów, kolorów etc. i jej społeczna percepcja), właściwości ekologiczne (struktura, funkcjonowanie, różnorodność ekosystemów), jak i walory kulturowe (zasoby i stan dziedzictwa kulturowego).

Dokument ten obliuguje także państwa-sygnatariuszy do przeprowadzenia oceny jakości krajobrazów o różnym stopniu antropogenicznego przekształcenia. Najefektywniejsze narzędzie służące takiej ocenie stanowią wskaźniki pozwalające na obiektywne odzwierciedlenie wielu cech składających się na formę danego krajobrazu, stanowiące także idealne narzędzie monitoringu (Cassatella i Peano, 2011; Uuema i in., 2009). W aspekcie analiz krajobrazowych, **wskaźniki oceny jakości** (WOJK) należy zdefiniować jako liczbowe odzwierciedlenie cech krajobrazu decydujących o jego charakterze i społecznej percepcji, pozwalające na zredukowanie dużej liczby danych do prostej obiektywnej formy (Cassatella, Peano, 2011; Wascher, 2004). Stanowią one tzw. zastępcze wskaźniki oceny jakości, czyli indykatory, które bazując na wybranych cechach środowiska przyrodniczego lub kulturowego pozwalają dokonać jego całościowej oceny

W literaturze przedmiotu nie występuje jednoznaczny podział WOJK na grupy, jednak spójne dla większości opracowań jest wyodrębnienie wskaźników strukturalnych (związanych z użytkowaniem ziemi), ekologicznych, wizualnych i/lub związanych z percepcją oraz kulturowych/historycznych (EEA, 1998; Dramstad i in., 2002; Landsis, 2002; PAIS, 2002; Sowińska-Świerkosz i Chmielewski, 2016; Vallega, 2008; Wachter, 2004). Bardziej szczegółowe opracowania uwzględnia także wskaźniki polityczne, ekonomiczne czy socjalne (Casatella i Peano, 2011; Nagué i Sala, 2006; Weber, 2002).

Wskaźniki dotyczące struktury użytkowania ziemi, oparte są o dane teledetekcyjne i analizy z wykorzystaniem narzędzi GIS (Kikas i in., 2018). Najczęściej stosowane są tzw. metryki krajobrazowe czyli identyfikatory bazujące na strukturze i konfiguracji płatów form pokrycia terenu w krajobrazie, dostarczające danych o ich powierzchni, kształcie, różnorodności, sąsiedztwie i fragmentacji (McGarigal i in., 2002). Jako wskaźniki jakości, najczęściej wykorzystywane są metryki takie jak: liczba i kształt płatów oraz różnorodność i fragmentacja krajobrazu (Lausch i Herzog, 2002; Van Eetvelde i Antrop, 2009a).

Wskaźnik ekologiczne oparte są o wykorzystanie indykatory różnorodnego typu, w tym: (1) metryk krajobrazowych pozwalających na wnioskowanie na temat sposobu funkcjonowania i stabilności ekosystemów, bioróżnorodności czy stopnia fragmentacji (Hess i in., 2006; Morelli i in., 2018; Uuemaa i in., 2009; Walz i Syrie, 2018; Yeha i Huang, 2009); (2) wskaźników geomorfometrycznych, wysokość n.p.m., kąt nachylenia stoków, ekspozycja, wskaźnik wilgotności siedlisk (Chundi i in., 2017; Gao i in., 2009; Mello Coelho i in., 2014); (3) danych statystycznych, procent upraw ekologicznych, stopień skanalizowania gmin, udział alternatywnych źródeł energii, wielkość emisji gazów cieplarnianych (EEA, 2005; ENRISK, 2004; OECD, 2003; Nogué i Sala, 2006). Pomimo istnienia wielu opracowań, jednoznaczne określenie zależności pomiędzy wartością konkretnego wskaźnika, a jakością ekologiczną jest trudną, z uwagi na wzajemne powiązania różnych komponentów środowiska przyrodniczego (Aragon i in., 2011; Poggio i in., 2010).

Wskaźniki kulturowe stanowią najbardziej różnorodną grupę i obejmują indykatory typowe dla: (1) waloryzacji obiektów zabytkowych, powierzchnia/ liczba/ wiek obiektów zabytkowych, wydatki na renowacje (Stanik i in., 2018; Vallega, 2008); (2) analiz fizjonomii, liczba osi/ panoram widokowych/ wyróżników krajobrazu/

obiektów dysharmonijnych (Darvil i Lindo, 2015; Szűcs i in., 2015); (3) oceny terenu pod względem przydatności turystycznej, liczba turystów/ imprez kulturalnych, dochody z turystyki (Caspersen i Olafsson, 2010; Fleskens i in., 2009; Lozano-Oyola i in., 2012); (4) określenia walorów niematerialnych, częstość opowiadania legend, procent mieszkańców uczestniczących w tradycyjnych wydarzeniach (Adam i Kneeshaw, 2008; Biedenweg i in., 2016; Cardinal, 2006). Wskaźniki te określane są na podstawie szeregu metod badawczych obejmujących: analizy GIS, badania socjologiczne, analizę dokumentów planistycznych i opracowań branżowych, studia architektoniczno-krajobrazowe (Sowińska-Świerkosz, 2017b).

Największy deficyt metodologiczny istnieje w odniesieniu do **wskaźników wizualne** z uwagi na ich subiektywny charakter (Jessel, 2006; Sowińska-Świerkosz, 2016). Powszechnie stosuje się dwa typy tych wskaźników opartych o analizę: (1) komponentów krajobrazu (typ, kształt, różnorodność, powierzchnia, długość) (Bulut i Yilmaz, 2009; Jessel, 2006; Van Eetvelde i Antrop, 2009b; Walz i Stein, 2018); (2) niematerialnych cech krajobrazu (harmonia, spójność, balans, atrakcyjność, naturalność, walory sensoryczne) (Radford i in., 2019; Ramos, 2011; Scotland's Natural Heritage, 2016; Vizzari, 2011) (Sowińska-Świerkosz i Chmielewski, 2016). Określenie wartości wskaźnika bazuje na analizie eksperckiej, wynikach oceny preferencji społeczności lokalnych i turystów lub technikach mieszanych. Interpretacja wyników danego wskaźnika zależna jest typu analizowanego krajobrazu (przyrodniczo cenny, wiejski, zurbanizowany) (Casatella i Peano, 2011).

Do tej pory opracowano i przetestowano wiele **kategoryzacji WOJK**, bazujących na różnych podejściach i typach danych (Cassatella i Peano, 2011; EEA, 2005; ENRISK, 2004; OECD, 2003; Nogué i Sala, 2006; Sowińska-Świerkosz i Chmielewski, 2016; Vallega, 2008; Van Eetvelde i Antrop, 2009b). Problem stanowi nadal opracowanie prostego i taniego w użyciu oraz łatwego w interpretacji zestawu wskaźników, odzwierciedlającego jednocześnie złożoność środowiska przyrodniczego i kulturowego, cechującego się także łatwą możliwością implementacji. Wynika to z szeregu powodów do których należą w szczególności: (1) trudności techniczne i brak odpowiednich, ogólnodostępnych danych (Cassatella i Peano, 2011; Lin i in., 2016); (2) wysoka czasochłonność i pracochłonność w przypadku kategoryzacji opartych o zestaw kilkunastu wskaźników (Uemaa i in., 2009); (3) kilkukrotnego liczenie tego samego parametru będącego składnikiem kilku

wskaźników, co generuje błędy obliczeniowe (Jessel, 2006; OECD, 2003); (4) brania pod uwagę jedynie liczby/udziału procentowego określonych obiektów/form bez dokonywania ich waloryzacji (Casatella and Peano 2011; Sowińska-Świerkosz 2016b); (5) stosowanie wskaźników adekwatnych do jednego typu krajobrazu, w stosunku do innych typów. Dlatego też, celowym prowadzenie jest dalszych badań zmierzających do weryfikacji efektywności dotychczas stosowanych wskaźników jak i do opracowania nowych indyktorów zmierzających do oceny jakości krajobrazu.

Biorąc pod uwagę powyższe, badania stanowiące podstawę osiągnięcia naukowego dotyczyły zagadnienia opracowania minimalnego zestawu WOJK adekwatnych do oceny różnych typów krajobrazu w aspekcie: struktury form pokrycia terenu, walorów ekologicznych, sfery kulturowej i walorów wizualnych. Podstawą analiz było przyjęcie, że kategoryzacja taka powinna składać się z **zestawu wskaźników spełniających następujące kryteria** (Cloquell-Ballester i in., 2006; Donnelly i in., 2007; Jones i in., 2016; Repetti i Desthieux, 2006), świadczące również o jego wysokiej efektywności. Są to:

- (a) wiarygodność: posiadanie solidnej podstawy naukowej, bazowanie na obiektywnych liczbowych danych;
- (b) mierzalność: łatwość w pozyskaniu danych, opracowaniu i uaktualnianiu wskaźnika;
- (c) stabilność: łatwość adaptacji do zmiennych warunków środowiska i możliwość określenia zmian długoterminowych;
- (d) niezależność: brak korelacji z innymi wskaźnikami.

W celu opracowania kategoryzacji posiadającej wyżej wymienione cechy stosowano dwa podejścia:

- (a) analizę efektywności dotychczas stosowanych wskaźników;
- (b) opracowanie autorskich wskaźników.

C.2. Cel badań

Celem prowadzonych przeze mnie prac będących podstawą osiągnięcia naukowego było sformowanie minimalnego zestawu wskaźników oceny jakości krajobrazu, adekwatnych do oceny różnych typów krajobrazu, w aspekcie struktury form pokrycia terenu, walorów ekologicznych, sfery kulturowej i walorów wizualnych.

Celem użytecznym była próba zobiektywizowania badań krajobrazowych poprzez zastosowanie liczbowych kryteriów oceny, pozwalających na wnioskowanie o stanie środowiska przyrodniczego na podstawie ogólnodostępnych danych i łatwych w zastosowaniu i interpretacji miar.

C.3. Hipoteza badawcza

1. Efektywna kategoryzacja WOJK powinna składać się z zestawu wskaźników spełniających kryteria wiarygodności, mierzalności, stabilności oraz niezależności, adekwatnych do różnych typów krajobrazu, różniących się pod względem typu krajobrazu naturalnego oraz cech środowiska kulturowego.
2. Stopień antropogenicznego przekształcenia obszaru ma wpływ na poziom jakości krajobrazu oraz na efektywność wskaźników liczbowych służących ocenie tej jakości.

C.4. Metody badań

Badania będące podstawą przeprowadzono z wykorzystaniem następujących metod:

1. Analizy w środowisku GIS realizowane z wykorzystaniem oprogramowania *ArcGIS* i *Fragstat* (McGarigal i in., 2002) na podstawie danych rastrowych: ortofotomapy z lat 2003/2004; 2009; 2012 (rozmiar piksela 0,25m); archiwalne mapy topograficzne (1:25000; lata 50, 60 i 70.XX w.) oraz danych wektorowych: Numeryczny Model Terenu (dokładność pionowa 0.6 m, dokładność pozioma 15/15 m lub 30/30 m); mapy leśne (1: 25,000) mapy glebowe (1:25,000); mapy drogowe (1:25.000) (osiągnięcie B1, B2, B3)
2. Metaanalizy zbioru danych opartych o wyniki dotychczas przeprowadzonych badań dotyczących wykorzystania wskaźników jakości krajobrazu wraz z ich statystyczną analizą przeprowadzoną w oprogramowaniu *Statistica* (osiągnięcie B4)
3. Analizy typologicznego zróżnicowania zbioru obiektów wykonane w oprogramowaniu *Statistica* (osiągnięcie B2, B4)

W moich badaniach opierałam się o częściowo zmodyfikowaną przeze mnie poprzez dodanie antropogenicznych form pokrycia terenu typu 2 (Sowińska-Świerkosz, 2016) **międzynarodową klasyfikację FAO (2005) poziomu trzeciego form pokrycia terenu pod względem stopnia ich antropogenicznego przekształcenia** gdzie:

- (a) naturalne formy pokrycia terenu stawią obszary gdzie pokrywa roślinna pozostaje w równowadze z abiotycznymi i biotycznymi elementami środowiska;
- (b) półnaturalne form pokrycia terenu stanowią obszary gdzie pokrywa roślinna nie wprowadzona przez człowieka znajduje się pod wpływem jego działalności;
- (c) antropogeniczne formy pokrycia terenu typu 1 stanowią obszary gdzie naturalna roślinność została usunięta i zastąpiona innym typem roślinności;
- (d) antropogeniczne formy pokrycia terenu typu 2 stanowią obszary zabudowane, tzn. nie pokryte roślinnością.

Przyjęto, że **stopień antropogenicznego przekształcenia krajobrazu** rośnie wraz ze wzrostem udziału antropogenicznych form pokrycia terenu rozumianych w myśl klasyfikacji FAO.

C.5. Wyniki badań

B1. Wskaźniki oceny struktury przestrzennej krajobrazu

Metryki krajobrazowe, czyli wskaźniki oparte o kompozycję i konfigurację płatów form pokrycia terenu (McGarigal i in., 2002), stanowią powszechne narzędzie służące ocenie jakości struktury przestrzennej krajobrazu. W dotychczasowych pracach analizowano je w odniesieniu do sposobu funkcjonowania różnych typów ekosystemów, określania zmian struktury przestrzennej w czasie, wnioskowania na temat ekologicznej stabilności czy bioróżnorodności (Aragon i in., 2011; Hess i in., 2006; Morelli i in., 2018; Uuemaa i in., 2009; Walz I Syrie, 2018; Wiersma i in., 2004; Yeha i Huang, 2009). W literaturze przedmiotu nie występowało natomiast opracowanie mające na celu określenie stopnia korelacji pomiędzy wartościami metryk a rangą obszarów chronionych, w aspekcie spełnienia celów stawianych tym obszarom w zapisach prawnych. Zagadnienie takie podjęłam w niniejszym

osiągnięciu w odniesieniu do region Roztocza i czterech głównych celów stawianych obszarom chronionym w Polsce, czyli zachowania: (1) procesów ekologicznych i stabilności ekosystemów; (2) bioróżnorodności; (3) koegzystencji różnych gatunków i ich siedlisk; (4) walorów krajobrazowych (Ustawa o ochronie przyrody, 2004). Nowe aspekty badawcze dotyczył także wykorzystania jednostek przyrodniczo-krajobrazowych (Chmielewski i Solon, 1996; Sowińska i Chmielewski, 2008) o różnej wielkości, dominującej formie pokrycia terenu i randze ochronnej.

Badania wykazały, że najefektywniejszymi metrykami pozwalającymi na ocenę jakości struktury przestrzennej krajobrazu są Średnia Wielkość Płatu (MPS), Liczba Płatów (NP), Średnia Całkowita Długość Granic (MTE), Gęstość Granic (ED), Bogactwo Płatów (PR), Bogactwo Gęstości Granic (PRD), Proporcja Charakterystycznej Klasy Pokrycia Terenu (CAP) oraz Wskaźnik różnorodności Shannona (SHDI) (**B1**). Wyniki te są częściowo spójne z wcześniejszymi pracami (Botequilha Leitao i Ahern 2002; Hargis i in., 1998; Sundell-Turner i Rodewald, 2008) jednak w odróżnieniu od nich zostały wskazane czynniki wpływające na efektywność poszczególnych wskaźników. Interpretacja wyników metryk MPS i CAP zależna jest od preferencji analizowanych gatunków: w przypadku gatunków wymagających dużego minimalnego areału, wysokie wartości ww. metryk przekładają się na wysoką jakość struktury, podczas gdy w przypadku gatunków faworyzujących drobną mozaikę różnych typów ekosystemów wysokie wartości świadczą o niskiej jakości. W przypadku metryk różnorodności (PR, PRD, SHDI) efektywność zależna jest nie tyle od udziału poszczególnych form pokrycia terenu, ale od ich klasy decydującej o ekologicznym znaczeniu danej formy pokrycia terenu (**B1**). Badania wykazały także brak efektywnego wskaźnika pozwalającego na ocenę walorów krajobrazowych. Używany w tym celu Wskaźnik Kształtu (SHAPE), okazał się być zbyt ogólnym do wnioskowania na temat stopnia harmonii i naturalności badanego obszaru.

Najważniejszy wniosek płynący z przeprowadzonych badań dotyczy efektywności metryk krajobrazowych jako wskaźników oceny jakości krajobrazu, która jest znacznie wyższa w przypadku obszarów o charakterze zbliżonym do naturalnego i zmniejsza się wraz ze wzrostem antropopresji (**B1**). Potwierdza to także fakt, że efektywność metryk była znacznie wyższa w przypadku obszarów zdominowanych przez ekosystemy wodno-torfowiskowe, a więc w przypadku analizowanych jednostek najslabiej zagospodarowanych przez człowieka. Natomiast

metryki obliczone dla obszarów o dominującym udziale agrocenoz okazały się nie być dobrymi indykatorami walorów ekologicznych analizowanych obszarów. Reasumując, efektywność metryk jako WOJK w aspekcie struktury przestrzennej krajobrazu była negatywnie skorelowana ze stopniem jego antropogenicznego przekształcenia.

W aspekcie aplikacyjnym przeprowadzone badania pozwoliły na opracowanie zestawu metryk krajobrazowych spełniających kryteria opisane we wstępie (Tabela 1 w podsumowaniu), które mogą służyć do przeprowadzenia kompleksowej oceny struktury przestrzennej krajobrazu bazując na obiektywnych danych liczbowych. Zapis taki pozwala na porównanie jakości różnych obszarów (regionów) oraz na monitorowanie jej zmian w czasie.

B2. Wskaźniki oceny jakości wizualnej krajobrazu

Ocena jakości wizualnej krajobrazu stanowi najtrudniejsze zagadnienie związane ze WOJK, gdyż charakteryzuje się ona wysokim stopniem subiektywności. Dlatego też, w dotychczasowej literaturze przedmiotu jakość wizualną określano w oparciu o wykorzystanie wyników badań socjologicznych (ankiety, wywiady) lub na podstawie analizy panoram widokowych i zdjęć krajobrazowych opartej o studia architektoniczno-krajobrazowe. Zrealizowano dotychczas jedynie kilka projektów (Ding i in., 2014; Han i in., 2011; Rdford i in., 2019, Moon i Spencer, 1994; USDA, 1995; Orzechowska-Szajda, 2014; Scotland's Natural Heritage, 2016; Swanwick, 2002; Walz i Stein, 2018) mających na celu opracowanie wskaźników pozwalających na liczbowe odzwierciedlenie subiektywnej cechy krajobrazu jakim jest jego stopień spójności. Opracowania te, odnoszą się jednak do jednego rodzaju krajobrazu, przeważnie obszarów chronionych lub o wyjątkowych walorach wizualnych i bazują przeważnie na założeniu, że stopień harmonii krajobrazu maleje wraz ze wzrostem antropopresji. Dlatego też, istniała potrzeba zobiektywizowania badań nad oceną wizualnej jakości krajobrazu za pomocą wykorzystania wskaźnika adekwatnego do zastosowania w odniesieniu do obszarów o różnym stopniu antropogenicznego przekształcenia. W odróżnieniu od wcześniejszych prac, opracowany autorski wskaźnik bazuje na koncepcie dysharmonii krajobrazu rozumianej jako brak spójności pomiędzy formami zagospodarowani terenu, a uwarunkowaniami abiotycznymi i biotycznymi oraz typem krajobrazu (**B2**). Poza tym, po raz pierwszy w

literaturze, opracowany wskaźnik odnosi się zarówno do sfery ekologicznej jak i wizualnej spójności, mierząc wpływ obu tych czynników na całościowy charakter danej sceny krajobrazowej. Opracowany **Wskaźnik Dysharmonii Krajobrazu** (*Indicator of Landscape Dysharmony ILDH*) składa się z trzech składowych (**B2**):

(1) **Składowa biorąca pod uwagę niezgodność form pokrycia terenu z typem krajobrazu** (*Land Type Disharmony Index LTDHI*)

$$LTDHI = \frac{\left(\frac{S_{SNC}}{100} + \frac{S_{SHT}}{100}\right)}{2}$$

SNC – udział powierzchni o zagospodarowaniu sprzecznym z uwarunkowaniami naturalnymi (%)

SHT – udział powierzchni o zagospodarowaniu sprzecznym z uwarunkowaniami społeczno-kulturalnymi (%)

(2) **Składowa biorąca pod uwagę kształt płatów form pokrycia terenu** (*Shape Disharmony Index SDHI*) bazująca na założeniu, że negatywny wpływ na harmonię krajobrazu wywierają prostolinijne granice naturalnych i częściowo półnaturalnych form pokrycia terenu będące wynikiem ingerencji człowieka

$$SDHI = 1 - \left(\frac{S_N \times FRAC_N^2}{100} + \frac{S_{SN} \times FRAC_{SN}}{100}\right)$$

SN – udział naturalnych form pokrycia terenu (%)

SSN – udział półnaturalnych form pokrycia terenu (%)

FRACN – metryka FRAC obliczona dla naturalnych form pokrycia terenu

FRACSN – metryka FRAC obliczona dla półnaturalnych form pokrycia terenu na podstawie oprogramowania Fragstats (McGarigal, 2002)

(3) **Składowa biorąc pod uwagę obecność elementów krajobrazu o dysharmonijnej formie i/lub kolorze** (*Form and Color Disharmony Index FCDHI*) bazująca na założeniu, że stopień dysharmonii nie rośnie proporcjonalnie do ilości obiektów dysharmonijnych, ale zmienna ta ma rozkład logarytmiczny

$$FCDHI = 0.5 * \left[2 - \frac{1}{\sqrt{1 + \log_2(N)}} \right] \quad N \geq 1, N \in C$$

N – liczba antropogenicznych form pokrycia terenu o dysharmonijnej formie i/lub kolorze

Autorski wskaźnik został przetestowany w odniesieniu do 24 scen zlokalizowanych w województwie lubelskim i należących do trzech typów. Typ A stanowią krajobrazy zbliżone do naturalnych (obszary wodne, torfowiskowe, łąkowe i leśne), typ B obszary upraw rolniczych wraz z zabudową wiejską, typ C obszary intensywnej urbanizacji. Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, że statystyczny wpływ poszczególnych zmiennych wskaźnika ILDH na stopień dysharmonii krajobrazu zależny jest od stopnia jego antropogenicznego przekształcenia (**B2**). Model regresji wielokrotnej wykazał, że stopień dysharmonii scen należących do typu A wyjaśnia składowa ILTDHI, podczas gdy scen należących do typów B i C składowa FCDHI (**B2**). Poza tym, wykazano że wysoki stopień antropogenicznego przekształcenia krajobrazu nie musi negatywnie wpływać na harmonię krajobrazu – wpływ ten zależny jest od zgodności form zagospodarowania z typem krajobrazu i jakością obiektów antropogenicznych. Potwierdza to także posiadanie wysokich wartości wskaźnika ILDH przez niektóre sceny charakteryzujące się brakiem zabudowy oraz innych elementów infrastruktury technicznej, co na ogół oznacza przypisywanie im znacznych walorów estetycznych (Arriaza i in., 2004; Bulut i Yilmaz, 2008; Clay i Smidt, 2004; Yao i in., 2014). Rezultaty te potwierdziły potrzebę opracowania wskaźników oceny wizualnej jakości krajobrazu dotyczących zarówno sfery estetycznej jak i ekologicznej, co po raz pierwszy zostało wykonane w niniejszym osiągnięciu.

B3. Wskaźniki oceny walorów ekologicznych krajobrazu

W dotychczasowej literaturze przedmiotu ocena walorów ekologicznych krajobrazu bazowała na ogół na zastosowaniu całego zestawu wskaźników, głównie metryk krajobrazowych. Podejście takie znacznie utrudnia wnioskowanie na temat poziomu jakości danego obszaru, gdyż rezultaty oparte są o wartości kilkunastu różnorodnych i często skorelowanych indykatorów (Uuemaa i in., 2009). Charakteryzuje je także wysoka czaso- i pracochłonność niekorzystna z punktu widzenia efektywne zarządzanie krajobrazem (Duinker i in., 2013; Recatalá i Sacristán, 2014). Dlatego

też, przeprowadzone badania miały na celu opracowanie synoptycznego wskaźnika oceny walorów ekologicznych krajobrazu możliwego do obliczenia na podstawie ogólnodostępnych danych i prostych algorytmów badawczych. W rezultacie opracowany wskaźnik oparty jest o wykorzystanie technik GIS oraz powszechnie dostępnych danych teledetekcyjnych. Bazuje on na założeniu, że płyty form pokrycia terenu widoczne na zobrazowaniach satelitarnych mogą służyć jako pośrednie wskaźniki ekologicznego stanu środowiska (Roo-Zielińska i in., 2007). W odróżnieniu od większości wcześniejszych opracowań (wyjątek stanowią Kikas i in., 2018), obok form powierzchniowych pokrycia terenu, badano wpływ form liniowych na jakość ekologiczną krajobrazu. Poza tym, poprzez modyfikację wskaźnika różnorodności Shannona, formuła wskaźnika bazuje na ekologicznym znaczeniu poszczególnych form pokrycia terenu, a nie tylko na ich udziale powierzchniowym. W rezultacie opracowano autorski **Wskaźnik Ekologicznej Jakości Krajobrazu** (*Indicator of Ecological Landscape Quality IELQ*) oparty o trzy składowe (**B3**):

(1) **Wskaźnik różnorodności Shannona** po raz pierwszy w literaturze **zmodyfikowany** o współczynnik I_1 biorący pod uwagę ekologiczne znaczenie różnych form pokrycia terenu

$$(a) V_1 = \left[\left(\frac{-\sum_{i=1}^s P_i * \ln P_i * I_1}{\ln s} \right) \right]$$

P_i – udział danej klasy pokrycia terenu; S – całkowita liczba form pokrycia terenu; I_1 – wskaźnik biorący pod uwagę ekologiczne znaczenie poszczególnych form pokrycia terenu bazujący na międzynarodowym systemie klasyfikacji form pokrycia terenu (FAO, 2005): $I_1=1$ dla form naturalnych; $I_1=0.75$ dla form półnaturalnych; $I_1=0.5$ dla form antropogenicznych typu 1; $I_1=0$ dla form antropogenicznych typu 2 .

(2) **Składowa biorąca pod uwagę pozytywny wpływ nieprzekształconych dolin rzecznych** na ekologiczne walory środowiska bazujący na założeniu, że w skali krajobrazu kształt koryta rzeki oraz charakter zlewni można traktować jako zastępczy wskaźnik jej walorów ekologicznych.

$$(b) V_2 = \sqrt{\frac{R_n}{T_A}}$$

R_n – długość koryta rzek o charakterze zbliżonym do naturalnego (km)
 T_A – całkowite pole powierzchni krajobrazu (ha)

(3) **Składowa biorąca pod uwagę negatywny wpływ barier antropogenicznych** na walory ekologiczne środowiska, rozumianych jako fragmenty dróg i linii kolejowych przecinające zespoły roślinności torfowiskowe, łąkowej i leśnej.

$$(c) V_3 = -\sqrt{\frac{B}{T_A}}$$

B – długość barier ekologicznych (km)
 T_A – całkowite pole powierzchni krajobrazu (ha)

W rezultacie wskaźnik przyjmuje formułę:

$$(d) IELQ = \left[\left(\frac{-\sum_{i=1}^s P_i * \ln P_i * I_1}{\ln s} \right) + \sqrt{\frac{R_n}{T_A}} - \sqrt{\frac{B}{T_A}} \right]$$

Wartość wskaźnika wynosi od 0 do 2, gdzie 0 oznacza niską jakość ekologiczną, a 2 wysoką.

Testowanie wskaźnika w odniesieniu do obszarów o różnym stopniu antropogenicznego przekształcenia zlokalizowanych na terenie Roztocza wykazało, że IELQ odzwierciedla ekologiczną jakość analizowanego obszaru, gdyż jego wielkość rośnie wraz z reżimem ochronnym danego obszaru (rezerваты przyrody – Roztoczański Park Narodowy i Specjalne Obszary Ochrony Siedlisk Natura 2000 – parki krajobrazowe – obszary niechronione) (**B3**). Analiza korelacji oraz model regresji wielokrotnej wykazały, że zmienne dotyczące wpływu barier ekologicznych oraz dolin rzecznych okazały się nie mieć statystycznego wpływu na wartość wskaźnika. Stąd też istnieje potrzeba skorygowania wskaźnika: klasyfikacja dróg jako barier ekologicznych powinna być oparta o dane dotyczące wielkości ruchu, a nie typu nawierzchni. Analizy statystyczne wykazały, że zmiennymi wyjaśniającymi ekologiczną jakość krajobrazu są udział naturalnych form pokrycia terenu, udział

antropogenicznych form danej klasy oraz liczba różnych form pokrycia terenu (**B3**). Ujawniła się także negatywna korelacja pomiędzy liczbą różnych typów form pokrycia terenu a ekologiczną jakością analizowanych krajobrazów, co sprzeczne jest z wcześniejszymi pracami (Fabricius i in., 2002; O'Farrell i in., 2010; Poggioet i in., 2010; Schippers i in., 2015; Tschardtke i in., 2005). Biorąc pod uwagę teorię metapopulacji (Hanski, 1999) oraz fakt, że duży płat danej klasy pokrycia terenu zapewnia większą stabilność ekologiczną niż ten o niewielkiej powierzchni (Wilson i in., 2009) rezultat ten świadczy o poprawności modyfikacji wskaźnika Shannona. Kluczowym czynnikiem wpływającym na walory danego obszaru nie jest sam udział danej klasy pokrycia terenu, stanowiący podstawę tego wskaźnika, ale jej znaczenie ekologiczne.

W aspekcie badania zależności pomiędzy efektywnością WOJK, a stopniem antropogenicznego przekształcenia krajobrazu należy stwierdzić, że opracowany wskaźnik jest bardzo wrażliwy na obecność w krajobrazie naturalnych jak i antropogenicznych form pokrycia terenu typu 2. Dlatego też jest on bardziej efektywny w przypadku analizy obszarów cechujących się skrajnymi stopniami przekształcenia.

B4. Wskaźniki oceny jakości krajobrazu w aspekcie dziedzictwa kulturowego

Celem przeprowadzonych badań była, podjęta pod raz pierwszy w literaturze, problematyka kompleksowej analizy wskaźników oceny jakości krajobrazu w sferze dziedzictwa kulturowego. Zakres prac wynikał z faktu, że pomimo istnienia bardzo wielu różnorodnych wskaźników kulturowych, w momencie wyboru zestawu indyktorów do konkretnych analiz nie istniały szczegółowe dane mówiące o przydatności, ograniczeniach i polach zastosowań poszczególnych z nich. Aby zapewnić pełną analizę problematyki przedmiotu, rozpatrywano wskaźniki odnoszące się do szerokiego rozumienia pojęcia dziedzictwa kulturowego obejmującego: obiekty zabytkowe, fizjonomię krajobrazu kulturowego, walory niematerialne oraz formy zaprojektowanej zieleni. Analizy odnosiły się także do kilku poziomów jakości: architektonicznej, ekologicznej, politycznej, społecznej, przestrzennej i wizualnej. Dotyczyły 259 wskaźników ilościowych i jakościowych opracowanych w literaturze przedmiotu w latach 2006-2016 (**B4**).

Przeprowadzona po raz pierwszy w literaturze analiza typologicznego zróżnicowania klasyfikacji wskaźników kulturowych oparta o odległość euklidesową i metodę Warda wykazała, że istnieje siedem klastrów, których wewnętrzne podobieństwa pozwalają na zagregowanie typów kategoryzacji do trzech grup (**B4**). Kategoryzacje oparte o zastosowanie jednego specjalistycznego wskaźnika cechuje łatwość implementacji i monitorowania, ale także wybiórczość i w wielu przypadkach możliwość aplikacji jedynie w określonych warunkach (Cloquell-Ballester i in., 2006; Donnelly i in. 2007; Patten i in., 2002). Kategoryzacje oparte o zastosowanie kilku wskaźników tego samego typu pozwalają na łatwe porównanie mierzonych cech i ich monitorowanie w oparciu o jednolite algorytmy badawcze, jednak nie uwzględniają one złożoności cech dziedzictwa kulturowego, które posiada zarówno wymiar opisowy jak i liczbowy (**B4**). Kategoryzacje oparte o zestaw kilku wskaźników różnego typu pozwalają na całościowe opisanie skomplikowanego systemu jakim jest krajobraz kulturowy, jednak cechują je duża czasochłonność i wysokie koszty prac (Duinker i in., 2013; Recatalá i Sacristán, 2014; Stanik, i in., 2018).

Przeprowadzone analizy pozwoliły także na wskazanie po raz pierwszy w literaturze przedmiotu kompleksowego zestawienia czynników wpływających na wybór danej kategoryzacji. Kluczowym okazał się wybór samego konceptu dziedzictwa kulturowego, rozumianego jako dziedzictwo materialne, niematerialne lub łączące oba te aspekty oraz jako formy zaprojektowanej zieleni. Dalszym czynnikiem okazał się cel badań połączony z profilem naukowym badacza, oraz metody badań i dostępność danych (**B4**).

Analizy efektywności wykazały brak skutecznego wskaźnika kulturowego odnoszącego się do jakości działań politycznych. Dotychczas stosowane indykatory nie posiadają solidnych podstaw metodologicznych oraz spójnego dla różnych systemów politycznych podejścia badawczego. Z uwagi na wysoką subiektywność, trudności dotyczą także opracowania efektywnych wskaźników oceny jakości dziedzictwa kulturowego w aspekcie jego percepcji. Dlatego też stosowane są zastępcze indykatory, oparte o mierzalne cechy takie jak pole powierzchni/procent pokrycia krajobrazu posiadającego religijne lub duchowe walory (Albert i in., 2016; Bryce i in., 2016; Loomis i Paterson, 2014). Analizy wykazały natomiast istnienie wielu użytecznych wskaźników dotyczących: sfery ekologicznej (Bruni, 2016 na podstawie Vallega, 2008; Szücs i in., 2015; Tratalos i in., 2016), ekonomicznej (Kutut

i in., 2014; Lozano-Oyola i in., 2012), społecznej (Biedenweg i in., 2016; Cardinal, 2006; Lee i Hsieh, 2016), przestrzennej (Caspersen i Olafsson, 2010; Darvill i Lindo, 2015; Hermann i in., 2014; Leman i in., 2016) i wizualnej (Loomis i Paterson, 2014; Szücs i in., 2015).

Ważny wniosek płynący z całości przeprowadzonych analiz dotyczy także, pomijanego w literaturze, problemu metodologicznego dotyczącego definiowania i monitorowania wskaźników oceny jakości dotyczących presji na środowisko kulturowe. Brak jest dotychczas efektywnych wskaźników pozwalających na określenie wpływu naturalnych i antropogenicznych przemian na walory krajobrazu kulturowego. Poza tym, przeprowadzone badania wskazały wyraźną zmianę w rozumieniu konceptu dziedzictwa kulturowego, które nie jest już synonimem obiektów zabytkowych, ale analizowane jest coraz częściej w aspekcie niematerialnych cech, takich jak system wiedzy (Nahuelhual i in., 2014), częstotliwość opowiadania legend (Biedenweg i in., 2016) czy poczucie bliskości i nostalgia wynikające z przebywania w danym środowisku (Ginting i Wahid, 2015) (**B4**).

Zagadnienie wpływu stopnia antropogenicznego przekształcenia krajobrazu na efektywność wskaźników dotyczących dziedzictwa kulturowego nie było dotychczas podejmowane w literaturze. Przeprowadzone analizy wykazały, że w przypadku sfery architektonicznej i ekologicznej dotychczas stosowane wskaźniki różnią się w zależności od typu krajobrazu. W przypadku obszarów rolniczych stosuje się głównie indykatory oparte o udział lub pole powierzchni krajobrazów cechujących się wysokimi walorami kulturowymi. Podczas gdy w przypadku obszarów zurbanizowanych wskaźnik ten bazuje głównie na liczbie i/lub stanie obiektów zabytkowych. Tendencja ta jest natomiast odwrotna w przypadku wskaźników bazujących na formach zieleni zaprojektowanych przez człowieka, gdzie na terenach wiejskich określa się liczbę drzew zabytkowych, a na terenach miejskich udział/pole powierzchni obszarów zieleni w strukturze urbanistycznej. Natomiast podejście metodologiczne do określania pozostałych grup wskaźników kulturowych jest spójne dla obszarów o różnym stopniu antropogenicznego przekształcenia.

Podsumowanie i weryfikacja hipotezy badawczej

Przeprowadzone badania **potwierdziły, pierwszą z hipotez badawczych mówiącą o cechach efektywnej kategoryzacji WOJK**. W celu określenia złożoności cech środowiska przyrodniczego i kulturowego wpływających na jakość krajobrazu konieczne jest uwzględnienie w kategoryzacji wskaźników odnoszących się do struktury form pokrycia terenu, walorów ekologicznych, wizualnych oraz kulturowych. Indykatory takie powinien cechować wysoki stopień wiarygodności, mierzalności, stabilności oraz niezależności, dający możliwość ich skutecznej implementacji w praktykę planowania, ochrony i zarządzania krajobrazem. Powszechność stosowania zestawu wskaźników wymaga natomiast zastosowania indykatorów adekwatnych do różnych typów krajobrazu, różniących się pod względem typu krajobrazu naturalnego oraz cech środowiska kulturowego. Badania stanowiące podstawę osiągnięcia pozwoliły na wskazanie takiego zestawu najefektywniejszych wskaźników służących do oceny jakości krajobrazu na czterech poziomach (**Tabela 1**).

Jako najbardziej przydatne wskaźniki oparte o strukturę form pokrycia terenu wskazano **metryki MPS, CAP, NP, ED, PRD i MPI**, które umożliwiają odzwierciedlenie struktury krajobrazu za pomocą minimalnego zestawu nie skorelowanych ze sobą wskaźników. Łączna interpretacja wyników metryk powierzchni, gęstości i łączności pozwala na wnioskowanie na temat stopnia powiązania i izolacji płatów form pokrycia terenu w krajobrazie (Hernández-Stefanoni 2006; Schmidt i in., 2009). Poza tym, wybrane metryki cechuje wysoki stopień wiarygodności, mierzalności i stabilności, wynikający z bazowania na ogólnodostępnych danych teledetekcyjnych i ugruntowanych w literaturze przedmiotu narzędziach badawczych (narzędzia GIS).

W aspekcie walorów ekologicznych wysoką efektywnością charakteryzuje się opracowany przeze mnie **zmodyfikowany Wskaźnik Różnorodności Shannona** odzwierciedlający różnorodność płatów form pokrycia terenu wraz z ich ekologicznym znaczeniem. Wpływ pozostałych składowych wskaźnika IELQ okazał się nie mieć statystycznie istotnego wpływu na jego wartość niezależnie od stopnia antropogenicznego przekształcenia krajobrazu. Wśród danych geomorfometrycznych jako najefektywniejsze wskazano **średnią wysokość n.p.m. (m)** oraz **średnie deniwelacje terenu (m)**. Wskaźniki te wpływają na szereg charakterystyk środowiska takich jak: wilgotność i kompozycje pokrywy glebowej (Fitterer i in., 2012; Priego-Santander i in., 2013), wysokość i wahania temperatury (Duro i in., 2007),

bioróżnorodność na poziomie siedliskowym (Dainese i in., 2015; Panitsa i in., 2010). Pozostałe z powszechnie stosowanych wskaźników geomorfometrycznych, takie jak kąt nachylenia stoku czy Topograficzny wskaźnik wilgotności (*Topographic wetness index* TWI) cechuje wysoka zależność od typu krajobrazu naturalnego.

Walory wizualne, zarówno w przypadku obszarów o charakterze zbliżonym do naturalnego jak i tych silnie przekształconych przez człowieka, odzwierciedla autorski **Wskaźnik Dysharmonii Krajobrazu**. Przy czym, ważne jest określenie szczegółowych kryteriów oceny zależnych od typu analizowanego krajobrazu, co zostało szerzej opisane w publikacji stanowiącej osiągnięcie B2. Wnioskowanie na temat walorów wizualnych krajobrazu, powinno być oparte o interpretacje wyników ILDH wraz z oceną wskaźników odnoszących się do obecności w krajobrazie elementów ważnych dla dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego – **procent niezakłóconego widoku (*unbisturbed view*)** oraz **liczba wyróżników krajobrazu**. Podejście takie, pozwala na dokonanie dwustronnej analizy sfery wizualnej: określenie stopnia dysharmonii środowiska wraz z oceną jego wizualnych cech charakterystycznych. Wszystkie z wyżej wymienionych wskaźników wizualnych można odnieść zarówno do jednostki powierzchni (w przypadku analiz obszarów o znacznej powierzchni), jak i do procentowego udziału w panoramie widokowej (w przypadku analiz szczegółowych).

Wyniki badań wykazały, że efektywna ocena dziedzictwa kulturowego wymaga zastosowania zestawu wskaźników, dotyczących sfery architektonicznej, ekonomicznej, politycznej i społecznej. W celu odzwierciedlenia jakości elementów kulturowych krajobrazu, **liczba obiektów ważnych dla dziedzictwa kulturowego** powinna być analizowana łącznie z ich stanem, wyrażonym poprzez **procent obiektów wymagających podjęcia określonych działań** (odbudowa, remont generalny, remont, konserwacja) **w określonej jednostce czasu** (bieżący rok, przyszły rok, najbliższe 10-lecie) w ogólnej liczbie obiektów. Do najefektywniejszych wskaźników ekonomicznych opracowanych w literaturze należą **fundusze na renowację obiektów ważnych dla dziedzictwa kulturowego** oraz **fundusze na działalność kulturalną**. Uwzględnienie zarówno funduszy wydatkowanych jak i planowanych w określonej jednostce czasu pozwala na wnioskowanie na temat zmian jakości w czasie i określenie jej trendów. Ostatni ze wskaźników, **procent mieszkańców uczestniczący w wydarzeniach kulturalnych**, odnosi się do sfery

społecznej oceny i percepcji krajobrazu. Liczba mieszkańców kultywujących lokalne tradycje kulturowe jak i osób uczestniczących w wydarzeniach kulturalnych mających na celu promowanie dziedzictwa kulturowego materialnego i niematerialnego świadczy o społecznej akceptacji działań kształtujących jakość krajobrazu kulturowego.

Tabela 1. Podsumowanie wyników badań: najefektywniejsze wskaźniki oceny jakości krajobrazu na czterech analizowanych poziomach

Poziom jakości	Najefektywniejsze wskaźniki krajobrazowe	Opis	Jednostka
Strukturalne	Liczba Płatów NP*	Liczba wszystkich płatów	liczba
	Średnia Wielość Płatu MPS*	Średnia wielkość wszystkich płatów	ha
	Gęstość Bogactwa Płatów PRD*	Liczba typów płatów w jednostce powierzchni	liczba/ha
	Proporcja Charakterystycznej Klasy Pokrycia Terenu CAP*	Procent krajobrazu pokryty charakterystyczną formą pokrycia terenu	%
	Gęstość Granic ED*	Długość granic płatów krajobrazu na jednostkę powierzchni	m/ha
	Średni Wskaźnik Bliskości MPI*	$MPI = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^n (a_{ijs}/h_{ij}^2)}{n_i}$ <p>a_{ijs} – pole pow. Płatu i klasy j w określonej odległości s of płatu ij (płat ogniskowy); h_{ij} – odległość pomiędzy płatem ijs i płatem ogniskowym; n_i – całkowita liczba płatów klasy i</p>	liczba
Ekologiczna	Zmodyfikowany Wskaźnik Różnorodności Shannona (B3)**	$V_1 = \left[\left(\frac{-\sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i * I_1}{\ln S} \right) \right]$ <p>P_i – udział danej klasy pokrycia terenu S – całkowita liczba klas I_1 – wskaźnik ekologicznego znaczenia danej klasy pokrycia terenu</p>	liczba

	Średnia wysokość n.p.m.***	Średnia wysokość obszaru w obrębie analizowanego pola powierzchni	liczba
	Średnie deniwelacje terenu***	Średnia deniwelacje obszaru w obrębie analizowanego pola powierzchni	m
Wizualna	Wskaźnik Dysharmonii Krajobrazu (ILDH) (B2) **	$ILDH = \left[\frac{\left(\frac{S_{NC}}{100} + \frac{S_{CHT}}{100} \right)}{2} \right] +$ $\left[1 - \left(\frac{S_N \times FRAC_N^2}{100} + \frac{S_{SN} \times FRAC_{SN}}{100} \right) \right] +$ $\left[2 - \frac{1}{\sqrt{(1 + \log_2 N)}} \right]$ <p>SNC–udział powierzchni zagospodarowaniu sprzecznym z uwarunkowaniami naturalnymi (%); Scht–udział powierzchni zagospodarowaniu sprzecznym z uwarunkowaniami społeczno-kulturalnymi (%); S_N – udział naturalnych form pokrycia terenu (%); S_{SN} – udział półnaturalnych form pokrycia terenu (%); FRAC_N – metryka FRAC obliczona dla naturalnych form pokrycia terenu; FRAC_{SN} – metryka FRAC obliczona dla półnaturalnych form pokrycia terenu; N – liczba obiektów o dysharmonijnym kolorze lub/i kształcie w jednostce powierzchni lub w panoramie widokowej;</p>	liczba
	Procent niezakłóconego widoku***	Procent udziału w jednostce powierzchni lub w panoramie widokowej	%
	Liczba wyróżników krajobrazu ***	Liczba wyróżników krajobrazu na jednostkę powierzchni lub w panoramie widokowej	liczba
Kulturowa	Liczba obiektów ważnych dla dziedzictwa kulturowego***	Liczba obiektów znajdujących się w ogólnodostępnych rejestrach (rejestr zabytków, ewidencja gminna)	liczba

Procent udziału obiektów ważnych dla dziedzictwa kulturowego o różnym stanie technicznym***	Dotyczy procentu obiektów ważnych dla dziedzictwa kulturowego wymagających przeprowadzenia kompleksowych prac remontowych i/lub konserwatorskich; drobnych prac remontowych i/lub konserwatorskich; nie wymagających podjęcia działań W określonej jednostce czasu w ogólnej ich liczbie	%
Fundusze na renowację obiektów ważnych dla dziedzictwa kulturowego ***	Dotyczy zarówno funduszy wydatkowanych jak i planowanych w określonej jednostce czasu	PLN/rok
Fundusze na działalność kulturalną***	Dotyczy zarówno funduszy wydatkowanych jak i planowanych w określonej jednostce czasu	PLN/rok
Procent mieszkańców uczestniczący w wydarzeniach kulturalnych***	Dotyczy zarówno mieszkańców kultywujących lokalne tradycje kulturowe jak i osób uczestniczących w wydarzeniach kulturalnych mających na celu promowanie dziedzictwa kulturowego materialnego i niematerialnego	%

* obliczone na podstawie programu *Fragstat* (McGarigal i in., 2002)

** autorski wskaźnik

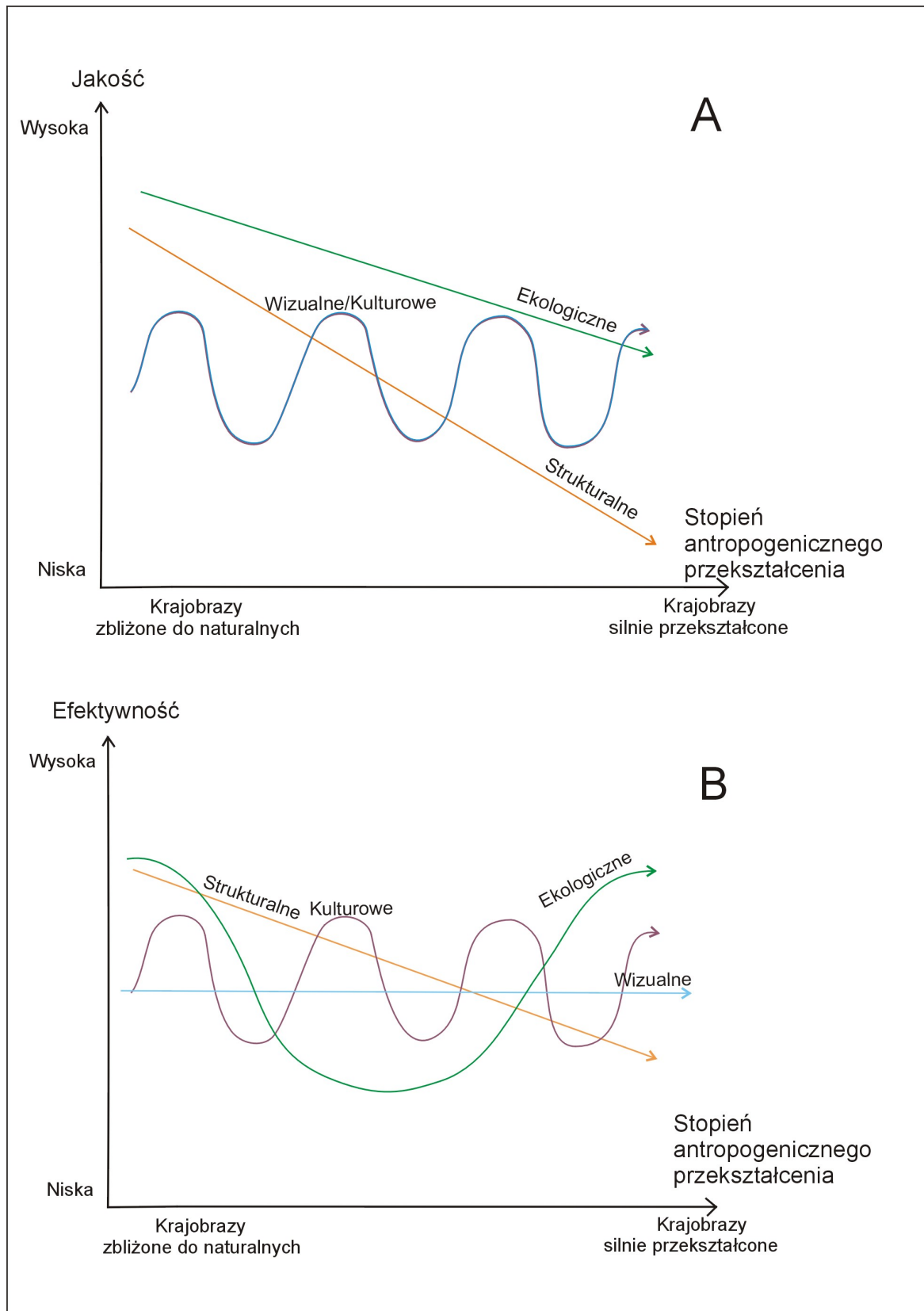
***wskaźnik opracowany w literaturze przedmiotu

Przeprowadzone badania stanowiące podstawę osiągnięcia pozwoliły także na wskazanie zależności pomiędzy stopniem antropogenicznego przekształcenia krajobrazu a dwoma zmiennymi: poziomem jakości krajobrazu i efektywnością wskaźników, co pozwoliło na weryfikację drugiej z hipotez badawczych. W przypadku pierwszego zagadnienia, analizy wykazały, że **jakość ekologiczna i strukturalna maleje wraz z wpływem antropopresji**, przy czym spadek ten jest większy w przypadku wskaźników opartych o strukturę form pokrycia terenu (**Rycina 1A**). Wynika to z wysokiego stopnia fragmentacji oraz małego udziału naturalnych i półnaturalnych form pokrycia terenu w przypadku krajobrazów silnie

zurbanizowanych. **Jakość krajobrazu w sferze wizualnej i kulturowej nie zależy natomiast od stopnia przekształcenia środowiska.** Na jej poziom mają wpływ zgodność form zagospodarowania z typem krajobrazu i jakość obiektów antropogenicznych. Dlatego też, krajobrazy charakteryzujące się wysokim poziomem jakości można spotkać zarówno na terenach o dużym udziale form naturalnych (rezerваты przyrody), jak i na terenach silnie zurbanizowanych (zabytkowe centra miast).

Efektywność WOJK okazała się być silnie zróżnicowana w zależności od typu analizowanych wskaźników (Rycina 1B). **Metryki krajobrazowe wykazują wyższą efektywność w przypadku obszarów o charakterze zbliżonym do naturalnego. Opracowany Wskaźnik Ekologicznej Jakości Krajobrazu jest bardziej efektywny w przypadku obszarów o skrajnych stopniach antropogenicznego przekształcenia,** cechujących się wyraźną przewagą naturalnych form pokrycia terenu lub form antropogenicznych typu 2 (obszary zabudowane). **W sferze wizualnej, efektywność opracowanego Wskaźnika Dysharmonii Krajobrazu nie ma związku ze stopniem przekształcenia krajobrazu,** gdyż bierze on pod uwagę zarówno uwarunkowania przyrodnicze jak i kulturowe. **Efektywność wskaźników oceny dziedzictwa kulturowego,** podobnie jak w aspekcie poziomu jakości, **nie zależy od stopnia przekształcenia środowiska.** Niektóre ze wskaźników są bardziej przydatne do oceny krajobrazów rolniczych, podczas gdy inne do krajobrazów zurbanizowanych. Jednak większość z nich jest adekwatna do oceny krajobrazów różnych typów.

Reasumując, **przeprowadzone badania potwierdzają tylko częściowo pierwszą z hipotez badawczych mówiącą o wpływie stopnia antropogenicznego przekształcenia na poziom jakości krajobrazu i efektywność wskaźników liczbowych służących jego ocenie.** Założenie to okazało się być prawdziwe jedynie w odniesieniu do wskaźników strukturalnych i ekologicznych, których wartości i zakres stosowania zależny jest od stopnia antropopresji.



Rycina 1. Zależność pomiędzy poziomem jakości (A) oraz efektywnością wskaźników (B), a stopniem antropogenicznego przekształcenia krajobrazu w zależności od typu wskaźników; ryciny poglądowe

Wnioski:

1. Opracowane autorskie Wskaźniki Dysharmonii Krajobrazu i Zmodyfikowany wskaźnik różnorodności Shannona stanowią skuteczne narzędzie oceny jakości krajobrazów o różnym stopniu antropogenicznego przekształcenia.
2. Efektywność WOJK zależy od ich typu (strukturalne, ekologiczne, wizualne, kulturowe)
3. Jakość strukturalną i ekologiczną krajobrazu cechuje wysoka zależność od stopnia antropopresji; na jakość wizualną i środowiska kulturowego zmienna ta nie ma istotnego wpływu.

Do najważniejszych, nowatorskich osiągnięć cyklu prezentowanych prac zaliczam:

1. Opracowanie i przetestowanie dwóch autorskich WOJK: Wskaźnika Dysharmonii Krajobrazu i Wskaźnika Ekologicznej Jakości Krajobrazu.
2. Opracowanie autorskiej kategoryzacji WOJK spełniających kryteria wiarygodności, stabilności, mierzalności i niezależności, w odniesieniu do czterech sfer: strukturalnej, ekologicznej, wizualnej i kulturowej.
3. Wskazanie zależności pomiędzy stopniem antropogenicznego przekształcenia krajobrazu a efektywnością WOJK.

Literatura

1. Adam, M.C., Kneeshaw, D., 2008. Local level criteria and indicator frameworks: a tool used to assess aboriginal forest ecosystem values. *Forest Ecol. Manag.* 255, 2024–2037.
2. Albert, Ch., Galler, G., Hermes, J., Neuendorf, F., von Haaren, Ch., Lovett, A., 2016. Applying ecosystem services indicators in landscape planning and management: the ES-in-Planning framework. *Ecol. Indic.* 61, 100–113.
3. Aragon, R., Oosterheld, M., Irisarri, G., Texeira, M., 2011. Stability of functioning and diversity of grasslands at the landscape scale. *Landsc. Ecol.* 26, 1011–1022.
4. Arriaza, M., Cañas-Ortega, J.F., Cañas-Madueno, J.A., Ruiz-Aviles, P., 2004. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landsc. Urban Plann.* 69, 115–125.
5. Biedenweg, K., Stiles, K., Wellman, K., 2016. A holistic framework for identifying human wellbeing indicators for marine policy. *Mar. Policy* 64, 31–37.
6. Botequilha Leitão, A., Ahern, J., 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landsc. Plan.* 59, 65–93.

7. Bryce, R., Irvine, K.N., Church, A., Fish, R., Ranger, S., Kenter, J., 2016. Subjective wellbeing indicators for large-scale assessment of cultural ecosystem services. *Ecosyst. Serv.* 21, 258–266.
8. Bruni, D., 2016. Landscape quality and sustainability indicators. *Agric. Agric. Sci. Procedia* 8, 698–705.
9. Bulut, Z., Yilmaz, H., 2009. Determination of waterscape beauties through visual quality assessment method. *Environ. Monit. Assess.* 154, 459–468.
10. Cardinal, N., 2006. The exclusive city: identifying, measuring, and drawing attention to Aboriginal and Indigenous experiences in an urban context. *Cities* 23, 217–228.
11. Caspersen, O.H., Olafsson, A.S., 2010. Recreational mapping and planning for enlargement of the green structure in greater Copenhagen. *Urban For. Urban Greening* 9, 101–112.
12. Cassatella, C., Peano, A. (Eds.), 2011. *Landscape Indicators. Assessing and Monitoring Landscape Quality.* Springer, Dordrecht-Heidelberg-London-NewYork.
13. Chmielewski T.J., Solon, J., 1996. Podstawowe przyrodnicze jednostki przestrzenne Kampinoskiego Parku Narodowego: zasady wyróżniania i kierunki ochrony. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 2, 130-142.
14. Chundi, Ch., Shengjun, W., Douglas, M.C., Maohua, M., Juanjuan, Z., Mingquan. L., Tong Xiaoxiao, T., 2017. Effects of local and landscape factors on exotic vegetation in the riparian zone of a regulated river: Implications for reservoir conservation. *Land. Urban Plann.* 157, 45–55.
15. Clay, G.R., Smidt, R.K., 2004. Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis. *Landsc. Urban Plann.* 66, 239–255.
16. Cloquell-Ballester, V.A., Cloquell-Ballester, V.A., Monterde-Díaz, R., Santamarina-Siurana, M.C., 2006. Indicators validation for the improvement of environmental and social impact quantitative assessment. *Environ. Impact Assess. Rev.* 26, 79–105.
17. Dainese, M., Lepš, J., de Bello, F. 2015. Different effects of elevation, habitat fragmentation and grazing management on the functional, phylogenetic and taxonomic structure of mountain grasslands. *Perspec Plant Ecol* 17: 44–53
18. Darvill, R., Lindo, Z., 2015. Quantifying and mapping ecosystem service use across stakeholder groups: implications for conservation with priorities for cultural values. *Ecosyst. Serv.* 13, 153–161.
19. Ding, Y., Tang, D., Dai, H., Wei, Y., 2014. Human-water harmony index: a New approach to assess the human water relationship. *Water Resour. Manag.* 28,1061–1077.
20. Donnelly, A., Jones, M., O'Mahony, T., Byrne, G., 2007. Selecting environmental indicators for use in strategic environmental assessment. *Environ. Impact Assess. Rev.* 27, 161–175.
21. Dramstad, W.E., Fjellstad, W.J., Gstrand, G.H., Mathiesen, H.F., Engan, G., Stokland, J.N., 2002. Development and implementation of the Norwegian monitoring programme for agricultural landscapes. *J. Environ. Manag.* 64, 49-63.

22. Duinker, P., Burbidge, E.L., Boardley, S.R., Greig, L.A., 2013. Scientific dimensions of cumulative effects assessment: toward improvements in guidance for practice. *Environ. Rev.* 21, 40–52.
23. Duro, D.C., Coops, N.C., Wulder, M.A., Han, T. 2007. Development of a large area biodiversity monitoring system driven by remote sensing. *Prog. Phys. Geog.* 31, 235–260.
24. EEA European Environment Agency, 2003. IRENA Expert Meeting on Land-use/ cover Change, Landscape State and Characterization of Rural Areas. Joint Research Centre, Ispra, Italy, pp. 23e24. June 2003.
25. EEA European Environment Agency, 2005. State and Outlook 2005. File:///C:/Users/Basia/Downloads/SOER2005_all%20(1).pdf
26. ENRISK Environmental Risk Assessment of Agriculture in Europe, 2004. A Study Coordinated by the European Centre for Nature Conservation. UNEP, Delbaere.
27. Europejska Konwencja Krajobrazowa, 2000. Florencja 20 października 2000.
28. Fabricius, C., Palmer, A.R., Burger, M., 2002. Landscape diversity in a conservation area and commercial and communal rangeland in Xeric Succulent Thicket, South Africa. *Landsc. Ecol.* 17, 531–537.
29. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005. Land Cover Classification System. Classification concepts and user manual. Software version (2). <http://www.fao.org/docrep/003/x0596e/x0596e00.HTM>
30. Fitterer, J.L., Nelsona, T.A., Coops, N.C., Wulder, M.A. 2012. Modelling the ecosystem indicators of British Columbia using Earth observation data and terrain indices. *Ecol. Indic.* 20, 151–162.
31. Fleskens, L., Duarte, F., Eicher, I., 2009. A conceptual framework for the assessment of multiple functions of agro-ecosystems: a case study of Trás-os-Montes olive groves. *J. Rural Stud.* 25, 141–155.
32. Gao, J.F., Ma, K.M., Feng, Z.M., Qi, J., Feng, Y. 2009. Coupling effects of altitude and human disturbance on landscape and plant diversity in the vicinity of mountain villages of Beijing, China. *Acta Ecolog. Sin.* 29, 56–61.
33. Ginting, N., Wahid, J., 2015. Exploring identity's aspect of continuity of urban heritage tourism. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 202, 234–241.
34. Han, F., Yang, Z., Liu, X., Di, F., 2011. Impact assessment and protection of outstanding landscape integrity in a natural heritage site: Fairy Valley, Kanas Nature Reserve, Xinjiang, China. *J. Mt. Sci.* 8, 46–52.
35. Hanski, I., 1999. *Metapopulation Ecology*. Oxford University Press, Oxford.
36. Hargis, Ch.D., Bissonette, J.A., David, J.L., 1998. The utility of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. *Landsc. Ecol.* 13, 167–186.
37. Hermann, A., Kuttner, M., Hainz-Renetzeder, Ch., Konkoly-Gyuró, E., Tirászi, A., Brandenburg, Ch., Allex, B., Ziener, K., Wrbka, T., 2014. Assessment framework for landscape services in European cultural landscapes: an Austrian Hungarian case study. *Ecol. Indic.* 37, 229–240.

38. Hernández-Stefanoni, J.L. 2006. The role of landscape patterns of habitat types on plant species diversity of a tropical forest in Mexico. *Biol. Conserv.* 15,1441–1457.
39. Hess, G.R., Koch, F.H., Rubino, M.J., Eschelbach, K.A., Drew, C.A., Favreau, J.M., 2006. Comparing the potential effectiveness of conservation planning approaches in central North Carolina, USA. *Biol. Conserv.* 128, 358–368.
40. Horska-Schwarz S., 2009, Wskaźniki ekologiczne w badaniach jakości krajobrazu. *Problemy ekologii krajobrazu* 23, 105–114.
41. Jessel, B., 2006. Elements, characteristics and character e information functions of landscapes in terms of indicators. *Ecol. Indic.* 6, 153-167.
42. Jones, P.J., Andersen, E., Capitani, C., Carvalho Ribeiro, S., Griffiths, G.H., Loupa-Ramos, I., Madeira, L., Mortimer, S.R., Paracchin, M.L., Pinto Correia, T., Schmidt, A.M., Simoncini, R., Waschef, D.M., 2016. The EU societal awareness of landscape indicator: a review of its meaning, utility and performance across different scales. *Land Use Policy* 53, 112–122.
43. Radford, L.S., Senn, J., Kienast, F., 2019. Indicator-based assessment of wilderness quality in mountain landscapes. *Ecol. Indic.* 97, 438-446.
44. Kikas, T, Bunce, R.G.H., Kull, A., Sepp, K., 2018. New high nature value map of Estonian agricultural land: Application of an expert system to integrate. Biodiversity, landscape and land use management indicators. *Ecol. Indic.* 94, 87-98.
45. Kutut, V., Zavadskas, E.K., Lazauskas, M., 2014. Assessment of priority alternatives for preservation of historic buildings using model based on ARAS and AHP methods. *Arch. Civil Mech. Eng.* 14, 287–294.
46. Lausch, A.F., Herzog, 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecol. Indic.* 2, 3-15.
47. Lee, T.H., Hsieh, H.P., 2016. Indicators of sustainable tourism: a case study from a Taiwan's wetland. *Ecol. Indic.* 67, 779–787.
48. Leman, N., Firuz Ramli, M., Khirotdin, R.P.K., 2016. GIS-based integrated evaluation of environmentally sensitive areas (ESAs) for land use planning in Langkawi Malaysia. *Ecol. Indic.* 61, 293–308.
49. Listopad, M.C.S., Masters, R.E., Drake, J., Weishampel, J., Branquinho, C., 2015. Structural diversity indices based on airborne LiDAR as ecological indicators for managing highly dynamic landscapes. *Ecol. Indic.* 57, 268–279.
50. Loomis, D.K., Paterson, S.K., 2014. Human dimensions indicators of coastal ecosystem services: a hierarchical perspective. *Ecol. Indic.* 44, 63–68.
51. Lozano-Oyola, M., Blancas, F.J., González, M., Caballero, R., 2012. Sustainable tourism indicators as planning tools in cultural destinations. *Ecol. Indic.* 18, 659–675.
52. Malinowska, E., Lewandowski, W., Harasimuk, A. (red.) 2004, *Geoekologia i ochrona krajobrazu*. Leksykon. Wydawnictwo UW, Warszawa.
53. McGarigal, K., Cushman, S.A., Ene, E., 2002. FRAGSTATS v3: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps, Computer software pro-gram produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.

54. Mello Coelho, L.F., Ribeiro, M.C., Pereira, R.A.S. 2014. Water availability determines the richness and density of fig trees within Brazilian semideciduous forest landscapes. *Acta Oecol* 57, 109–116.
55. Moon, P., Spencer, D.E., 1994. Geometric formulation of classical colour harmony. *J. Opt. Soc.* 34, 46–59.
56. Morelli, F., Benedetti, Y., Šimová, P., 2018. Landscape metrics as indicators of avian diversity and community measures. *Ecol. Indic.* 69, 132-141.
57. Nagué, J., Sala, P., 2006. Prototype Landscape Catalogue: Conceptual, Methodological and Procedural Bases for the Preparation of the Catalan Landscape Catalogues. Observatori del Paisatge, Olot and Barcelona.
58. Nahuelhual, L., Carmona, A., Laterra, P., Barrena, J., Aguayo, M., 2014. A mapping approach to assess intangible cultural ecosystem services: the case of agriculture heritage in Southern Chile. *Ecol. Indic.* 40, 90–101.
59. OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2003. Environmental Indicators. Development, Measurement and Use. Publications Service, OECD, Paris
60. O'Farrell, P.J., Reyers, B., Le Maitre, D.C., Milton, S.J., Egoh, B., Maherry, A., Colvin, C., Atkinson, D., De Lange, W., Blignaut, J.N., Cowling, R.M., 2010. Multi-functional landscapes in semiarid environments: implications for biodiversity and ecosystem services. *Landsc. Ecol.* 25, 1231–1246.
61. Orzechowska-Szajda I., 2014. Complexity as an indicator of aesthetic quality of landscape. *Czasopismo Techniczne Architektura* 111 (10-A), 81-93.
62. PAIS, 2002. Proposal on Agri-environmental Indicators PAIS. Projectsummary. https://web.ccdr-alg.pt/sids/indweb/imagens/docs_extra/Outros%20docs/PAIS.pdf
63. Panitsa, M., Trigas, P., Gregoris, I., Sfenthourakis, S. 2010. Factors affecting plant species richness and endemism on land-bridge islands e An example from the East Aegean archipelago. *Acta Oecologica* 36, 431–437.
64. Patten, B.C., Fath, B.D., Choi, J.S., Bastianoni, S., Borret, S.R., Brandt-Williams, S., I in. 2002. Complex adaptive hierarchical systems – chapter 4. In: Costanza, B., Jørgensen, S.E. (Eds.), *Understanding and Solving Environmental Problems in the 21 st Century: Toward a New, Integrated Hard Problem Science*. Elsevier Science, Ltd., pp. 41–87.
65. Poggio, S.L., Chaneton, E.J., Ghersa, C.M., 2010. Landscape complexity differentially affects alpha, beta, and gamma diversities of plants occurring in fencerows and crop fields. *Biol. Conserv.* 143, 2477–2486.
66. Priego-Santander, A.G., Campos, M., Bocco, G., Ramírez-Sánchez, L.G. 2013. Relationship between landscape heterogeneity and plant species richness on the Mexican Pacific coast. *Appl. Geogr.* 40, 171–178.
67. Ramos, I.L., 2011. Landscape quality objectives' for remote rural landscapes in Portugal: addressing experts' and stakeholders' perspectives on future developments. *Landsc. Ser.* 13, 199-218.

68. Recatalá, L., Sacristán, D., 2014. A minimum indicator set for assessing resources quality and environmental impacts at a planning level in a representative area of the European Mediterranean Region. *Ecol. Indic.* 45, 160–170.
69. Repetti, A., Desthieux, G., 2006. A relational indicator set model for urban land-use planning and management: methodological approach and application in two case studies. *Landsc. Urban Plan.* 77, 196–215.
70. Roo-Zielińska, E., Solon, J., Degórski, M. 2007. Ocena stanu i przekształceń środowiska przyrodniczego na podstawie wskaźników geobotanicznych, krajobrazowych i glebowych (podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań). Monografie Instytutu Geografii i przestrzennego zagospodarowania im, Stanisława Leszczyńskiego PAN. 317 pp.
71. Schippers, P., van der Heide, C.M., Koelewijn, H.P., Schouten, M.A.H., Smulders, R.M.J.M., Cobben, M.M.P., Sterk, M., Vos, C.C., Verboom, J., 2015. Landscape diversity enhances the resilience of populations, ecosystems and localeconomy in rural areas. *Landsc. Ecol.* 30, 193–202.
72. Schmidt, T. i in., 2009. Effects of landscape structure on genetic diversity of *Geum urbanum* L. populations in agricultural landscapes. *Flora* 204, 549–559.
73. Scotland's Natural Heritage, 2016. Landscape Indicator. <https://www.nature.scot/scotlands-indicators-landscape>
74. Sowińska B., Chmielewski T.J 2008. Metoda delimitacji i analiza typologicznego zróżnicowania jednostek przyrodniczo – krajobrazowych Roztocza i Równiny Biłgorajskiej. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 22, 205–222.
75. Sowińska-Świerkosz, B. 2016. Index of Landscape Disharmony (ILDH) as a new tool combining the aesthetic and ecological approach to landscape assessment. *Ecol. Indic.* 70, 166–180.
76. Sowińska-Świerkosz, B., Chmielewski, T.J., 2016. A new approach of the identification of Landscape Quality Objectives (LQOs) as a set of indicators. *J Environ. Manag.* 184, 596–608.
77. Sowińska-Świerkosz, B., 2017. Review of indicators of cultural heritage: concepts, methods of assessment and categorization schemes. *Ecol. Indic.* 81, 526-54.
78. Stanik., N., Aalders, I., Miller, D. 2018. Towards an indicator-based assessment of cultural heritage as a cultural ecosystem service – A case study of Scottish landscapes. *Ecol. Indic.* 95, 288-297.
79. Strubelt, W., Gatzweiler, H-P., Kaltenbrunner, R. 2001. Study Programme on European Spatial Planning Final Report. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/EN/Publications/BMVBS/Forschungen/1999_2006/DL_forsch_103_2.pdf?__blob=publicationFile&v=3
80. Sundell-Turner, N.M., Rodewald, A.D., 2008. A comparison of landscape metrics for conservation planning. *Landsc. Urban Plan.* 86, 219–225.
81. Swanwick, C., 2002. Landscape Character Assessment. Guidance for England and Scotland. The Countryside Agency, Scottish Natural Heritage, Scotland.

82. Szücs, L., Anders, U., Bürger-Arndt, R., 2015. Assessment and illustration of cultural ecosystem services at the local scale – A retrospective trend analysis. *Ecol. Indic.* 50, 120–134.
83. Tschardtke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Thies, C., 2005. Landscape perspective on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. *Ecol. Lett.* 8, 857–874
84. Tratalos, J.A., Haines-Young, R., Potschin, M., Fish, R., Church, A., 2016. Cultural ecosystem services in the UK: Lessons on designing indicators to inform management and policy. *Ecol. Indic.* 61, 63–73.
85. USDA (United States Department of Agriculture), 1995. *Landscape Aesthetics: A Handbook for Scenery Management*. Agriculture handbook, pp. 701.
86. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. *Dz.U.* 2004. 92 poz.880.
87. Ustawa z dnia 24 kwietnia 2015 r. o zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochrony krajobrazu. *Dz.U.* 2015. Poz.774.
88. Uuemaa, E., Roosaare, J., Mander, U., 2007. Landscape metrics as indicators of riverwater quality at catchment scale. *Nord Hydrol.* 38, 125–138.
89. Vallega, A., 2008. *Indicatori per il paesaggio*. Angeli, Milan.
90. Van Eetvelde, V., Antrop, M., 2009a. A stepwise multi-scaled landscape typology and ytowani I prz for trans-regional integration, applied on the federal state of Belgium. *Landsc. Urban Plan.* 9, 160-170.
91. Van Eetvelde, V., Antrop, M., 2009b. Indicators for assessing changing landscape character of cultural landscapes in Flanders (Belgium). *Land Use Policy* 9,901-910.
92. Vizzari, M., 2011. Spatial modelling of potential landscape quality. *Appl. Geog.* 31, 108-118.
93. Walz, U., Syrbe, R-U., 2018. Landscape indicators – Monitoring of biodiversity and ecosystem services at landscape level. *Ecol. Indic.* 94, 1-5.
94. Walz, U., Stein, Ch., 2018. Indicator for a monitoring of Germany's landscape attractiveness. *Ecol. Indic.* 94, 64-73.
95. Wascher, D.M. 2004. *Landscap indicator development: steps towards a European approach*. [w:] Longman R.H.G. red.: *The New Dimensions of the European Landscape*. The Frontis Publication, 237-252.
96. Weber, A., Strade, A., Schon, K.P., 2000. *Synthetic Analysis of Selected Indicators for the Spatial Differentiation of the EU Territory*. Final Report, Prepared within the Study Programme European Spatial Planning (SPESP), pp. 1-26.
97. Wiersma, Y.F., Nudds, T.D., Rivard, D.H., 2004. Models to distinguish effects of landscape patterns and human population pressures associated with species loss in Canadian national parks. *Landsc. Ecol.* 19, 773–786.
98. Wilson, T.L., Johnson, E.J., Bissonette, J.A., 2009. Relative importance of habitat area and isolation for bird occurrence patterns in a naturally patchy landscape. *Landsc. Ecol.* 24, 351–360.

99. Yao, Y., Zhu, X., Xu, Y., Yang, H., Wu, X., Li, Y., Zhang, Y., 2014. Assessing the Visual quality of green landscaping in rural residential areas: the case of Changzhou, China. *Environ. Monit. Assess.* 184, 951–967.
100. Yeha, C.H.T., Huang, S.L., 2009. Investigating spatiotemporal patterns of landscape diversity in response to urbanization. *Landsc. Urban Plan.* 93, 151–162.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

5a. Przed uzyskaniem stopnia doktora

Tematyka podejmowanych przeze mnie przed doktoratem badań dotyczyła przede wszystkim zagadnienia określenia standardów jakości krajobrazu (sjk) dla obszaru projektowanego Rezerwatu Biosfery „Roztocze-Puszcza Solska”. Prace w tym zakresie zakończyła rozprawa doktorska pt. *„Standardy jakości krajobrazu projektowanego Rezerwatów Biosfery Roztocze – Puszcza Solska jako instrument kształtowania środowiska obszarów wiejskich”* (Sowińska, 2011a). W ramach prac opracowany został autorski schemat metodologiczny identyfikacji sjk składający się z 10 etapów (**Załącznik 4.II.DA2; Załącznik 4.II.DI.4**), stanowiący pierwsze w Europie opracowanie tego typu. Bazuje on na wykorzystaniu systemu jednostek przyrodniczo-krajobrazowych jako podstawowych pól identyfikacji sjk. W oparciu o techniki GIS opracowano taki system dla projektowanego Rezerwatu Biosfery składający się z 541 jednostek skupionych w 6 grup typologicznych zróżnicowanych wewnętrznie na 16 podgrup (**Załącznik 4.II.DI.3; Załącznik 4.II.DI.17**). Ważnym nurtem prac nad sjk była analiza społecznej oceny jakości krajobrazu analizowanego regionu. Badania w tym zakresie wykazały, że najwyżej ceniony jest niepowtarzalny krajobraz rolniczy Roztocza oraz obiekty zabytkowe, a najniżej otwarte przestrzenie oraz zabudowa o cechach regionalnych (**Załącznik 4.II.DI.1; Załącznik 4.II.DI.2; Załącznik 4.II.DI.14; Załącznik 4.II.DI.15**). Jako formę zapisu sjk wskazano karty jednostek przyrodniczo-krajobrazowych, stanowiące autorskie opracowanie. Składają się one z 4 części: (1) Podstawowa dokumentacja (2) Kanon cech krajobrazu; (3) Cele do osiągnięcia; (4) Wytyczne do ochrony i kształtowania krajobrazu (**Załącznik 4.II.DA2; Załącznik 4.II.DI.21**). Opracowanie takich kart dla 31 jednostek pozwoliło na stworzenie komputerowej relacyjnej bazy danych, umożliwiającej prowadzenie wielostronnych analiz, klasyfikacji, monitorowania zmian oraz dokonywania systematycznej aktualizacji danych (**Sowińska, 2011a**).

W ramach pracy badawczej przed uzyskaniem stopnia doktora zajmowałam się także analizą tradycji architektonicznych Polesia Zachodniego. Prace te były

realizowane w ramach Program Współpracy Przygranicznej PHARE „Poprawa stanu ekologicznego i optymalizacja wykorzystania turystycznego zlewni zespołu jezior Miejskie i Kleszczów w gminie Ostrów Lubelski jako rozwiązanie pilotażowe do wdrażania na obszarach pojeziernych Euroregionu Bug” gdzie byłam współwykonawcą zadania badawczego mającego na celu opracowanie wzornika zabudowy letniskowej. Prace te pozwoliły na wskazanie cech charakterystycznych i przekształceń dotyczących zabudowy o cechach regionalnych oraz na wskazanie szans twórczej kontynuacji cech regionalnych architektury drewnianej Polesia Zachodniego (**Zał.4.II.DIII.3**). Byłam także współautorem „Projektu rewaloryzacji zespołu źródliskowo – sakralnego w Trzęsinach na Rostoczu Zachodnim” realizowanego przez Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie W ramach projektu opracowana została koncepcja zagospodarowania analizowanego obszaru w oparciu o unikalne walory środowiska przyrodniczego i kulturowego (**Zał.4.II.DI.16**).

5b. Po uzyskaniu stopnia doktora

Do innych podejmowanych przeze mnie zagadnień naukowo-badawczych realizowanych po uzyskaniu stopnia doktora należą:

(1) Analiza struktury przestrzennej obszarów chronionych

Badania dotyczące struktury przestrzennej obszarów chronionych dotyczyły obszaru Rostocza i częściowo Puszczy Solskiej. Bazowały one przede wszystkim na zastosowaniu technik GIS, a także na innych metodach badawczych w tym analizie typologicznej oraz studiach architektoniczno-krajobrazowych. Miały one na celu wykorzystanie rezultatów kompleksowej analizy kompozycji i konfiguracji płatów różnych form pokrycia terenu do opracowania modeli struktury przestrzennej analizowanego obszaru, analiz jej zmian w czasie, a w konsekwencji do wnioskowania na temat sposobów ochrony obszarów cennych przyrodniczo.

Badania wykazały, że struktura przestrzenna regionu Rostocza jest bardzo zróżnicowana o czym świadczy obecność 446 jednostek przyrodniczo-krajobrazowych zagregowanych w 19 grup oraz 120 krajobrazów lokalnych tworzących 12 typów (**Zał.4.II.DI.21; Zał.4.II.DII.1**). Przekłada się to na istnienie zróżnicowanych problemów dotyczących ochrony przyrody i krajobrazu, a co za tym

idzie na konieczność podejmowania wieloaspektowych działań ochronnych. Działania te, powinny być skierowane do kompleksów jednostek przestrzennych, które cechuje spójność cech abiotycznych, biotycznych i krajobrazowych, a nie do obszarów wynikających ze sztucznych podziałów administracyjnych (**Zał.4.II.DI.5;** **Zał.4.II.DI.21**). Analiza struktury przestrzennej pozwolił także na uszczegółowienie, w oparciu o system jednostek przyrodniczo-krajobrazowych, opracowanego w latach 80.XX w. przez Chmielewskiego (1986, 1988) modelu strefowo-pasmowo-węzłowego. Potwierdziły one istnienie 59 węzłów ekologicznych, z kluczową rolą Roztoczańskiego Parku Narodowego w organizacji przestrzennego układu stref i pasm ekologicznych (**Zał.4.II.DI.5**). Poza tym, stwierdzono wysoką niestabilność zmian struktury przestrzennej w czasie oraz jej różnorodny wpływ na jakość ekologiczną analizowanego regionu (**Zał.4.II.DI.25**). Wśród najważniejszych zidentyfikowanych zagrożeń walorów przyrodniczych wynikających ze zmian sposobu użytkowania terenu wskazano fragmentację oraz zanik bioróżnorodności.

Reasumując całość badań należy stwierdzić, że: (1) analizy struktury przestrzennej oparte o techniki GIS cechuje wysoka efektywność jako narzędzi analiz krajobrazowych obszarów chronionych; (2) zmiany sposobu zagospodarowania terenu w czasie wpływają w istotny sposób na warunki ochrony przyrody i krajobraz co znacznie utrudnia zarządzanie badanym obszarem.

(2) Analiza społecznej oceny jakości krajobrazu

Badania społecznej oceny jakości krajobrazu przeprowadzone zostały w odniesieniu do dwóch regionów: Roztocza i Polesia. Bazowały one na wykorzystaniu różnorodnych metod badawczych: ankiet, wywiadów oraz map mentalnych (Lynch, 1960) zmierzających do poznania opinii mieszkańców, turystów oraz władz samorządowych na temat krajobrazu danego regionu lub miejscowości.

Badania wykazały, że pomimo diametralnie różnego charakteru obu analizowanych regionów istnieją podobne oczekiwania wobec jakości krajobrazu w odniesieniu do cech związanych z dziedzictwem kulturowym, obszarami chronionymi, infrastrukturą techniczną i częściowo strukturą użytkowania terenu (**Zał.4.II.A.1**). Społeczna opinia różni się natomiast w zależności od klasy i typu krajobrazu naturalnego, czyli komponentów abiotycznych. Respondenci byli także zgodni co do najważniejszych zagrożeń walorów krajobrazowych, wymieniając wśród nich

niekontrolowany rozwój zabudowy, zanik tradycyjnych form architektonicznych, przekształcenie dolin rzecznych i ekosystemów torfowiskowych. Statystyczna analiza różnic pomiędzy grupami respondentów wykazała, że najbardziej odmienne zdanie w przypadku regionu Polesia posiadają przedstawiciele organizacji pozarządowych oraz studenci, (**Zał.4.II.DI.6**), a w przypadku Roztocza rolnicy (**Zał.4.II.A.1**). Analiza społecznej oceny jakości krajobrazu przeprowadzona w skali miejscowości nadwodnych Polesia wykazały natomiast, że w opinii mieszkańców elementami decydującymi o charakterze danego miejsca są przede wszystkim obiekty zabytkowe, centralny plac miejski oraz nowo powstałe obiekty architektoniczne (**Zał.4.II.DI.8**, **Zał.4.II.DI.10**). Istotność obszarów naturalnych skorelowana jest natomiast z możliwością łatwego do nich dostępu oraz ze sposobem ich zagospodarowania. Dlatego też w opinii respondentów jeziora odgrywają na ogół mniejszą rolę w kształtowaniu estetyki danej miejscowości (**Zał.4.II.DI.12**).

Podsumowując całość badań dotyczących społecznej analizy oceny jakości krajobrazu należy stwierdzić, że: (1) pozwoliły one na identyfikację grupy cech kluczowych w społecznej opinii dla jakości krajobrazu i niezależnych od jego typu; (2) wykazały konieczność uwzględnienia opinii różnych grup społeczno-zawodowych we wszelkich pracach związanych z zarządzaniem krajobrazu; (2) wykazały potrzebę większej dbałości o sposób zagospodarowania centrum miejscowości, decydującego w społecznej opinii o charakterze danej miejscowości.

(3) Analiza przestrzennego zagospodarowania wiejskich przestrzeni publicznych i obszarów wypoczynkowych

Badania miały na celu analizę zależności pomiędzy sposobem przestrzennego zagospodarowania, a jakością wiejskich przestrzeni publicznych i obszarów wypoczynkowych Polesia. W tym celu wykorzystano wieloaspektowe metody badawcze: przestrzenne analizy kartograficzne i analizy retrospektywne oparte o techniki GIS, wywiady z mieszkańcami miejscowości, krytyczną analizę dokumentów planistycznych i strategicznych, ekspercką wieloaspektową ocenę wykonaną w terenie, metodę mapowania behawioralnego (Ittelson i in. 1970; Sommer i Sommer 2001) oraz autorską metodę oceny fizjonomii krajobrazu wiejskich przestrzeni publicznych (**Zał.4.II.DI.10**).

W odniesieniu do sposobu kształtowania krajobrazu miejsc publicznych wsi poleskich wykazano, że tylko 40% z nich można ocenić jako zagospodarowanych pozytywnie, 33% obojętnie i 27% negatywnie (**Zał.4.II.DI.10**). Do głównych zidentyfikowanych trendów w sposobie ich kształtowania należą: brak kompleksowego podejścia do zagospodarowania danego miejsca, jedynie pozorny powrót do tradycji, geometryzację przestrzeni, unikanie zieleni wysokiej, poprawę stanu infrastruktury technicznej oraz pojawianie się działań oddolnych (**Zał.4.II.DI.11**). Przeprowadzone badania pozwoliły także na wskazanie czynników decydujących o witalności przestrzeni publicznych. Należą do nich: rozmieszczenie i obecność obiektów usługowych, zwartość zabudowy sprzyjającą ruchowi pieszemu, złożony układ przestrzenny oraz obecność i właściwe zagospodarowanie miejsc sprzyjających zatrzymaniu się, rekreacji i spotkaniom (**Zał.4.II.DI.13**). Natomiast wśród głównych problemów zagospodarowania przestrzennego obszarów wypoczynkowych należą: wadliwa struktura czasowego i przestrzennego ruchu turystycznego, przekroczenie chłonności turystycznej niektórych jezior, niska jakość i różnorodność usług turystycznych, dysharmonijna zabudowa osiedli letniskowych, niski stopień wykorzystania potencjału wsi o wysokich walorach kulturowych oraz brak skoordynowanych działań w zakresie rozwoju turystyki w skali całego regionu (**Zał.4.II.DI.9**). Badania wykazały także negatywny wpływ izolowanych osiedli letniskowych oraz intensywnie zagospodarowanych obszarów wypoczynkowych na siłę społecznych więzi i jakość życia (**Zał.4.II.A.3**). Siła ta zmienia się także w czasie w zależności od kształtu i sposobu funkcjonowania przestrzeni wspólnych (**Zał.4.II.DIII.1**).

Reasumując, badania w omawianej tematyce wskazały na: (1) istotne znaczenie układu przestrzennego zabudowy wiejskiej dla jakości relacji społecznych i jakości życia na wsi; (2) błędne podejście w sposobie zagospodarowania obszarów wypoczynkowych; (3) konieczność opracowania kompleksowych w skali miejscowości jak i regionu, planów i programów w zakresie zagospodarowania przestrzennego.

(4) Wieloaspektowe analizy krajobrazu kulturowego Lubelszczyzny

Badania dotyczyły określenia zasobów, stanu zachowania, wyróżników, rangi oraz opracowania typologii i wskazania problemów ochrony krajobrazu kulturowego

Lubelszczyzny. Dotyczyły one obszarów o wysokim zróżnicowanym cech dziedzictwa kulturowego, w tym parków kulturowych, terenów upraw rolniczych i zabudowy wiejskiej, krajobrazów sakralnych oraz terenów opuszczonych wsi. Badania oparte były o następujące metody: analiza materiałów archiwalnych i kartograficznych, badania terenowe, analizy GIS, wywiady z mieszkańcami, studia architektoniczno-krajobrazowe, wieloaspektowa waloryzacja obszarów i obiektów ważnych dla dziedzictwa kulturowego.

Badania wykazały, że do wyróżników krajobrazu kulturowego Lubelszczyzny należą zarówno cechy materialne wynikające z kontekstu przyrodniczego i kulturowego, tkanki architektonicznej oraz sposobu zagospodarowania terenu, jak i niematerialne, do których należy zaliczyć konotacje znaczeniowe, nastrój, przeżycia religijne, dźwięki i zapachy **Zał.4.II.DI.24**). W celu opracowania kompleksowych programów kształtowania badanego obszaru jego jakość należy rozpatrywać na kilku poziomach: architektonicznym, przestrzennym, społecznym, wizualnym, ekonomicznym i związanym z percepcją. Zastosowanie w tym celu zestawu ilościowych i jakościowych wskaźników wykazało, że 90% wśród analizowanych miejscowości zlokalizowanych na Polesiu cechuje się średnią i wysoką jakością krajobrazu kulturowego, podczas gdy jedynie 60% przestrzeni nadwodnych cechują takie wartości wskaźników **Zał.4.II.DI.26**). W aspekcie analizy typologicznego zróżnicowania, wskazano istnienie siedmiu wyraźnych grup skupiających parki kulturowe Lubelszczyzny o zbliżonych cechach wynikających ze struktury przestrzennej, uwarunkowań naturalnych oraz zasobów i stanu obiektów zabytkowych (**Zał.4.II.DIII.4**). Ich ranga jako obszarów dostarczania kulturowych usług krajobrazowych zależy przede wszystkim od różnorodności cech dziedzictwa kulturowego oraz od możliwości dostarczania usług edukacyjnych. Krajobrazy sakralne natomiast można zagregować w dziewięć grup typologicznych, różniących się rangą, formą użytkowania, stopniem powiązania z krajobrazem, przyczyną oraz kierunkami przekształceń (**Zał.4.II.DI.23**). Wśród najważniejszych problemów harmonijnego kształtowania krajobrazu kulturowego Lubelszczyzny wskazano: bezplanowy rozwój zabudowy, presję turystyczną, brak konserwacji lub nieprofesjonalne przeróbki w obrębie obiektów zabudowy regionalnej, (**Zał.4.II.DI.23**), zanikanie wyróżników krajobrazu wiejskiego (**Zał.4.II.DI.7**), powstawanie dysharmonijnych dominant krajobrazowych, w postaci turbin wiatrowych

(Załącznik 4.II.DI.22). Analizy wykazały także możliwość wykorzystania dziedzictwa kulturowego Lubelszczyzny dla potrzeb turystyki (Załącznik 4.II.DI.18; Załącznik 4.II.DI.7). Działania w tym względzie powinny być oparte o kontynuację tradycji architektonicznych oraz o zachowanie wyróżników danego miejsca, czyli cech materialnych i niematerialnych decydujących o jego niepowtarzalnym charakterze.

W aspekcie aplikacyjnym, wyniki uzyskanych badań zostały częściowo wykorzystane przy opracowaniu „Planu Ochrony Poleskiego Parku Narodowego i obszarów Natura 2000 w granicach Parku”, gdzie byłam kierownikiem ‘Operatu ochrony walorów kulturowych’ (Sowińska i Chmielewski, 2013). Przeprowadzona w ramach tych prac retrospekcja, waloryzacja i ocena 97 obiektów oraz 47 układów przestrzennych miejscowości pozwoliła na opracowanie kompleksowej koncepcji ochrony dziedzictwa kulturowego analizowanego obszaru. Oparta ona była o kontynuację tradycji architektonicznych, związek z dziedzictwem przyrodniczym oraz o zharmonizowanie potrzeb ochrony przyrody z turystycznym wykorzystaniem terenu. Reasumując, badania w omawianej tematyce wykazały: (1) istotność unikalnych cech dziedzictwa kulturowego w kształtowaniu tożsamości miejsca i regionu; (2) konieczność uwzględnienia w koncepcjach zagospodarowania przestrzennego zarówno cech materialnych jak i niematerialnych środowiska.

5c) Najważniejsze pozostałe osiągnięcia naukowe, niewchodzące w skład cyklu prac przedstawionych, jako osiągnięcie w postępowaniu habilitacyjnym

Do innych moich osiągnięć naukowych i dydaktycznych, niewchodzących w skład cyklu prac przedstawionych jako osiągnięcie w postępowaniu habilitacyjnym, zaliczam:

1. Osiągnięcia naukowe

- Współautorstwo metodologii opracowania standardów jakości krajobrazu i opracowanie kart krajobrazowych dla 32 jednostek przyrodniczo-krajobrazowych stanowiących formę ich zapisu Chmielewski i Sowińska, 2010; Chmielewski i in. 2014; Sowińska i Chmielewski 2011b; Sowińska-Świerkosz i Chmielewski, 2016);
- Wykonanie wieloaspektowych analiz struktury przestrzennej regionu Roztocza (Chmielewski i Sowińska, 2011; Chmielewski i in. 2014; Sowińska-Świerkosz i Michalik-Śnieżek, 2016);

- Poznanie preferencji krajobrazowych różnych grup społeczno-zawodowych reprezentujących region Rostocza i Polesia (Chmielewski i Sowińska, 2008; Chmielewski i in. 2012; Sowińska-Świerkosz i Chmielewski, 2014); Wykonanie analizy typologicznego zróżnicowania krajobrazów kulturowych Lubelszczyzny (Sowińska, 2011b; Sowińska i Soszyński, 2012; Sowińska, 2012; Sowińska-Świerkosz, 2016; Sowińska-Świerkosz i Soszyński, 2017).

2. Kierowanie i udział w projektach badawczych

- Projekt „Poprawa stanu ekologicznego i optymalizacja wykorzystania turystycznego zlewni zespołu jezior Miejskie i Kleszczów w gminie Ostrów Lubelski jako rozwiązanie pilotażowe do wdrażania na obszarach pojeziernych Euroregionu Bug”. Zadanie pt.: *Tradycje architektoniczne Polesia Lubelskiego*. Program Współpracy Przygranicznej PHARE, Fundusz Małych Projektów, Urząd Miejski Ostrów Lubelski, 2006 – współwykonawca zadania;
- „Projektu rewaloryzacji zespołu źródliskowo – sakralnego w Trzęsinach na Rostoczcu Zachodnim”. Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 2006-2007 – członek zespołu;
- Projekt „Program ochrony przed suszą w województwie lubelskim”. Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, na zlecenie firmy ADEKO z Krakowa, wykonywany dla potrzeb Marszałka Województwa Lubelskiego, 2008 – członek zespołu;
- „Operat ochrony walorów kulturowych” realizowanego w ramach „Planu Ochrony Poleskiego Parku Narodowego i obszarów Natura 2000 w granicach Parku” Projekt realizowany przez konsorcjum: Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Taxus SI oraz Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej Oddział Przemysł i współfinansowany ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, w ramach działania 5.3 priorytetu V, 2013 – kierownik projektu badawczego.

3. Aktywny udział w międzynarodowych seminariach i konferencjach naukowych

- Międzynarodowa konferencja naukowa pt. "Fifth meeting of the workshops for the implementation of the European Landscape Convention: Landscape quality objective: from theory to practice", organizowana przez Radę Europy, 2006, Girona, Hiszpania;
- Międzynarodowa konferencja naukowa pt. "*The signs of tradition in the architecture*" organizowana przez Państwową Wyższą Szkołę Zawodową w Nysie, 2007, Nysa, Polska;
- Międzynarodowe seminarium naukowe zorganizowane w ramach projektu Alter-Net – A Long Term Biodiversity, Ecosystem and Awareness Research Network, realizowanym w ramach 6 Program Ramowy Unii Europejskiej, 2008, Edynburg, Szkocja;
- Międzynarodowa konferencja naukowa pt. "*Research and management of the historical agriculture landscape*" organizowanej przez Instytut Ekologii Słowackiej Akademii Nauk, Vinicne, Słowacja;
- Międzynarodowa konferencja naukowa pt. "*Landscape as impulsion for culture: research, protection & perception*" organizowana przez Instytut Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, Instytut Architektury Krajobrazu Politechniki Krakowskiej, 2016, Kraków, Polska.

4. Staże i praktyki naukowe

- Praktyki w Wojewódzkim Urzędzie Ochrony Zabytków w Lublinie, 2005, Lublin;
- Miesięczny staż w w firmie Syntea Business Solutions w zakresie wdrażania systemu klasy ERP do zarządzania uczelnią, 2012, Lublin;
- Miesięczny staż na Politechnice Lwowskiej w Instytucie Geodezji, Katedrze Fotogrametrii i Geoinformatyki, 2018-2019, Lwów.

5. Działalność dydaktyczna

- Opieka nad 35 pracami dyplomowymi inżynierskimi i magisterskimi na kierunku Ochrona Środowiska i Inżynieria środowiska;
- Opracowanie programu wykładów i ćwiczeń z 8 przedmiotów: Bezpieczeństwo i Higiena prac budowlanych, Geometria i grafika inżynierska, Systemy informacji przestrzennej, Ochrona krajobrazu

kulturowego, Standardy jakości krajobrazu, Rewaloryzacja krajobrazu, Systemy informacji przestrzennej w ochronie środowiska, Audyt krajobrazowy;

- Prowadzenie zajęć dydaktycznych z 12 przedmiotów: Ekologia krajobrazu i planowanie przestrzenne, Grafika inżynierska, Rewaloryzacja krajobrazu, Ochrona krajobrazu kulturowego, Planowanie przestrzenne, Geometria i grafika inżynierska, Systemy informacji o środowisku, Zasady projektowania przestrzennego, Systemy informacji przestrzennej, Systemy informacji przestrzennej w ochronie środowiska, Standardy jakości krajobrazu, Bezpieczeństwo i higiena prac budowlanych na 6 kierunkach studiów: Ochrona środowiska, Gospodarka przestrzenna, Inżynieria środowiska, Bezpieczeństwo i Higiena Pracy, Rolnictwo, Architektura Krajobrazu.

6. Inne osiągnięcia

- Studia na Uniwersytecie Santiago de Compostela na Wydziale Historii Sztuki i Wydziale Matematyki, 2005, Santiago de Compostela, Hiszpania;
- Ukończenie studiów podyplomowych na kierunku „Ochrona Dziedzictwa Kulturowego” realizowanych przez Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej, 2008-2009;
- Ukończenie cyklu kursów z oprogramowania ArcGIS, Warszawa, 2008-2017;
- Wykonanie recenzji 13 artykułów skierowanych do publikacji w czasopismach z listy A, 2014-2019.

Literatura

1. Chmielewski, T. J., 1986. Analiza stosunków ekologicznych jako wstępny etap planowania zagospodarowania przestrzennego parków krajobrazowych. Człowiek i Środowisko 3, 25-49.
2. Chmielewski, T. J., 1988. O strefowo – pasmowo – węzłowej strukturze układów ponadekosystemowych. Wiadomości Ekologiczne 34(2), 165-185.
3. Chmielewski, T.J., Sowińska, B., 2008. Social expectations concerning landscape quality objectives for the Roztocze – Solska Forest region. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego. Tom V: 41- 49.

4. Chmielewski, T.J., Sowińska, B., 2010. Method of elaboration of landscape quality objectives. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego. Tom VII: 16 – 34.
5. Chmielewski, T.J., Sowińska, B., 2011a. Landscape ecological structure of the Roztocze and Solska Forest regions: a comparative study of models from 1988 and 2011. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego. Tom VIII: 13-23.
6. Chmielewski, T.J., Sowińska, B., Kozak, Ż., 2012. Social opinion on the needs of landscape conservation of the West Polesie Biosphere Reserve. Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego. Tom IX: 28-37.
7. Chmielewski, T.J., Sowińska-Świerkosz, B., Kułak, A., Chmielewski, Sz., 2014. Krajobrazy Roztocza dziedzictwo natury i kultury. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Zakład Ekologii Krajobrazu i Ochrony Przyrody, Lublin: 1 – 194.
8. Ittelson, W.H., Rivlin, L.G., Proshansky, H.M., 1970, The use of maps in environmental psychology, [w:] H. M. Proshansky, W. H. Ittelson, L. G. Rivlin (red.), Environmental psychology, Holt, Rinehart and Winston, New York, s. 658–668.
9. Lynch, K., 1960. The image of the city. MIT Press, Cambridge.
10. Sommer, R., Sommer, B., 2001. A practical guide to research (5th edition), Oxford University Press, New York.
11. Sowińska, 2011a. Rozprawa doktorska realizowana na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie, Wydziale Agrobiotechnologii pt. „Standardy jakości krajobrazu projektowanego Rezerwatów Biosfery Roztocze – Puszcza Solska jako instrument kształtowania środowiska obszarów wiejskich” pod kierunkiem dr hab. Tadeusza J. Chmielewskiego
12. Sowińska, B., 2011b. Krajobraz kulturowy Roztocza Zachodniego – zasoby, stan oraz potrzeby ochrony a szanse jego wykorzystania turystycznego. Turystyka i rekreacja. Tom VII: 83 – 91.
13. Sowińska, B., Chmielewski, T.J., 2011. Karty jednostek przyrodniczo-krajobrazowych jako forma zapisu standardów jakości krajobrazu. Problemy Ekologii Krajobrazu. Tom XXXI: 13-22.
14. Sowińska, B., Soszyński, D., 2012. Od zapomnienia do przekształcenia czyli o różnorodności krajobrazów sakralnych Roztocza. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego. Tom 17: 183-196.
15. Sowińska, B., 2012. Kształtowanie tożsamości krajobrazów sakralnych. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego. Tom 17: 78-95.
16. Sowińska-Świerkosz, B., Chmielewski, T.J., 2013. Operat ochrony walorów kulturowych. Plan Ochrony dla Poleskiego Parku Narodowego i Obszarów Natura 2000 w granicach Parku. Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Taxus SI oraz Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział Przemysł i współfinansowany ze środków Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko, w ramach działania 5.3 priorytetu V Warszawa-Lublin-Przemysł.
17. Sowińska-Świerkosz, B., Chmielewski, T.J., 2014. Comparative Assessment of Public Opinion on the Landscape Quality of Two Biosphere Reserves in Europe. Environmental Management 54: 531-556. Sowińska-Świerkosz B., 2016. Ranking of the projected cultural parks of the lubelskie voivodship in terms of providing cultural ecosystem services. [w:] Landscape as impulsion for culture: research, protection & perception. Edited by: Kołodziejczyk P.,

- Kwiatkowska-Kopka B. Cracow landscape monographs 3. Published by: ytowani of Archeology, Jagiellonian University in Kraków, Institute of Landscape Architecture, Cracow University of Technology. Kraków p. 171-182.
18. Sowińska-Świerkosz, B., Michalik-Śniezek, M., 2016. The impact of land-use changes on the ecological quality of the Roztocze landscape parks. *Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego*. Tom XIII: 98-104.
19. Sowińska-Świerkosz, B., Chmielewski, T.J., 2016. A new approach of the identification of Landscape Quality Objectives (LQOs) as a set of indicators. *Journal of Environmental Management*. Vol. 184: 596–608.
20. Sowińska-Świerkosz, B., Soszyński, D., 2017. Cultural landscape indicators of the lakeside and riverside villages of the Łęczyńsko-Włodawskie Lakeland. *Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego*. Tom XIV: 131-139

5d) Informacje naukometryczne

Mój dorobek naukowy, łącznie z cyklem prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne, obejmuje **38** pozycji, w tym **33** oryginalne publikacje naukowe, **4** rozdziały w monografii w języku angielskim, **1** współautorstwo monografii w języku polskim (**Tabela 2**). Jestem współautorką **7** oryginalnych prac twórczych wydanych w czasopiśmie z IF (w 6 publikacjach z listy A jestem jedynym lub pierwszym autorem). Mój całościowy dorobek naukowy (łącznie z cyklem prac stanowiącym osiągnięcie) wg listy MniSW, zgodnie z rokiem publikacji, wynosi **386** punktów. Sumaryczny Impact Factor, łącznie z cyklem prac stanowiącym osiągnięcie habilitacyjne, wynosi **23.110**. Liczba cytowań wg bazy **Web of Science** wynosi **26**, bez autocytowań **15**, a **Index Hirscha 4** (stan na 26.02.2019).

Tabela 2. Zestawienie dorobku punktowego

Rodzaj publikacji	Przed doktoratem	Po doktoracie	Razem
Publikacje w czasopismach Journal Citation Report (JCR) – kat. A, w tym:	0	7	7
- publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe	0	4	4
- pozostałe publikacje	0	3	3
Pozostałe oryginalne prace twórcze, w tym:	10	21	31
- oryginalne prace twórcze opublikowane w czasopismach spoza listy JCR	8	18	26
- rozdziały w monografiach w języku angielskim	2	2	4
- współautorstwo monografii w języku polskim	0	1	1
Sumaryczny IF	0	23.110	23.110
- publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe	0	15.308	15.308
- pozostałe publikacje	0	7.802	7.802
Punkty MniSW za publikacje, zgodnie z rokiem wydania	24	357	386
- publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe	0	140	140
- pozostałe publikacje	24	241	246

Barbara Sowińska-Świerkosz