

# Atrakcyjność turystyczna obszarów chronionych a różnorodność biologiczna owadów polan reglowych w Gorceńskim Parku Narodowym

*Tomasz Skalski, Wojciech Maciejowski, Renata Kędzior, Paweł Armatys, Jan Loch*

**Streszczenie.** Ważny walor turystyczny Gorceńskiego Parku Narodowego stanowią polany reglowe. Wpływają bowiem na wielkie zróżnicowanie fauny i flory, kształtują także krajobraz kulturowy, związany z rozwijającą się od połowy XV w. gospodarką pasterską. Celem pracy było sprawdzenie, czy parametry struktury przestrzennej i czasowej polan reglowych wpływają na różnorodność biologiczną występujących tam organizmów. Jako grupy modelowe wybrano chrząszcze z rodzin biegaczowatych Carabidae i ryjkowcowatych Curculionidae. Analiza nestedness wskazuje na uporządkowany charakter zgrupowań obu grup, gdzie maksymalne uporządkowanie zgrupowań zależy przede wszystkim od powierzchni polan i stopnia ich izolacji. Regresja wieloraka krokowa wsteczna wskazała, że bogactwo i różnorodność gatunkowa zwiększa się wraz z powierzchnią oraz wiekiem polany. Trzy parametry łąk, wysokość n.p.m., powierzchnia, oraz wiek polany, a więc parametry które w istotny sposób wpływają na różnorodność biologiczną badanych grup zwierząt, były pozytywnie skorelowane z wartościami walorów krajobrazowych badanych polan. Aktywna ochrona dużych polan zapewni więc duże zróżnicowanie krajobrazowe, jak też zachowanie doskonałych punktów widokowych. Przyczyni się jednocześnie do zachowania większości gatunków charakterystycznych dla polan i znacząco wzbogaci różnorodność biologiczną regionu.

**Słowa kluczowe:** Polany reglowe, fragmentacja, Carabidae, Curculionidae, metoda zagnieżdżeń, wypas kulturowy

**Abstract. Touristic value of protected areas and biological diversity of insects on mountain meadows in Gorce National Park.** One of the most important touristic attractions of Gorce National Park is its mountain meadows. They significantly enrich the high biological diversity as well as create pasture culture landscape, developing since 15th century. The aim of the study was to show if the spatio-temporal parameters of mountain meadows determine biological diversity. Beetles belonging to families: Carabidae and Curculionidae were chosen as a model group. The nestedness analysis showed ordered structure of both examined assemblages. The order of maximally packed assemblages depends on area and isolation. Stepwise multiple regression indicated that species richness and diversity is positively correlated to area and time of mountain meadow origin. Three parameters which significantly influenced on biological diversity were positively correlated with landscape value of attraction of investigated mountain meadows. Active protection of large mountain meadows is able to maintain landscape and biodiversity variation and preserve good scenic points for tourists.

**Keywords:** Mountain meadows, fragmentation, Carabidae, Curculionidae, nestedness, culture pastures

## Wstęp

Ważny walor turystyczny Gorczańskiego Parku Narodowego (GPN) stanowią polany reglowe. Kształtują one jego krajobraz naturalny, wpływając na mozaikowość środowiska przyrodniczego, z dużym zróżnicowaniem fauny i flory. Ich krajobraz kulturowy związany jest z rozwijającą się od połowy XV w. gospodarką pasterską. Ich umiejscowienie w szczytowych partiach wzniesień, z reguły pokrytych lasem, w znacznym stopniu przyczynia się do urozmaicenia terenu i poprawy walorów widokowych. Wszystkie te elementy sprawiają, że większość szlaków turystycznych wytyczonych jest w bezpośrednim sąsiedztwie polan, co decyduje zarazem o ich dużej wartości z punktu widzenia turystyki (Warszyńska i Jackowski 1978). Przeważająca większość turystów odwiedzających Gorce preferuje indywidualną turystykę pieszą, a głównymi kryteriami wyboru tego regionu są przede wszystkim wysokie walory krajobrazowe i przyrodnicze, zwłaszcza w szczytowych partiach Gorców (Popko-Tomasiewicz 2000, 2002, 2007).

Pod względem przyrodniczym, na polanach reglowych zajmujących około 6% powierzchni parku skupia się znaczna część zróżnicowania biologicznego (Armatys et al. 2010). Ponad połowa zbiorowisk roślinnych, w tym cztery typy siedlisk z załącznika I Dyrektywy Siedliskowej występuje tylko na polanach (Kozak 2007a, b). Około 35% gatunków flory odnotowanych w GPN występuje wyłącznie na polanach (Kornaś i Medwecka-Kornaś 1967, Michalik 2006). Z dużym zróżnicowaniem florystycznym wiąże się także olbrzymie zróżnicowanie fauny (Petryszak i Knutelski 1987, Dylewska 1994, Przybyłowicz 1998, Skalski et al. 2002, Armatys 2003, Armatys et al. 2010). Dzięki specyficznym warunkom siedliskowym spotkać tu można szereg rzadkich gatunków kręgowców, zwłaszcza ptaków (Armatys 2002, 2003).

Z punktu widzenia kulturowego, polany można zaliczyć do zabytków najwyższej klasy. Pierwsze z nich tworzone były przez człowieka w XV w. wraz z pojawieniem się osadnictwa włoskiego, uprawiającego gospodarkę szałaśniczo-pasterską (Tomasiewicz 1992). Dalszy ich rozwój nastąpił również w wieku XVI, później jednak stopniowo był ograniczany przez rozwijającą się gospodarkę folwarczną i dzierżawę terenów leśnych przez rody szlacheckie (Janicka-Krzywda 2006). Do połowy XX w. gospodarowanie na polanach miało swój niezmienny, tradycyjny charakter o cechach gospodarki ekstensywnej z charakterystycznymi szałasami pasterskimi. Po II wojnie światowej, na skutek nacjonalizacji lasów, nastąpił silny regres gospodarki pasterskiej.

Większość elementów architektonicznych, w postaci starych XIX-wiecznych szałasów uległa zniszczeniu, a półnaturalne polany zaczęły ulegać wtórnej sukcesji zbiorowisk leśnych, co znacznie obniżyło walory widokowe. Zarastanie polan przyczyniło się również do obniżenia walorów przyrodniczych parku (Michalik i Tomasiewicz 1999). Sukcesja spowodowała degradację wielu zbiorowisk terenów otwartych (Michalik 1990).

Polany reglowe stanowią płaty o charakterze wyspowym w krajobrazie głównie pokrytym lasem. Tego typu układ przestrzenny może generować zmiany różnorodności biologicznej wynikające z teorii biogeografii wysp (Preston 1962). Na niewielkich i silnie izolowanych obszarach tempo migracji jest niewielkie, natomiast wzrasta tempo ekstynkcji (McArthur i Wilson 1967). Wiele prac wskazuje, że tego typu układ powoduje spadek różnorodności biologicznej, a w przypadku pojedynczych gatunków spadek ich zagęszczenia, zwłaszcza dotyczy to niewielkich owadów, których siła dyspersji może być niewielka (Turin i den Boer 1988, Fahrig i Jonsen 1998, Zschokke et al. 2000).

Celem pracy jest wskazanie jakie parametry polan reglowych wpływają na różnorodność

biologiczną występujących tam organizmów. Jako grupy modelowe wybrano chrząszcze z rodzin biegaczowatych Carabidae i ryjkowcowatych Curculionidae. Posiadają one duże zróżnicowanie gatunkowe i funkcjonalne w ekosystemach, dzięki czemu często służą jako wskaźniki zmian środowiskowych (Ranio i Niemela 2003). Jeśli parametry struktury zgrupowań związane będą z przestrzennym ukształtowaniem polan i ich powierzchnią oraz wiekiem powstania, utrzymanie tego typu polan będzie korzystne nie tylko z punktu widzenia ochrony bioróżnorodności, ale podnosić będzie także walory turystyczne, zwłaszcza kulturowe i przyrodnicze regionu.

## Material i metody

Badania<sup>1</sup> przeprowadzono na 29 polanach reglaowych znajdujących się w południowo-wschodniej części Gorczańskiego Parku Narodowego, 4 z nich położone poza parkiem (ryc. 1). Różniły się one od siebie wielkością, stopniem izolacji, czasem powstania, stadium sukcesji, prowadzonymi na nich zabiegami, wysokością nad poziomem morza oraz zróżnicowaniem gatunkowym roślin. Atrakcyjność krajobrazową poszczególnych polan przyjęto za Tomasiwiczem i Baranowską-Janotą (1998). Chrząszcze odławiano przez dwa lata w odstępach co 2 tygodnie przy pomocy czerpaka ilościowego (5x100 uderzeń) oraz pułapek ziemnych (5 pułapek w rzędzie co 10 m) w części centralnej łąki oraz w strefie ekotonowej. Parametry zgrupowań, które brane były pod uwagę w trakcie analiz to ogólna liczba gatunków (bogactwo gatunkowe) zebrana na danej polanie oraz wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona-Wienera ( $H' = \sum \log_{10} p_i * p_i$ , gdzie  $p_i$  – udział i-tego gatunku w zgrupowaniu), określający poziom zróżnicowania poszczególnych zgrupowań na danej polanie.

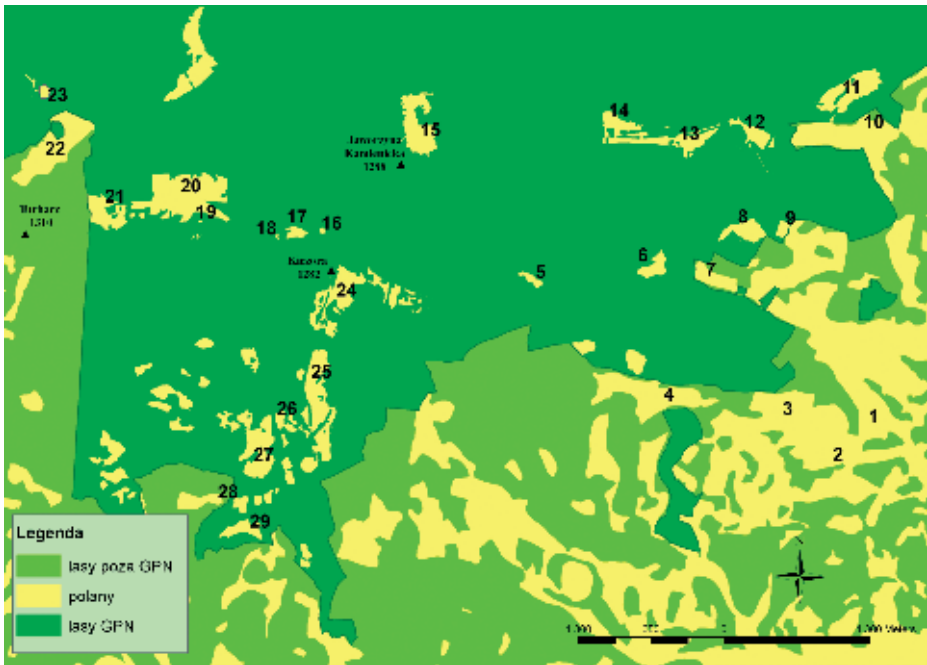
W celu określenia czy chrząszcze są rozmieszczone przypadkowo, czy też posiadają strukturę uporządkowania na badanym terenie, zastosowano metodę zagnieżdżeń (nestedness) (Urlich et al. 2009). Stopień uporządkowania poszczególnych matryc mierzono przy pomocy kalkulatora temperatury dla metody nestedness (Atmar i Patterson 1993). Kalkulator służy do mierzenia temperatury układów, ukazując ich stopień uporządkowania. Oznacza to, że układ całkowicie uporządkowany posiada temperaturę 0°, a układ o całkowicie przypadkowym rozkładzie – temperaturę 100°. W celu zbadania zależności pomiędzy poszczególnymi parametrami łąk a wskaźnikami różnorodności biologicznej zastosowano analizę regresji wielorakiej krokowej wstecznej. Analizę danych i badanie istotności statystycznej wykonano przy użyciu pakietu statystycznego STATISTICA 9.0.

## Wyniki

W trakcie badań terenowych zebrano łącznie około 35 tys. osobników chrząszczy należących do 93 gatunków Carabidae i 120 gatunków Curculionidae.

Zgrupowania ryjkowców polan reglaowych posiadają układ uporządkowany. Temperatura układu empirycznego jest statystycznie istotnie niższa niż średnia temperatura układu zrandomizowanego dla tego samego zbioru gatunków ( $T_{obs} = 24,9^\circ$ ,  $Trand = 53,4^\circ$ ,  $p < 0,001$ ). Analiza regresji wielorakiej krokowej wstecznej wskazuje na trzy parametry odpowiedzialne za maksymalnie porządek zgrupowań, odpowiadający gradientowi uporządkowania zgrupowań. Zgrupowania o największym zróżnicowaniu gatunkowym, zajmujące pierwsze miejsca w porządku analizy zagnieżdżeń, są najmniej izolowane, a jednocześnie najstarsze i cechujące się największą liczbą roślin pokarmowych.

<sup>1</sup> Badania finansowane z środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach zadania nr: 618/2009/Wn-06/OP-MN/D



**Ryc. 1.** Rozkład przestrzenny polan reglowych w Gorceńskim Parku Narodowym i otulinie. Numerami zaznaczono lokalizację powierzchni próbnych

*Fig. 1. Spatial distribution of mountain meadows in the Gorce National Park and its buffer zone. Sample plots were marked with numbers*

Zgrupowania biegaczowatych polan reglowych również posiadają strukturę uporządkowaną. Temperatura układu otrzymanego na podstawie faktycznego rozmieszczenia biegaczowatych jest statystycznie istotnie niższa niż średnia temperatura wygenerowana dla układów zrandomizowanych ( $T_{obs} = 19,1^{\circ}$ ,  $Trand = 51,5^{\circ}$ ,  $p < 0,001$ ). Porządek zgrupowań maksymalnie uporządkowanych związany jest z parametrami przestrzennego zróżnicowania łąk oraz zróżnicowaniem gatunkowym roślin. Korelacja ujemna porządku zgrupowań z powierzchnią polan oraz dodatnia z izolacją wskazuje, że zgrupowania o największym zróżnicowaniu gatunkowym występują na polanach o największej powierzchni, jednocześnie najmniej izolowanej.

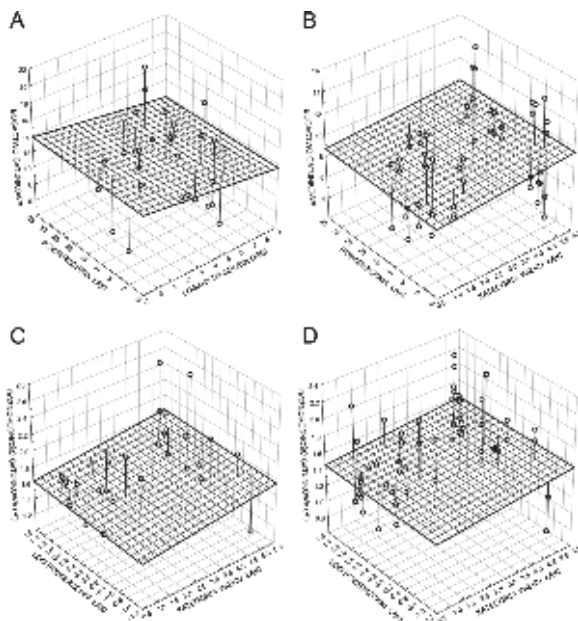
Podobnie przedstawia się rozkład bogactwa gatunkowego zarówno zgrupowań ryjkowców jak i biegaczy (tab. 1). W przypadku obu grup wzrasta liczba gatunków wraz z powierzchnią oraz wiekiem polany. Maleje natomiast na powierzchniach intensywnie użytkowanych i położonych w szczytowej części Gorców. Chcąc więc utrzymać maksymalnie duże bogactwo gatunkowe ryjkowców należy zachować przede wszystkim duże polany, powstałe już w XV w. (ryc. 2a). Natomiast największe bogactwo zgrupowań biegaczowatych występuje przede wszystkim na polanach o dużej powierzchni i niewielkiej izolacji (ryc. 2b). Podobne zależności można zaobserwować w przypadku wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona (tab. 1, ryc. 2 c i d).

Chcąc określić, z jakimi parametrami zróżnicowania polan reglowych skorelowana jest atrakcyjność krajobrazowa polan, zastosowano wskaźnik korelacji nieparametrycznej Spear-

**Tab. 1.** Podsumowanie regresji wielorakiej krokowej wstecznej dla kolejności maksymalnego uporządkowania zgrupowań chrząszczy w gradiencie czynników środowiskowych

*Table 1. Summary of stepwise multiple regression for the order of maximally packed matrix of beetles assemblages in environmental factors gradient*

Parametry środowiskowe	b*	Bł. std.	b	Bł. std.	t(51)	p
		z b*		z b		
Kolejność uporządkowania zgrupowań Curculionidae						
W.wolny	-8.19	14.72	-0.56	0.58		
Powierzchnia	-0.44	0.14	-3.71	1.16	-3.20	0.00
Liczba gatunków roślin	-0.67	0.16	-0.39	0.09	-4.26	0.00
Odległość	0.38	0.14	1.42	0.54	2.63	0.01
Kolejność uporządkowania zgrupowań Carabidae						
W. wolny			31.51	5.20	6.05	0.00
Liczba łąk w promieniu 250 m	-0.55	0.17	-3.52	1.09	-3.24	0.00
Kategoria wieku	-0.36	0.17	-2.31	1.07	-2.15	0.04
Liczba gatunków roślin	-0.28	0.16	-0.16	0.09	-1.78	0.09



**Ryc. 2.** Diagramy zależności pomiędzy parametrami bogactwa gatunkowego biegaczowatych (A) i ryjkowcowatych (B) i różnorodności gatunkowej biegaczowatych (C) i ryjkowcowatych (D) a najważniejszymi parametrami środowiskowymi otrzymanymi na podstawie regresji wielokrotnej krokowej wstecznej

*Fig. 2. Biplot of relationships between the parameters of ground beetles species richness (A), weevil species richness (B), ground beetles species diversity (C) and weevils species diversity (D) and the environmental factors estimated by stepwise multiple regression*

**Tab. 2.** Parametry środowiskowe opisujące wartości bogactwa gatunkowego i różnorodności gatunkowej chrząszczy wyróżnione na podstawie regresji wielorakiej krokowej wstecznej

Table 2. Environmental factors describing values of species richness and diversity of beetles derived from stepwise multiple regression

Parametry środowiskowe		b*	Bl. std. z b*	b	Bl. std. z b	t(51)	p
Bogactwo gatunkowe Curculionidae	W. wolny			20.03	4.79	4.18	0.00
	Powierzchnia	0.42	0.12	0.14	0.04	3.60	0.00
	Odległość (log)	-0.26	0.12	-0.35	0.15	-2.28	0.03
	Kategoria wieku	0.40	0.14	0.71	0.25	2.82	0.01
	Liczba zabiegów	-0.45	0.13	-3.09	0.90	-3.44	0.00
	Wysokość m n.p.m.	-0.58	0.18	-0.01	0.00	-3.29	0.00
	Liczba gatunków roślin	0.55	0.13	0.12	0.03	4.07	0.00
Bogactwo gatunkowe Carabidae	W. wolny			28.79	8.11	3.55	0.00
	Powierzchnia	0.44	0.14	0.20	0.07	3.12	0.00
	Odległość (log)	-0.33	0.14	-0.62	0.26	-2.36	0.03
	Kategoria wieku	0.42	0.17	1.04	0.43	2.44	0.02
	Liczba zabiegów	-0.45	0.16	-4.31	1.52	-2.84	0.01
	Wysokość m n.p.m.	-0.64	0.21	-0.02	0.01	-3.00	0.01
	Liczba gatunków roślin	0.66	0.16	0.20	0.05	4.10	0.00
Różnorodność gatunkowa Curculionidae	W. wolny			1.39	0.56	2.46	0.02
	Odległość (log)	0.33	0.12	0.19	0.07	2.75	0.01
	Kategoria wieku	0.32	0.14	0.04	0.03	1.58	0.01
	Liczba zabiegów	-0.44	0.14	-0.33	0.11	-3.07	0.00
	Wysokość m n.p.m.	-0.13	0.18	0.00	0.00	-0.70	0.49
	Liczba gatunków roślin	0.64	0.15	0.02	0.00	4.36	0.00
	Odległość	0.21	0.12	0.06	0.04	1.73	0.09
Różnorodność gatunkowa Carabidae	W. wolny			1.10	0.19	5.80	0.00
	Odległość (log)	0.43	0.13	0.24	0.07	3.28	0.00
	Kategoria wieku	0.20	0.13	0.04	0.03	1.54	0.01
	Liczba zabiegów	-0.53	0.14	-0.40	0.11	-3.70	0.00
	Liczba gatunków roślin	0.89	0.15	0.02	0.00	6.04	0.00
	Liczba łąk w promieniu 250 m	0.22	0.14	0.06	0.04	1.60	0.01

mana. Trzy parametry łąk: wysokość n.p.m. ( $R = 0,55$ ,  $p < 0,001$ ), powierzchnia ( $R = 0,44$ ,  $p < 0,01$ ), oraz wiek polany ( $R = 0,49$ ,  $p < 0,001$ ), a więc parametry, które w istotny sposób wpływają na różnorodność biologiczną badanych grup zwierząt, były pozytywnie skorelowane z wartościami walorów krajobrazowych badanych polan.

## Dyskusja

Jednym z podstawowych zagrożeń dotyczących różnorodności biologicznej jest fragmentacja siedlisk (Fahrig 2003). Zgodnie z przewidywaniami teorii metapopulacji (Levins 1969) wielkość płata i jego izolacja są podstawowymi czynnikami determinującymi występowanie gatunku, jego liczebność i zagęszczenie. Na poziomie zespołów wielogatunkowych oznacza to, że w środowiskach zajmujących niewielką powierzchnię i silnie izolowanych spodziewać

się należy dużo mniejszej liczby taksonów, niż w środowiskach wielkopowierzchniowych o niewielkiej izolacji (Burke i Goulet 1998, Tsharntke et al. 2002). Większość więc zadań ochronnych polega na tworzeniu systemów o ciągłej łączności i jak największej powierzchni. Polany reglowe powstały dzięki działalności człowieka i wymagają ciągłej ingerencji zapobiegającej wtórnej sukcesji (Morris 1991). Otoczone są przez ekosystemy leśne i stanowią swego rodzaju wyspy. Wyniki analiz wskazują, że wielkość polany i stopień jej izolacji decyduje o bogactwie gatunkowym i różnorodności, a więc powstałe zespoły zachowują się zgodnie z teorią biogeografii wysp (McArthur i Wilson 1967).

Może to zaskakiwać, zwłaszcza jeśli sobie uświadomimy, że tego typu ekosystemy powstały dzięki ingerencji człowieka i utrzymywane w dynamicznej równowadze przez setki lat dzięki zabiegom koszenia i wypasania. Zgrupowania występujące na łąkach wybierają to środowisko jako środowisko zastępcze. W naszych rejonach geograficznych większość obszarów powinna być pokryta lasami. Naturalną jednak dynamiką lasu jest powstawanie obszarów bezleśnych (o różnej powierzchni) na skutek przeróżnych zaburzeń naturalnych, takich jak wiatry, pożary czy gradacje szkodników (Frelich 2002). W tego typu płatach koncentrować się będą gatunki preferujące tereny otwarte. Dzięki dużej sile dyspersji i plastyczności środowiskowej mogą one przemieszczać się z jednego obszaru bezleśnego na kolejne, co gwarantuje im ciągłość pokoleń i sukces reprodukcyjny. Na polanach reglowych występują więc gatunki jak najbardziej typowe i naturalne dla dynamicznie rozwijających się lasów. Skąd więc zainteresowanie ochroną tego typu ekosystemów?

W obecnych czasach obszary półnaturalne, naśladujące naturalny proces odlesiania przez różnego typu zaburzenia należą do najbardziej zagrożonych w Europie (Morris 2000). Są one z jednej strony intensywnie użytkowane przez człowieka jako obszary rolne lub natychmiast są zalesiane, jeśli pojawiają się w sposób naturalny. Taka działalność przyczynia się do eliminacji wielu populacji gatunków występujących wyłącznie na obszarach otwartych. Stąd zapewne ich występowanie na wielu listach gatunków zagrożonych i ginących.

Warto również zastanowić się nad występowaniem pozytywnej zależności pomiędzy wiekiem polan a różnorodnością biologiczną. Jednym z podstawowych zagadnień współczesnej ekologii jest problem wysycenia ekosystemów przez gatunki (Cornell i Lawton 1992). Liczba taksonów zamieszkujących dany obszar zależna jest od regionalnej puli gatunków, jakie mogą dany obszar skolonizować. W ekosystemach niewysyconych liczba taksonów zwiększa się w czasie w związku z kolonizacją przez nowych przybyszów występujących w danym regionie. W ekosystemach wysyconych natomiast liczba gatunków jest stabilna i nie wzrasta w czasie. Zróżnicowanie gatunkowe polan reglowych jest największe na powierzchniach powstałych w XV w., natomiast najmniejsze na powierzchniach z XX w. Stanowi to dowód na stopniowe w czasie wysycanie tych ekosystemów przez gatunki. Wskazuje również, że proces kolonizacji jest bardzo powolny w czasie historycznym. Chcąc więc zachować dużą różnorodność biologiczną na niewielkim obszarze jakim jest park narodowy, należy szczególną troską otoczyć polany najstarsze.

Niewiele jest przykładów wskazujących na silną dodatnią korelację pomiędzy intensywnością działań konserwatorskich a rozwojem ruchu turystycznego. Najwyższe walory krajobrazowe posiadają polany o dużej powierzchni, umiejscowione na szczytach wzniesień, a jednocześnie najstarsze. Parametry te wpływają także na wzrost różnorodności biologicznej na polanach. Zachowanie więc dużych polan, powstałych w XV w. powinno być priorytetem nie tylko ochrony GPN, ale także udostępniania parku dla zwiedzających. Dla ponad 80% wszystkich odwiedzających park głównym celem wizyt jest kontemplacja krajobrazu oraz poznawanie osobliwości środowiska przyrodniczego (Popko-Tomasiewicz 2002).

Aktywna ochrona dużych polan zapewni więc duże zróżnicowanie krajobrazowe, jak też

zachowanie doskonałych punktów widokowych, pozwalających na oglądanie rozległych panoram, m.in. na Tatry czy Beskid Wyspowy. Przyczyni się jednocześnie do zachowania większości gatunków charakterystycznych dla polan. Ważne jest jednak, aby zachować cały kompleks polan a nie tylko kilka wybranych, umożliwi to bowiem gatunkom na swobodne przemieszczanie się i zapobiegnie procesom chowu wsobnego, wynikającego z krzyżowania pomiędzy ograniczoną ilością osobników na powierzchni (Levins 1969). Za kompleksową ochroną polan przemawia również historia polan. Chronić trzeba przede wszystkim polany najstarsze, tam bowiem koncentruje się większa liczba taksonów. Czynnikiem historycznym jest również ważny z turystycznego punktu widzenia. Ślady starej architektury pasterskiej, a także unikalna historia samych polan, stanowią ważny element atrakcyjności turystycznej Gorczańskiego Parku Narodowego, zwłaszcza dla turystów uprawiających turystykę pieszą, stanowiących 98% ogółu odwiedzających region (Popko-Tomasiewicz 2002).

## Literatura

- Armatus P. 2002. *Występowanie i preferencje siedliskowe świergotków Anthus na terenach otwartych Gorczańskiego Parku Narodowego*. Parki Nar. Rez. Przyr. 21: 207-223.
- Armatus P. 2003. *Dlaczego trzeba chronić gorczańskie polany?* Fauna. Parki Narodowe 1: 17-18.
- Armatus P., Loch J., Ruciński M. 2010. *Przyroda Gorczańskich Polan*. Gorczański PN, Poręba Wielka.
- Atmar W., Patterson B. D. 1993. *The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitat*. Oecologia 96: 373-382.
- Burke D., Goulet H. 1998. *Landscape and area effects on beetle assemblages in Ontario*. Ecography. 21: 472-479.
- Cornell H. V., Lawton J. H. 1992. *Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: A theoretical perspective*. J. Anim. Ecol. 61: 1-12.
- Dylewska M. 2004. *Badania kwiecistości łąk i rola trzmielowatych Bombini przy prowadzeniu czynnej ochrony zbiorowisk nieleśnych w parkach narodowych południowej Polski*. Chrońmy Przyr. Ojcz. 60: 42-54.
- Fahrig L. 2003. *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. Annu Rev Ecol Evol Syst. 34: 487-515.
- Fahrig L., Jonsen I. 1998. *Effect of habitat patch characteristics on abundance and diversity of insects in an agricultural landscape*. Ecosystems 1: 197-205.
- Frelich L. 2002. *Forest Dynamics and Disturbance Regimes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Janicka-Krzywda U. 2006. *Ochrona dziedzictwa kulturowego i krajobrazowego Gorczańskiego Parku Narodowego*. Ochrona Beskidów Zachodnich 1: 125-137.
- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 1967. *Zespoły roślinne Gorców*. I. Naturalne i na wół naturalne zespoły nieleśne. Fragm. Flor. Geobot. 13: 167-316.
- Kozak M. 2007a. *Zróźnicowanie zbiorowisk łąkowych w Gorcach (polskie Karpaty Zachodnie)*. Prace Botaniczne UJ 41.
- Kozak M. 2007b. *Zróźnicowanie zbiorowisk łąkowych w Gorcach (polskie Karpaty Zachodnie)*. Prace Botaniczne 41: 1-174.
- Levins R. 1969. *Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control*. Bull Entomol Soc Am. 15: 237-240.
- MacArthur R.H., Wilson E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Monographs in population biology. Princeton University Press, Princeton.
- Michalik S. 1990. *Sukcesja roślinności na polanie reglowej w Gorczańskim Parku Narodowym w okresie 20 lat, w wyniku zaprzestania wypasu*. Prądnik. Prace Muz. Szafera 2: 175-198.
- Michalik S. 2006. *Skarby gorczańskich polan*. W: Różański W., Czarnota P., Stefanik M., Tomasiewicz J. (red.) Gorczański Park Narodowy. 25 lat ochrony dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego. Gorczański Park Narodowy, Poręba Wielka – Kraków: 100-105.
- Michalik S., Tomasiewicz J. 1998. *Plan ochrony GPN. Operat ochrony polan reglowych*. Tom 1B. Szczegółowy plan ochrony szaty roślinnej i walorów krajobrazowych. Gorczański PN, Poręba Wielka.
- Morris M.G. 1991. *The management of reserves and protected areas*. W: Spellerberg F., Goldsmith F.B., Morris M.G. (red.) The Scientific Management of Temperate Communities for Conservation Blackwell Scientific, Oxford: 323-347.
- Morris M.G. 2000. *The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands*. Biological Conservation. 95: 129-142.



- Petryszak B., Knutelski S. 1987. *Ryjkowce (Coleoptera, Curculionidae) Gorców*. Zesz. Nauk. UJ, Prace zool. 33: 43-83.
- Popko-Tomasiewicz K. 2000. *Ruch turystyczny na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego*. Gorczański PN, Poręba Wielka.
- Popko-Tomasiewicz K. 2002. *Ruch turystyczny w Gorczańskim Parku Narodowym*. Użytkowanie turystyczne parków narodowych. Ojców.
- Popko-Tomasiewicz K. 2007. *Turystyka na terenie Gorczańskiego Parku Narodowego*. Gorczański PN, Poręba Wielka.
- Preston R.W. 1962. *The canonical distribution of commonness and rarity: Part I*. Ecology. 43: 185-215.
- Przybyłowicz Ł. 1998. *Motyle dzienne (Papilionoidea, Hesperioidea) Gorczańskiego Parku Narodowego*. Parki Nar. Rez. Przyr. 17: 51-56.
- Rainio J., Niemelä J. 2003. *Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators*. Biodiversity and Conservation 12: 487-506.
- Skalski T., Banaś B., Bacz M., Armatys P., Reszka J. 2002. *Wpływ fragmentacji terenu na strukturę i specjalizację ekologiczną zgrupowań ryjkowców (Coleoptera: Curculionidae) polan górskich. „Ochrona owadów w Polsce – ekologiczne i gospodarcze konsekwencje wymierania i ekspansji gatunków” Olsztyn, 21-23 września 2002 : 53-54.*
- Tomasiewicz J., Baranowska-Janota M. 1998. *Charakterystyka, waloryzacja i ogólne zasady ochrony walorów krajobrazowych Gorczańskiego Parku Narodowego*. Operat ochrony polan reglaowych Gorczańskiego Parku Narodowego. Gorczański PN, Poręba Wielka.
- Tomasiewicz J. 1992. *Toponomastyka Gorców* Parki Nar. Rez. Przyr. 11: 119-140.
- Tscharntke T., Steffan-Dewenter I., Kruess A., Thies C. 2002. *Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review*. Ecol. Res. 17: 229-239.
- Turin I., den Boer P. 1988. *Changes in the distribution of carabid beetles in the Netherlands since 1880, II. Isolation of habitats and long-term time trends in the occurrence of carabid species with different powers of dispersal (Coleoptera, Carabidae)*. Biol. Conserv. 44: 179- 200.
- Ulrich W., Almeida-Neto M., Gotelli N.J. 2009. *A consumer's guide to nestedness analysis*. Oikos 118: 3-17.
- Warszyńska J., Jackowski A. 1978. *Podstawy geografii turystyki*. PWN. Warszawa.
- Zschokke S., Dolt S., Rusterholtz H.P., Oggier P., Brashler B., Thommen G.H., Ludin E., Erhardt A., Baur B. 2000. *Short term responses of plants and invertebrates to experimental small-scale grassland fragmentation*. Oecologia 125: 559-572.

**Tomasz Skalski**

Zakład Entomologii  
Uniwersytet Jagielloński  
tomasz.skalski@yahoo.co.uk

**Wojciech Maciejowski**

Zakład Geografii Fizycznej  
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej  
Uniwersytet Jagielloński  
wojciech.maciejowski@uj.edu.pl

**Renata Kędzior**

Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza  
Uniwersytet Rolniczy, Kraków  
r.kedzior@uj.edu.pl

**Paweł Armatys, Jan Loch**

Pracownia Naukowo-Edukacyjna Gorczańskiego Parku Narodowego  
paw\_armatys@poczta.onet.pl