

Krzysztof Kasprzyk, Patrycja Podlas

SKŁAD POKARMU PUSZCZYKA *STRIX ALUCO* W LEŚNO-POLNEJ MOZAICE KRAJOBRAZU

Krzysztof Kasprzyk, Patrycja Podlas. Composition of the Tawny Owl *Strix aluco* diet in the forest-farmland landscape mosaic.

Abstract. The composition of the Tawny Owl *Strix aluco* diet was examined based on 266 pellets and crushed material collected at four sites located in the forest-farmland mosaic. At each site, approximately 200 prey items were dissected, of which 39 species were identified, including five species of invertebrates. The typical forest rodent group of *Myodes glareolus* and mice of the genus *Apodemus* (Yellow-necked mouse and Wood mouse) predominated only at one location. In other study sites, the relationship between forest area and the share of forest species occurrence was not confirmed. We concluded that the Tawny Owl supplemented its forest diet with prey captured outside the forests, i.e., in the vicinity of water reservoirs, wasteland, agricultural land, and human settlements. When considering fauna, the presence of Parti-coloured bat *Vespertilio murinus*, European pine vole *Microtus subterraneus*, and European water vole *Arvicola amphibius* is worth emphasizing. Also noteworthy is the finding of *Typhaeus typhoeus*, a species of coprophagous beetle.

Keywords: Tawny Owl, *Strix aluco*, food composition, pellets, species composition, predators, *Typhaeus typhoeus*.

Received – August 2023, accepted – October 2023

Abstrakt. Skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* zbadano na podstawie 266 wypluwek i materiału rozdrobnionego zebranych na czterech stanowiskach znajdujących się w ekosystemie leśno-pólnym. Na każdym stanowisku wypreparowano około 200 ofiar wśród których łącznie oznaczono 39 gatunków, w tym 5 gatunków bezkręgowców. Tylko na jednym stanowisku stwierdzono typowy dla środowisk leśnych zestaw gatunków z dominacją nornicy rudej *Myodes glareolus* i myszarek z rodzaju *Apodemus*. Na pozostałych stanowiskach nie stwierdzono zależności pomiędzy udziałem powierzchni leśnych, a udziałem w diecie tzw. gatunków leśnych. Tam puszczyk leśną dietę uzupełniał pokarmem odławianym w otoczeniu zbiorników wodnych, nieużytków, użytków rolnych i na terenach osiedli ludzkich. Z faunistycznego punktu widzenia warto podkreślić stwierdzenie mroczaka posrebranego *Vespertilio murinus*, karczownika ziemnowodnego *Arvicola amphibius*

i nornika darniowego *Microtus subterraneus*. Na uwagę zasługuje również stwierdzenie bycznika *Typhaeus typhoeus*, gatunku chrząszcza koprofagicznego.

Analiza składu pokarmu sów jest od dawna uznawaną nieinwazyjną metodą w badaniach ekologicznych i faunistycznych drobnych ssaków naziemnych i nietoperzy (Caboń-Raczyńska i Ruprecht 1977, Pucek i Raczyński 1983, Pucek 1984, Lesiński 2009). W badaniach fauny poszczególnych terenów, wykorzystanie diety drapieżników może być szczególnie istotne przy wykrywaniu gatunków trudnych do obserwacji czy odłowienia (Żmihorski *et al.* 2011). Gatunkiem predestynowanym do takich badań jest puszczyk *Strix aluco*, który oprócz preferowanych w diecie drobnych gryzoni poluje również na ryjówkokształtne, ptaki i nietoperze. Jego dieta obejmuje również bezkręgowce takie jak owady, dżdżownice a nawet ślimaki czy skorupiaki (Macdonald 1976, Mikkola 1983, Cramp 1985, Galeotti 2001).

W Polsce skład pokarmu tego drapieżnika był przedmiotem wielu badań zrealizowanych głównie w centralnej (Goszczyński *et al.* 1993, Lesiński i Stolarz 1999, Gryz *et al.* 2008, Lesiński *et al.* 2013, 2016, Gryz i Krauze-Gryz 2017), wschodniej (Ruprecht i Szwagrzak 1987, Jędrzejewski *et al.* 1996, Gryz *et al.* 2012) i północno-wschodniej części (Żmihorski i Osójca 2006, Zawadzka i Zawadzki 2007, Lesiński *et al.* 2009, Żmihorski *et al.* 2011). Na tym tle Polska północna, w tym Pomorze i Kujawy, reprezentowane są jedynie przez badania Zalewskiego (1994), który badał pokarm puszczyków w strefie miejskiej i podmiejskiej Torunia. Mając na względzie dużą plastyczność pokarmową puszczyka i wpływ przekształceń antropogenicznych na bazę pokarmową tej sowy (Żmihorski *et al.* 2008), wydaje się interesującym poznanie diety na innych stanowiskach.

Celem badań było poznanie składu pokarmu puszczyka ze stanowisk zlokalizowanych na skrajach kompleksów leśnych, obejmujących nie tylko las, ale również bezpośrednio do niego przylegające środowiska: pola uprawne, nieużytki i zabudowę wiejską. W aspekcie faunistycznym badania służą uzupełnieniu danych do Atlasu Ssaków Polski oraz poznaniu rozmieszczenia innych grup taksonomicznych, często pomijanych w analizach pokarmu sów np. owadów.

Teren i materiał

Zbiór wypluwek puszczyka odbywał się na czterech stanowiskach, trzy zlokalizowane były w obrębie zabudowy i najbliższego otoczenia leśniczówek, jedno znajdowało się na wieży kościoła położonego w na skraju wsi (tab. 1). Ogółem zebrano następujące ilości materiału na stanowiskach:

Piaski: 87 wypluwek całych oraz materiał pokruszony,

Dębinka leśniczówka: 24 wypluwki całe oraz materiał pokruszony,

Ustronie leśniczówka: 19 wypluwek całych oraz materiał pokruszony,

Szczepanowo leśniczówka: 135 wypluwek całych oraz materiał pokruszony.

Miejsce zbioru wyplułek przyjęto arbitralnie za centrum terytorium danej pary. Opisując obszar w otoczeniu miejsca zbioru wyplułek, na podstawie badań Redpatha (1995) przyjęto średnie terytorium puszczyków zwyczajnych o powierzchni 78 ha, czyli odpowiadające w przybliżeniu powierzchni koła o promieniu 500 m. Na podstawie dostępnych map topograficznych i zdjęć satelitarnych z okresu zbioru wyplułek <https://earth.google.com/> i <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>, oraz bezpośrednich obserwacji w terenie, określono procentowy udział głównych typów środowisk w areale żerowiskowym (tab. 2). Lasy – typowe siedlisko puszczyków miały największy udział w otoczeniu zabudowań leśniczówek. Głównie były to różnowiekowe uprawy leśne, charakteryzujące się wyraźną dominacją sosny zwyczajnej z domieszką dębu oraz pojedyncze sadzone zwykle wzdłuż dróg i przy leśniczówkach brzozy, lipy drobnolistne i klony zwyczajne. Największy udział obszaru zabudowy oraz pól uprawnych i nieużytków był na stanowisku Piaski, ale również w tej lokalizacji niewielki las był położony w niewielkiej odległości 50 m.

Tab. 1. Opis miejsc zbioru wyplułek puszczyka *Strix aluco* według regionalizacji fizjograficznej (Richling *et al.* 2021). ASP – koordynaty Atlasu Ssaków Polski. <https://www.iop.krakow.pl/Ssaki/gatunki>

Table 1. Description of the pellet collection sites according to physiographic regionalization (Richling *et al.* 2021). (1) – Location, (2) – Collection date, (3) – Physiographic region, (4) – Description of the pellet collection site, (5) – Coordinates according to the Atlas of Polish Mammals, (6) – Church tower, nesting site, (7) – Barn attic, nesting site, (8) – Under the hollow in *Tilia cordata*, (9) – Near the forester's lodge, nesting in the chimney

Stanowisko (1)	Data zbioru (2)	Makro/Mezoregion (3)	Miejsce zbioru (4)	ASP (5)
Piaski	21 VI 2016	Dolina Dolnej Wisły Kotlina Grudziądzka	Wieża kościoła, miejsce lęgu (6)	10Eh
Dębinka leśniczówka	15 VIII 2016	Pradolina Toruńsko- Eberswaldzka Kotlina Toruńska	Strych stodoły, miejsce lęgu (7)	09Ga
Ustronie leśniczówka	2 VI 2015 25 V 2016 15 X 2016	Pojezierze Wielkopolskie Pojezierze Żnińsko- Mogileńskie	Pod dziuplą – lipa drobnolistna (8)	08Fk
Szczepanowo leśniczówka	23 X 2015 25 V 2016	Pojezierze Wielkopolskie Pojezierze Żnińsko- Mogileńskie	Koło budynku leśniczówki, lęgi w kominie (9)	08Gi

Pomimo różnych dat zbioru, wypluwki lub ich fragmenty pochodziły w większości z okresu lęgowego puszczyków, kiedy ptaki karmiły młode w dziupli (Ustronie leśniczówka) lub koło budynku, w którego kominie odnotowano lęgi (Szczepanowo leśniczówka, inf. ustna od użytkownika obiektu). Pozostałe dwa zbiory wypluwek pochodzą z budynków, w Piaskach była to wieża kościoła, zaś w Dębince był to nieużytkowany strych budynku gospodarczego.

Tab. 2. Struktura areału łowieckiego puszczyków *Strix aluco* w promieniu 500 m od miejsca gniazdowania. (%) udział procentowy

Table 2. Structure of the Tawny Owl hunting area within a circle of 500 m radius centered at the roosting site. (%) percentage. (1) – Location, (2) – Distance from a water reservoir (meters), (3) – Fields and wastelands, (4) – Water reservoirs, (5) – Built-up areas and roads, (6) – Forest, (7) – Absent/open drainage ditches

Stanowisko (1)	Odległość od zbiorników wodnych (metry) (2)	Pola i nieużytki % (3)	Zbiorniki wodne % (4)	Zabudowa i drogi % (5)	Lasy % (6)
Piaski	200	40,6	0,4	23,7	35,2
Dębinka leśniczówka	140	11,9	0,3	1,4	86,4
Ustronie leśniczówka	brak / otwarte rowy melioracyjne (7) 200 m	11,3	0,0/0,01	1,3	87,4
Szczepanowo leśniczówka	40	21,3	0,03	0,9	77,8

Metoda

Analizę wypluwek wykonano przy użyciu standardowych metod (Raczyński i Ruprecht 1974). Preparowano je na mokro, wyodrębniając elementy umożliwiające oznaczenie gatunku (czaszki i żuchwy, kości ramienne kreta, kości biodrowe płazów, pancerze chitynowe owadów). W przypadku ssaków szczątki kostne identyfikowano w oparciu o klucz pod redakcją Pucka (1984), zaś ptaków o prace Moreno (1985, 1986, 1987); Cuisin (1989); Kessler (2015); Ujhelyi (2016). Szczątki płazów oznaczono na podstawie prac Bohme (1987) i Bailon (1999), zaś szczątki gadów wykorzystując własny zbiór referencyjny.

Chitynowe szczątki owadów klasyfikowano do taksonów według Harde *et al.* (2000), zaś przedstawiciela dziesięcionogów Decapoda z rodziny rakowatych Astacidae według opracowania Solarza *et al.* (2022).

W celu porównania diety na badanych stanowiskach obliczono szerokość niszy pokarmowej (B) według Levinsa (1968), $B = 1/\sum pi^2$, pi – udział każdego gatunku ofiar sowy w ogólnej liczbie upolowanych ofiar.

Wyniki

W analizowanym materiale zidentyfikowano 912 ofiar, wśród których dominowały ssaki, stanowiące od 47,8% na stanowisku Ustronie, do 86,8% w Szczepanowie (tab. 3). Głównymi przedstawicielami kręgowców w pokarmie tej sowy na trzech stanowiskach Szczepanowo, Dębinka i wieś Piaski były gryzonie Rodentia. Ich udział, podobnie jak w większości krajowych badań, zawiera się w przedziale 50-90%. Jedynie na stanowisku Ustronie ich udział wynoszący 32,0% był wyraźnie mniejszy, gdyż współdominują tam z płazami bezogonowymi Anura osiągającymi 32,6% całości diety. Płazy reprezentowane były przez grzebiuszkę ziemną *Pelobates fuscus* i nieoznaczone do gatunku żaby z grupy *Rana/Pelophylax* sp. Zaskakująco wysoki udział płazów na tym stanowisku, w którym brak jest w bezpośrednim otoczeniu zbiornika wodnego (tab. 2), świadczy zapewne o dużej dostępności płazów w występujących tu rowach melioracyjnych, które mogą być nawet, ze względu na rozwinięcie linii brzegowej, łatwiejszym niż stawy czy jeziora miejscem polowania na płazy.

Tab. 3. Udział poszczególnych gatunków ofiar w pokarmie puszczyka *Strix aluco* na poszczególnych stanowiskach. N – liczba osobników, B – szerokość niszy pokarmowej

Table 3. Percentage of the prey species in the Tawny Owl food at the study sites. (1) – Location, (2) – Species, (3) – Other species, (4) – Total, (5) – Levin`s niche breadth

Stanowisko (1)	Leśnictwo Szczepanowo		Leśnictwo Ustronie		Leśnictwo Dębinka		Kościół Piaski	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Talpa europaea</i>	2	0,7	1	0,6	1	0,4	0	0,0
<i>Sorex araneus</i>	8	2,9	21	11,8	5	2,2	16	7,1
<i>Sorex minutus</i>	1	0,4	5	2,8	2	0,9	10	4,4
Σ Soricomorpha	11	3,9	27	15,2	8	3,5	26	11,5
<i>Nyctalus noctula</i>	0	0,0	1	0,6	0	0,0	3	1,3
<i>Vespertilio murinus</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
Σ Chiroptera	0	0	1	0,6	1	0,4	3	1,3
<i>Myodes glareolus</i>	58	20,7	4	2,2	22	9,6	27	11,9

cd. tabeli na następnej stronie

cd. tabeli

<i>Arvicola amphibius</i>	0	0,0	3	1,7	0	0,0	2	0,9
<i>Microtus subterraneus</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	1,3
<i>Microtus oeconomus</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,4	6	2,7
<i>Microtus agrestis</i>	0	0,0	3	1,7	20	8,8	3	1,3
<i>Microtus arvalis</i>	7	2,5	5	2,8	30	13,2	12	5,3
<i>Microtus spp.</i>	4	1,4	9	5,1	12	5,3	10	4,4
<i>Mus musculus</i>	17	6,1	17	9,6	1	0,4	7	3,1
<i>Rattus norvegicus</i>	3	1,1	0	0,0	0	0,0	15	6,6
<i>Micromys minutus</i>	1	0,4	2	1,1	1	0,4	7	3,1
<i>Apodemus agrarius</i>	0	0,0	0	0,0	12	5,3	4	1,8
<i>Apodemus sylvaticus</i>	36	12,9	5	2,8	11	4,8	9	4,0
<i>Apodemus flavicollis</i>	18	6,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Apodemus spp.</i>	86	30,7	9	5,1	45	16,1	18	8,0
Rodentia sp.	2	0,7	0	0,0	3	1,3	0	0,0
Σ Rodentia	232	82,9	57	32,0	158	69,3	123	43,9
<i>Lepus/Oryctolagus</i>	0	0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Σ Lagomorpha	0	0	0	0	0	0	1	0
Σ Mammalia	243	86,8	85	47,8	167	73,2	153	67,7
<i>Passer domesticus</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
<i>Passer montanus</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
<i>Turdus merula</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
<i>Turdus sp.</i>	0	0,0	1	0,6	2	0,9	2	0,9
<i>Parus major</i>	1	0,4	0	0,0	3	1,3	2	0,9
<i>Cyanistes caeruleus</i>	1	0,4	0	0,0	1	0,4	0	0,0
<i>Sitta europaea</i>	0	0,0	0	0,0	3	1,3	0	0,0
<i>Sturnus vulgaris</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
<i>Fringilla coelebs</i>	0	0,0	1	0,6	3	1,3	0	0,0
<i>Emberiza citrinella</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
<i>Spinus spinus</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,9
<i>Chloris chloris</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,9
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
<i>Sylvidae cf. Sylvia sp.</i>	0	0,0	0	0,0	3	1,3	0	0,0
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<i>Garrulus glandarius</i>	0	0,0	0	0,0	1	0,4	0	0,0
<i>Accipiter nisus</i>	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Aves inne gatunki (3)	20	7,1	8	4,5	6	2,6	23	10,2
Σ Aves	24	8,6	10	5,6	26	11,4	33	14,6
<i>Pelobates fuscus</i>	0	0,0	41	23,0	11	4,8	8	3,5

cd. tabeli na następnej stronie

cd. tabeli

<i>Rana/Pelophylax</i>	7	2,5	17	9,6	15	6,6	0	0,0
Σ Anura	7	2,5	58	32,6	26	11,4	8	3,5
<i>Lacerta/Zooteca</i> sp.	0	0,0	2	1,1	0	0,0	1	0,4
<i>Anguis fragilis</i>	0	0,0	1	0,6	0	0,0	0	0,0
Σ Reptilia	0	0	3	1,7	0	0	1	0,4
Σ Vertebrata	274	97,9	156	87,6	219	96,1	195	86,3
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
<i>Melolantha melolantha</i>	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	3,5
<i>Prionus coriarius</i>	2	0,7	0	0,0	1	0,4	9	4,0
<i>Typhaeus typhoeus</i>	0	0,0	10	5,6	0	0,0	0	0,0
Geotrupidae sp.	0	0,0	3	1,7	2	0,9	0	0,0
<i>Melolantha</i> sp.	0	0,0	1	0,6	0	0,0	3	1,3
Coleoptera sp.	4	1,4	6	3,4	0	0,0	8	3,5
Carabidae sp.	0	0,0	0	0,0	4	1,8	0	0,0
Ditiscidae sp.	0	0,0	0	0,0	2	0,9	1	0,4
Astacidae sp.	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Gastropoda sp.	0	0,0	2	1,1	0	0,0	0	0,0
Σ Invertebrata	6	2,1	22	12,4	9	3,9	31	13,7
Σ Łącznie (4)	280	100	178	100	228	100	226	100
Szerokość niszy pokarmowej B (5)	4,35		9,22		11,00		13,48	

Drugim rzędem ssaków reprezentowanym w pokarmie puszczyka były ryjówkokształtne, jednak ich udział był wyraźnie mniejszy i jedynie na stanowisku Ustronie nieznacznie przekroczył 15%.

Kolejnymi ważnymi składnikami diety puszczyków były ptaki, których udział wahał się od około 5,6% na stanowisku Ustronie do 14,6% na stanowisku w Piaskach. Wśród oznaczonych do poziomu gatunku 14 należało do rzędu wróblowych Passeriformes, zaś jeden do rzędu szponiastych Accipitriformes. Ponadto w badanym pokarmie stwierdzono pojedyncze osobniki nietoperzy reprezentowane przez borowce wielkie i mroczaki posrebrzane. Na stanowisku Piaski zidentyfikowano szczątki jednego osobnika zajęczaków Lagomorpha.

Do nielicznych ofiar puszczyka należały jaszczurki z grupy *Lacerta/Zooteca* stwierdzone na stanowiskach Ustronie i Piaski oraz padalec *Anguis fragilis* złowiony przez puszczyka w Piaskach. Pod względem faunistycznym interesującym wydaje się fakt odławiania chrząszcza bycznika *Typhaeus typhoeus* na stanowisku Ustronie. Różnice w budowie przedplecza umożliwiły oznaczenie płci. Wśród 10 osobników cztery należały do samców, a sześć do samic. Największy ilościowo

udział bezkręgowców widoczny jest na stanowiskach w leśnictwie Ustronie (12,4%) oraz we wsi Piaski (13,7%).

Z badań (tab. 3) wynika, że puszczyki łowią owady relatywnie duże, a bycznik o rozmiarach 15-24 mm (Hetmański *et al.* 2009) i inni nieoznaczeni do gatunku przedstawiciele gnojarszowatych Geotrupidae należą do najmniejszych ze złowionych. Pozostałe oznaczone owady wyróżniają się w swoich taksonach rozmiarami np. turkuć podjadek *Gryllotalpa gryllotalpa*, przedstawiciel kózkowatych Cerambycidae dylaż garbarz *Prionus corarius*, czy przedstawiciel poświętnikowatych Scarabaeidae chrabąszcz majowy *Melolantha melolantha*. Również resztki chitynowych pokryw skrzydeł biegaczowatych Carabidae wskazują na odławianie gatunków o rozmiarach powyżej 20 mm.

Indeks szerokości niszy pokarmowej Levinsa najwyższą wartość przyjmuje dla stanowiska we wsi Piaski $B=13,48$, a najniższą dla Leśnictwa Szczepanowo $B=4,35$. Dla pozostałych stanowisk wyniósł on odpowiednio: $B=9,22$ dla L. Ustronie i $B=11,00$ dla L. Dębinka.

Dyskusja

Przedstawione dane pokazują, że podobnie jak w innych badaniach z obszaru Polski (np. Goszczyński *et al.* 1993, Jędrzejewski *et al.* 1994, Gryz i Krauze 2007, Wiącek *et al.* 2009a, Żmihorski *et al.* 2011), w pokarmie puszczyka dominują drobne ssaki. Jednak udział tej grupy kręgowców na poszczególnych stanowiskach był dość zróżnicowany od 47,8 do 86,8% i nie zależał od wielkości powierzchni leśnej w otoczeniu miejsca zbioru materiału (tab. 2).

Puszczyk jako gatunek pierwotnie leśny, nawet w krajobrazie antropogenicznym, gdy tylko ma możliwość korzysta ze środowiska leśnego dużo częściej niż inne gatunki sów (Goszczyński 1981). Jednak typowy dla biotopów leśnych zestaw gatunków odławianych przez puszczyka tj. nornica ruda i myszarki dominuje jedynie na stanowisku w Szczepanowie, gdzie osiągają łącznie odpowiednio 70,7% całości diety.

W badanym materiale reprezentującym siedliskowo mozaikę polno-leśną dostępność dominującej na obszarach leśnych kategorii ofiar jest zapewne ograniczona, co zmusza te sowy do wykorzystywania alternatywnych źródeł pokarmu. Sprzyja temu bardzo duża plastyczność ekologiczna puszczyka zwyczajnego, która umożliwiła synurbizację a zatem zajęcie z sukcesem nowych nisz w krajobrazie wiejskim i miejskim (Galeotti *et al.* 1991, Goszczyński *et al.* 1993, Kociuba 2018).

Miarą plastyczności jest szerokość niszy pokarmowej wyrażona wskaźnikiem B (Levins 1968). Im wskaźnik wyższy tym dłuższa lista ofiar i bardziej równomierny udział różnych grup ofiar w pokarmie, zaś zawężenie szerokości niszy pokarmowej związane jest zazwyczaj z koncentrowaniem się drapieżnika na ofiarach najliczniejszych, a zatem najbardziej dostępnych. Wpływ na szerokość nisz pokarmowych mają również sezonowość oraz zmienność zasobów pokarmowych, w tym fluktuacje liczebności ofiar. W przypadku puszczyka dostępność gryzoni

leśnych warunkowana szczytem ich liczebności powoduje zmniejszenie szerokości niszy pokarmowej. Prawidłowość ta ma miejsce zarówno w siedliskach polnych jak i leśnych (Jędrzejewski *et al.* 1994, Kociuba 2018).

Analizując szerokość niszy pokarmowej z badanych stanowisk widać, że najwyższe wartości wskaźnika osiągają na stanowiskach, gdzie puszczyki polują w mozaice polno-leśnej. Dla puszczyków zasiedlających w okresie lęgowym wieżę kościoła w Piaskach szerokość niszy osiągnęła wartość maksymalną ($B=13,48$) wśród porównywanych zbiorów. Kościół, w którym zebrano wypluwki znajduje się na skraju wsi niedaleko niewielkich „wysp leśnych” łącznie stanowiących tylko 35% powierzchni hipotetycznej strefy żerowania o promieniu 500 m (tab. 2). Ponadto w tej strefie duży udział mają tereny zabudowane oraz nieużytki, rowy melioracyjne i kilka zbiorników wodnych. W takiej sytuacji puszczyki wykorzystując naturalną plastyczność behawioralną podczas polowania poszerzają zakres odwiedzanych biotopów o tereny otwarte, sąsiedztwo zabudowy, czy otoczenie zbiorników wodnych. O takiej strategii świadczy obecność w pokarmie gatunków takich jak turkuć podjadek, myszarka polna, darniówka pospolita, czy karczownik ziemnowodny.

Najwęższa nisza pokarmowa ($B=4,35$) była w Szczepanowie, gdzie miejsce zbioru wypluwek otoczone było przez dość homogeniczne gatunkowo drzewostany gospodarcze oraz intensywnie użytkowane pola uprawne. Puszczyki w tym wypadku podczas polowania koncentrowały się na obszarach leśnych lub na ich brzegu, o czym świadczy duży udział w zebranych materiale myszarek i nornic rudych.

Obliczone wartości wskaźnika szerokości niszy pokarmowej należą do jednych z wyższych spotykanych w literaturze, gdyż w większości wartości nie przekraczają 6,0 (Balčiauskienė *et al.* 2006, Gryz i Gryz 2016, Kociuba 2018). Podobny przedział wartości (od 2,89 do 12,98) podają Wiącek *et al.* (2009a, 2009b) w różnych typach krajobrazu Lubelszczyzny. Po części niskie wartości wskaźników określających szerokość niszy pokarmowej wynikają z uwzględniania w analizowanych pracach jedynie kręgowców oraz z niskiego udziału oznaczonych do gatunku ptaków.

Pod względem faunistycznym wartymi podkreślenia są stwierdzenia występowania darniówki zwyczajnej oraz karczownika ziemnowodnego, gatunków dość rzadko stwierdzanych w badaniach pokarmu sów, a wyjątkowo przy okazji odłowów. Warto podkreślić również fakt złowienia przez puszczyka mroczaka posrebrzanego, gatunku nietoperza występującego dość często w obszarze zabudowy podczas jesiennych migracji (obserwacje własne). Mroczak posrebrzany w pokarmie puszczyka w Polsce spotykany był sporadycznie (Krzanowski 1973, Ruprecht 1979, Kowalski i Lesiński 2002). Fakt złowienia mroczaka posrebrzanego koresponduje z danymi Lesińskiego *et al.* (2009), gdzie w pokarmie puszczyka stwierdzany był jedynie na stanowiskach „brzegowych” na granicy pole – las. W badaniach przeglądowych dla świata (Sieradzki i Mikkola 2020) puszczyk jest najczęściej polującą sową na ten gatunek nietoperza, jednak w większości odbywa

się to w pobliżu zimowisk tego gatunku (np. Obuch 1998), jednak takich miejsc w pobliżu zbioru wyplułek nie stwierdzono.

W niniejszych badaniach, dzięki analizie szczątków owadów udało się potwierdzić występowanie bycznika – koprofagicznego chrząszcza z rodziny gnojarszowatych. W Polsce znany z nielicznych, rozproszonych stanowisk głównie w południowo-zachodniej części kraju (Dobosz i Palaczyk 1984), przy czym większość danych o rozmieszczeniu opiera się na znaleziskach z ubiegłego stulecia. Chrząszcz ten zasiedla tereny nizinne, głównie wrzosowiska i lasy sosnowe na glebach piaszczystych (https://baza.biomap.pl/pl/taxon/species-typhaeus_typhoeus). Jakkolwiek owady zwykle stanowią niewielki odsetek pokarmu puszczyka, to badanie wyplułek sów może stanowić metodę uzupełniającą w badaniach faunistycznych. Może również przynosić informacje o sposobie i miejscu łowów sów. W przypadku owadów naziemnych puszczyk zapewne odławia owady „na piechotę” na co wskazywali już Macdonald (1976) oraz Skłodowski i Gryz (2012).

Podsumowując stwierdzić należy, że badania pokarmu puszczyka w zróżnicowanym krajobrazie polno-leśnym potwierdzają jego oportunistyczny pokarmowy. Dzięki plastyczności pokarmowej drapieżnik ten przystosował się do wykorzystywania podczas łowów obszarów przekształconych przez człowieka. Mozaikowaty charakter łowiska, często o niewielkim udziale obszarów leśnych zmusza puszczyki do poszerzania niszy pokarmowej i poszukiwania dostępnych kategorii pokarmowych, takich jak ptaki i ssaki obszarów otwartych i zurbanizowanych oraz owady. Przystosowując się do życia w środowisku antropogenicznym wykorzystują alternatywne źródła pokarmu, co potwierdzono również na innych nawet bardziej zurbanizowanych obszarach (Galeotti *et al* 1991, Goszczyński *et al.* 1993, Zalewski 1993, Wiącek i Niedźwiedź 2008, Gryz *et al.* 2011, Grzędzicka *et al.* 2013).

Za pomoc podczas zbioru materiału do badań serdecznie dziękujemy Piotrowi Paderewskiemu oraz pracownikom nadleśnictw Solec Kujawski, Szubin i Gołębki. Składamy również serdeczne podziękowania Recenzentom za cenne oraz wnikliwie wskazówki i uwagi.

Literatura

- Bailon S. 1999. Différenciation ostéologique des anoures (Amphibia, Anura) de France. (w:) Desse J., Desse-Beres N. eds. Fiches d'ostéologie animale pour L'archéologie, Série C: Varia Valbonne, France: Centre de Recherches Archéologiques-CNRS, 1-38.
- Balčiauskienė L., Dementavičius D. 2006. Habitat determination of Tawny Owl (*Strix aluco*) prey composition during breeding period. Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis 6, 1-2: 1-12.
- Bohme G. 1977. Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen. – Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-

- Universität Berlin, Mathematisch - Naturwissenschaftliche Reihe 26, 283-299.
- Caboń-Raczynska K., Ruprecht A.L. 1977. Estimation of Population Density of the Common Vole in Poland: An Analysis of Owl Pellets. *Acta Theriologica* 25: 349-354.
- Cramp S. (red.). 1985. Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. Vol. IV. Oxford University Press, Oxford – New York.
- Cuisin J. 1989. L'identification des cranes de Passereaux (Passeriformes: Aves). Université de Bourgogne, p. 340.
- Dobosz R., Palaczyk A. 1984. Nowe stanowiska *Typhaeus typhoeus* (L.) (*Col. Scarabaeidae*) w Polsce oraz analiza zasięgu występowania tego gatunku. *Przegląd Zoologiczny* 28, 3: 281-286.
- Galeotti P. 2001. *Strix aluco* Tawny Owl. BWP Update Vol.3, No. 1: 43-77.
- Galeotti P., Morimando F., Violani C. 1991. Feeding ecology of the tawny owls (*Strix aluco*) in urban habitats (northern Italy). *Italian Journal of Zoology* 58, 2: 143-150.
- Goszczyński J. 1981. Comparative analysis of food of owls in agrocenoses. *Ekologia Polska* 29: 431-439.
- Goszczyński J., Jabłoński P., Lesiński G., Romanowski J. 1993. Variation in the diet of Tawny Owl *Strix aluco* along an urbanization gradient. *Acta Ornithologica* 27: 113-123.
- Gryz J., Gózdź I., Krauze-Gryz D. 2011. Wpływ antropogenicznego przekształcenia krajobrazu na skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* L. w Biebrzańskim Parku Narodowym. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* 30, 3-4: 109-118.
- Gryz J., Krauze D. 2007. Analiza wypluwków sów jako bezinwazyjna metoda wykrywania rzadkich gatunków ssaków. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej. R. 9. Zeszyt 2/3*, 16: 431-437.
- Gryz J., Krauze D., Goszczyński J. 2008. The small mammals of Warsaw as inferred from tawny owl *Strix aluco* pellet analyses. *Annales Zoologici Fennici* 45: 281-285.
- Gryz J., Krauze-Gryz D. 2016. Wpływ pory roku i dostępności gryzoni leśnych na skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* w warunkach mozaiki polno-leśnej środkowej Polski. *Sylwan* 160, 1: 57-63.
- Gryz J., Krauze-Gryz D. 2017. Mammals in the diet of tawny owl *Strix aluco* in western part of Skierniewice Forest District (central Poland). *Leśne Prace Badawcze* 78, 4: 297-302.
- Gryz J., Lesiński G., Kowalski M., Krauze D. 2012. Skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* w Puszczy Białowieskiej. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 68, 2: 100-108.
- Grzędzicka E., Kus K., Nabelec J. 2013. The effect of urbanization on the diet composition of the tawny owl (*Strix aluco* L.). *Polish Journal of Ecology* 61: 391-400.
- Harde K. W., Severa F., Möhn E. 2000. *Der Kosmos – Käferführer. Die mitteleuropäischen Käfer.*

- Hetmański T., Aleksandrowicz O., Ziółkowski M. 2009. Bycznik *Typhaeus typhoeus* L. (Coleoptera, Geotrupidae) w pokarmie sowy uszatej *Asio otus* L. na Pomorzu Środkowym. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 65, 3: 213-218.
- Jędrzejewski W., Jędrzejewska B., Szymura A., Zub K. 1996. Tawny Owl *Strix aluco* predation on a pristine deciduous forest (Białowieża National Park, Poland). *Journal of Animal Ecology* 65: 105-120.
- Jędrzejewski W., Jędrzejewska B., Zub K., Ruprecht L., Bystrowski C. 1994. Resource use by tawny owls *Strix aluco* in relation to rodent fluctuations in Białowieża National Park, Poland. *Journal of Avian Biology* 25: 308-318.
- Kessler J. E. 2015. Osteological guide of songbirds from Central Europe. *Ornis Hungarica* 2015. 23, 2: 62-155.
- Kociuba M. 2018. Zmiany składu pokarmu puszczyka *Strix aluco* w zależności od dostępności gryzoni leśnych na Pogórzu Przemyskim. *Ptaki Podkarpacia* 14: 7-17.
- Kowalski M., Lesiński G. 2002. Bats in owl's diet on the Mazovia and Podlasie lowlands. *Nietoperze* 2: 255-261.
- Krzanowski A. 1973. Numerical comparison of Vespertilionidae and Rhinolophidae (Chiroptera: Mammalia) in the owl pellets. *Acta Zoologica Cracoviensia* 8: 133-140.
- Lesiński G. 2009. Stanowiska nietoperzy (Chiroptera) na Mazowszu i Podlasiu wykryte w wyniku analizy zrzutek puszczyka *Strix aluco*. *Nietoperze* 10: 55-63.
- 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.
- Lesiński G., Janus K., Nowak K., Pruszkowska A. 2016. Drobne ssaki Bolimowskiego Parku Krajobrazowego i okolic na podstawie analizy diety puszczyka *Strix aluco*. *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody* 35, 4: 57-69.
- Lesiński G., Romanowski J., Gryz J., Olszewski A., Kowalski M., Krauze-Gryz D., Olech B., Peplowska-Marczak D., Tarłowski A. 2013. Small mammals of Kampinos National Park and its protection zone, as revealed by analyses of the diet of tawny owls *Strix aluco*. *Fragmenta Faunistica* 56: 65-81.
- Lesiński G., Stolarz P. 1999. Kręgowce w pokarmie puszczyka *Strix aluco* w Lesie Sobieskiego na peryferiach Warszawy. *Kulon* 1-2: 77-81.
- Levins R., 1968: Evolution in changing environments. Princeton University Press.
- Macdonald D. W. 1976. Nocturnal observations of tawny owls *Strix aluco* preying upon earthworms. *Ibis* 118: 579-580.
- Mikkola H. 1983. Owls of Europe. T & A D Poyser. Calton.
- Moreno E. 1985. Clave osteologica para la identificación de los Passeriformes ibericos. I. Aegithalidae, Remizidae, Paridae, Emberizidae, Passeridae, Fringillidae, Alaudidae. *Ardeola*, 32, 2: 295-377.
- Moreno E. 1986. Clave osteologica para la identificación de los Passeriformes ibericos. 11. Hirundinidae, Prunellidae, Sittidae, Certhiidae, Troglodytidae,

- Cinclidae, Laniidae, Oriolidae, Corvidae, Stumidae, Motacillidae. *Ardeola*, 33, 1-2: 69-129.
- Moreno E. 1987. Clave osteologica para la identificacion de los Passeriformes ibericos.III. Muscicapidae. *Ardeola*, 34, 2: 243-273.
- Obuch J. 1998. Zastúpenie netopierov (Chiroptera) v potrave. sov (Strigiformes) na Slovensku. *Vespertilio* 3: 65-74.
- Pucek Z. (red.). 1984. Klucz do oznaczania ssaków Polski. PWN, Warszawa.
- Pucek Z., Raczyński J. (red.) 1983. Atlas rozmieszczenia ssaków w Polsce. PWN, Warszawa.
- Redpath S. M. 1995. Habitat fragmentation and the individual: tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology* 64: 652-661.
- Raczyński J., Ruprecht A. L. 1974. The effect of digestion on the osteological composition of owl pellets. *Acta Ornithologica* 14, 2: 25-38.
- Ruprecht A. L. 1979. Bats (Chiroptera) as constituents of the food of barn owls *Tyto alba* in Poland. *Ibis* 121, 4: 489-494.
- Ruprecht A. L., Szwagrzak A. 1987. Zur Ernährung der Eulen im Westteil des Bialowieza-Urwaldes. *Ökologie der Vögel* 9, 2: 89-96.
- Richling A., Solon J., Macias A., Balon J., Borzyszkowski J., Kistowski M. (red.) 2021. Regionalna geografia fizyczna Polski. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Sieradzki, A., Mikkola, H. 2020. A review of European owls as predators of bats. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90330>.
- Skłodowski J., Gryz J. 2012. Owady w pokarmie puszczyka *Strix aluco* na terenach leśnych środkowej i północno-wschodniej Polski. *Sylwan* 156, 1: 36-46.
- Solarz W., Mazurska K., Bonk M., Maciaszek R., Śmietana P., Cierlik G. 2022. Kompendium. Metody zwalczania inwazyjnych gatunków obcych raków. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. <https://www.iop.krakow.pl/pobierz-publicacje,2216>
- Ujhelyi P. 2016. Cranial morphology of European passerine bird families (Aves, Passeriformes). *Ornis Hungarica* 24: 54-77.
- Wiącek J., Niedźwiedz M. 2008. Porównanie składu pokarmu puszczyka *Strix aluco* w leśnej i miejskiej strefie Lublina. W: Indykiewicz P., Jerzak L., Bartczak T. (red.) *Ochronić różnorodność biologiczną w miastach. SAR „Pomorze”*. Bydgoszcz, s. 501-505.
- Wiącek J., Niedźwiedz M., Kowalczyk S., Piskorski M. 2009a. Skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* na wybranych stanowiskach Lubelszczyzny. W: Wiącek J., Polak M., Kucharczyk M., Grzywaczewski G., Jerzak L. (red.) *Ptaki – Środowisko – Zagrożenia – Ochrona. Wybrane aspekty ekologii ptaków*. LTO, Lublin.
- Wiącek, J., Polak M., Niedźwiedz M. 2009b. The diet composition of the Tawny Owl in the Kozłowka Forest in eastern Poland. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska sectio C – Biologia* 64: 75-81.

- Zalewski A. 1994. Diet of urban and suburban tawny owls *Strix aluco* in the breeding season. *Journal of Raptor Research* 28: 246-252.
- Zawadzka D., Zawadzki J. 2007. Feeding ecology of Tawny Owl (*Strix aluco*) in Wigry National Park (North East Poland). *Acta Zoologica Lituanica* 17, 3: 234-241.
- Żmihorski M., Balčiauskienė L., Romanowski J. 2008. Small mammals in the diet of the Tawny Owl (*Strix aluco* L.) in Central European lowland. *Polish Journal of Ecology* 56, 4: 693-700.
- Żmihorski M., Gryz J., Krauze-Gryz D., Olczyk A., Osojca G. 2011. The tawny owl *Strix aluco* as a material collector in faunistic investigations: the case study of small mammals in NE Poland. *Acta Zoologica Lituanica* 21: 185-191.
- Żmihorski M., Osojca G. 2006. Diet of the tawny owl *Strix aluco* in the Romincka Forest (North East Poland). *Acta Zoologica Lituanica* 16: 54-59.
- <https://earth.google.com>, dostęp 10 VIII 2023
- <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>, dostęp 10 VIII 2023
- https://www.iop.krakow.pl/Ssaki/gatunki_ dostęp 21 IX 2023
- (https://baza.biomap.pl/pl/taxon/species-typhaeus_typhoeus_ dostęp 21 IX 2023)

Adresy autorów:

Krzysztof Kasprzyk, Katedra Zoologii i Ekologii Kręgowców, Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika Toruń. ul. Lwowska 1, 87-134 Toruń, e-mail: kasprzyk@umk.pl
Patrycja Podlas, PVE Development sp. z o.o., ul. Barycka 36F, 86-005 Białe Błota