

Monitorowanie lasów miejskich Krakowa z wykorzystaniem wskaźników krajobrazowych na podstawie wieloczasowych danych teledetekcyjnych

Karolina Zięba-Kulawik ^{1,2)}, Piotr Wężyk ²⁾

¹⁾ *Luxembourg Institute of Socio-Economic Research (LISER)*

²⁾ *Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*
karolina.zieba@urk.edu.pl, piotr.wczyk@urk.edu.pl

Miasto jest mozaiką różnych ekosystemów, które poprzez postępującą urbanizację ulegają licznym przekształceniom strukturalnym i funkcjonalnym. Dotychczasowe badania ekosystemów miejskich skupiały się głównie na wykorzystaniu wskaźników krajobrazowych (ang. landscape metrics; LM) w odniesieniu do przestrzeni dwuwymiarowej (2-D), analizując łączności ekologiczną.

W niniejszym opracowaniu zaproponowano podejście trójwymiarowe (3-D) w celu monitorowania lasów miejskich (ang. urban forest; UF) w Krakowie z wykorzystaniem wskaźników krajobrazowych na podstawie wieloczasowych i wieloźródłowych danych teledetekcyjnych. Do przygotowania map UF 2D i 3D wykorzystano chmury punktów pochodzące z lotniczego skanowania laserowego (ALS) pozyskane dla miasta Kraków w latach: 2006 (UMK), 2012 (ISOK) i 2017 (CAPAP), wysokorozdzielcze zobrazowania satelitarne (ang. Very High Resolution; VHR) oraz lotnicze ortofotomapy cyfrowe pozyskane z datą zbliżoną do danych LiDAR.

Klasyfikację roślinności (niskiej, średniej, wysokiej) wykonano przy użyciu analizy obiektowej obrazu (ang. Geographic Object-Based Image Analysis; GEOBIA) na podstawie zobrazowań: IKONOS-2 (SpaceImaging; 2005), QuickBird-2 (DigitalGlobe; 2006), WorldView-2 (DigitalGlobe; 2014) oraz ortofotomapy lotniczej CIR (2017). Objętość UF oszacowano za pomocą podejścia opartego na woksela (ang. volumetric picture element, voxel) bazując na chmurach punktów ALS LiDAR (~12 pts/m²). Następnie wybrano odpowiednie wskaźniki krajobrazowe (NP, AREA_MN, CONTIG_MN, LPI, PARA_MN, SPLIT, MESH, PD, DIVISION, LSI) w celu ilościowego określenia różnic pomiędzy strukturami roślinności uzyskanymi w podejściu 2-D i 3-D oraz wykrycia zmian w krajobrazie miejskim.

Wyniki pokazały, że obszary pokryte niską roślinnością zmniejszyły się z powodu ekspansji terenów zabudowanych, podczas gdy obszary ze średnią i wysoką roślinnością wzrosły w Krakowie w latach 2006, 2012 i 2017. Wykazaliśmy, że brak informacji o pionowych cechach roślinności, czyli analiza zieleni 2-D, prowadzi do przeszacowania łączności krajobrazowej. W klasach roślinności 3-D zaobserwowano, że najlepiej połączona była roślinność niska, następnie wysoka, natomiast roślinność średnia była rozproszona w przestrzeni miasta. Wyniki te są szczególnie istotne dla środowiska miejskiego, gdzie rozmieszczenie terenów zielonych ma kluczowe znaczenie dla świadczenia usług ekosystemowych.