

MARIUSZ CIESIELSKI, GRZEGORZ KROK

Wpływ czynników drzewostanowo-siedliskowych oraz przestrzennych na rekreacyjne wykorzystanie przestrzeni leśnej na obszarach aglomeracji

Influence of tree stand-habitat and spatial factors on the recreational use of forest areas in agglomeration

ABSTRACT

Ciesielski M., Krok G. 2021. Wpływ czynników drzewostanowo-siedliskowych oraz przestrzennych na rekreacyjne wykorzystanie przestrzeni leśnej na obszarach aglomeracji. Sylwan 165 (1): 81-88. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020093>.

The paper presents the use of data from the Flickr portal to identify stand, habitat and spatial factors influencing the recreational use of forest in agglomeration areas in Poland. Factors were delimited with use of the Boosted Regression Tree (BRT) statistical method. The research area covered forest managed by the State Forests National Forest Holding and located in 6 agglomerations, which include a total of 264 communes. The analyses were carried out on a sample of 1448 photos from Flickr. Based on literature 18 stand and habitat as well as 9 spatial variables were added to every unique photos. Only variables that may affect the attractiveness and recreational use of forest areas were selected. We created two BRT models. First one was prepared based on only stand and habitat variables, while the other one only on spatial variables. The accuracy equaled 0.73 for model 1 and 0.75 for model 2. Second model was more stable. The most preferred were stands in older age classes, open stands, in fresh coniferous forest habitats and mainly coniferous rather than broadleaved, in group and small-group mixtures, with less popular species such as spruce, and with undergrowth moss. The variables that had the greatest impact on the accuracy in this model were age of dominant species (14.5%), then forest habitat type (13.2%) and the dominant species (10.0%). Significant variables in model 2 were also the distance from buildings (14.2%), distance from valuable natural objects (14.2%) and area of forest (13.1%). The presented results mostly confirm the current state of knowledge resulting from numerous surveys. They also indicate the actual presence of a selected group of society (Flickr users) in forest areas. Therefore, they can be an additional source of information on the recreational use of forest areas. This is especially important in agglomeration areas, where due to a relatively low percentage of forest area per capita, the pressure on the forest ecosystem is high. Despite the undoubted limitations of data, which mainly include lack of information about the sample and privacy policy, data from social media can be successfully used in nature research.

KEY WORDS

agglomeration, forest recreational function, Flickr, social media, boosted regression tree

ADDRESSES

Mariusz Ciesielski – e-mail: M.Ciesielski@ibles.waw.pl

Grzegorz Krok – e-mail: G.Krok@ibles.waw.pl

Zakład Geomatyki, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

Wstęp

Przemiany społeczno-gospodarcze ostatnich dziesięcioleci spowodowały, że mieszkańcy miast odczuwają deficyt terenów rekreacyjnych. Wynika to ze zwiększenia liczby ludności w miastach, a w konsekwencji powierzchni zabudowy, zwykle kosztem terenów zieleni [Dempsey i in. 2012]. Dlatego też coraz częściej społeczeństwo wybiera tereny leśne położone wokół miast jako miejsce wypoczynku i rekreacji [Gołos 2013]. Związana z tym intensyfikacja rekreacyjnego wykorzystania lasu może powodować negatywne skutki dla ekosystemów leśnych [Malmivaara i in. 2002]. Odpowiednie zarządzanie terenami leśnymi w kontekście wspomnianych zmian może stanowić dla decydentów duże wyzwanie [Lyon i in. 2011]. Dotychczasowe badania nad preferencjami ludności w zakresie rekreacyjnej funkcji lasu dostarczyły informacji, które mogą zostać wykorzystane w procesie zarządzania i udostępniania terenów leśnych społeczeństwu [Ciesielski, Stereńczak 2018]. Rozpoznane zostały zagadnienia mające wpływ na rekreacyjne wykorzystanie terenów leśnych, takie jak: i) preferowany wygląd drzewostanu, wynikający m.in. z jego cech (np. wiek, rozmiar koron, bogactwo runa leśnego, skład gatunkowy, liczba gatunków drzew, ilość martwego drewna) [Edwards i in. 2012; Skłodowski i in. 2013; Skłodowski, Gołos 2015], ii) dostępność terenów leśnych [Lindhagen 1996; Upton i in. 2015] oraz iii) zapotrzebowanie na infrastrukturę rekreacyjną [Gundersen, Vistad 2016; Skłodowski, Gołos 2016]. Większość badań przeprowadzono przy wykorzystaniu ankiet na próbach losowych o różnej liczebności i skali opracowania [Pietilä i in. 2015]. Niektóre badania ankietowe [Janeczko, Woźnicka 2009], w tym łączące informacje z kwestionariuszy oraz dane z odbiorników GPS, przedstawiały faktyczne wykorzystanie rekreacyjne lasu [Meijels i in. 2014]. Badania te są zwykle czaso- i pracochłonne. Dlatego też istotne jest, aby poszukiwać nowych rozwiązań, mogących dostarczyć bardziej szczegółowych informacji w przedmiotowej tematyce, nie tylko w skali lokalnej, ale również regionalnej czy krajowej.

Jednym z narzędzi, które w wyniku swojego dynamicznego rozwoju stało się źródłem wiarygodnych danych, jest internet. Użytkownicy sieci, głównie portali społecznościowych, zamieszczają wiele informacji, które zawierają tzw. geolokalizację. Nazywane są one danymi społecznościowej informacji geograficznej (ang. Volunteered Geographic Information – VGI). Przykładem portalu, na którym znajdują się zdjęcia z zapisanym odniesieniem przestrzennym, jest portal Flickr, gdzie w latach 2010-2018 zamieszczono ponad 1 mln zdjęć wykonanych na terenie Polski. Tak generowane dane stały się podstawą badań na temat rekreacji, głównie na terenach cennych przyrodniczo, m.in. w ocenie kulturowych usług ekosystemowych i wyglądu krajobrazu czy też rozmieszczeniu aktywności turystycznej [Ghermandi, Sinclair 2019]. Dotychczas w niewielkim zakresie były one również wykorzystywane do analiz na obszarach leśnych [Bernetti i in. 2019].

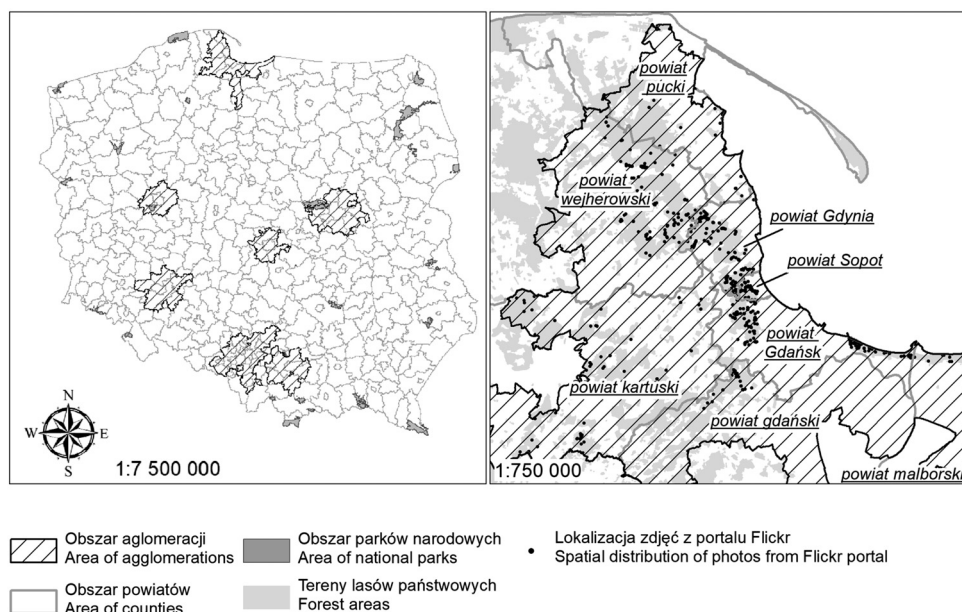
Celem pracy było wykorzystanie danych z portalu społecznościowego Flickr do wskazania istotnych czynników drzewostanowych, siedliskowych oraz przestrzennych mogących mieć wpływ na rekreacyjne wykorzystanie przestrzeni leśnej na obszarach aglomeracji w Polsce. Założono, że czynniki przestrzenne w większym stopniu determinują wykorzystanie lasów niż czynniki drzewostanowe i siedliskowe.

Materiał i metody

Analiza została wykonana dla terenów leśnych będących w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe, położonych na obszarach pięciu aglomeracji wyróżnionych przez Markowskiego i Marszałę [2006]: warszawskiej, krakowskiej, wrocławskiej, poznańskiej i trójmiejskiej oraz konurbacji katowickiej. Biorąc pod uwagę złożoność problematyki delimitacji terenów

aglomeracji i różne podejścia metodyczne do wyznaczenia ich granic, w pracy przyjęto ich granice na podstawie opracowania Swianiewicza i Klimskiej [2005]. Łączna powierzchnia leśna na obszarach aglomeracji wyniosła 578 tys. ha (ryc. 1).

W badaniach wykorzystano lokalizacje zdjęć dostępnych na portalu społecznościowym Flickr. Zdjęcia pozyskano przy wykorzystaniu Flickr Application Programming Interfaces i zapytania zbudowanego w oprogramowaniu R 3.6 [Bernetti i in. 2019]. Łącznie dla okresu 2010-2018 pozyskano 9072 zdjęcia. Zgodnie z przyjętymi w literaturze zaleceniami metodycznymi zbiór zdjęć przefiltrowano, pozostawiając tylko jedno zdjęcie wykonane przez jednego użytkownika w danym dniu. Miało to na celu usunięcie zduplikowanych informacji pochodzących od jednej osoby [Bernetti i in. 2019]. Ostateczna liczba zdjęć do analiz wyniosła 1448. Do każdego zdjęcia dopisano szereg zmiennych mogących mieć wpływ na atrakcyjność i rekreacyjne wykorzystanie terenów leśnych. Zmienne zostały podzielone na dwie grupy: drzewostanowo-siedliskową oraz przestrzenną. Pierwsza grupa zmiennych warunkuje wygląd drzewostanu, a informacje dotyczące zmiennych zostały pozyskane z Systemu Informatycznego Lasów Państwowych. Każdemu zdjęciu narzędziem Intersect ArcGIS 10.6 przypisano informacje dotyczące wydzielenia leśnego, w którym zostało wykonane. Do zmiennych drzewostanowo-siedliskowych (n=18) aktualnych na rok, w którym wykonano zdjęcie, zaliczono: typ siedliskowy lasu, gatunek panujący, wiek gatunku panującego, typ pokrywy runa, liczbę gatunków drzew ogółem w drzewostanie, w pierwszym piętrze, podszycie i w podroście, udział gatunków liściastych oraz iglastych, typ drzewostanu, zróżnicowanie klas wieku oraz minimalną klasę wieku drzew, zagęszczenie, zwarcie, zmieszanie i zagęszczenie w I piętrze drzewostanu oraz podszycie. Zmienne przestrzenne (n=9), które są powiązane z lokalizacją kompleksu leśnego i jego dostępnością, były następujące: wielkość kompleksu leśnego, odległość od cieków i zbiorników wodnych, zabudowy, dróg, granicy kompleksu



Ryc. 1.

Rozmieszczenie badanych aglomeracji (lewo) oraz zdjęć z portalu Flickr na obszarze aglomeracji gdańskiej (prawo)
 Distribution of studied agglomerations (left) and photos from Flickr portal on Gdańsk agglomeration (right)

leśnego, infrastruktury rekreacyjnej (np. miejsca odpoczynku, biwakowania, parkingi), obszarów i obiektów chronionych na podstawie ustawy o ochronie przyrody, zwanych dalej cennymi obiektami przyrodniczymi [Ustawa... 2004] oraz odległość od naturalnych obiektów (np. plaże, jaskinie, szczyty, wzgórza). Ponadto dodano zmienne określające rodzaj i szerokość dróg. Odległość zdjęć od zmiennych została wyliczona w linii prostej od najbliższego obiektu, przy wykorzystaniu narzędzia Near (ArcGIS 10.6). Wybór zmiennych wynikał z analizy literatury przedmiotu [Roovers i in. 2002; Edwards i in. 2012; Abildtrup i in. 2013; Gołos 2013; Skłodowski, Gołos 2015; Agimass i in. 2018]. Źródło danych przestrzennych i opisowych dla zmiennych stanowiły: Leśna Mapa Numeryczna, System Informatyczny Lasów Państwowych, CORINE Land Cover, OpenStreetMap oraz dane w zakresie infrastruktury rekreacyjnej udostępnione przez Lasy Państwowe.

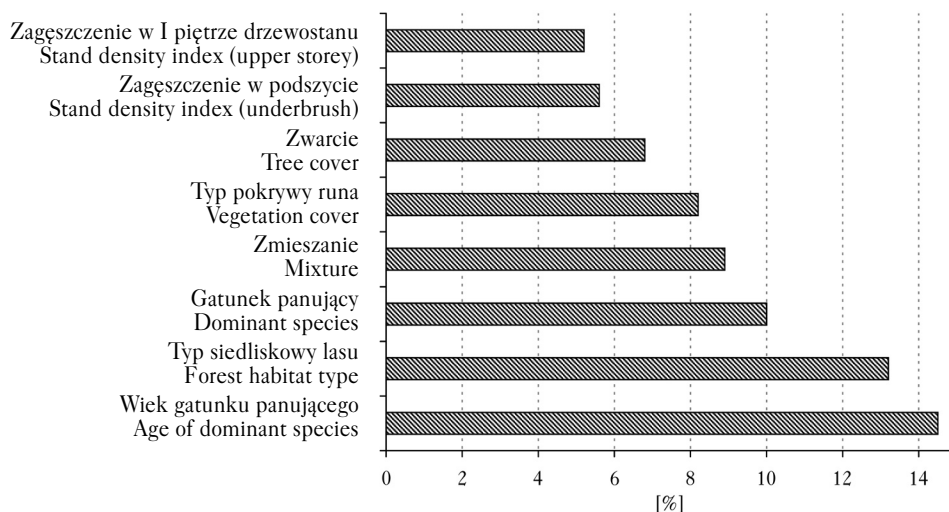
W celu wskazania, które zmienne miały największy wpływ na atrakcyjność i rekreacyjne wykorzystanie przestrzeni leśnej (wystąpienie zdjęć), zbudowano dwa modele przy pomocy Boosted Regression Tree. Pierwszy model powstał tylko w oparciu o zmienne drzewostanowe i siedliskowe (model 1), a drugi w oparciu o zmienne przestrzenne (model 2). Przeprowadzenie analizy BRT wymagało wygenerowania warstwy punktów losowych położonych na terenach zarządzanych przez PGL LP, którym przypisano identyczny zestaw zmiennych jak punktom oznaczającym lokalizacje zdjęć. Liczba punktów losowych wyniosła 1680. Zmienna objaśniana przyjmowała dwie wartości: 0 – punkt losowy, brak wystąpienia zdjęcia lub 1 – wystąpienie zdjęcia. Każdy model zdefiniowano ze złożonością drzewa wynoszącą 5 (liczba węzłów) oraz wskaźnikiem uczenia się wynoszącym 0,05 i 0,75 frakcji (proporcja danych wybranych na każdym etapie) [Elith i in. 2008]. W pracy użyto BRT, ze względu na fakt, że w przeciwieństwie do regresji liniowej dobrze radzi sobie w modelowaniu przy użyciu zarówno zmiennych jakościowych, jak i ilościowych. Dlatego też w modelach nie istniała konieczność kodowania wartości zmiennych. Szczegółowy opis BRT można odnaleźć w pracy Elith i in. [2008].

Analizy przestrzenne wykonano w oprogramowaniu ArcGIS 10.6 (Esri), natomiast analizy statystyczne przy wykorzystaniu pakietu *gbm*, dostępnego programie R w wersji 3.6.

Wyniki

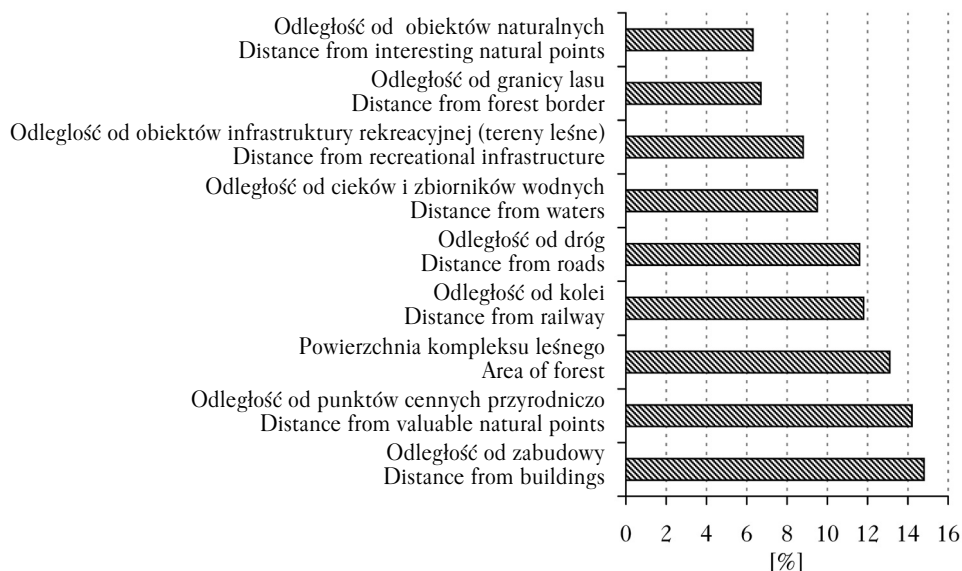
Model 1 (drzewostanowo-siedliskowy) wskazuje, że istotny wpływ na wynik (>5%) miało 8 zmiennych: wiek gatunku panującego (14,5%), typ siedliskowy lasu (13,2%), gatunek panujący (10,0%), zmieszanie (8,9%), typ pokrywy runa (8,2%), zwarcie (6,8%) oraz zagęszczenie drzew w podszycie (5,6%) i w I piętrze drzewostanu (5,2%) (ryc. 2). Dokładność modelu na zbiorze danych treningowych wyniosła 0,73, natomiast na zbiorze weryfikującym 0,31. Dysproporcja pomiędzy wynikami treningowymi a testowymi wyniosła 0,42. Na podstawie reszt cząstkowych modelu drzewostanowo-siedliskowego można stwierdzić, że najbardziej preferowane były drzewostany starsze, widne (spadek odpowiedzi modelu wraz ze wzrostem zagęszczenia podszyciu), o średnim zagęszczeniu w pierwszym piętrze i z umiarkowanym zwarcie, na siedliskach boru świeżego i raczej borowych niż lasowych, w zmieszaniu grupowym i drobnokępowym, raczej z mniej popularnymi gatunkami (takimi jak np. świerk) oraz z runem mszystym.

Model 2, uwzględniający zmienne przestrzenne, wykazał się dokładnością na poziomie 0,75 (zbiór treningowy) oraz 0,50 (zbiór weryfikujący). Wyróżniono 9 istotnych zmiennych. Zmienneymi mającymi największy wpływ na dokładność modelu były: odległość od zabudowy (14,8%), odległość od cennych obiektów przyrodniczych (14,2%), powierzchnia kompleksu leśnego (13,1%) oraz odległość od kolei (11,8%) i dróg (11,6%). Pozostałe zmienne mające istotny wpływ to odległość od cieków i zbiorników wodnych (9,5%), infrastruktury rekreacyjnej (8,8%), granicy lasu



Ryc. 2.

Zmienne drzewostanowo-siedliskowe mające wpływ na rekreacyjne wykorzystanie przestrzeni leśnej (model 1)
Stand and habitat variables influencing the recreational use of forest (model 1)



Ryc. 3.

Zmienne przestrzenne mające wpływ na rekreacyjne wykorzystanie przestrzeni leśnej (model 2)
Spatial variables influencing the recreational use of forest (model 2)

(6,7%) i obiektów naturalnych (6,3%). Analiza reszt zmiennych w modelu wykazała, że wraz ze wzrostem odległości od wybranych obiektów przestrzennych wpływ zmiennych maleje. Wartościami odległości od poszczególnych obiektów, po przekroczeniu których wpływ zmiennych był nieistotny, były odpowiednio: 1000 m od infrastruktury rekreacyjnej oraz zabudowy, 250 m od dróg i granicy lasu oraz 500 m od cieków wodnych i zbiorników wodnych.

Dyskusja

Zaproponowana w pracy metodyka delimitacji czynników mających wpływ na rekreacyjne wykorzystanie terenów przyrodniczych, przy wykorzystaniu zdjęć z zapisaną informacją o geolokalizacji oraz wielu zestawów danych przestrzennych, dotychczas była stosowana głównie dla obszarów cennych przyrodniczo [Ghermandi, Sinclair 2019]. Dla terenów leśnych jedynie Bernetti i in. [2019] określili kulturowe wartości ekosystemowe przy użyciu danych Flickr. Modele utworzone przy wykorzystaniu BRT charakteryzowały podobną dokładnością, jednak model 2 był bardziej stabilny niż model 1.

Przedstawiony w badaniu preferowany wygląd drzewostanu nie odbiega w kontekście rekreacyjnego wykorzystania od opisanego w literaturze [Edwards i in. 2012]. Gundersen i Frivold [2008] podkreślali, że wraz ze wzrostem wieku drzewostanu, a więc wielkości drzew, wzrasta jego atrakcyjność. Za bardziej atrakcyjne uważane były tereny o mniejszym zagęszczeniu drzew i zwarciu, co powiązane było z możliwością penetracji wzrokiem większego fragmentu terenu, obecnością światła docierającego do dna lasu oraz wynikającym stąd poczuciem bezpieczeństwa [Burgess 1995; Tyrväinen i in. 2001; Gundersen i in. 2017]. Znaczący wpływ na większe wykorzystanie rekreacyjne miało również siedlisko. Wyniki wskazują, że bardziej preferowane były siedliska boru świeżego i suchego oraz siedliska lasowe niż wilgotne czy bagienne [Skłodowski, Gołos 2015]. Może to być wynikiem lepszej dostępności i swobody poruszania się na siedliskach suchych.

Użytkownicy portalu Flickr zamieszczają w sieci głównie zdjęcia związane z wyjazdami podczas czasu wolnego (weekendy, wakacje), a rzadziej te wynikające z codziennego wypoczynku na terenach leśnych w miejscu zamieszkania. Dlatego też istotnymi zmiennymi w modelu 2 były dane związane z dostępnością terenu (odległość od zabudowy, dróg oraz granicy lasu) oraz walorami krajobrazowymi i obecnością obiektów cennych ze względu na walory przyrodnicze (odległość od cieków wodnych, cennych obiektów przyrodniczych i naturalnych).

Kwestia dostępności terenów leśnych jest niezwykle istotnym elementem w kontekście rekreacji. Sagan i in. [2015] wskazali, że przydatność terenów podwarszawskich lasów w zakresie rekreacji wynika m.in. z rozbudowanej sieci komunikacyjnej, która umożliwia dotarcie do wielu cennych kulturowo i krajobrazowo miejsc. Elementem wpływającym na koncentrację ruchu turystycznego do tych miejsc jest również infrastruktura rekreacyjna (np. parkingi, szlaki turystyczne) [Janusz, Piszczek 2008]. Jak pokazała praca Ciesielskiego i Stereńczaka [2019], czynna rekreacja wspierana jest przez obecność szlaków turystycznych. Jednak ze względu na brak wiarygodnej warstwy przestrzennej nie były one brane pod uwagę w niniejszej pracy. W celach rekreacyjnych zazwyczaj wybierane są miejsca położone w pobliżu dróg, co jest związane z poczuciem bezpieczeństwa, ale również z dostępnością terenu oraz występowaniem interesujących punktów widokowych [Schirpke i in. 2013; Komossa i in. 2018; Bernetti i in. 2019].

Na wybór terenów leśnych w celach rekreacji miały wpływ również walory krajobrazowe i przyrodnicze. Różne elementy krajobrazu, takie jak np. wody powierzchniowe, atrakcyjne widoki oraz interesujące obiekty, podnoszą wartość rekreacyjną terenów leśnych, na co wskazali również Horne i in. [2005], Tyrväinen i in. [2016], Gołos [2018] oraz Bernetti i in. [2019]. Wyniki pracy pokazują, że respondenci oczekują zmienności nie tylko w wyglądzie samego drzewostanu, ale również w przestrzeni, co także potwierdza dotychczasowe badania. Na rekreacyjne wykorzystanie terenów leśnych w dużym stopniu wpływały odległość obszarów i obiektów chronionych na podstawie ustawy o ochronie przyrody (model 2). Zwiększona aktywność na obszarze obiektów cennych przyrodniczo może wynikać po pierwsze z wysokiej wartości tych obszarów, często

unikalnych w skali regionalnej lub krajowej, a po drugie z lepszej dostępności (rozbudowana infrastruktura rekreacyjna na terenach leśnych oraz turystyczna w okolicy).

Podsumowanie

Przedstawione wyniki w większości potwierdzają istniejący stan wiedzy, wynikający z licznych badań ankietowych. Wskazują one jednocześnie rzeczywistą obecność wybranej grupy społeczeństwa (użytkowników Flickr) na terenach leśnych. Mogą zatem stanowić dodatkowe źródło informacji na temat rekreacyjnego wykorzystania terenów leśnych. Jest to szczególnie istotne na terenach aglomeracji, gdzie ze względu na stosunkowo niski odsetek powierzchni leśnej przypadającej na mieszkańca presja na ekosystem leśny jest duża.

Analizując dane z portali społecznościowych, należy jednak pamiętać o ograniczeniach związanych z ich pozyskaniem i brakiem reprezentatywności próby [Hausmann i in. 2017], zróżnicowaniem gęstości danych [Tenkanen i in. 2017] oraz faktem, że użytkownicy portali zwykle zamieszczają tylko wybrane informacje, np. interesujące dla ich odbiorców [Rui, Stefanone 2013]. Bazując na dotychczasowych doświadczeniach różnych grup badawczych oraz ze względu na specyfikę udostępniania danych na portalach, należy stwierdzić, że dalsze prace z wykorzystaniem tego rodzaju danych powinny się skupić na możliwości ich wykorzystania na potrzeby analizy mobilności społeczeństwa w zakresie rekreacji na terenach leśnych oraz waloryzacji kulturowych usług ekosystemowych.

Literatura

- Abildtrup J., Garcia S., Olsen B. S., Stenger A. 2013. Spatial preference heterogeneity in forest recreation. *Ecological Economics* 92: 67-77.
- Agimass F., Lundhede T., Panduro T. E., Jacobsen J. B. 2018. The choice of forest site for recreation: A revealed preference analysis using spatial data. *Ecosystem Services* 31: 445-454.
- Bernetti I., Chirici G., Sacchelli S. 2019. Big data and evaluation of cultural ecosystem services: an analysis based on geotagged photographs from social media in Tuscan forest (Italy). *iForest* 12: 98-105.
- Burgess J. 1995. The ambiguity of woodland landscapes. In community forestry in an urban context. W: Cdes R.W. [red.]. *Proceedings of the Frontdoor Forestry Conferences Redditch*. Faculty of the Built Environment. Urban and community research group. University of Central England. The Forestry Authority: 21-22.
- Ciesielski M., Stereńczak K. 2018. What do we expect from forests? The European view of public demands. *Journal of Environmental Management* 209: 139-151.
- Ciesielski M., Stereńczak K., Bałazy R. 2019. Wykorzystanie danych społecznościowej informacji geograficznej do monitorowania ruchu w przestrzeni leśnej. *Sylwan* 163: 80-88. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2018107>.
- Dempsey N., Brown C., Bramley G. 2012. The key to sustainable urban development in UK cities? The influence of density on social sustainability. *Progress in Planning* 77 (3): 89-141.
- Edwards D. M., Jay M., Jensen F. S., Lucas B., Marzano M., Montagné C., Peace A., Weiss G. 2012. Public preferences across Europe for different forest stand types as sites for recreation. *Ecology and Society* 17 (1): 27.
- Elith J., Leathwick J. R., Hastie T. 2008. A working guide to boosted regression trees. *Journal of Animal Ecology* 77: 802-813.
- Ghermandi A., Sinclair M. 2019. Passive crowdsourcing of social media in environmental research: A systematic map. *Global Environ. Change* 55: 36-47.
- Gołos P. 2013. Rekreacyjna funkcja lasów miejskich i podmiejskich Warszawy. *Leś. Pr. Bad.* 74 (1): 57-70.
- Gołos P. 2018. Społeczne i ekonomiczne aspekty pozaprodukcyjnych funkcji lasu i gospodarki leśnej – wyniki badań opinii społecznej. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Sękocin Stary*.
- Gundersen V., Frivold L. 2008. Public preferences for forest structures: a review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban Forestry & Urban Greening* 7: 241-258.
- Gundersen V., Stange E., Kaltenborn B., Vistad O. 2017. Public visual preferences for dead wood in natural boreal forests: the effects of added information. *Landscape and Urban Planning*. 158: 12-24.
- Gundersen V., Vistad O. I. 2016. Public Opinions and Use of Various Types of Recreational Infrastructure in Boreal Forest Settings. *Forests* 7: 113-130.
- Hausmann A., Toivonen T., Heikinheimo V., Tenkanen H., Slotow R., Di Minin E. 2017. Social media reveal that charismatic species are not the main attractor of ecotourists to sub-Saharan protected areas. *Sci. Rep.* 7: 763.

- Horne P., Boxall P. C., Adamowicz W. L. 2005. Multiple-use management of forest recreation sites: a spatially explicit choice experiment. *Forest Ecology and Management* 207: 189-199.
- Janeczko E., Woźnicka M. 2009. Zagospodarowanie rekreacyjne lasów Warszawy w kontekście potrzeb i oczekiwań mieszkańców stolicy. *Studia i Materiały CEPL* 23: 131-139.
- Janusz A., Piszczyk M. 2008. Oczekiwania społeczeństwa wobec lasu – na przykładzie odwiedzających Leśny Kompleks Promocyjny Lasy Beskidu Śląskiego. *Studia i Materiały CEPL* 19: 139-151.
- Komossa F., van der Zanden E., Schulp C., Verburg P. 2018. Mapping landscape potential for outdoor recreation using different archetypical recreation user groups in the European Union. *Ecological Indicators* 85: 105-116.
- Lindhagen A. 1996. Forest Recreation in Sweden. Four Case Studies using Quantitative and Qualitative Methods. Rozprawa doktorska. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Lyon K., Cottrell S. P., Siikamaki P., van Marwijk R. B. M. 2011. Biodiversity hotspots and visitor flows in Oulanka National Park, Finland. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism* 11: 100-111.
- Malmivaara M., Löfström I., Vanha-Majamaa I. 2002. Anthropogenic effects on understorey vegetation in Myrtillus type urban forests in southern Finland. *Silva Fennica* 36 (1): 367-379.
- Markowski T., Marszał T. 2006. Metropolie, obszary metropolitalne, metropolizacja. Problemy i pojęcia podstawowe. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju PAN, Warszawa.
- Meijels E. W., de Bakker M., Groote P. D., Barske R. 2014. Analysis hiker movement patterns using GPS data: Implications for park management. *Computers, Environmental and Urban Systems* 47: 44-57.
- Pietilä M., Neuvonen M., Borodulin K., Korpela K., Sievänen T., Tyrväinen L. 2015. Relationship between exposure to urban green spaces, physical activity and self-rated health. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 10: 44-54.
- Roovers P., Hermy M., Gulincx H. 2002. Visitor profile, perceptions and expectations in forest from a gradient of increasing urbanization in central Belgium. *Landsc. Urban Plann.*, 59: 129-145.
- Rui J. R., Stefanone M. A. 2013. Strategic Image Management Online: Self-Presentation, Self-Esteem and Social Network Perspectives. *Information Communication and Society* 16: 1286-1305.
- Sagan J., Lutyk P., Tomusiak R., Zaczek Z. 2015. Udostępnianie lasu na przykładzie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Warszawie. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 45: 194-202.
- Schirpke U., Hölzler S., Leitinger G., Bacher M., Tappeiner U., Tasser E. 2013. Can we model the scenic beauty of an Alpine landscape? *Sustainability* 5: 1080-1094.
- Skłodowski J., Gołos P. 2015. Preferowany typ drzewostanu i czynniki decydujące o atrakcyjności turystycznej drzewostanu w opinii publicznej. *Sylvan* 159 (9): 747-756. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2015086>.
- Skłodowski J., Gołos P. 2016. Przydatność szlaków turystycznych oraz elementów infrastruktury w świetle wyników ogólnopolskiego badania opinii społecznej. *Sylvan* 160 (3): 238-246. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2015101>.
- Skłodowski J., Gołos P., Skłodowski M., Ożga W. 2013. Preferencje osób odwiedzających wybrane kompleksy leśne w zakresie turystyki leśnej i organizacji wypoczynku. *Leś. Pr. Bad.* 74: 293-305.
- Swianiewicz P., Klimska U. 2005. Społeczne i polityczne zróżnicowanie aglomeracji w Polsce – waniliowe centrum, mozaika przedmieść. *Prace i Studia Geograficzne* 35: 45-70.
- Tenkanen H., Di Minin E., Heikinheimo V., Hausmann A., Herbst M., Kajala L., Toivonen T. 2017. Instagram, Flickr or Twitter: assessing the usability of social media data for visitor monitoring in protected areas. *Scientific Reports* 7 (1): 1-11.
- Toivonen T., Heikinheimo V., Fink C., Hausmann A., Hiippala T., Järvi O., Tenkanen H., Di Minin E. 2019. Social media data for conservation science: A methodological overview. *Biological Conservation* 233: 298-315.
- Tyrväinen L., Nousiainen I., Silvennoinen H., Tahvanainen L. 2001. Rural tourism in Finland: tourist expectation of landscape and environment. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism* 1: 133-149.
- Tyrväinen L., Silvennoinen H., Hallikainen V. 2016. Effect of the season and forest management on the visual quality of the nature-based tourism environment: a case from Finnish Lapland. *Scandinavian Journal of Forest Research*: 1-11.
- Upton V., Ryan M., Odonoghue C., Ní Dhubháin A. 2015. Combining conventional and volunteered geographic information to identify and model forest recreational resources. *Applied Geography* 60: 69-76.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. 2004. Dz. U. Nr 92, poz. 880.