

# Atrakcyjność turystyczna a różnorodność chrząszczy z rodziny biegaczowatych (*Carabidae*) w dolinie górnej Raby

*Tomasz Skalski, Renata Kędzior, Mateusz Przebięda, Bartłomiej Wyżga, Joanna Zawiejka, Wojciech Maciejowski*

**Abstrakt.** Celem pracy było wykazanie, czy uproszenie i regulacja koryta rzeki górskiej obniżając atrakcyjność turystyczną danego miejsca wpływa negatywnie na różnorodność elementów biotycznych (chrząszczy z rodziny biegaczowatych) występujących na brzegach. Wytypowano sześć przekrojów skrępowanych, gdzie koryto zostało sztucznie zawężone oraz sześć swobodnych, o charakterze wielonurtowym. Przy pomocy odkurzacza entomologicznego, w każdym przekroju przeprowadzono trzykrotnie w ciągu roku zbiór chrząszczy w 12 punktach różniących się wysokością i odległością od lustra wody. Analiza głównych składowych wskazała na znaczącą rolę jakości koryta rzecznoego dla składu gatunkowego biegaczowatych. Analiza wariancji potwierdziła istotne obniżenie bogactwa gatunkowego i zagęszczenia populacji gatunków dominujących w przekrojach o niskiej wartości turystycznej. Badania te potwierdzają wykorzystanie koncepcji korytarza swobodnej migracji koryta rzeki w celu zachowania zarówno wysokich walorów krajobrazowych, ale również przyczynia się do wzrostu jakości ekologicznej środowiska. Koncepcja ta z jednej strony przyczynia się do wypracowania skutecznej ochrony elementów biotycznych w korycie, z drugiej wpłynie na wzrost rozwoju regionalnego promującego ruch turystyczny w dolinie.

**Słowa kluczowe:** różnorodność biologiczna, atrakcyjność turystyczna, rzeka górska

**Abstract. Touristic attractiveness vs. diversity of ground beetles (*Carabidae*) in the valley of the Raba River.** The aim of the paper was to indicate if river channel simplification and regulation, which are responsible for lower touristic attractiveness influence negatively on diversity of biotic elements (ground beetles) occurring on exposed riverine habitats. The two groups of six channelized and unmanaged cross-sections, representing low and high touristic value were taken into consideration. Thirty six samples on each cross-section were collected using entomological vacuum in various distances to the bank and elevation. Principal component analysis revealed the significant role of touristic value of the river in creation of species composition of ground beetle assemblages. ANOVA indicated significant decrease of species richness and density of dominant species in cross-sections of low touristic attractiveness. These data confirmed the role of concept of the erodible river corridor as a tool for conservation high landscape values and is also responsible for increase ecological quality of riverine environment. This concept contribute to the imple-

mentation of effective conservation of biotic elements in river active channel as well as significantly influence on increase of regional development promoting touristic movement in the river valley.

**Key words:** Biological diversity touristic attractiveness, mountain river

## Wstęp

W polskiej części Karpat, doliny dużych rzek (np. Skawy, Raby, Dunajca, Sanu) i ich dopływów zawsze były tradycyjnym miejscem turystyki i rekreacji, które wykorzystywała zarówno ludność miejscowa, jak również przyjezdni (Kurek red. 2008). Jednym z najbardziej znanych przykładów wykorzystania terenów dolin rzecznych dla turystyki i rekreacji jest – znane już od okresu międzywojennego – kąpielisko na myślenickim Zarabiu w dolinie górnej Raby, przekształcone w ostatnich latach w Strefę Czasu Wolnego – Myślenice Zarabie. Dawniej stanowiło ono głównie miejsce wypoczynku wakacyjnego i weekendowego opartego o zasoby wody Raby, obecnie dzięki rozbudowanej infrastrukturze sportowo-rekreacyjnej (m.in. wyciąg narciarski na pobliskim stoku, trasy rowerowe, baseny, korty tenisowe, trasy down-hillowe) (Strategia Rozwoju... 2011) jest terenem wypoczynku jednodniowego. W słoneczne, wiosenne i letnie dni wolne od pracy, przebywa tu nawet do kilku tysięcy osób, z których większość stanowią osoby przyjeżdżające z Krakowa (do 67%) i sami mieszkańcy Myślenic (Faracik 2006).

W najbliższej przyszłości zakłada się dalszą aktywizację turystyki na całym odcinku górnej Raby (gminy Myślenice, Pcim, Mszana Górna), którą wspomóc może renaturalizacja zmienionych przez działalność człowieka fragmentów doliny (Strategia rozwoju społeczno-gospodarczego...2007, Strategia rozwoju turystyki... 2008, Strategia rozwoju Miasta... 2011). Polepszenie stanu środowiska w dolinie, wymuszone też niejako przez założenia Dyrektywy Wodnej (Directive 2000/60/EC... 2000), pozwoli na zwiększenie dochodów z turystyki w gminach, pozytywnie wpłynie na zachowanie środowiska przyrodniczego (Jähnig et al. 2009, Fuellhaas 2000), tym bardziej, że ten fragment doliny Raby ma się stać obszarem NATURA 2000. Wreszcie wzrost roli turystyki osłabi presję zabudowy osadniczej (Bajwoluk 2007), a to jako sprzężenie zwrotne dodatnio wpłynie na stan środowiska. Prowadzone również badania ankietowe wskazują, że koryta rzeczne silnie przekształcone i uregulowane posiadają niskie walory estetyczne wśród odwiedzających je turystów (Le Lay et al. 2013).

Celem pracy jest wykazanie, czy budowa koryta rzecznoego postrzeganego jako atrakcyjne turystycznie czy też nie ma wpływ na różnorodność elementów biotycznych występujących na wzdłuż jej brzegów. Jako grupę modelową wybrano chrząszcze z rodziny biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae), wykorzystywane powszechnie w badaniach monitoringowych ekosystemów lądowych, w tym także brzegowych, wykazując silne powiązania troficzne z organizmami zamieszkującymi środowiska wodne (Hammond 1998, Paetzhold et al. 2006).

## Materiał i metody

Badania terenowe prowadzono w południowej części województwa małopolskiego, w dolinie rzeki Raby. Materiał badawczy, który stanowiły chrząszcze z rodziny biegaczowatych zbierano w 12 profilach, zlokalizowanych między ujściem Lubieńki w Lubniu, a ujściem Trzebuńki

w Stróży (ryc. 1). Transekty różniły się między sobą pod względem uwarunkowań środowiskowych i morfologicznych, których wartości dla każdego przekroju przedstawiono w tabeli 1.

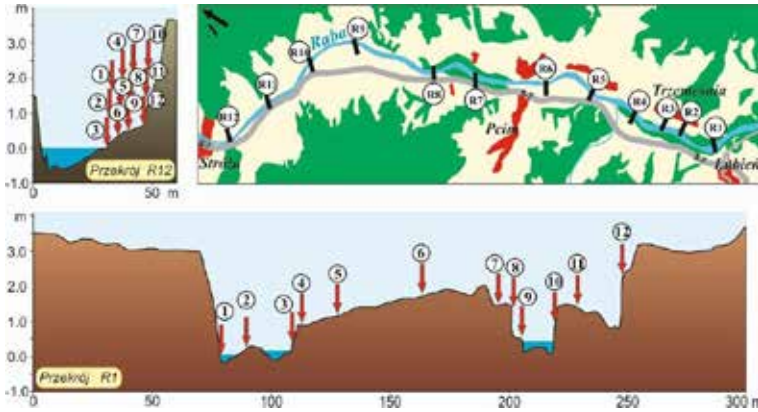
W badanym odcinku rzeki przekroje sklasyfikowano pod kątem rekreacyjnym (Le Lay i in. 2013), na dwa główne typy. Pierwszy, o niskiej atrakcyjności turystycznej, zawierał przekroje zwężone i prostowane, z zabudową regulacyjną (R2, R3, R5, R6, R7, R10, R11, R12), natomiast drugi typ z przekrojami wielonurtowymi, z swobodną migracją koryta oraz dużą ilością naturalnie tworzących się łach zwirowych i obszarów zaroślowych, stanowił obszar turystycznie atrakcyjny (R1, R4, R8, R9) (ryc. 1).

**Tab. 1.** Wybrane parametry hydromorfologiczne w badanych przekrojach rzeki Raby  
*Table. 1. Selected hydromorphological parameters in the investigated Raba River cross-sections*

numer przekroju	R2	R3	R5	R6	R7	R10	R11	R12	R1	R4	R8	R9
atrakcyjność turystyczna	Niska	Niska	Niska	Niska	Niska	Niska	Niska	Niska	Wysoka	Wysoka	Wysoka	Wysoka
szerokość aktywnego koryta [m]	55.00	110.00	75.00	60.00	50.00	50.00	52.00	46.00	175.00	180.00	250.00	140.00
szerokość koryta [m]	20.00	38.00	22.00	18.00	18.00	28.00	27.00	25.00	40.00	52.00	40.00	38.00
szerokość łachy [m]	35.00	72.00	53.00	42.00	32.00	22.00	25.00	21.00	135.00	128.00	210.00	102.00
odległość od brzegu [m]	14.33	32.79	11.25	11.63	12.17	6.58	10.87	7.63	13.28	16.10	20.83	12.88
% pokrycia przez rośliny	23.17	11.92	0.75	9.75	13.67	15.17	11.92	8.17	6.42	7.92	9.42	13.25
liczba koryt	2	2	1	1	1	1	1	1	3	4	4	3
głębokość	0.80	0.75	1.00	1.20	0.75	0.30	0.40	0.80	0.20	0.50	0.40	0.30
max wysokość od dna [m]	1.10	2.10	2.00	2.70	1.25	0.80	1.10	1.30	2.20	2.00	1.10	1.80
przepływ dla przekroju	2.44	2.25	2.11	2.31	2.21	2.32	2.29	2.40	2.40	2.47	2.32	2.17

W każdym transekcie materiał zbierany był z osadów aluwialnych w bezpośrednim sąsiedztwie wody w dwunastu punktach pomiarowych. Pobór prób chrząszczy przeprowadzono wiosną, latem i jesienią 2012 r., przy średnich stanach wody. Dla uniknięcia efektu wielkości próby, który mógłby wpłynąć na liczbę zebranych gatunków, w każdym przekroju wytypowano taką samą liczbę punktów. Owady zbierano przy pomocy odkurzacza etomologicznego (Stihl SH 85) z powierzchni 1 m<sup>2</sup> (Rottenbücher, Schaefer 2006).

W celu uporządkowania zgrupowań chrząszczy w badanych przekrojach zastosowano analizę głównych składowych (PCA) w oparciu o pakiet statystyczny CANOCO v.4.5 (Lepš, Šmilauer 2003). Efekt wpływu typu koryta rzecznego na parametry zgrupowań chrząszczy i parametry zagęszczenia populacji poszczególnych gatunków przeprowadzono w oparciu o analizę wariancji (predykatorem jakościowym była atrakcyjność turystyczna przekrojów) przy użyciu pakietu statystycznego STATISTICA 9.0.



**Ryc. 1.** Obszar badań w dolinie rzeki Raby wraz z usytuowaniem profili korytowych i punktów poboru prób

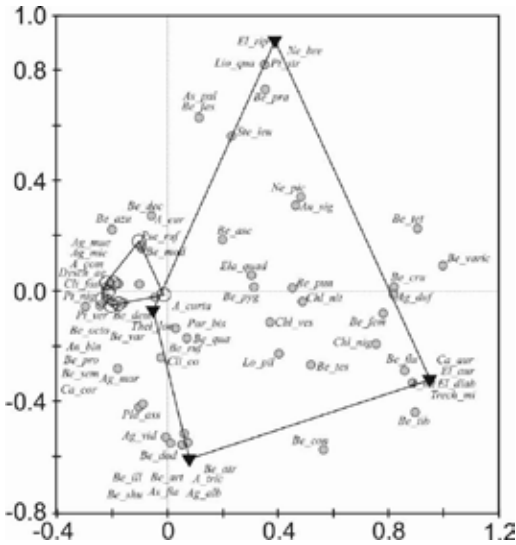
*Fig. 1. The study area in the valley of the River Raba, along with the location of profiles and sample points*

## Wyniki

W trakcie badań terenowych zebrano w sumie 1382 osobniki należące do 68 gatunków biegaczowatych. Wśród nich, 48 gatunków, to specjaliści środowiskowi, związani wyłącznie z osadami żwirowymi w korytach rzecznych.

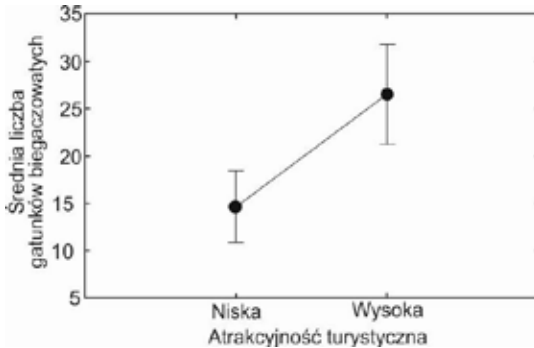
Rycina 2 przedstawia diagram ordynacyjny zgrupowań biegaczowatych wraz z rozkładem gatunków. Pierwsza oś ordynacyjna związana z poziomem atrakcyjności turystycznej opisuje 89,7% wariancji. Wyraźnie widoczny jest rozdział zgrupowań na dwie grupy, w zależności od atrakcyjności turystycznej przekrojów.

Aby określić rozkład zależności pomiędzy wybranym parametrem struktury zgrupowań biegaczowatych a typem waloru estetycznego, zastosowano analizę wariancji (ryc. 3). Czynnikiem jakościowym jakim jest atrakcyjność turystyczna wpływał istotnie statystycznie na parametr bogactwa gatunkowego zgrupowań biegaczowatych, wskazując na wzrost liczby gatunków na terenach nadrzecznych o wysokiej atrakcyjności turystycznej, gdzie koryto rzeki Raby miało charakter wielonurtowy.



Ryc. 2. Diagram analizy głównych składowych (PCA) dla zgrupowań nadrzecznych biegaczowatych rzeki Raby na podstawie klasyfikacji według atrakcyjności turystycznej. Trójkąty – wysoka atrakcyjność, koła – niska atrakcyjność

Fig. 2. Ordination diagram of Principal Component Analysis (PCA) for riverine carabid beetle assemblages of the Raba River classified according to tourist attractiveness. Triangles – high attractiveness, circles – low attractiveness



Ryc. 3. Średnie wartości parametru bogactwa gatunkowego zgrupowań biegaczowatych w zależności od klasy atrakcyjności turystycznej

Fig. 3. Mean values of species richness of carabid beetles assemblages in classes low-high tourist attractiveness

Przekroje o wysokiej atrakcyjności turystycznej wpływały też pozytywnie na zagęszczenie populacji gatunków dominujących na łąkach zwirowych w badanym odcinku górnej Raby

(tab. 2). Większość z nich to tzw. specjaliści środowiskowi, silnie powiązani ze środowiskami nadrzecznymi. Ze względu na degradację koryt rzecznych wszystkie one powinny być zaliczone do klasy gatunków zagrożonych (Vulnerable) w skali europejskiej (Andersen, Hansen 2005, Jähnig et al. 2008).

**Tab. 2.** Średnie zagęszczenie (ind./m<sup>2</sup>) oraz ANOVA w zgrupowaniach biegaczowatych gatunków dominujących w korytach o dużej i małej atrakcyjności turystycznej

Table 2. Meand density (ind/m<sup>2</sup>) and ANOVA for dominant species of ground beetles assemblages in cross-section of high and small touristic attractiveness

Gatunek	Wysoka atrakcyjność turystyczna	Niska atrakcyjność turystyczna	wynik testu Anova
<i>Bembidion varicolor</i>	12,75	86,5	0,01
<i>Bembidion tibiale</i>	5	44,5	0,01
<i>Bembidion tetracolum</i>	3,375	25,75	0,002
<i>Bembidion punctulatum</i>	3,75	13	0,0001
<i>Nebria picicornis</i>	3,875	9	0,05
<i>Bembidion cruciatum</i>	2,375	11	0,01
<i>Stenoplus teutonius</i>	3,5	6,5	0,33
<i>Bembidion prasinum</i>	0,375	6,75	0,12
<i>Bembidion testaceum</i>	1,375	4,75	0,001
<i>Bembidion femoratum</i>	0,875	5,25	0,0001
<i>Bembidion decorum</i>	0,25	6	0,02
<i>Bembidion ascendens</i>	0,75	3	0,04
<i>Elaphrus aureus</i>	1,25	1,75	0,77

## Dyskusja

Tereny nadrzeczne wzdłuż górnego odcinka rzeki Raby, głównie z uwagi na lokalne uwarunkowania środowiska naturalnego (szerokie koryto, żwirowiska, roślinność zaroślowa), stanowią w niedalekim sąsiedztwie Krakowa jedno z najważniejszych i najpopularniejszych miejsc wypoczynku i rekreacji krótkoterminowej oraz weekendowej. Turystyczny rozwój tego obszaru, który rozpoczął się na początku XX w., obejmował nie tylko popularne Zarabie, ale także inne tereny doliny górnej Raby.

Niestety wiek XX obejmował także czas intensywnych prac regulacyjnych w obrębie koryt i brzegów rzek (w tym Raby). Jednym z podstawowych zagrożeń dla różnorodności biologicznej były działania mające na celu prostowanie, zwężanie koryt oraz wzmocnienia brzegów budowlami kamiennymi lub betonowymi, doprowadzające do spadku wartości erozji bocznej i sedymentacyjnej rzek oraz znacznego wzrostu prędkości przepływu wody w korytach. Działania te prowadziły do szybkiego wcinania się koryt i zaburzenia pionowej stabilności

cieków (Wyźga 1991), co bardzo silnie wpłynęło także na ogólny stan środowisk nadrzecznych. Sztuczne zatrzymanie naturalnych okresów wezbrań i zmniejszenie powierzchni łąch żwirowych (Januschke et al. 011), doprowadziło do całkowitego zerwania łączności środowisk wodnych i brzegowych oraz zablokowania korytarzy ekologicznych, wzdłuż których zachodzi migracja organizmów.

W ostatnich latach, zapewne w dużej mierze w związku z wdrożeniami Ramowej Dyrektywy Wodnej zmienił się sposób postrzegania górskich rzek i potoków. Wyznaczane są odcinki, gdzie przywracany jest korytarz swobodnej migracji rzeki i odtwarzany roztokowy charakter, pozwalając w sposób samoistny formować naturalne tamy czy łąchy żwirowe (Wyźga et al. 2012). Ponadto – co równie ważne – celem zabiegów rewitalizacyjnych jest odtworzenie i wzbogacenie różnorodności biologicznej, nie tylko ekosystemów wodnych, ale także i lądowych, występujących w aktywnym korycie rzeki. Całość tych działań wpływa korzystnie na atrakcyjność turystyczną tych obszarów, odtwarzając swoiste enklawy zieleni, pozbawione sztucznych barier, płyt betonowych i „surowej” infrastruktury. Działania rewitalizacyjne prowadzone na rzece Raby przynoszą oczekiwane efekty zarówno z poziomu różnorodności biologicznej jak i atrakcyjności turystycznej. W odtworzonych wielonurtowych przekrojach Raby wyraźnie zaznacza się wzrost wartości parametrów struktury zgrupowań badanych chrząszczy i dominacja żwirowych specjalistów, którzy na otwartych łąkach żwirowych stanowią ważną dla prawidłowego funkcjonowania ekosystemu, grupę drapieżników odżywiających się głównie larwami makrobezkręgowców wodnych. Ponadto dla organizmów zamieszkujących środowiska w bezpośrednim sąsiedztwie linii brzegowej kluczowymi czynnikami utrzymującymi ich różnorodność są dynamika przepływu brzegowego oraz występowanie otwartych terenów żwirowisk (Sadle, Bates 2008), a te w wyniku zabiegów rewitalizacyjnych mają możliwość samoistnie się tworzyć i dynamicznie zmieniać.

Dlatego też, aby wykorzystać potencjał środowiska, górny odcinek Raby został objęty programem Strategii rozwoju turystyki w powiecie myślenickim. Szczególnie Zarabie, które było kiedyś bardzo markowym produktem, obecnie obrasta powoli planowaną infrastrukturą turystyczną, zapewniającą wiele atrakcji dla odwiedzających ją turystów między innymi budowa skate parku, kortów tenisowych, rozbudowa centrum sportu i rekreacji oraz budowa sali gimnastycznej do judo i zapasów. W aspekcie przedstawionych badań nie należy także zapominać o szerszym otwarciu się na „gospodarowanie rzeką”, stwarzając na jej brzegach przyjazne naturze miejsca wypoczynku z minimalną ingerencją człowieka w środowisko (np. kosze na śmieci, miejsca na ognisko, miejsca parkingowe). Takie działanie w połączeniu ze stałą edukacją ekologiczną społeczeństwa stanowić może formę ochrony przyrody przed degradacją, a w efekcie przed utratą unikatowych wartości, z których sezonowo korzysta wiele tysięcy osób.

## Literatura

- Andersen J., Hanssen O. 2005. Riparian beetles, a unique, but vulnerable element in the fauna of Fennoscandia. *Biodiversity and Conservation*, 14, 3497-3524.
- Bajwoluk T. 2007. Wykorzystanie potencjału środowiska naturalnego dla aktywizacji turystycznej terenów podmiejskich Myślenic-Zarabia, *Czasopismo Techniczne* 7-A.
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. 2000. *Official Journal of the European Communities*, L324 (43).
- Faracik R. 2006. Turystyka w strefie podmiejskiej Krakowa, IGiP UJ, Kraków.

- Fuellhaas U. 2000. Restoration of degraded fen grassland-effects of long-term inundation and water logging on ground beetle populations (Coleoptera, Carabidae), W: Brandmayr P. (red.) Natural History and Applied Ecology of Carabid Beetles: Proceedings of the IXth European Carabidologists' Meeting. pp. 251-263.
- Hammond P. 1998. Survey of the invertebrates on exposed riverine sediments on the Rivers Teign and Bovey near their confluence. Environment Agency, Devon Area.
- Jähniß S.C., Lorenz A.W., Hering D. 2008. Hydromorphological parameters indicating differences between single- and multiple-channel mountain rivers in Germany, in relation to their modification and recovery. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18: 1200-1216.
- Jähniß S.C., Brunzel S., Gacek S., Lorenz A.W., Hering D. 2009. Effects of re-braiding measures on hydromorphology, floodplain vegetation, ground beetles and benthic invertebrates in mountain rivers. *Journal of Applied Ecology* 46: 406-416.
- Januschke K., Brunzel S., Haase P., Hering D. 2011. Effects of stream restorations on riparian mesohabitats, vegetation and carabid beetles. *Biodiversity and Conservation* 20: 3147-3164.
- Kurek W. (red.). 2008. Turystyka. PWN, Warszawa.
- Le Lay Y-F., Piegay H., Rivière-Honegger A. 2013. Perception of braided river landscapes: Implications for public participation and sustainable management. *Journal of Environmental Management* 119: 1-12.
- Lepš J., Šmilauer P. 2003. *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Paetzold A., Bernet J.F., Tockner K. 2006. Consumer- specific responses to riverine subsidy pulses in a riparian arthropod assemblage. *Freshwater Biology* 51: 1103-1115.
- Rottenbucher J., Schaefer M. 2006. Submersion tolerance in floodplain arthropod communities. *Basic and Applied Ecology* 7: 398-408.
- Sadler J.P., Bates A.J. 2008. *The Ecohydrology of Invertebrates Associated with Exposed Riverine Sediments*. W: Wood P.J., Hannah D.M., Sadler J.P. (red.). *Hydroecology and Ecohydrology: Past, Present and Future*. John Wiley & Sons, Chichester: 39-56.
- Strategia rozwoju Miasta i Gminy Myślenice na lata 2012-2020. 2011. Myślenice.
- Strategia rozwoju społeczno-gospodarczego Gminy Mszana Dolna na lata 2007-2015. 2007. Mszana Dolna.
- Strategia rozwoju turystyki w powiecie myślenickim na lata 2008-2015. 2008. Myślenice.
- Wyżga B. 1991. Present-day downcutting of the Raba River channel (Western Carpathians, Poland) and its environmental effects. *Catena* 18: 551-566.
- Wyżga B., Zawiejska J., Radecki-Pawlik A., Hajdukiewicz H. 2012. Environmental change, hydromorphological reference conditions and the restoration of Polish Carpathian rivers. *Earth Surface Processes and Landforms* 37: 1213-1226.

**Tomasz Skalski<sup>1</sup>, Renata Kędzior<sup>2</sup>, Mateusz Przebięda,  
Bartłomiej Wyżga<sup>3</sup>, Joanna Zawiejska<sup>4</sup>, Wojciech Maciejowski<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Instytut Zoologii UJ, <sup>2</sup>Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza UR

<sup>3</sup>Instytut Ochrony Przyrody PAN, <sup>4</sup>Instytut Geografii Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, <sup>5</sup>Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ

tomasz.skalski@uj.edu.pl, r.kedzior@ur.krakow.pl, mprzebieda@gmail.com, wyzga@iop.krakow.pl, zawiejask@up.krakow.pl, wojciech.maciejowski@uj.edu