

JAROSŁAW SKŁODOWSKI, JAKUB GRYZ

## Owady w pokarmie puszczyka (*Strix aluco*) na terenach leśnych w środkowej i północno-wschodniej Polsce

Insects in the diet of the tawny owl (*Strix aluco*) in forest areas of central and north-eastern Poland

### ABSTRACT

Skłodowski J., Gryz J. 2012. Owady w pokarmie puszczyka (*Strix aluco*) na terenach leśnych w środkowej i północno-wschodniej Polsce. Sylwan 156 (1): 36-46.

Studies on invertebrates in the diet of the tawny owl were carried out in Rogów, Kampinos and Białowieża forests as well as in the mosaic ecosystems of Biebrza wetlands. Invertebrates were identified on the basis of their remnants found in the pellets. The aim of the study was to answer the two questions: (1) does the tawny owl select its invertebrate prey or is it an opportunist predator, (2) is it possible to characterize places where the owl preys just on the basis of the invertebrate species composition in its diet. As a result we found out that indeed the tawny owl was an opportunist predator towards invertebrates, and also that the invertebrate species composition found in the pellets was a good indicator of the type of hunting habitat as it showed that the owl caught invertebrates in various sites, i.e. tree hollows, rotten trunks, soil litter or open area.

### KEY WORDS

tawny owl, opportunistic predator, pellets, insects, forest

### ADDRESSES

Jarosław Skłodowski<sup>(1)</sup> – e-mail: jarek.sklodowski@wl.sggw.pl

Jakub Gryz<sup>(2)</sup> – e-mail: j.gryz@ibles.waw.pl

<sup>(1)</sup>Katedra Ochrony Lasu i Ekologii; SGGW; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

<sup>(2)</sup>Zakład Ekologii Lasu; Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3; 05-090 Raszyn

### Wstęp

Puszczyk (*Strix aluco*) należy do rzędu sów (*Strigiformes*), rodziny puszczykowatych (*Strigidae*) i podrodziny *Striginae*; jest jednym z 20 gatunków należących do rodzaju *Strix* (Zoological Nomenclature Resource – [www.zoonomen.net](http://www.zoonomen.net)). Zaliczany jest do sów średniej wielkości, rozpiętość skrzydeł samca wynosi 91-95 cm przy masie około 0,5 kg. Samica jest nieznacznie większa, rozpiętość skrzydeł może dochodzić do 105 cm przy masie 0,45-0,8 kg ([www.owlpages.com](http://www.owlpages.com)).

Zasięg geograficzny puszczyka obejmuje znaczny obszar Palearktyki i rozciąga się od Portugalii do Półwyspu Koreańskiego. Występowanie ma charakter dysjunktywny, obejmujący dwa wyraźnie wyodrębnione obszary: europejski i azjatycki [Petty, Saurola 1997]. W skali globalnej puszczyk uznawany jest za gatunek niezagrożony, według „The IUCN List of Threatened Species 2008” zaliczany jest do kategorii LC – Least Concern (najmniejszej troski) ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

Optymalnym biotem dla puszczyka, zapewniającym obfitość pokarmu oraz miejsc gniazdowych, są lasy strefy umiarkowanej, gdzie może osiągać rekordowe zagęszczenie przekraczające dwie pary na 100 ha [Domaszewicz 1993].

Ta najliczniejsza w Polsce [Tomiałojć, Stawarczyk 2003] i Europie [Petty, Saurola 1997] sowa potrafi zaadaptować się do życia w środowiskach skrajnie przekształconych przez człowieka, jak aglomeracje miejskie lub agrocenozy [Cramp 1985; Galeotti i in. 1991; Goszczyński 1981]. Naturalnym miejscem lęgowym są przestronne dziuple i złomy, a także gniazda ptaków szponiastych. W wyniku antropogenicznego przekształcenia krajobrazu, skutkującego ograniczeniem liczby naturalnych schronień, puszczyki zaczęły gnieździć się w budynkach i skrzynkach lęgowych. Biorąc pod uwagę, iż w naturalnych warunkach puszczyk jest dziuplakiem wtórnym, silnie związanym z lasami liściastymi i mieszanymi [Southern 1970; Dalmée i in. 1978], należy uznać ten gatunek za najmniej wybiórczy środowiskowo ze wszystkich sów występujących w Europie.

Puszczyk jest gatunkiem monogamicznym, osiadłym, wykazującym zachowania terytorialne w ciągu całego roku [Mikkola, Willis 1983; Mebs, Scherzinger 2000]. Wielkość wykorzystywanego areалу uwarunkowana jest dostępnością ofiar, schronień oraz strukturą środowiska [Sunde, Redpath 2006]. Przeciętna powierzchnia areálu osobniczego w Europie wynosi kilkadziesiąt hektarów [Redpath 1995; Sunde, Bølstad 2004].

Sowy te z równym powodzeniem są w stanie polować na ssaki, ptaki, płazy, gady i bezkręgowce: owady, dżdżownice, ślimaki [Macdonald 1976; Mikkola, Willis 1983; Cramp 1985; Gryz i in. 2008; Lesiński in. 2008; Lesiński i in. 2009]. W środkowej Europie w pokarmie dominującą rolę odgrywają zwierzęta kręgowce [Southern 1970; Goszczyński 1981; Mikkola, Willis 1983]. Wyższy udział owadów odnotowywano w południowej części zasięgu [Galeotti i in. 1991].

Znaczna część prac, dotyczących pokarmu puszczyków, koncentruje się na frakcji ofiar kręgowych. Szczątki bezkręgowców wypreparowane z wypluwek poddawane są analizie stosunkowo rzadko [Gramsz 1991], co ogranicza poznanie pełnej roli, jaką puszczyki odgrywają w funkcjonowaniu leśnych ekosystemów. Co prawda bezkręgowce pod względem zjadanej biomasy nie przekraczają 0,5% biomasy wszystkich ofiar, jednak pod względem liczebności mogą osiągać niemal 10% [Galeotti i in. 1991]. Ta informacja daje podstawę do zapytania:

- (1) czy puszczyk wyłapuje bezkręgowce ofiary w sposób selektywny, czy też jest oportunistą?
- (2) czy na podstawie składu gatunkowego bezkręgowców zawartych w wypluwkach można scharakteryzować miejsca, w których puszczyk chwytą swoje ofiary?

Celem pracy jest uzyskanie odpowiedzi na te pytania oraz poszerzenie wiedzy na temat listy gatunków bezkręgowców łowionych przez puszczyki.

## Teren badań

PUSZCZA KAMPINOSKA. Położona jest w województwie mazowieckim w granicach mezoregionu Kotliny Warszawskiej [Kondracki 1994]. Powierzchnia Kampinoskiego PN wynosi 38 544,33 ha, lasy zajmują blisko 72%, łąki i pastwiska 15,4%, grunty orne 5,1%. Krajobraz parku charakteryzuje się pasowym układem: obszary wydmowe przedzielone są bagiennymi obniżeniami o równoleżnikowym układzie [Zgorzelski, Pawłowska 2003]. Główne typy siedliskowe lasu to bór świeży (37,6%), bór mieszany świeży (19,6%), las mieszany świeży (11,7%) i las wilgotny (9,2%). Skład gatunkowy drzewostanów odzwierciedla strukturę siedlisk, dominuje sosna pospolita (*Pinus sylvestris*) 66,3%, znaczący udział mają również olsza czarna (*Alnus glutinosa*) 12,5% i brzoza brodawkowata (*Betula verrucosa*) 8,3%, średni wiek drzewostanów wynosi 67 lat [Zielony 2004a]. Puszcza Kampinowska to jeden z największych kompleksów leśnych na Mazowszu, jest uznawana za obszar stosunkowo mało zdegradowany działalnością człowieka, w rezultacie

zachowała swoje wybitne walory przyrodnicze. W 2000 roku decyzją Międzynarodowej Rady Koordynacyjnej Programu UNESCO MaB, KPN został uznany za Światowy Rezerwat Biosfery [Andrzejewski 2003]. Materiały zbierano w centralnej i zachodniej części parku, w trzech terytoriach zlokalizowanych w obszarach o zróżnicowanym reżimie ochronnym:

- obszar ochrony ścisłej „Krzywa Góra”,
- lasy objęte ochroną czynną w Obwodzie Ochronnym Zamczysko,
- okolice wsi Sowia Wola Folwarczna (obszar ochrony krajobrazowej).

Zagęszczenie par/terytoriów puszczyka w Puszczy Kampinoskiej zawiera się w przedziale 0,31-0,52/100 ha [Zmihorski i in. 2005; Woźniak i in. 2009].

**PUSZCZA BIAŁOWIESKA.** Białowiecki Park Narodowy, który jest najstarszym parkiem narodowym na terenie Polski. Park położony jest w centralnej części Puszczy Białowieckiej i zajmuje 10 517,27 ha. Materiały zbierano w dwóch terytoriach puszczyków: pierwsze zlokalizowane w południowej części Obrębu Ochronnego Orłówka (obszar ochrony ścisłej), drugie obejmowało południowo-wschodnią część Parku Pałacowego (obszar ochrony krajobrazowej).

**LASY ROGOWSKIE.** Nadleśnictwo Rogów położone jest w województwie łódzkim (RDLP Łódź) w granicach mezoregionów Wysoczyzna Rawska i Wzniesienia Łódzkie [Kondracki 1994]. Powierzchnia nadleśnictwa składa się 10 kompleksów leśnych o powierzchni od 35 do 940 ha. Dominujące typy siedliskowe to las świeży (40%) i las mieszany świeży (43%) [Zielony 1993]. Skład gatunkowy drzewostanów zdominowany jest przez sosnę pospolitą (76,5%), znaczący udział mają także dęby (*Quercus* spp.) 13,7% i olsza czarna 3,6% [Wasilewski 2007]. Na terenie nadleśnictwa znajduje się sześć niewielkich rezerwatów przyrody zajmujących około 0,9% powierzchni [Zielony 2004b], dominującą rolą pozostałych drzewostanów jest produkcja drewna. Nadleśnictwo od 2002 roku wchodzi w skład Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Spalsko-Rogowskie. Badania prowadzono na obszarze o powierzchni około 100 km<sup>2</sup>, obejmującym mozaikę tworzoną przez rozproszone kompleksy leśne i otaczające je tereny rolnicze. Lasy stanowiły około 23% wyróżnionej powierzchni, grunty orne (59%), trwałe użytki zielone (5%), sady (5%), resztę zajmowały zabudowania, drogi oraz wody (rzeka Rawka, Mroga i dwa gospodarstwa stawowe).

**BIEBRZAŃSKI PARK NARODOWY.** Podmokłe łąki w Biebrzańskim Parku Narodowym, który jest największym i jednym z najmłodszych parków narodowych w Polsce. Obejmuje rzekę Biebrzę oraz znaczną część jej zatorfionej pradoliny. Wykryto terytorium położone w pobliżu wsi Olszowa Droga, gdzie puszczyki wykorzystywały opuszczone zabudowania oraz terytorium zlokalizowane w otulinie parku, na terenie otaczającym plebanię przy kościele parafialnym w Goniądzu.

## Materiał i metody

Wyplukki puszczyków zbierano w latach 2004–2008 w środkowej i północno-wschodniej Polsce. Zrzutki lub ich części moczono w wodzie przez 12 godzin, a następnie oddzielano poszczególne frakcje: kości, sierść, pióra, szczątki bezkręgowców, przypadkowy materiał roślinny.

Do obliczeń współczynników korelacji oraz analizy podobieństwa gatunkowego metodą Warda zastosowano pakiet statystyczny Statistica 8,0 (StatSoft, Inc.). Przeprowadzono również kanoniczną analizę danych (metodą DCA).

Ponadto w programie CANOCO 4,0 [ter Braak, Smilauer 1997] wykonano kanoniczną analizę PCA zgrupowań biegaczowatych po wcześniejszym sprawdzeniu długości gradientu za pomocą analizy DCA. Długość gradientu zawarta pomiędzy 3 a 4 zezwala na prowadzenie analizy zarówno metodą PCA, jak i DCA. Do analizy wybrano liniową metodę PCA.

## Wyniki

Zbrano 242 wypluwki puszczyków zawierające szczątki bezkręgowców: 12 w Puszczy Białowieskiej, 42 nad Biebrzą, 71 w Puszczy Kampinoskiej i aż 117 w Nadleśnictwie Rogów. Wyplukane z wyplułek szczątki dały podstawę do wyznaczenia 59 taksonów, rodzajów, rodzin lub rzędów (zamiast taksonów) bezkręgowców (tab.). Ponieważ fragmenty owadów znajdowały się w różnym stanie, jak i posiadały różną wielkość, nie wszystkie można było oznaczyć do konkretnego gatunku. Stąd poza gatunkami tabela ukazuje również rodzaje, rodziny i rzędy owadów. Puszczyki, jak się wydaje, zjadają wszystkie możliwe owady, na które natrafiają w trakcie polowania. Wydaje się, że skład gatunkowy sugeruje brak selektywności w zjedaniu owadów. Z jednej strony w diecie znajdują się występujące wiosną w dużych ilościach i łatwe do zlokalizowania chrabąszcze *M. melolontha*, zaś z drugiej strony znacznie trudniejsze do wykrycia ściółkowe duże gatunki biegaczowatych (*Carabus arvensis*, *C. auronitens*, *C. coriaceus*, *C. glabratus*, *C. hortensis*, *C. nemoralis* i *C. violaceus*), a zwłaszcza małe gatunki (*Nebria brevicolis*, *Pterostichus caerulescens*, *P. oblongopunctatus* i *P. virens*).

Z liczbą wyplułek korelowała liczba znajdujących w nich osobników ( $r=0,99$ ;  $p=0,008$ ) i gatunków ( $r=0,82$ ), jednak w tym drugim przypadku wysoki wskaźnik korelacji okazał się nieistotny. Nieistotną, choć wysoką korelację ( $r=0,88$ ), zanotowano pomiędzy liczbą gatunków i osobników owadów w wyplawkach. Rycina 1 ukazuje klasyczne wykresy frekwencji gatunków

**Tabela.**

Wykaz taksonów oznaczonych na podstawie szczątków pancerzy wyplukanych z wyplułek puszczyków  
The list of taxa determined on the basis of remnants of invertebrates found in the tawny owl pellets

Takson	Biebrza	Białowieża	Kampinos	Rogów
<i>Carabidae</i>				
<i>Amara</i> sp.			1	
<i>Carabus arvensis</i>		1		1
<i>C. auronitens</i>				4
<i>C. cancellatus</i>			1	
<i>C. coriaceus</i>			1	1
<i>C. glabratus</i>				1
<i>C. hortensis</i>			2	2
<i>C. nemoralis</i>			11	2
<i>C. violaceus</i>				2
<i>Harpalus</i> sp.			1	1
<i>Harpalus rufipes</i>				1
<i>Nebria brevicolis</i>	1			
<i>Pterostichus caerulescens</i>			1	
<i>P. melanarius</i>				1
<i>P. niger</i>			1	
<i>P. oblongopunctatus</i>	3		7	2
<i>P. virens</i>		1		
<i>Pterostichus</i> sp.	1			
<i>Carabidae</i> sp.			1	
<i>Cerambycidae</i>				
<i>Prionus coriarius</i>		4	8	3
<i>Spondylis buprestoides</i>		14	1	2
<i>Rhagium mordax</i>			1	

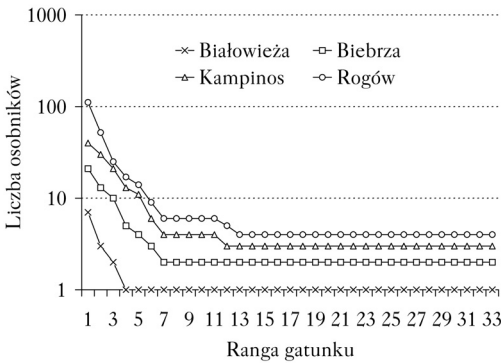
Tabela c.d.

Takson	Biebrza	Białowieża	Kampinos	Rogów
<i>Saperda</i> sp.			1	
<i>Hylotrupes bajulus</i>			1	
<i>Arhopalus rusticus</i>			1	
<i>Linnaeidea aenea</i>			2	
<i>Cerambycidae</i> sp.				1
<i>Curculionidae</i>				
<i>Hylobius abietis</i>		2		
<i>Curculionidae</i> sp.				1
<i>Dytiscidae</i>				
<i>Dytistus marginalia</i>	2	1	3	
<i>Hydrosus piceus</i>		1		
<i>Elateridae</i>				
<i>Agriostes</i> sp.			1	
<i>Ampedus</i> sp.			1	
<i>Ectimus aterrimus</i>				1
<i>Selatosomus impressus</i>		1		
<i>Elateridae</i> sp.			1	2
<i>Histeridae</i>				
<i>Margarinotus marginatus</i>				1
<i>Scarabaeidae</i>				
<i>Copris lunaris</i>		1		
<i>Geotrupes spiniger</i>		8		2
<i>G. vernalis</i>		2		1
<i>G. stercorosus</i>	7	1	17	22
<i>Melolontha melolontha</i>		3	1	71
<i>Amphimallon solstitiale</i>				4
<i>Oryctes nasicornis</i>		1		
<i>Polyphylla fullo</i>		1	1	
<i>Silphidae</i>				
<i>Nicrophorus sumator</i>			1	
<i>Phosphuga atrata</i>				1
<i>Coleoptera</i> sp. 1			2	
<i>Coleoptera</i> sp. 2			1	
<i>Coleoptera</i> sp. 3			1	
<i>Coleoptera</i> sp. 4			1	
<i>Hymenoptera</i>				
<i>Hymenoptera</i> sp.				1
<i>Lepidoptera</i>				
<i>Lymantria dispar</i>				1
<i>Lepidoptera</i> sp.			1	
<i>Vespidae</i>				
<i>Vespa crabro</i>			2	
<i>Gryllotalpidae</i>				
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>		10	19	1
<i>Orthoptera</i>				
<i>Orthoptera</i> sp.		1	2	3
Liczba osobników	13	52	80	121
Liczba gatunków/taksonów	5	17	28	20

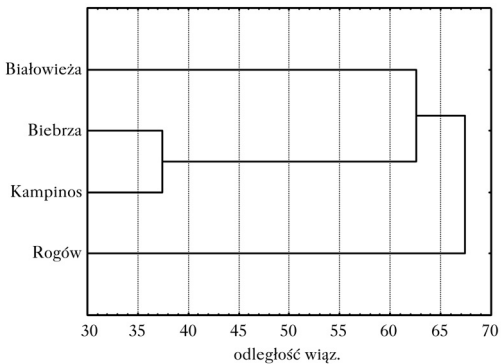
(tzw. wykresy Whittakera). Gatunków liczniej reprezentowanych, w zależności od wielkości serii obserwacji, jest od trzech do sześciu, czyli tak jak w klasycznych zgrupowaniach bezkręgowców.

Analiza metodą Warda największe podobieństwo gatunkowe bezkręgowców w diecie puszczyków wskazała w przypadku materiału pochodzącego z Puszczy Kampinoskiej i znad Biebrzy. Do tej miniaglomeracji, z mniejszym podobieństwem analiza dołączyła bezkręgowce z wypłuwek zebranych w Puszczy Białowiezkiej, zaś na końcu z Lasów Rogowskich. Układ taki może sugerować istnienie gradientu środowiskowego wpływającego na skład gatunkowy bezkręgowców chwypanych przez puszczyki. Może chodzić o dwa rodzaje gradientów. Pierwszy możliwy gradient może mieć charakter wilgotnościowy: od ekosystemów półbagiennych i wilgotnych do ekosystemów świeżych. Drugi możliwy gradient przechodzi od ekosystemów półotwartych do leśnych.

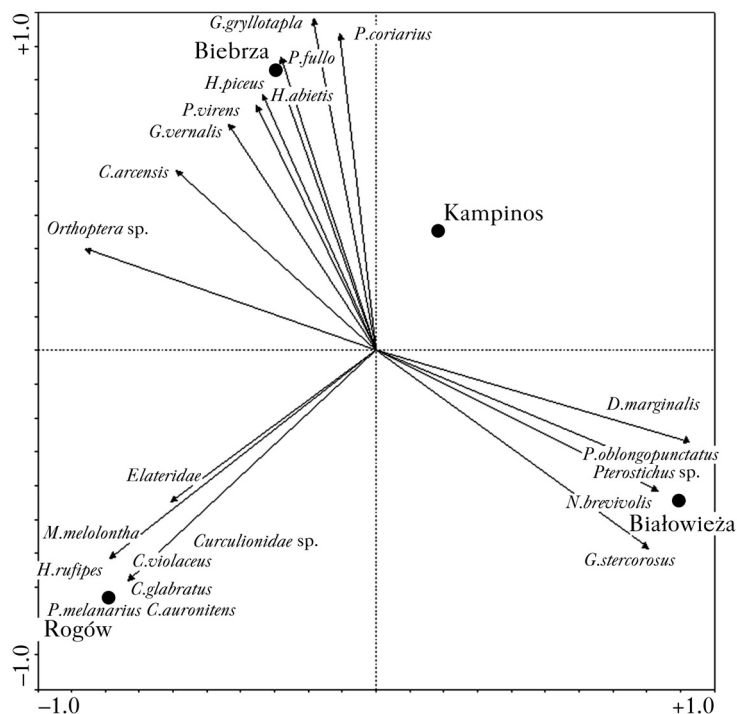
W diagramie PCA (ryc. 3), pierwsza oś wyjaśnia 51,1% zmienności danych gatunkowych, natomiast druga oś wyjaśnia kolejne 40% zmienności tego typu danych. Analiza PCA wyraźnie rozdzieliła na diagramie cztery badane siedliska, jednak tylko do trzech przypisała poszczególne gatunki bądź taksony. W lewym narożniku diagramu znajdują się ekosystemy otwarte i półotwarte położone nad Biebrzą. Przypisane są tu gatunki kojarzone z terenami otwartymi: *G. grilotapla*, *H. abietis*, ekotonami: ekotonowe *P. virens* i *C. arcensis*, *P. fullo*, *G. vernalis*, *Orthoptera* sp., *P. coriarius*, czy też wodami: *H. piceus*. W przeciwległej ćwiartce diagramu PCA umiejscowione są tereny łowieckie puszczyków w Białowieży, z którymi korespondują leśne gatunki: *P. oblongopunctatus*, *Pterostichus* sp., *N. brevicolis* i *G. stercorosus*. Przypisany jest tu też jeden gatunek wodnego chrząszcza: *D. marginalis*. Biotopy puszczyków z Nadleśnictwa Rogów, podobnie jak z Kampinosu, rozmiesz-



Ryc. 1. Frekwencja gatunków w badanych wypławkach puszczyka  
Species abundance in analysed tawny owl pellets



Ryc. 2. Podobieństwo składu gatunkowego bezkręgowców w badanych wypławkach puszczyka  
Similarity of species structure of invertebrates found in tawny owl pellets



Ryc. 3.

Analiza PCA składu gatunkowego bezkręgowców w badanych wyplawkach puszczyków  
 PCA analysis of species composition of invertebrates in tawny owl pellets

czony są na diagramie pomiędzy biotopami z Biebrzy i z Białowieży – zajmują jednak przeciwległe ćwiartki. Z biotopami Rogowa korespondują gatunki leśne bądź ekotonowe związane z żyznymi glebami: *C. glabratus*, *C. auronitens*, *P. melanarius*, bądź umiarkowanie żyznymi: *C. violaceus*, *H. rufipes* oraz foliofagi: *M. melolontha* i *Curculionidae* sp. Przypisanie górnej połowy diagramu gatunkom związanym z terenem otwartym i ekotonami, zaś dolnej gatunkom leśnym sugeruje istnienie gradientu środowiskowego teren otwarty – drzewostan, który skierowany jest z góry do dołu. Gradient ten może być rozpatrywany w kategoriach wilgotności siedlisk: od najbardziej (Biebrza, Kampinos) do najmniej (Rogów) wilgotnych.

## Dyskusja

W literaturze poświęconej pokarmowi puszczyków zazwyczaj przedstawiane są analizy szczątków ofiar kręgowych. Natomiast wykaz zjadanych bezkręgowców najczęściej ograniczony jest do rodzajów, względnie rodzin [Błaćauskiene 2005; Galeotti i in. 1991; Manganaro i in. 2000; Ranazzi 2001; Zalewski 1994; Żmihorski, Osojca 2006]. Wynika to z faktu małego udziału procentowego masy bezkręgowców w sumarycznej biomase wszystkich złowionych ofiar. O ile Galeotti i in. [1991] udział liczby chrząszczy na tle wszystkich ofiar oceniają dość wysoko na 8,5%, to już ich biomase szacują na poziomie 0,3%. Z kolei Ranazzi i in. [2001] ocenili udziały liczebności i biomasy złowionych *Arachnida* na 0,1% i 0,0%, *Orthoptera* 2,0% i 0,2%, *Dermaptera* 1,4% i 0,0%, *Hemiptera* 5,2% i 0,5% oraz *Coloptera* 9,5% i 0,5%. Można przypuszczać, że tak niski udział biomasy bezkręgowców w stosunku do biomasy kręgowców nie zachęca do żmudnego rozpoznawania

gatunków owadów na podstawie pokruszonych fragmentów chitynowych pancerzy i rozczłonkowanych odnóży. Skutkiem tego jest klasyfikowanie zjadanych bezkręgowców najczęściej do rzędów i rodzin, względnie w przypadku łatwych do rozpoznania chrabąszczy i żuków – do rodzajów.

Za dość szczegółowe obserwacje można uznać te przytoczone przez Manganaro i in. [2000], którzy opisali dietę puszczyków polujących w różnych drzewostanach liściastych (najczęściej dębowych) na terenie Włoch. Wśród bezkręgowców wyróżnili rzędy: *Orthoptera*, *Dermaptera* lub rodziny: *Carabidae*, *Scarabaeoidea*, *Tenbrionidae* i *Cerambycidae*. Już z tych obserwacji wynika, że aż w pięciu drzewostanach z dziewięciu badanych faunę bezkręgowców zdominowały przedstawiciele *Scarabaeoidea*. Prawdopodobnie chodzi o chrabąszcze lub żuki, które również i w Polsce pospolicie występują w drzewostanach liściastych. Błaćauskiene i in. [2005] zbierając materiał w skrzynkach lęgowych puszczyków, stwierdzili obecność w diecie tych ptaków licznych szczątków chrząszczy *Dytiscus* sp. i *Melolontha* sp. Zalewski [1994] znalezione w wyplwkach puszczyków chrząszcze sklasyfikował do rodzajów: *Melolontha* sp., *Geotrupes* oraz do rodziny *Carabidae* i innych chrząszczy. Według Petty [1999] chrząszcze stanowią 3,5% zjadanych ofiar.

Puszczyki są niezwykle „plastycznym” drapieżnikiem względem ograniczonej podaży ofiar. Kiedy brakuje ich podstawowych ofiar – myszy i normików, braki w diecie uzupełniają ryjówkami [Błaćauskiene i in. 2005] i ptakami [Błaćauskiene i in. 2000, 2005]. Przykładowo pomiędzy 1997 a 1999 udział normicy rudej w diecie puszczyków zmniejszył się z 43,9% do 15,7%; niedobór ten w diecie „zastąpiły” ryjówki, których udział w tym samym czasie wzrósł z 3,8% do 32,2% [Błaćauskiene i in. 2000]. Uzupełniające źródło pokarmu może stać się w pewnych okolicznościach główną pozycją diety puszczyków [Gramsz 1991].

We wstępie artykułu pierwsze postawione pytanie dotyczyło stwierdzenia selektywnego lub oportunistycznego sposobu łowienia bezkręgowców przez puszczyki. Zaprezentowana lista zjedzonych gatunków, rodzajów, rodzin i rzędów wydaje się wskazywać, że dieta zdominowana jest przez sezonowo występujące w dużych ilościach ofiary. Pospolita ofiarą, zwłaszcza na terenie drzewostanów liściastych, jest chrabąszcz majowy (Rogów) oraz żuk leśny (Rogów, Puszcza Kampinoska). Łatwym do chwycenia wydaje się chrabąszcz majowy, zwłaszcza że niekiedy występuje w dużych skupieniach. Trudniejszym do upolowania gatunkiem jest żuk leśny, najczęściej przemieszczający się wierzchem ścioly. Żuk leśny w temperaturze przekraczającej 24°C potrafi latać, jednak mało prawdopodobnym jest, że puszczyki chwytają tak małe ofiary podczas lotu. Bardziej prawdopodobnym wydaje się łowienie ich na ziemi, na co wskazuje również obecność w diecie niepotrafiących latać (z powodu skróconych skrzydeł i braku mięśni poruszających nimi) kilku gatunków epigeicznych biegaczowatych, zwłaszcza przedstawicieli *Carabus*. Są to trudne do wypatrzenia ciemno ubarwione ofiary, poza *C. auronitens*, którego zielonozłoty kolor może przeciągnąć uwagę puszczyka. Większość tych gatunków związanych jest z drzewostanami, z których dwa gatunki wydaje się, że „unikają” przekraczania granicy leśno-polnej, są to *C. hortensis* [Skłodowski 1999] i *C. auronitens* [Niehues i in. 1996].

W przypadku wspomnianych *C. hortensis* i *C. auronitens* istnieje jeszcze możliwość łowienia tych gatunków na drzewach, względnie w dziuplach, ponieważ oba gatunki potrafią się wspinać [Weber, Heimbach 2001; Gryuntal, Szyszko 2003; Skłodowski 2003]. Być może przedstawiciele tych dwóch gatunków z rodzaju *Carabus* złowione były w momencie wchodzenia do dziupli. Dziuple stanowią swoiste miniekosystemy, w których poszczególne piętra konsumentów najczęściej tworzą bezkręgowce. Dlatego dziuple mogą być dla *C. hortensis* i *C. auronitens* ciekawym miejscem do spenetrowania w poszukiwaniu ofiar bądź miejscem hibernacji. W dziuplach można złowić również inne chrząszcze, np. należące do *Elateridae*, *Cerambycidae* czy też do



*Histeridae* (tab.). Do tej ostatniej rodziny należy *Margarinotus marginatus*, niewielki chrząszcz, występujący w gniazdach małych ssaków i prawdopodobnie ptaków, znany również z występowania w spróchniałym drewnie. Tak mała ofiara musiała być pochwycona okazjonalnie w dziupli, a nie w locie czy też na wierzchu ściółki.

Inne ofiary, takie jak chrabąszcze *Melolontha melolontha*, *Polyphylla fullo*, w okresie ruijki zbierają się w większych grupach, co może przyciągać uwagę puszczyków.

Na pierwsze pytanie postawione we wstępie artykułu można wskazać raczej oportunistyczny typ odłowu bezkręgowców, na które puszczyki okazjonalnie natrafiają w dziupli, na pniu lub na ziemi.

Drugie pytanie dotyczyło możliwości scharakteryzowania, na podstawie zidentyfikowanych bezkręgowców pochodzących z wypluwek, miejsca, w których puszczyki je chwytają. Skład diety zależy od środowiska występowania puszczyków, o czym świadczy dendrogram podobieństw. Najbardziej zbliżone diety, pod względem chwytanych gatunków bezkręgowców, pochodziły z ekosystemów kampsoskich i biebrzańskich – prawdopodobnie ze względu na występowanie obszarów otwartych i o dużej wilgotności. Do tej miniaglomeracji dołączona była dieta stwierdzona w Puszczy Białowieskiej, w której część ekosystemów charakteryzuje się wysokim poziomem wody. Najmniej podobna do tych trzech zestawów diet była ta stwierdzona w lasach świeżych okolic Rogowa.

Z tabeli wynika, że puszczyki łowią bezkręgowce w lesie, o czym świadczy obecność gatunków biegaczowatych zazwyczaj unikających wychodzenia z lasu, np. *C. auronitens*, *C. glabratus* i *C. hortensis*. Wysoki udział w pokarmie puszczyka tego typu gatunków świadczyć będzie o typowo leśnym rewirze łowieckim. Z drugiej strony stwierdzone w wyplawkach szczątki nieleśnych biegaczowatych: *Amara* sp., *P. caerulea*, *P. virens*, a zwłaszcza turkucia podjadka *G. gryllotalpa*, wskazują na aktywność łowiecką w terenie otwartym (względnie na małych śródleśnych polankach). Można zatem przypuszczać, że o składzie gatunkowym zjadanych bezkręgowców decyduje zarówno rodzaj ekosystemu (drzewostan vs. polany vs. teren otwarty), jak i jego wilgotność. Przypuszczenia te znajdują również odzwierciedlenie w wyniku uzyskanym z analizy PCA. Specyficzne gatunki, takie jak: *M. marginatus*, czy też niektóre z rodziny *Cerambycidae*, mogą świadczyć o chwytaniu ofiar w murszejącym drewnie oraz dziuplach. Oznaczanie gatunków bezkręgowców, na podstawie szczątków znalezionych w wyplawkach, może być cennym uzupełnieniem badań zarówno składu pokarmu, jak i behawioru łowieckiego puszczyków.

## Wnioski

- ✦ Odłów bezkręgowców przez puszczyki ma charakter oportunistyczny.
- ✦ Skład gatunkowy bezkręgowców znalezionych w wyplawkach często pozwala określić rodzaj ekosystemu (leśny – otwarty) lub nawet rodzaj płata (np. polana, próchniejący pień, dziupla), w którym dokonany został odłów ofiar.
- ✦ Przy badaniu ofiar zjadanych przez puszczyki zasadne jest określanie składu gatunkowego nie tylko kręgowców, ale i bezkręgowców, dzięki czemu uzyskujemy bardziej precyzyjne dane dotyczące penetracji terenu przez tego drapieżnika.

## Literatura

- Andrzejewski R. 2003. Wprowadzenie. W: Andrzejewski R. [red.]. Kampinoski Park Narodowy, tom I. KPN, Izabelin. 13-38.
- Blačiauskiene L., Juškaitis R., Atkočaitis O. 2005. The diet of the tawny owl in southern-western Lithuania during the breeding period. Acta Zoologica Lituanica 1: 13-20.

- Blačiauskienė L., Juškaitis R., Naruševičius V. 2000. Small mammals in the diet of tawny owl (*Strix aluco*) in central Lithuania. *Folia Theriologica Estonica* 5: 15-26.
- ter Braak C. J. F., Smlauer P. 1997. CANOCO for Windows v. 4.02. Centre for Biometry Wageningen, The Netherlands.
- Cramp S. [red.]. 1985. Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. Vol. IV. Oxford University Press, Oxford – New York.
- Delmé E., Dachy P., Simon P. 1978. Quinze années d'observations sur la reproduction d'une population forestière de la Chouettes hulottes (*Strix aluco*). *Le Gerfaut* 68: 590-650.
- Domaszewicz 1993. Sowy Puszczy Białowieskiej [msc.]. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego, Białystok.
- Galeotti P., Morimando F., Violani C. 1991. Feeding ecology of the tawny owls (*Strix aluco*) in urban habitats (northern Italy). *Boulletino di zoologia* 58: 143-150.
- Goszczyński J. 1981. Comparative analysis of food of owls in agrocenoses. *Ekologia polska* 29: 431-439.
- Gramsz B. 1991. Pokarm puszczyka *Strix aluco* w lesie grądowym koło Oławy. *Acta Ornithologica* 26: 3-13.
- Gryuntal S., Szyszko J. 2003. Penetration of trees by *Carabus hortensis* (*Carabidae*, *Col.*). W: Bauer T. i in. [red.] How to protect or what we know about Carabid Beetles. 'From knowledge to application – from Wijster (1969) to Tuczno (2001)'. Warsaw Agricultural University Press. 101-105.
- Gryz J., Krauze D., Goszczyński J. 2008. The small mammals of Warsaw as inferred from tawny owl (*Strix aluco*) pellets analyses. *Annales Zoologici Fennici* 45: 281-285.
- Kondracki J. 1994. Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne. PWN, Warszawa.
- Lesiński G., Gryz J., Kowalski M. 2008. Does the diet of an opportunistic raptor, the tawny owl *Strix aluco*, reflect long – term changes in bat abundance? A test in central Poland. *Folia Zoologica* 57: 258-265.
- Lesiński G., Gryz J., Kowalski M. 2009. Bat predation by tawny owls *Strix aluco* in differently human-transformed habitats. *Italian Journal of Zoology* 76: 415-421.
- Macdonald D. W. 1976. Nocturnal observations of tawny owls *Strix aluco* preying upon earthworms. *Ibis* 118: 579-580.
- Manganaro A., Ranazzi L., Salvati L. 2000. The diet of Tawny Owls (*Strix aluco*) breeding in different woodlands of Central Italy. *Bueto* 11: 115-124.
- Mebs T., Scherzinger W. 2000. Die Eulen Europas. Biologie, Kennzeichen, Bestände. Franckh-Kosmos-Verlag, Stuttgart.
- Mikkola H., Willis I. 1983. Owls of Europe. T & A D Poyser, Calton.
- Niehues F. J., Hockmann P., Weber F. 1996. Genetic and dynamics of *Carabus auronitens* metapopulation in the Westphalian Lowlands (*Coleoptera*, *Carabidae*). *Annales Zoologici Fennici* 33: 85-96.
- Petty S. J. 1999. Diet of tawny owls (*Strix aluco*) in relation to field vole (*Microtus agrestis*) abundance in a conifer forest in northern England. *Journal of Zoology* 248: 451-465.
- Petty S. J., Sauroła P. 1997. Tawny owl *Strix aluco*. W: Hagemaier W. J. M., Blair M. J. [red.]. The European Bird Census Council Atlas of European Breeding Birds. T & A D Poyser, London. 410-411.
- Ranazzi L., Mangamaro A., Salvati L. 2001. Notes on the diet of successful and field breeding Tawny Owls (*Strix aluco*) in urban Rome, Italy. *Acta Zoologica Cracoviensia* 44: 53-57.
- Redpath S. M. 1995. Habitat fragmentation and the individual: tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology* 64: 652-661.
- Skłodowski J. 1999. Movement of selected carabid species (*Col. Carabidae*) through a pine forest-fallow ecotone. *Folia Forestalia Polonica A. – Forestry* 41: 5-23.
- Skłodowski J. 2003. Carabid beetles in tree hole and decaying stumps of the Białowieża Primeval Forest. *Baltic Journal of Coleopterology* 2: 91-96.
- Southern H. N. 1970. The natural control of a population of tawny owls (*Strix aluco*). *Journal of Zoology* 162: 197-285.
- Sunde P., Bølstad M. S. 2004. A telemetry study of the social organization of tawny owl (*Strix aluco*) population. *Journal of Zoology* 263: 65-76.
- Sunde P., Redpath S. M. 2006. Combining information from range use and habitat selection: sex-specific spatial responses to habitat fragmentation in tawny owl *Strix aluco*. *Ecography* 29: 152-158.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. Awifauna Polski – rozmieszczenie, liczebność i zmiany. Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „pro Natura”, Wrocław.
- Wasilewski G. 2007. Nadleśnictwo Doświadczalne Rogów.
- Weber F., Heimbach U. 2001. Behavioural, reproductive and developmental seasonality in *Carabus auronitens* and *Carabus nemoralis* (*Col. Carabidae*). *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem*. 382.
- Woźniak B., Lewtak J., Olszewski A. 2009. Sowy środkowej części Kampinoskiego Parku Narodowego. W: Olszewski A., Wierzbicki A. [red.]. Raport o stanie środowiska przyrodniczego zlewni Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego „Pożary” w 2008 roku. KPN, Granica. 183-189.
- Zalewski A. 1994. Diet of urban and suburban tawny owls (*Strix aluco*) in the breeding season. *Journal of Raptor Research* 28: 246-252.
- Zgorzelski M., Pawłowska T. 2003. Geomorfologia. W: Andrzejewski R. [red.]. Kampinoski Park Narodowy, tom I. KPN, Izabelin. 87-95.

- Zielony R. [red.]. 1993. Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Zielony R. 2004a. Lasy Kampinoskiego Parku Narodowego. W: Andrzejewski R. [red.]. Kampinoski Park Narodowy, tom II. KPN, Izabelin. 111-144.
- Zielony R. 2004b. Rezerваты przyrody w Leśnym Zakładzie SGGW w Rogowie. Ośrodek Rozwojowo Wdrożeniowy Lasów Państwowych, Bedoń.
- Żmihorski M., Krupiński D., Osojca G., Jarzombkowski F. 2005. Sowy *Strigiformes* wschodniej części Kampinoskiego Parku Narodowego. Kulon 10: 43-46.
- Żmihorski M., Osojca G. 2006. Diet of the tawny owl (*Strix aluco*) in the Romnicka Forest (North East Poland). Acta Zoologica Lituania 16: 54-59.

## SUMMARY

### Insects in the diet of the tawny owl (*Strix aluco*) in forest areas of central and north-eastern Poland

The species composition of the vertebrate fraction in the tawny owl's diet is well recognized. Yet, the same does not refer to invertebrates as most of the authors restrict determination within this group to family or even order. That was our reason to study the species composition of invertebrates in the tawny owl pellets. The study was carried out in Rogów, Kampinos, Białowieża forests and also in the mosaic habitats of Biebrza wetlands. Invertebrates were identified on the basis of their remnants found in the tawny owl's pellets. Altogether, 242 pellets containing invertebrates were collected: 12 in the Białowieża forest, 42 in the Biebrza National Park, 71 in the Kampinos forest and 117 in the Rogów forest. The aim of the study was to answer the two questions: (1) does the tawny owl select its invertebrate prey or is it an opportunist predator, (2) is it possible to characterize places where the owls prey just on the basis of invertebrate species composition in its diet. On the basis of the remnants from the pellets we determined 59 species or higher taxa of invertebrates (tab.). The correlation between the number of pellets and the number of individuals ( $r=0.99$ ,  $p=0.008$ ) or species ( $r=0.82$ , n.s.) was found. The number of more abundant species, depending on the series size of observation, was 3 to 6, the same as in the classical invertebrate communities (fig. 1). The analysis of the species similarity connected the composition of prey caught in the Kampinos forest and in the Biebrza wetlands. Then, invertebrates from the Białowieża and Rogów forest were in turn added to this mini agglomeration (fig. 2). Such layout may suggest the influence of humidity gradient. The PCA analysis (fig. 3) revealed two possible environmental variants. As the upper part of the diagram is devoted to the species of open areas or ecotone while the lower part to the forest species it suggests the habitat gradient: from open area to woodland. This gradient can be analyzed with regards to humidity of habitats: from the most humid (Biebrza and Kampinos) to the least (Rogów).

Our data gave the answer to the questions set. It showed that indeed the tawny owl is an opportunist predator towards invertebrates, and also that the invertebrate species composition found in the pellets was a good indicator of the type of hunting habitat as it showed that the owl caught invertebrates in various sites, i.e. tree hollows, rotten trunks, soil litter or open area. All in all, determination of invertebrate species on the basis of their remnants in the pellets is a valuable contribution to the studies on the tawny owl's diet as well as hunting behaviour.