

Zbigniew Głowaciński
Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie
Al. Mickiewicza 33, 31–120 Kraków
glowacinski@iop.krakow.pl

Received: 8.05.2009
Reviewed: 15.07.2009

FAUNISTYCZNE CENTRA RÓŻNORODNOŚCI GATUNKOWEJ, CZYLI POSZUKIWANIE I OCHRONA „GORĄCYCH PLAM”

“Hot spots” of faunal species diversity: identification
and conservation

Abstract: Protection of centres of biological diversity and endemic forms is the main goal of nature conservation. The main attention was paid on the identification and protection of “hot spots” of biodiversity. The examples of ways and results of evaluation of habitat units in the Carpathians are given, taking into consideration species diversity of selected groups of animals. It was shown that centres of diversity of faunal communities studied are localised in riverine habitats, mainly carrs.

Key words: fauna, evaluation, species diversity, “hot spots”, conservation, Carpathian range.

Różnorodność jako podstawowa wartość przyrodnicza

Nie ulega wątpliwości, że różnorodność biologiczna jest jedną z najważniejszych wartości każdego terenu i systemu ekologicznego. Stała się ona głównym paradygmatem ekologii, ochrony przyrody i polityki środowiskowej państw całego świata. Chodzi o różnorodność form życiowych na różnych poziomach organizacji biologicznej. O różnorodności gatunkowej możemy powiedzieć najwięcej, bo jest najłatwiej rozpoznawalna i mierzalna. Możemy ją opisywać różnymi metodami i w różnym wymiarze środowiskowym: jako α – czyli zróżnicowanie gatunkowe wewnątrzśrodowiskowe, β – międzyśrodowiskowe i γ – jako suma wszystkich gatunków na większym obszarze, gdzie $\gamma = \alpha \times \beta$ (Whittaker 1972, por. także Wilson 1992, Weiner 1999). Natomiast w przypadku zwierząt jeszcze niewiele możemy powiedzieć o różnorodności wewnątrzgatunkowej-genetycznej (mimo niebywałego rozwoju biologii molekularnej) oraz ponadgatunkowej. Badania genetyczne, ze względu na złożoność i kosztowność analiz, na ogół postępu-

ją powoli, co zaś dotyczy jednostek ponadgatunkowych (układy wielogatunkowe) to zoolodzy nadal mają problemy z ich realnym wydzieleniem i klasyfikacją.

Różnorodność na poziomie osobniczym jest tym, co warunkuje procesy ewolucyjne, jako że różnorodność (dziedziczna zmienność) stwarza pole działania dla doboru naturalnego i prowadzi do specjacji. Różnorodność zaś na poziomie gatunkowym przede wszystkim kształtuje strukturę i cechy funkcjonalne systemów ekologicznych. Według niektórych badaczy (np. MacArthur 1965) ma ona decydujący wpływ na stabilność tych systemów.

Idea „gorących plam” różnorodności

Wielu wybitnych biologów i przedstawicieli instytucji ochrony przyrody stoi na stanowisku, aby w pierwszej kolejności skoncentrować się na identyfikacji i ochronie centrów różnorodności biologicznej, czyli tzw. gorących plam różnorodności („hot spots” of diversity). Głównym orędownikiem tej koncepcji jest Edward O. Wilson (np. 1992) – jedna z najwybitniejszych postaci we współczesnej biologii. Badacz ten przekonuje, że z biologicznego, społecznego i ekonomicznego punktu widzenia sensowne jest, aby w pierwszej kolejności kierować wysiłek społeczny na ochronę największych światowych centrów różnorodności biologicznej, którymi w skali globalnej są przede wszystkim deszczowe lasy tropikalne, dżungle i rafy koralowe. Przykładowo rzecz biorąc, około 20% światowych gatunków ptaków – grupy zwierząt najlepiej zbadanych i kontrolowanych przez naukę – spotyka się na tylko 2% zajmowanej przez nie powierzchni ziemi (E. O. Wilson w wywiadzie dla Bayona 1996). Prosta kalkulacja wręcz nakazuje, aby w pierwszym rzędzie alokować środki i inwestować w ochronę takich właśnie koncentracji różnorodności gatunkowej.

W skali globalnej idea „gorących plam” napotyka jednak na przeszkody natury społecznej i politycznej, gdyż nie zawsze jej zdawałoby się oczywiste zalety pokrywają się z interesami poszczególnych państw i lokalnych społeczeństw. Rzecz w tym, że centra różnorodności biologicznej znajdują się głównie w krajach „ubogiego południa”, podczas gdy oferty ochrony tych centrów składają głównie kraje „bogatej północy” (Bayon 1996). Lokalne społeczności są zwykle uczulone na ingerencję z zewnątrz i naruszanie ich suwerennych decyzji. Koncepcja identyfikacji i ochrony „gorących plam” różnorodności biologicznej na pewno nie jest jednak utopijna, ale – jak twierdzą jej zwolennicy – wymaga bezwzględnie wspólnego i zintegrowanego wysiłku, polegającego przede wszystkim na odczuwalnym wsparciu materialnym (m.in. finansowym) i cywilizacyjnym (np. transfer nowych technologii) krajów ubogich (które jakąś część swoich zasobów gatunkowych i biocenotycznych byłyby gotowe wyłączyć spod gospodarczej eksploatacji) przez kraje zamożne. Jest oczywiste, że ochrona „gorących plam” w skali światowej, nie

może być obciążeniem jedynie społeczeństw ubogich, gdzie te skoncentrowane zasoby różnorodności występują. Społeczeństwom tym, w imię sprawiedliwości i wspólnego interesu, należy się niewątpliwie odczuwalna rekompensata od świata zamożniejszego. Przy tym nie mogą one być pozbawione własnej, suwerennej wizji rozwoju i zarządzania krajem. Problemem jest jednak wprowadzenie tak pomyślanego programu w życie. A podobne uwarunkowania i problemy natury socjologiczno-ekonomicznej mają też miejsce w skali lokalnej, krajowej.

Zaczynać od identyfikacji

Jest rzeczą oczywistą, że warunkiem podstawowym działań wdrożeniowych musi być solidne rozpoznanie i wyznaczenie miejsc kluczowych pod względem wartości przyrodniczych. Toteż wysunięty został postulat biologów, takich jak wspomniany E. O. Wilson, aby zacząć szybko, jak tylko jest to możliwe, identyfikację „gorących plam” różnorodności. Okazuje się, że te najbogatsze ogniska różnorodności, zwłaszcza lasy tropikalne, należą do najszybciej wyniszczanych przez gospodarczą działalność człowieka (Wilson 1992, 1999). Ta identyfikacja nie musi obejmować wszystkich grup organizmów, co zresztą byłoby zadaniem praktycznie niewykonalnym. Z konieczności zaleca się ograniczenie ocen do grup organizmów dobrze opracowanych pod względem taksonomicznym, czyli tzw. taksonów wskaźnikowych (Pullin 2004) oraz dostatecznie zinwentaryzowanych na danym obszarze. Jest to najczęściej roślinność naczyniowa, są to też ssaki bądź tylko niektóre wybrane spośród nich grupy, ptaki, ryby, owady z rzędu motyli, chrząszczy, itp. Istotna jest przy tym ranga faunistyczna i biogeograficzna dobie-ranych grup. Nie jest bowiem obojętne czy w wyznaczaniu centrów różnorodności uwzględniamy zoocenozy pospolite, z przeważającym udziałem gatunków ubikwistycznych, czy endemiczne i w jakimś sensie unikatowe. Metodologia prowadzenia takich identyfikacji i waloryzacji jest już na ogół dobrze znana.

Więszym problemem jest natomiast to, że wybierając jedną grupę wskaźnikową nie jesteśmy pewni jej reprezentatywności dla całej fauny danego obszaru. Eksperymenty przeprowadzone w Wielkiej Brytanii wskazują, że jakkolwiek są grupy, które można uznać dobrymi reprezentantami innych testowanych, to jednak żadna z nich nie reprezentowałaby wszystkich (Pullin 2004). Dla zachowania elementarnego obiektywizmu przy wyborze taksonów wskaźnikowych padają propozycje, aby – poza kryteriami łatwości badań i dobrej znajomości grupy testowej – brać pod uwagę m.in. jej szerokie spektrum siedliskowe i szeroki zakres występowania. Doświadczeni fauniści i ekolodzy wiedzą z praktyki, że siedliska zasobne w gatunki jednej grupy zwierząt dość często nie odznaczają się podobnie dużą zasobnością w przypadku innych grup. Podejmowane są prace metodyczne nad wprowadzeniem do oceny różnorodności biologicznej i wydzielenia „gorą-

cych plam” kilku grup wskaźnikowych, które z większym prawdopodobieństwem określałyby stan ogólnej różnorodności fauny.

Centra różnorodności na przykładzie wybranych zoocenzoz Karpat

Próbie wyznaczenia takich centrów faunistycznych można dziś przeprowadzić choćby w oparciu o niektóre, dobrze opisane grupy zwierząt. Dotyczy to m.in. chrząszczy z rodziny ryjkowcowatych *Curculionidae*, opisanych w Bieszczadach przez B. Petryszaka (m.sc. 1997, 2006). Wychodząc z danych tego autora, obejmujących ocenę liczby gatunków i ich względną liczebność w poszczególnych typach siedlisk (ekosystemach), daje się obliczyć wskaźnik różnorodności gatunkowej zespołów ryjkowców przypisanych poszczególnym siedliskom.

Gdyby zastosować tu wskaźnik zaproponowany przez Menhinicka (DIV_{menh}), to otrzymamy gradacyjny układ zgrupowań ryjkowców od najbogatszych pod względem różnorodności gatunkowej, wykształconych w nadrzecznych ziołoroślach i olszynie karpackiej, po najuboższe, właściwe dla bieszczadzkich siedlisk pouprawowych i ruderalnych (Ryc. 1). Znając rozmieszczenie badanych siedlisk (np. wykorzystując kartografię fitosocjologiczną), odpowiadających poszczególnym zgrupowaniom ryjkowców, możemy ekstrapolować uzyskane wartości na mapę siedliskową badanego terenu. Poprzez kartowanie otrzymamy obraz z dominacją koncentrycznie rozmieszczonych plam o różnym nasileniu różnorodności gatunkowej ryjkowców. Zatem w tej części Karpat, jaką są Bieszczady, „gorące plamy” różnorodności ryjkowców, jako grupy testowej, tworzone są najwyraźniej przez zespoły naturalnych siedlisk nadrzecznych i nadpotokowych. Stąd też wniosek, wpływający zresztą nie tylko z badań ryjkowców, ale i np. ptaków (Głowaciński 1990, Głowaciński, Profus 1997), aby zwracać baczniejszą uwagę na ochronę nadrzecznych łągów i zwirowisk.

Podobną analizę można przeprowadzić w oparciu o materiał zebrany dla drobnych ssaków *micromammalia*, na które składają się ssaki owadożerne *Insectivora* i gryzonie *Rodentia*. W stosunkowo dobrze zbadanych Bieszczadach z tej grupy zwierząt wykazano dotychczas 19 gatunków różnie reprezentowanych w najbardziej charakterystycznych siedliskach tego pasma górskiego (Buchalczyk, Markowski 1979, Górecki i in. 2000). Preferencja siedliskowa wykazanych tu gatunków *micromammalia* jest bardzo zróżnicowana (Ryc. 2), ale w podsumowaniu drobne ssaki olszynki karpackiej i reglowej buczyny karpackiej uzyskują najwyższą różnorodność gatunkową, tak w sensie liczby gatunków (DIV_{spec}), jak i oszacowaną według formuły przytoczonej przez Oduma (1977; DIV_{odum} , Ryc. 3).

4		KLASA	
DIV _{menh}	3	n > 3,5	← Ziołorośla nadrzeczne / <i>Riparian shrubs</i>
		3,1 - 3,5	← Olszynka karpacka / <i>Carpathian alder wood</i> , młaki / <i>Mires Scheuchzerio-Caricetalia</i>
2	1	2,6 - 3,0	← Wilgotne łąki / <i>Wet meadows</i> , buczyna / <i>Beechwood</i> , polany śródł. / <i>Clearings Molinio-arhenatheretea</i> i in. zbiorowiska kserotermiczne / <i>Xerothermic shrubs</i>
		2,1 - 2,5	← Bory świerkowo-jodłowe / <i>Spruce-fir forests</i> , zarośla leszczynowe / <i>Hazel shrubs</i>
1	0	1,6 - 2,0	← Torfowiska wysokie / <i>Peat bogs</i> , połoniny / <i>Poloninas</i>
		1,0 - 1,5	← Zarośla jarzębinowe / <i>Rowan shrubs</i> , zarośla kosej olchy / <i>Green alder shrubs</i> , zbiorowiska naskalne / <i>Rock communities</i>
		n < 1,0	← Uprawy / <i>Arable lands</i> i siedliska ruderalne / <i>and ruderal habitats</i>

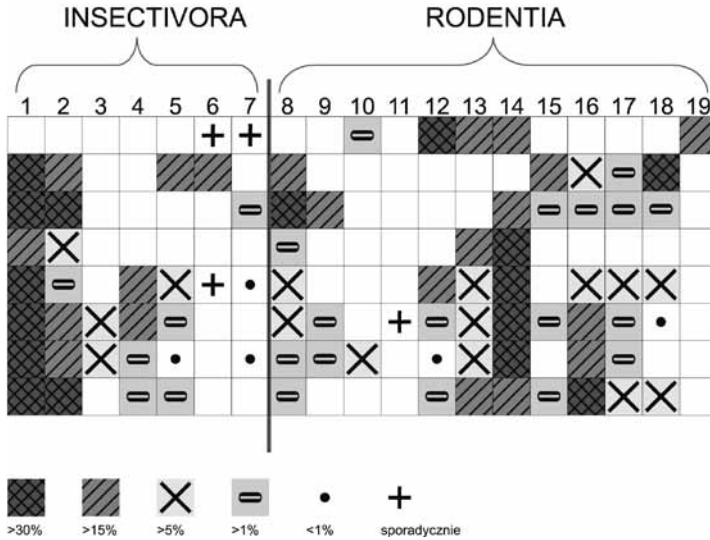
Ryc. 1. Koncentracja różnorodności gatunkowej ryjkowców *Curculionidae* w głównych siedliskach bieszczadzkich. Dane wyjściowe Petryszaka (msc-1997, 1998).

Objaśnienia: DIV_{menh} – wskaźnik Menhinicka = S/\sqrt{N} , gdzie S – liczba gatunków, N – liczba osobników w próbie (zespole, Głowaciński 1966).

Fig. 1. Concentration of species diversity of *Curculionidae* in main habitats of Bieszczady. Data of Petryszak (msc-1997, 1998).

Explanations: DIV_{menh} – Menhinick index = S/\sqrt{N} , where S – number of species, N – number of individuals in ample (community, Głowaciński 1966).

Sposób wyznaczania „gorących plam” w głównej mierze zależy od skali przestrzennej analizowanego obszaru oraz grupy organizmów dobieranej do oceny różnorodności biologicznej terenu. O ile przykładowo wzięte ryjkowce czy drobne ssaki dobrze opisują tereny niewielkie powierzchniowo, mniej więcej wielkości przeciętnego polskiego parku narodowego (tj. 11–12 tys. ha), o tyle w odniesieniu do większych jednostek fizjograficznych, w skali biomu – jak choćby Karpaty – takie wyznaczniki „gorących plam”, ze względu na nie zawsze wysoką rangę faunistyczną i ochroniarską, już nie wystarczają. Poza tym w większej skali obszarowej, na tym poziomie szczegółowości, oceny takie stają się praktycznie niewykonalne. Jak się wydaje, dla dużych powierzchni w pierwszej kolejności należy brać pod uwagę zwierzęta duże, mobilne i wymagające dużych przestrzeni życiowych. Zwierzętom takim w wielu przypadkach przysługuje status gatunków



Ryc. 2. Wybiórczość siedliskowa *Micromammalia* według procentowego udziału w odłowach (wg. Buchalczyka i Markowskiego 1979).

Fig. 2. Habitat preferences of *Micromammalia* according to percentage in live catching (after Buchalczyk and Markowski 1979).

Numeracja gatunków / *Species numbering*: 1. *Sorex araneus*, 2. *Sorex minutus*, 3. *Sorex alpinus*, 4. *Neomys fodiens*, 5. *Neomys anomalus*, 6. *Crocidura suaveolens*, 7. *Talpa europaea*, 8. *Sicista betulina*, 9. *Muscardinus avellanarius*, 10. *Glis glis*, 11. *Micromys minutus*, 12. *Apodemus agrarius*, 13. *Apodemus tauricus*, 14. *Clethrionomys glareolus*, 15. *Arvicola terrestris*, 16. *Pitymys subterraneus*, 17. *Microtus agrestis*, 18. *Microtus arvalis*, 19. *Mus musculus*.

DIV_{spec}		$DIV_{odum} = S/\log N$
17*	Łęg / <i>Car Alnetum incanae</i>	5,76
14	Buczyna / <i>Beechwood</i>	5,86
12	Poloniny / <i>Poloninas</i>	5,58
11	Łąki mokre / <i>Wet meadows</i>	5,58
9	Uprawy / <i>Arable land</i>	5,20
10	Świerczyny / <i>Spruce forest Piceetum</i>	4,76
7	Zabudowania / <i>Built up areas</i>	4,46
5	Torfowiska wysokie / <i>Peat bogs Sphagnetum</i>	3,52

Ryc. 3. Różnorodność gatunkowa drobnych ssaków w głównych siedliskach bieszczadzkich, oceniana w sensie liczby gatunków (DIV_{spec}) i wskaźnika Oduma (DIV_{odum} ; 1977). Na podstawie materiałów Buchalczyka i Markowskiego (1979), w uzupełnieniu (ozn. gwiazdką) także mat. Grodzińskiego i in. (1966) i Góreckiego i in. (2000). Objasnienia S i N – patrz ryc. 1.

Fig. 3. Species diversity of small mammals in main habitats of Bieszczady, estimated as number of species (DIV_{spec}) and according to Odum index (DIV_{odum} ; 1977). Basing on materials of Buchalczyk and Markowski (1979), with addition (signed with asterisk) of data of Grodziński et al. (1966) and Górecki et al. (2000). Eclpanation of S and N – see Fig. 1.

parasolowych (*umbrella species*), które powinny korzystać z priorytetów ochronnych (Hovestadt i in. 1991). Jednak wskaźniki różnorodności gatunkowej (czy różnorodności biocenotycznej, obliczanej tymi samymi metodami) nie różnicują gatunków pod względem jakościowym. Każdy gatunek traktowany jest tak samo, ale na wartość tych wskaźników wpływają istotnie względne relacje ilościowe gatunków w zgrupowaniach. Dotyczy to wskaźników różnorodności gatunkowej, w których liczba gatunków ważona jest takimi parametrami populacyjnymi jak liczba osobników, biomasa czy przepływ energii (Pielou 1975, Magurran 1988, Głowaciński 1996).

Gdyby przyszło wyznaczać centra różnorodności faunistycznej dla całych Karpat, to przede wszystkim należałoby przeprowadzić taką identyfikację w oparciu o wszystkie kręgowce lub przynajmniej wybrane spośród nich grupy systematyczne czy ekologiczne (np. ptaki, zespoły drapieżników). Oceny takie stają się realne, jako że znajomość zwierząt kręgowych jest dziś znaczna, jakkolwiek nierówna w poszczególnych fragmentach Karpat. Natomiast zwierzęta niższe, ale lokalnie dobrze poznane, mogłyby posłużyć do ściślejszych analiz przestrzennego rozkładu różnorodności biologicznej w obrębie mniejszych jednostek fizjograficznych bądź administracyjnych na użytek planistyki i lokalnej ochrony przyrody. Można też wyjść z założenia, że dla waloryzacji dużych obszarów bardziej znaczące są zwierzęta duże, zwykle lepiej poznane od mniejszych, bardziej zagrożone i dające się inwentaryzować bezpośrednio, co nie znaczy, że – stosując metodę ekstrapolacji – nie można wykorzystać do tego celu dobrze zbadanych zgrupowań zwierząt mniejszych.

We fragmentach Karpat wysokich, np. w Tatrach, rozkład „gorących plam” różnorodności może być silnie negatywnie skorelowany z wysokością terenu n.p.m. i strefowym układem formacji roślinnych. W przypadku zastosowania wskaźnikowej grupy zwierząt, jaką są ptaki, centra różnorodności gatunkowej mieszczą się w dolinnych, dolnoreglowych buczynach (w Tatrach polskich akurat wyniszczonych, reprezentowanych dziś jedynie na niewielkich powierzchniach), a im wyżej tym bogactwo gatunkowe i wskaźniki różnorodności są mniejsze (Głowaciński, Profus 1992, 1997). Innymi słowy, „gorące plamy” różnorodności gatunkowej awifauny schładzają się od dolin ku górze, i to mniej więcej według zarysu poziomicy i rozmieszczenia pięter klimatyczno-roślinnych.

Wartość nie tylko w różnorodności

Dla ochrony przyrody różnorodność biologiczna jest wartością podstawową, ale nie jedyną. Gdy mówimy o walorach przyrodniczych konkretnych terenów, takich jak np. Karpaty, bierzemy pod uwagę różne kryteria i uwzględniamy różne wartości przyrodnicze. W waloryzacjach zawsze czołowa pozycja przysługuje en-

demitom, które najbardziej wyróżniają i wartościują teren, i którym przysługują priorytety ochroniarskie. W danym terenie wyróżniamy także gatunki i formy unikatowe, rzadkie i wrażliwe na zmiany, tym samym silnie zagrożone wyginieciem. Zatem nieraz mówimy też o „gorących plamach” endemizmu czy nagromadzeniu wielkich osobliwości przyrodniczych (np. Wilson 1999). Dotyczy to zwłaszcza wysp i archipelagów oceanicznych, ale też jednostek fizjograficznych śródlądowych, jakimi są np. pasma górskie, obszary wielkich bagien czy kompleksów leśnych.

W choćby niewielkim paśmie Bieszczadów można już dziś próbować wydzielić koncentracje bądź gradientowe występowanie faunistycznych endemitów (i subendemitów) wschodniokarpackich czy południowo-wschodniokarpackich, które stopniowo zastępują w tych górach gatunki i populacje zachodniokarpackie, zwłaszcza „zachodnie elementy górskie” (Pawłowski, Sterzyńska 1993–1995, Pawłowski 2000). Takie wydzielenia przeprowadzili już botanicy (Jasiewicz 1965, Zemanek, Winnicki 1999, Winnicki, Zemanek 2003), którzy – mając większe możliwości inwentaryzacyjne – dysponują znacznie lepszymi od faunistów danymi terenowymi. Dla celów planistycznych podejmowano już też pewne próby przestrzennej (mapa rastrowa) waloryzacji Bieszczadów, w oparciu o typy fauny i faunistyczną rangę gatunków z grupy kręgowców (Głowaciński 2000).

Identyfikacja „gorących plam” różnorodności biologicznej, czy innych wartości przyrodniczych nie od dziś ma w ochronie przyrody duże znaczenie. Takie wydzielenia wartości przyrodniczych dają podstawę np. dla realizacji koncepcji rezerwatów biosfery (Battisse 1982) i bioregionów (Miller 1995, Miller i in. 1996). Z założenia bowiem prowadzi się tu ochronę hierarchiczną – strefową, zależną od koncentracji i charakteru walorów. Do pewnego stopnia zasada ta obowiązuje w polskich parkach narodowych, stąd niektóre z nich, jak Bieszczadzki, Tatrzański i Babiogórski PN, otrzymały status rezerwatu biosfery. Nie ulega więc wątpliwości, że priorytety ochrony przyrody, tak jak dotychczas, muszą uwzględniać zarówno różnorodność form, jak i stopień endemizmu, zwłaszcza tam gdzie endemizm ten jest szczególnie zagrożony eksterminacją.

Dotychczasowa praktyka i badania terenowe dowodzą, że ochrona różnorodności gatunkowej, czy w ogóle różnorodności biologicznej, nie zawsze gwarantuje zachowanie gatunków rzadkich i endemicznych, których występowanie ogranicza się często do siedlisk specyficznych i przy tym odznaczających się niską różnorodnością gatunkową. W Karpatach należą do nich np. torfowiska dolinne, zbiorowiska połoninowe czy też siedliska naskalne i źródłiskowe. Wynika z tego wniosek dość banalny: priorytety ochrony przyrody muszą uwzględniać zarówno różnorodność, jak i stopień endemizmu. Ale główny wysiłek społeczny na ochronę przyrody, który zawsze spotyka się z ograniczeniami finansowymi i kulturowymi, powinien być kierowany na centra tych wartości.

Literatura

- Battisse M. 1982. The biosphere reserve: A tool for environmental conservation and management. *Environmental Conservation* 9, 2: 101–112.
- Bayon R. 1996. Face to face with Calestous Juma & Edward O. Wilson. *Global Biodiversity*. Canadian Museum of Nature, Special IUCN Issue 6, 2: 24–28.
- Buchalczyk T., Markowski J. 1979. Ssaki Bieszczadów Zachodnich. *Ochrona Przyrody/Nature Conservation* 42: 88–108.
- Głowaciński Z. 1990. The breeding bird communities of the Kamienica watershed in Gorce National Park (the Carpathians, Southern Poland). *Acta Zool. Cracoviensia* 33, 13: 273–301.
- Głowaciński Z. 1996. Różnorodność gatunkowa – jej interpretacja i obliczanie. W: *Różnorodność biologiczna: pojęcia, oceny, zagadnienia ochrony i kształtowania*. Zeszyty Naukowe PAN, Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko” 15: 57–70.
- Głowaciński Z. 2000. Przestrzenne i ekologiczne uwarunkowania ochrony kręgowców lądowych w Bieszczadach. *Monografie Bieszczadzkie* 10: 115–139.
- Głowaciński Z., Profus P. 1992. Structure and vertical distribution of the breeding bird communities in the Polish Tatra National Park. *Ochrona Przyrody/Nature Conservation* 50, cz. I: 65–94.
- Głowaciński Z., Profus P. 1997. Lęgowe zespoły ptaków buczyny i olszynki nadpotokowej w Bieszczadzkim Parku Narodowym. *Roczniki Bieszczadzkie* 5: 109–116.
- Górecki A., Ćwikowski C., Gryc A., Jabłońska I. 2000. Drobne ssaki Bieszczadów. *Monografie Bieszczadzkie* 9: 71–90.
- Grodziński W., Górecki A., Janas K., Migula P. 1966. Effect of rodents on the primary productivity of alpine meadows in Bieszczady Mountains. *Acta Theriologica* 11(20): 419–431.
- Hovestadt T., Roeser J., Mühlenberg M. 1991. Flächenbedarf von Tierpopulationen. *Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich*.
- Jasiewicz A. 1965. Rośliny naczyniowe Bieszczadów Zachodnich. *Monografie Botaniczne* 20: 1–340.
- MacArthur R. H. 1965. Patterns of species diversity. *Biological Reviews* 40: 510–533.
- Magurran A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. University Press, Cambridge (GB): 1–179.
- Miller K. R. 1995. *Balancing the scales: managing biodiversity at the bioregional level*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Miller K., Johnson N., Miranda M. 1996. *Bioregional management – implementing biodiversity goals in practice*. World Resource Institute, Washington, CD.
- Odum E. P. 1977. *Podstawy ekologii*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Pawłowski J. 2000. Charakterystyka naziemnych zgrupowań bezkręgowców bieszczadzskich, ich relacje biogeograficzne i sposób ochrony. *Monografie Bieszczadzkie* 10: 36–78.
- Petryszak B. 1995–1997. Ryjkowce (*Coleoptera, Curculionidae*) Bieszczad Wysokich jako podstawa do planu ochrony Bieszczadzkiego Parku Narodowego; BdPN, Ustrzyki Dolne (rkps).
- Petryszak B. 1998. Ryjkowce (*Coleoptera, Curculionidae*) Bieszczad Wysokich. *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjogr.* 25: 89–135.
- Pielou E.C. 1975. *Ecological diversity*. A Wiley-Interscience Publ., John Wiley & Sons, New York.
- Ricklefs R. E. 1979. *Ecology* (2-nd ed.). Chiron Press, Incorporated, New York & Concord (USA).
- Weiner J. 1999. *Życie i ewolucja biosfery*. Podręcznik ekologii ogólnej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Whittaker R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21 (2/3): 213–251.
- Wilson E.O. 1992. *The diversity of life*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts; także w polskim przekładzie: Wilson E.O. 1999. *Różnorodność życia*. Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa.

- Winnicki T., Zemanek B. 2003. Przyroda Bieszczadzkiego Parku Narodowego/Nature in the Bieszczady National Park (wersja pol./ang.). Wyd. Bieszczadzkiego Parku Narodowego, Ustrzyki Dolne: 1–178.
- World Conservation 1996. Biodiversity's 'hot spots.' IUCN Bulletin 27, 1 (January-April): 6–7.
- Zemanek B., Winnicki T. 1999. Rośliny naczyniowe Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Monografie Bieszczadzkie 3: 1–249.

Summary

Protection of centers of species diversity finds biological, economical and social support both in global and in local scale. Identification of these centers, the so-called hot-spots of biodiversity, should be based on well studied animal groups, however not always they represent the state of the whole fauna of given area. Important is also faunistic and conservation rank of groups evaluated.

In the paper there are examples of evaluation of species diversity of selected groups of animals in main types of Carpathian habitats. Communities of riparian woods and beechwoods form main centres of diversity of tested small mammals *Micromammalia* and beetles from the *Curculionidae* family (data from the Bieszczady Mts). In riparian woods and in beechwoods in the valleys the highest diversity reaches also bird fauna (papers from Bieszczady, Gorce and Tatra). There is necessity of estimation of gradient and patchy distribution of diversity of large animals, which need large areas and are the most endangered.

Independently from the biodiversity criterion used the priority in protection should have endemics, relics, and other unique faunistic element of given territory, because there is no guaranteed that the protection of biological diversity centers (hot-spots) in satisfactory way will protect endangered rare or endemic species.