

Dynamika liczebności, skład pokarmu i produktywność populacji krogulca *Accipiter nisus* L. w warunkach środkowej Polski

Density dynamics, diet composition and productivity of sparrowhawk *Accipiter nisus* L. population in central Poland

Jakub Gryz¹ , Dagny Krauze-Gryz^{2*} 

¹Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ekologii Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3; 05-090 Raszyn; ²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Leśny, Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

*Tel. +48 22 5938145, e-mail: dagny.krauze@wl.sggw.pl

Abstract. Long-term monitoring of raptor populations can serve as a proxy for the evaluation of whole ecosystem health. The aim of the study was to compare the current abundance of the sparrowhawk *Accipiter nisus* L. with data from past decades. Additionally, we examined the diet of this species in the breeding season and recorded the number of fledglings.

The study area encompassed 105 km² of field and forest mosaic, located in the vicinity of the Rogów village (51°49'17,98"N, 19°53'54,5"E). Forests covered approximately 24% of the area and formed eight individual complexes ranging in size from 65 ha to 1000 ha.

In the years 2011–2017, an average of 20.1 sparrowhawk pairs were recorded resulting in a population density of 19.1 pairs per 100 km² of total area and 8.2/10 km² of forested area. This is an increase of 26% compared to the years 2001–2003, when only 16 pairs nested in the same study area. Each successful pair of sparrowhawk produced between one and five fledglings with the average being 3.4.

Larch *Larix* spp. and Scots pine *Pinus sylvestris* L. dominated as nesting trees accounting for 36.9 and 35.9% of nesting sites respectively. The average age of the nesting trees was 31 years and nests were built at an average height of 11.7 m.

The sparrowhawk diet was dominated by birds, which amounted to 81.5% of prey items and over 95% of the consumed biomass. Among the birds identified to the species level, the domestic pigeon *Columba livia* f. *domestica* Gm. constituted the biggest share in biomass. Further important prey items were starling *Sturnus vulgaris* L., with 5.6% of prey items and 9.8% of the total biomass, and hawfinch *Coccothraustes coccothraustes* (L.), with 6.3% of prey items and 7.6% of the total biomass. Sparrowhawks also consumed significant numbers of thrush *Turdus* spp. that formed in total over 11% of the total consumed biomass.

It would appear that the observed population growth was a result of prohibited persecution and the ban on DDT usage in agriculture.

Keywords: field and forest mosaic, pellets, plucking place, fledglings, nests

Słowa kluczowe: mozaika polno-leśna, wypluwki, oskuby, podloty, gniazda

1. Wstęp

Długoterminowy monitoring populacji ptaków szponiastych dostarcza informacji o stanie całego ekosystemu. Drapieżniki, jako końcowe ogniwo łańcucha pokarmowego, najsilniej reagują na niekorzystne zmiany zachodzące w środowisku (Pielowski 1996; Ceniań 2009). Spektakularnym tego przykładem było załamanie liczebności populacji większości gatunków w Europie w latach 50. i 60. XX w. na skutek masowego stosowania DDT oraz bezpośrednie-

go zwalczania ptaków szponiastych przez ludzi (Pielowski 1996). Celem badań było określenie aktualnej liczebności populacji krogulca na stałej powierzchni oraz porównanie wyników z dostępnymi danymi z minionych dekad, aby określić długoterminowy trend liczebności. W celu pełnego scharakteryzowania badanej populacji określono skład pokarmu tego gatunku w okresie lęgowym, opisano drzewa gniazdowe oraz oszacowano średnią liczbę wyprowadzanych młodych. Podjęto również próbę ustalenia czynników kształtujących długoterminowe trendy liczebności.

Wpłynęło: 15.05.2018 r., zrecenzowano: 19.06.2018 r., zaakceptowano: 20.08.2018 r.

2. Metodyka

Powierzchnia badawcza obejmowała 105 km² mozaiki polno-leśnej, na terenie województwa łódzkiego, w okolicy wsi Rogów (51°49'17,98"N, 19°53'54,15"E). Lasy, zajmujące około 24% powierzchni, występowały w postaci 8 kompleksów o wielkości od 65 do 1000 ha. Tereny leśne administrowane były przez Leśny Zakład Doświadczalny SGGW oraz Nadleśnictwo Brzeziny. Głównym gatunkiem lasotwórczym była sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* L. dominująca na 50% powierzchni. Udział dębów *Quercus* spp. wyniósł ponad 20% a buka *Fagus sylvatica* L. blisko 10%. Główne typy siedliskowe stanowiły las mieszany świeży i las świeży (łącznie 83% pow. leśnej). Pozostałą część terenu badań zajmowały grunty orne (59%), sady (5%), trwałe użytki zielone (5%) i rozproszona zabudowa (Goszczyński et al. 2005; Gryz et al. 2013).

Badania terenowe prowadzono w latach 2011–2017. Oceny liczebności populacji lęgowej krogulca dokonano w oparciu o znalezione czynne w danym roku gniazda (lub sporadycznie na podstawie obecności młodych). W celu znalezienia gniazd krogulców kontrolowano tereny leśne i zadrzewienia. W pierwszej kolejności przeszukiwano drzewostany iglaste w I i II klasie wieku oraz starsze drzewostany z dolnym piętrzem złożonym z jodeł *Abies* spp. i świerków *Picea abies* (L.) H. Karst. Prace realizowały najczęściej dwie osoby wyposażone w krótkofalówki i lornetki (10×42), idące, w zależności od struktury drzewostanu, w odległości 30–50 m od siebie. Odnalezione gniazda nanoszono na mapę drzewostanową w skali 1:10 000, a ich lokalizację rejestrowano za pomocą odbiornika GPS. Wysokość, na jakiej znajdowały się gniazda, ustalano za pomocą wysokościomierza SILVA Clino Master. Oskuby, wypluwki i inne szczątki ofiar zbierano w pobliżu miejsca gniazdowego. Co roku przeszukiwano wszystkie znane terytoria. Większość prac terenowych wykonywano od marca do sierpnia. Gniazda wyszukiwano wiosną. W późniejszym czasie kontrolowano terytoria w celu zbioru wypluwek, oskubów i określenia liczby podlotów; przeszukiwano również obszary, gdzie nie znaleziono gniazda, a widywano dorosłe i młode ptaki. W trakcie prac laboratoryjnych, w celu oznaczenia przynależności systematycznej ofiar, korzystano z kluczy (Ruprecht 1979; Pucek 1984; Engelman et al. 1985; Moreno 1985, 1986; März 1987; Ujhelyi 1992; Brown et al. 1999) oraz kolekcji porównawczej piór i czaszek. W wybranych przypadkach wykonywano histologiczną analizę sierści (Dziurdzik 1973; Brunner, Coman 1974; Dziurdzik 1978; Teerink 1991). Średnią masę ofiar przyjęto na podstawie literatury (Szczepski, Kozłowski 1953; Pucek 1984; Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001; Aulak, Rowiński 2010), wagę ciała gryzoni ustalono w trakcie odłowów realizowanych symultanicznie z badaniami ornitologicznymi (Gryz, Krauze-Gryz npbl.). W przypadku padliny sarny *Capreolus capreolus* L. za skonsumowaną biomasę przyjmowano wartość średniego dziennego zapotrzebowania pokarmowego (DZP). Biorąc pod uwagę znaczne różnice w wielkości samców i samic krogulca (Newton 1986) przyjęto uśrednioną wartość DZP wynoszącą dla obydwu płci 50 g. W przypadku owadów ustalono masę 0,5 g dla wszystkich gatunków.

Skład pokarmu przedstawiono jako procentowy udział danego taksonu w ogólnej liczbie ofiar oraz sumarycznej skonsumowanej biomasie. Analiza wypluwek posłużyła głównie do określenia frakcji bezkręgowców, płazów, gadów i ssaków w diecie. Liczbę zjedzonych ptaków określano głównie na podstawie oskubów. W celu określenia produktywności populacji, głównie w czerwcu i lipcu, ustalano średnią liczbę podlotów za pomocą lornetki, a następnie wartość tę przeliczono na parę z sukcesem lęgowym.

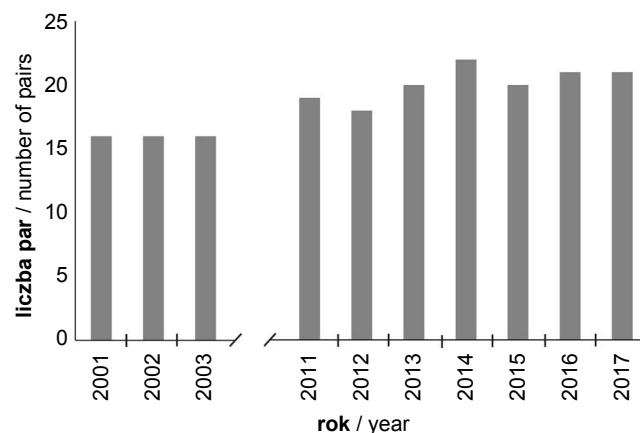
Ponieważ rozkład liczby par gniazdujących na powierzchni w dwóch porównywanych okresach odbiegał od normalnego, do analizy danych zastosowano nieparametryczny test Manna-Whitneya.

3. Wyniki

W latach 2011–2017 stwierdzano obecność od 18 do 22 par krogulca (ryc. 1), średnio 20,1; SD=1,3. Zagęszczenie populacji wynosiło 19,1 pary na 100 km² powierzchni ogólnej i 8,2/10 km² powierzchni leśnej. W porównaniu z latami 2001–2003, kiedy na badanej powierzchni gniazdowało co roku 16 par tego gatunku (Gryz et al. 2006; Krauze, Gryz 2007; Gryz, Krauze-Gryz 2014), odnotowano wzrost liczebności o 26% (test Manna-Whitneya, $Z=-2,32$, $p<0,05$).

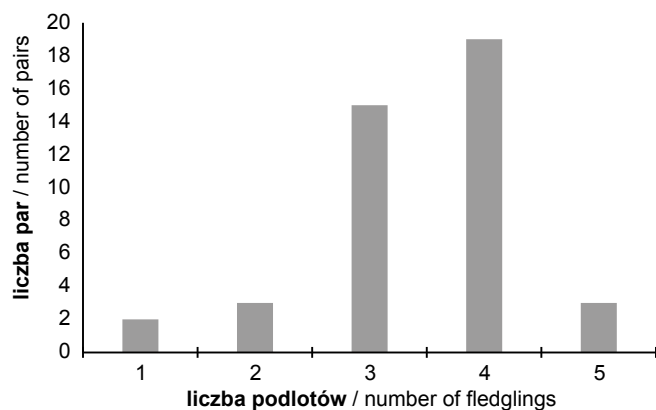
Krogulce wyprowadzały od 1 do 5 młodych (ryc. 2), średnio 3,1 (SD=0,9) w przeliczeniu na parę z sukcesem lęgowym (N=42).

Wśród 103 odnalezionych drzew gniazdowych dominował modrzew europejski *Larix decidua* Mill. (36,9 %) oraz sosna zwyczajna (35,9 %), trzecim w kolejności gatunkiem był świerk pospolity (16,5 %), stwierdzono również 7 gniazd na jodłach, 3 na dagleziach *Pseudotsuga menziesi* (Mirb.) Franco i jedno na brzozie brodawkowatej *Betula pendula* Roth. Ptaki budowały gniazda na drzewach w wieku od 16 do 44 lat, średni wiek wynosił 31,5 lat (SD=7,6), gniazda zlokalizowane były na wysokości od 7 do 17 m, średnio 11,7 (SD=1,8). Gniazda na drzewach iglastych zlokalizowa-



Rycina 1. Liczba par krogulca w Lasach Rogowskich w dwóch porównywanych okresach badań

Figure 1. Number of pairs of sparrowhawk in Rogów Forest in the two compared study periods



Rycina 2. Liczba podlotów krogulca opuszczających gniazdo w Lasach Rogowskich

Figure 2. The number of sparrowhawk fledglings leaving nest in the Rogów Forests

ne były bezpośrednio przy pniu, w przypadku brzozy ptaki zbudowały gniazdo w rozwidleniu korony. Zidentyfikowano 930 ofiar krogulca o łącznej biomasy ponad 42 kg. W pokarmie zdecydowanie dominowały ptaki stanowiące 81,5% ofiar i ponad 95% skonsumowanej biomasy. Spośród ptaków zidentyfikowanych do poziomu gatunkowego największy udział pod względem biomasy miał gołąb domowy *Columba livia* f. *domestica* Gm. Kolejne istotne ofiary to szpak *Sturnus vulgaris* L. (5,6% ofiar i 9,8% biomasy) i grubodziób *Coccothraustes coccothraustes* L. (6,3% ofiar i 7,6% biomasy). Często ofiarą krogulców były również drozdy *Turdus* spp. stanowiące łącznie ponad 11% skonsumowanej biomasy. W pokarmie stwierdzono również szczątki 9 gatunków ssaków (łącznie 4% biomasy), jednego płaza i jednej jaszczurki. Owady, głównie chrabąszcze *Melolontha* spp., stanowiły ponad 10% ofiar, ich sumaryczna biomasa była jednak znikoma (tab. 1). Przegląd upolowanych przez krogulce gatunków wskazuje, iż ptaki zdobywały pokarm w różnorodnych środowiskach: w lasach, agrocenozach, wsiach oraz w okolicach cieków i zbiorników wodnych. Poza jedną słonką *Scolopax rusticola* L. i padliną sarny nie wykazano w pokarmie zwierząt łownych.

4. Dyskusja

Pierwsze stwierdzenia krogulca z okolic Rogowa są udokumentowane w postaci eksponatów Muzeum Lasu i Drewna w Rogowie oraz Kolekcji Naukowo-Dydaktycznej Samodzielnego Zakładu Zoologii Leśnej i Łowiectwa WL, SGGW: ♂ Józefów, 6 XI 1949, leg. M. Stuglik; ♂ Jasień, 8 III 1950, leg. I. Mozga; ♀ Wilczy Dół, 7 I 1965, leg. R. Dałkowski. Informacje o obserwacjach krogulca na terenie Arboretum SGGW zawierają prace Zaborowskiego (1966) i Guzik (1983). Inwentaryzacja przeprowadzona w latach 70. XX w. na terenie kompleksu Popień nie wykazała obecności tego gatunku (Bujalska 1977). Na badanym terenie krogulce były intensywnie zwalczane w latach 50. i 60. jako „szkodniki łowieckie”. Zalecano ich odstrzał w ciągu całego roku, ze szczególnym uwzględ-

nieniem sezonu lęgowego (Szulik 1962). W drugiej połowie lat 70. odstrzał ptaków szponiastych należał już do rzadkości (M. Wasilewski inf. ust.). W latach 2001–2017 nie odnotowano żadnego przypadku ścinania gniazd krogulca przez okolicznych hodowców gołębi, których presja koncentrowała się na mysołowach *Buteo buteo* (L.) i jastrzębiach *Accipiter gentilis* (L.) (Gryz 2003; Krauze 2003). W latach 1978–92, kiedy prowadzono intensywne badania ekologiczne wybranych gatunków ptaków, stwierdzano obecność krogulca w części kompleksów leśnych, jednak gatunek ten postrzegany był jako rzadki w porównaniu z mysołowem i jastrzębiem, których liczebność wynosiła odpowiednio 18 i 17 par (Goszczyński 1997). Zasadnicza odbudowa populacji tego gatunku nastąpiła prawdopodobnie w latach 90. XX w. Było to konsekwencją wstrzymania odstrzału oraz zaprzestania stosowania w Polsce DDT w 1976 roku. Badania wskazują na związek pomiędzy obecnością tego pestycydu w przyrodzie a obniżeniem grubości skorupki jaj ptaków, co skutkowało niskim sukcesem reprodukcyjnym (Newton 1986).

Pierwszą inwentaryzację krogulca w okolicy Rogowa przeprowadzono w latach 2001–2003, wykazując obecność 16 par tego gatunku (Gryz et al. 2006). Wzrost liczebności krogulca w ostatnich dekadach wykazywano w wielu miejscach w Europie (Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Burfield, Kovács 2011; Petty 2011; Janiszewski et al. 2012). Odmienne, długoterminowy trend spadkowy wykazano w Finlandii (Sauroła, Björklund 2011). Dane pochodzące z Państwowego Monitoringu Środowiska wskazują na stabilizację populacji krogulca na terenie Polski w latach 2000–2016 (<http://monitoringptakow.gios.gov.pl/baza-danych> [02.09.2017]).

Wykazane podczas naszych badań zagęszczenie populacji było jednym z najwyższych stwierdzonych dotychczas w Polsce (Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Wojciechowski, Janiszewski 2007). Wyższe zagęszczenia wykazano jedynie na terenie Lasów Strzeleckich, gdzie stwierdzano 56–62 par/100 km² (Matusiak et al. 2002). Trzeba jednak zaznaczyć, że powierzchnia badawcza obejmowała tam tylko tereny leśne. Wykazana podczas naszych badań liczba wyprowadzanych młodych była zbliżona do wyników innych autorów. W Lasach Strzeleckich wykazano 3,6 młodego (Matusiak et al. 2002), a w Kotlinie Śremskiej trzy młode w przeliczeniu na parę z sukcesem lęgowym (Kwieciński, Mizera 2006). Dane o drzewach gniazdowych oraz wysokości na jakiej zbudowane jest gniazdo zawierają nieliczne prace. Na terenach zielonych Łodzi krogulce budowały 81% gniazd na gatunkach iglastych, a średnia wysokość umiejscowienia gniazda wynosiła 11,1 m (Janiszewski et al. 2012). W Lasach Strzeleckich większość gniazd zlokalizowana była w drzewostanach iglastych w wieku od 17 do 44 lat (Matusiak et al. 2002). Na Węgrzech ptaki budowały gniazda głównie na sosnach *Pinus* spp., sporadycznie na topolach *Populus* spp. i jesionach *Fraxinus excelsior* L. Średnia wysokość umiejscowienia gniazda wynosiła 16,3 m (Papp 2011).

Wyniki naszych badań oraz przegląd publikacji wskazują, że bez względu na zamieszkiwany typ krajobrazu, w pokarmie krogulca zdecydowanie dominują ptaki. W Białowieckim Parku Narodowym krogulce najczęściej polowały na sikory Paridae, ziębę zwyczajną *Fringilla coelebs* L. oraz

Tabela 1. Skład pokarmu krogulca w okresie lęgowym w Lasach Rogowskich

Table 1. Diet composition of sparrowhawk during breeding season in the Rogów Forests

Ofiara / Prey	Masa / Mass [g]	Liczba ofiar Number of prey N	Udział ofiar Share of prey [%]	Biomasa Biomass	Udział biomasy Share of biomass [%]
<i>Coturnix coturnix</i> (L.)	100	1	0,1	100	0,2
<i>Columba livia</i> f. <i>domestica</i> Gm.	400	19	2,0	7600	17,9
<i>Streptopelia decaocto</i> (Friv.)	225	9	1,0	2025	4,8
<i>Streptopelia turtur</i> (L.)	150	1	0,1	150	0,4
<i>Cuculus conorvus</i> L.	100	1	0,1	100	0,2
<i>Apus apus</i> (L.)	40	1	0,1	40	0,1
<i>Scolopax rusticola</i> L.	250	1	0,1	250	0,6
<i>Upupa epops</i> L.	60	1	0,1	60	0,1
<i>Alcedo atthis</i> (L.)	30	1	0,1	30	0,1
<i>Dendrocopos major</i> (L.)	70	24	2,6	1680	4,0
<i>Dendrocopos</i> spp.	70	7	0,8	490	1,2
<i>Jynx torquilla</i> L.	37	1	0,1	37	0,1
<i>Alauda arvensis</i> L.	35	2	0,2	70	0,2
<i>Hirundo rustica</i> L.	18	2	0,2	36	0,1
<i>Anthus</i> spp.	20	6	0,6	120	0,3
<i>Motacilla alba</i> L.	24	3	0,3	72	0,2
<i>Erithacus rubecula</i> (L.)	17	3	0,3	51	0,1
<i>Luscinia</i> sp.	23	1	0,1	23	0,1
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (L.)	16	2	0,2	32	0,1
<i>Turdus philomelos</i> Br.	50	28	3,0	1400	3,3
<i>Turdus viscivorus</i> L.	80	8	0,9	640	1,5
<i>Turdus pilaris</i> L.	70	6	0,6	420	1,0
<i>Turdus merula</i> L.	70	26	2,8	1820	4,3
<i>Turdus</i> spp.	65	8	0,9	520	1,2
<i>Sylvia</i> spp.	12	9	1,0	108	0,3
<i>Miliaria calandra</i> (L.)	20	1	0,1	20	0,0
<i>Acrocephalus</i> sp.	30	1	0,1	30	0,1
<i>Phylloscopus</i> spp.	8	24	2,6	192	0,5
<i>Regulus regulus</i> (L.)	6	2	0,2	12	0,0
<i>Ficedula</i> spp.	15	17	1,8	255	0,6
<i>Parus major</i> L.	18	32	3,4	576	1,4
<i>Cyanistes caeruleus</i> (L.)	10	7	0,8	70	0,2
Paridae indet.	20	19	2,0	380	0,9
<i>Aegithalos caudatus</i> (L.)	8,5	2	0,2	17	0,0

Ofiara / Prey	Masa / Mass [g]	Liczba ofiar Number of prey N	Udział ofiar Share of prey [%]	Biomasa Biomass	Udział biomasy Share of biomass [%]
<i>Sitta europaea</i> L.	22	23	2,5	506	1,2
<i>Certia</i> spp.	9	4	0,4	36	0,1
<i>Oriolus oriolus</i> (L.)	73	2	0,2	146	0,3
<i>Lanius</i> spp.	50	3	0,3	150	0,4
<i>Garrulus glandarius</i> (L.)	170	10	1,1	1700	4,0
<i>Sturnus vulgaris</i> L.	80	52	5,6	4160	9,8
<i>Passer domesticus</i> (L.)	29	9	1,0	261	0,6
<i>Passer montanus</i> (L.)	21	12	1,3	252	0,6
<i>Passer</i> spp.	25	22	2,4	550	1,3
<i>Fringilla coelebs</i> L.	20	41	4,4	820	1,9
Fringillidae indet.	20	18	1,9	360	0,8
<i>Chloris chloris</i> (L.)	26,5	2	0,2	53	0,1
<i>Carduelis spinus</i> (L.)	12	4	0,4	48	0,1
<i>Carduelis cannabina</i> (L.)	18	1	0,1	18	0,0
<i>Carduelis</i> sp.	19	2	0,2	38	0,1
<i>Pyrrhula pyrrhula</i> (L.)	25	9	1,0	225	0,5
<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (L.)	55	59	6,3	3245	7,6
<i>Loxia</i> sp.	35	3	0,3	105	0,2
<i>Emberiza citrinella</i> L.	30	3	0,3	90	0,2
Maly ptak nieoznaczony Small bird indet.	25	136	14,6	3400	8,0
Średni ptak nieoznaczony Medium bird indet.	75	67	7,2	5025	11,8
∑ Aves		758	81,5	40614	95,7
<i>Sciurus vulgaris</i> L.	250	1	0,1	250	0,6
<i>Myodes glareolus</i> (Schr.)	17,6	36	3,9	633,6	1,5
<i>Apodemus flavicollis</i> (Mel.)	30,6	1	0,1	30,6	0,1
<i>Apodemus agrarius</i> (Pall.)	24	4	0,4	96	0,2
<i>Apodemus</i> spp.	27	4	0,4	108	0,3
<i>Mus musculus</i> L.	15	1	0,1	15	0,0
<i>Microtus arvalis</i> (Pall.)	19	1	0,1	19	0,0
<i>Microtus</i> spp.	22	3	0,3	66	0,2
Rodentia indet.	22	17	1,8	374	0,9
<i>Sorex araneus</i> L.	8	3	0,3	24	0,1
<i>Sorex</i> sp.	6,5	1	0,1	6,5	0,0
<i>Mustela</i> sp.	45	1	0,1	45	0,1

Ofiara / Prey	Masa / Mass [g]	Liczba ofiar Number of prey N	Udział ofiar Share of prey [%]	Biomasa Biomass	Udział biomasy Share of biomass [%]
<i>Capreolus capreolus</i> (L.)	50	1	0,1	50	0,1
∑ Mammalia		74	8,0	1717,7	4,0
<i>Rana</i> sp.	22	1	0,1	22	0,1
Lacertidae indet.	18,5	1	0,1	18,5	0,0
Insecta	0,5	96	10,3	48	0,1
Suma / Total		930	100,0	42420,2	100,0

drozdy Turdinae (Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001). Na terenie Puszczy Augustowskiej drozdy stanowiły 32% ofiar oraz blisko 50% zjedzonej biomasy (Zawadzka, Zawadzki 2001). Krogulce gniazdujące w Karpatach również intensywnie polowały na drozdy (18,3% upolowanych ptaków), drugą w kolejnością ofiarą była kapturka *Sylvia atricapilla* L. stanowiąca 7,3% zjedzonych ptaków (Bujoczek, Ciach 2009). Na terenach rolniczych północno-wschodniej Hiszpanii ptaki najczęściej polowały na wróble *Passer domesticus* L. – 12,3% ofiar i szpaki Sturnidae – 8,6% ofiar (Mañosa, Oro 1991).

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Źródła finansowania badań

Badania zostały zrealizowane w ramach tematów badawczych: Monitoring i analiza wieloletnich trendów liczebności ptaków szponiastych (Falconiformes) i kruka *Corvus corax* w środkowej Polsce (240104) oraz Dynamika liczebności, skład pokarmu i nakładanie się nisz pokarmowych ptaków szponiastych i sów w środkowej Polsce (240115).

Literatura

- Aulak W., Rowiński P. 2010. Tabele biologiczne kręgowców. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 88 s. ISBN 978-83-7583-184-9.
- Brown R., Ferguson J., Lawrence M., Lees D. 1999. Tracks & signs of the birds of Britain and Europe an identification guide. A&C Black, London. 339 p. ISBN-10 0713653825.
- Brunner H., Coman B. 1974. The identification of mammalian hair. Intaka Press, Melbourne. 176 p. ISBN 0909605017.
- Bujalska E. 1977. Skład gatunkowy oraz zagęszczenie ptaków w uroczysku Popień Nadleśnictwa SGGW-AR Rogów. Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW Warszawa.
- Bujoczek M., Ciach M. 2009. Seasonal changes in the avian diet of breeding sparrowhawks *Accipiter nisus*: How to fulfill the offspring's food demands? *Zoological Studies* 49: 215–222.
- Burfield I., Kovács A. 2011. Diurnal forest raptors in Europe: population estimates, trends, threats and conservation, w: Ecology and Conservation of European Forest-Dwelling Raptors (eds I. Zuberogoitia I., J.E. Martinez). Departamento de Agricultura de la Diputacion Foral de Bizkaia, 56–69 s. ISBN 978-84-7752-489-2.
- Cenian Z. 2009. Państwowy Monitoring Ptaków Drapieżnych - metodyka oceny liczebności i rozpowszechnienia na rozległych powierzchniach próbnych. *Studia i Materiały CEPL* 22: 10–21.
- Dziurdzik B. 1973. Key to the identification of hairs of mammals from Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia* 18: 73–91.
- Dziurdzik B. 1978. Badania nad identyfikacją gatunków ssaków na podstawie budowy histologicznej włosów. *Przegląd Zoologiczny* 22: 73–91.
- Engelmann W.E., Fritzsche J., Gunther R., Obst F.J. 1985. Lurche und Kriechtiere Europas. Neuman Verlag, Leipzig Radebeul.
- Goszczyński J. 1997. Density and productivity of Common Buzzard *Buteo buteo* and Goshawk *Accipiter gentilis* populations in Rogów, Central Poland. *Acta Ornithologica* 32: 149–155.
- Goszczyński J., Gryz J., Krauze D. 2005. Fluctuations of a Common Buzzard *Buteo buteo* Population in Central Poland. *Acta Ornithologica* 40:75–78. DOI 10.3161/00016450547426660.
- Gryz J. 2003. Ekologia populacji jastrzębia *Accipiter gentilis* na terenie LZD Rogów. Praca magisterska. Wydział Leśny, SGGW, Warszawa.
- Gryz J., Krauze-Gryz D. 2014. The influence of raptors (Falconiformes) and raven (*Corvus corax*) on populations of game animals. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology* 86: 114–124.
- Gryz J., Krauze-Gryz D., Goszczyński J. 2006. Liczebność ptaków szponiastych Falconiformes i kruka *Corvus corax* w okolicy Rogowa (środkowa Polska). *Notatki Ornitologiczne* 47: 43–57.
- Gryz J., Krauze-Gryz D., Goszczyński J. 2013. Występowanie sów Strigiformes na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Rogowie (środkowa Polska). *Sylwan* 157: 695–702.
- Guzik G. 1983. Skład gatunkowy, struktura przestrzenna i zagęszczenie ptaków na terenie Arboretum SGGW-AR w Rogowie. Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW, Warszawa.
- Janiszewski T., Kamiński M., Włodarczyk R. 2012. Rozwój populacji lęgowej krogulca *Accipiter nisus* w Łodzi w początkach XXI wieku. *Ornis Polonica* 53: 274–282.
- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2001. Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowieskiej. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa, 462 s. ISBN 83-01-13533-6.
- Kwieciński Z., Mizera T. 2006. Liczebność i efekty lęgów ptaków szponiastych Falconiformes Kotliny Śremskiej w latach 2001–2002. *Notatki Ornitologiczne* 47: 230–240.
- Krauze D. 2003. Ekologia populacji myszołowa *Buteo buteo* (Linnaeus, 1758) w lasach Rogowskich (środkowa Polska). Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW, Warszawa.

- Krauze D., Gryz J. 2007. Długoterminowy monitoring ptaków szponiastych i kruka na terenie Nadleśnictwa Rogów. *Studia i Materiały CEPL* 16: 393–400.
- Mañosa S., Oro D. 1991. Diet composition during the breeding season of a population of Sparrowhawk (*Accipiter nisus*) in central Catalonia (NE, Spain). *Ardeola* 38: 289–296.
- März R. 1987. *Gewöhl – und Ruppungskunde*. Akademie-Verlag, Berlin, 398 p. ISBN 13 9783055001574.
- Matusiak J., Wójciak J., Keller M. 2002. Rozmieszczenie, liczebność i efekty lęgów ptaków szponiastych Falconiformes w Lasach Strzeleckich. *Notatki Ornitologiczne* 43: 145–161.
- Moreno E. 1985. Clave osteologica para la identificación de los Passeriformes Ibericos. 1. Aegithalidae, Remizidae, Fringiliade, Alaudidae. *Ardeola* 32: 295–377.
- Moreno E. 1986. Clave osteologica para la identificación de los Passeriformes Ibericos. 2. Hirundinidae, Prunellidae, Sittidae, Certhidae, Troglotyidae, Cinclidae, Lanidae, Oriolidae, Corvidae, Sturnidae, Motacillidae. *Ardeola* 33: 69–129.
- Newton I. 1986. The Sparrowhawk. Calton: T&A.D. Poyser Ltd., 396 p. ISBN 10: 0856610410
- Papp S. 2011. Breeding of Euroasian Sparrowhawks (*Accipiter nisus*) in two Hungarian towns. *Aquila* 118: 49–54.
- Petty S.J. 2011. Understanding the impact of large-scale reforestation on raptors in the uplands of Britain: An overview of some recent research and implications for forest management, w: Ecology and Conservation of European Forest-Dwelling Raptors (eds I. Zuberogoitia, J.E. Martinez). Departamento de Agricultura de la Diputacion Foral de Bizkaia, 304–313 p. ISBN-13 9788477524892.
- Pielowski Z. 1996. Ptaki drapieżne. Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa, 255 s. ISBN 8385597298.
- Pucek Z. (red.) 1984. Klucz do oznaczania ssaków Polski PWN, Warszawa, 384 s. ISBN 8301054085.
- Ruprecht A.L. 1979. Kryteria identyfikacji gatunkowej podrodzaju *Sylvaemus* Ognev & Vorobiev, 1923 (Rodentia: Muridae). *Przeegląd Zoologiczny* 23: 340–350.
- Saurola P., Björklund H. 2011. Forest raptors: conservation, ecology, behaviour, and management implications. Losers and winners among Finnish forest dwelling birds of prey. w: Ecology and Conservation of European Forest-Dwelling Raptors (eds I. Zuberogoitia, J.E. Martinez). Departamento de Agricultura de la Diputacion Foral de Bizkaia, 56–69 p. ISBN-13 9788477524892.
- Szczepki B., Kozłowski P. 1953. *Pomocnicze Tabele Ornitologiczne*. PWN, Warszawa, 153 s.
- Szulik W. 1962. Urządzenie gospodarstwa łowieckiego na terenie Nadleśnictwa Rogów. Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW, Warszawa.
- Teerink B. J. 1991. Hair of West-European Mammals. Research Institute for Nature Management. The Netherlands, Cambridge University Press, 224 p. ISBN 0521402646.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. Awifauna Polski- Rozmieszczenie, liczebność i zmiany. Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „pro Natura”, Wrocław. 439 s. ISBN 839196261X.
- Ujhelyi P. 1992. Identification of the Fringillidae of Europe on the basis of craniometric characteristics. *Aquila* 99: 99–110.
- Wojciechowski Z., Janiszewski T. 2007. Krogulec *Accipiter nisus*, w: Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985–2004 (red. A. Sikora, Z. Rohde, M. Gromadzki, G. Neubauer, P. Chylarecki). Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 640 s. ISBN 83-61320-01-2.
- Zaborowski S. 1966. Fauna kręgowców, w: Arboretum w Rogowie (red. J. Tomanek). PWRiL, Warszawa, 64–72 s.
- Zawadzka D., Zawadzki J. 2001. Densities and diets of Sparrowhawk *Accipiter nisus* and Hobby *Falco subbuteo* in Wigry National Park, NE Poland. *Acta Ornithologica* 36: 25–31.

Wkład autorów

J.G. – koncepcja, badania terenowe, opracowanie danych, pisanie artykułu; D.K-G – badania terenowe, opracowanie danych, pisanie artykułu.

Density dynamics, diet composition and productivity of sparrowhawk *Accipiter nisus* L. population in central Poland

Jakub Gryz¹ , Dagny Krauze-Gryz² 

¹Forest Research Institute, Department of Forest Ecology, Sękocin Stary, 3 Braci Leśnej Str. 05–090 Raszyn, Poland;

²Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Faculty of Forestry, Department of Forest Zoology and Wildlife Management, 159 Nowoursynowska Str., 02–776 Warsaw, Poland

*Tel. +48 22 5938145, e-mail: dagny.krauze@wl.sggw.pl

Abstract. Long-term monitoring of raptor populations can serve as a proxy for the evaluation of whole ecosystem health. The aim of the study was to compare the current abundance of the sparrowhawk *Accipiter nisus* L. with data from past decades. Additionally, we examined the diet of this species in the breeding season and recorded the number of fledglings.

The study area encompassed 105 km² of field and forest mosaic, located in the vicinity of the Rogów village (51°49'17,98"N, 19°53'54,5"E). Forests covered approximately 24% of the area and formed eight individual complexes ranging in size from 65 ha to 1000 ha. In the years 2011–2017, an average of 20.1 sparrowhawk pairs were recorded resulting in a population density of 19.1 pairs per 100 km² of total area and 8.2/10 km² of forested area. This is an increase of 26% compared to the years 2001–2003, when only 16 pairs nested in the same study area. Each successful pair of sparrowhawk produced between one and five fledglings with the average being 3.4.

Larch *Larix* spp. and Scots pine *Pinus sylvestris* L. dominated as nesting trees accounting for 36.9 and 35.9% of nesting sites respectively. The average age of the nesting trees was 31 years and nests were built at an average height of 11.7 m.

The sparrowhawk diet was dominated by birds, which amounted to 81.5% of prey items and over 95% of the consumed biomass. Among the birds identified to the species level, the domestic pigeon *Columba livia* f. *domestica* Gm. constituted the biggest share in biomass. Further important prey items were starling *Sturnus vulgaris* L., with 5.6% of prey items and 9.8% of the total biomass, and hawfinch *Coccothraustes coccothraustes* (L.), with 6.3% of prey items and 7.6% of the total biomass. Sparrowhawks also consumed significant numbers of thrush *Turdus* spp. that formed in total over 11% of the total consumed biomass.

It would appear that the observed population growth was a result of prohibited persecution and the ban on DDT usage in agriculture.

Keywords: field and forest mosaic, pellets, plucking place, fledglings, nests

1. Introduction

A long-term monitoring of birds of prey populations provides information on the health of the total ecosystem. Being at the top of a food web, raptors respond most intensely to unfavourable changes in the environment (Pielowski 1996; Cenian 2009). The latter became spectacular when population numbers of a majority of raptor species in Europe crashed in the 50s and 60s of the 20th century, that coincided with the widespread application of DDT and human attempts to eradicate birds of prey

(Pielowski 1996). Our study aimed at determining the abundance of sparrowhawk *Accipiter nisus* population within the permanent study area and comparing the results with data available from the past decades, to evaluate the long-term abundance trend. In order to provide a complete characteristic of the population under study, the diet composition was determined during the sparrowhawk breeding season, nesting trees were described and the number of fledglings was estimated. An attempt was also made to determine factors mediating the long-term population trends.

Received: 15.05.2018 r., peer -reviewed: 19.06.2018 r., accepted: 20.08.2018 r.



2. Methods

The study area embraced 105 km² of a field-woodland mosaic, in the vicinity of the village of Rogów, in the Łódź voivodeship (51°49'17, 98°N, 19°53'54, 15'E). Forests, taking around 24% of the surface, occurred there as eight forest complexes sized from 65 to 1,000 ha. The forest area was managed by the Experimental Forest Station of Warsaw University of Life Sciences and the Brzeziny Forest District. Scots pine *Pinus sylvestris* L. was the major forest species, dominating on about half of the surface. Oaks *Quercus* spp. contributed to above 20% and common beech *Fagus sylvatica* L. to nearly 10% of the woodland surface. Mixed fresh- and fresh deciduous forest types were the major forest habitat types (jointly 83% of forest surface). The remaining portion of the study area was occupied by arable land (59%), fruit orchards (5%), permanent meadows and pastures (5%) and scattered settlements (Goszczyński et al. 2005; Gryz et al. 2013). The field study was made in the years 2011–2017. Abundance of the sparrowhawk breeding population was estimated based upon the number of occupied nests in a given year (or occasionally, upon the presence of offsprings). To trace nests of sparrowhawks, both forests and woodlands, were surveyed. Firstly, we checked coniferous stands of the I and II age class as well as older stands with a lower canopy layer build by fir trees *Abies* spp. and spruces *Picea abies* (L.) H. Karst. The work was usually done by two persons, equipped with walkie talkie and binoculars (10 × 42), who were walking spaced 30–50 m apart, depending on the stand structure. The nests located were marked on the 1:10,000 forest stand map, and their positions were registered using a GPS receiver. The nest location height was determined using the SILVA Clino Master altimeter. Feathers from plucking posts, pellets and other remains of prey were collected near the nesting place. All the known sparrowhawk territories were searched. Most of the field work was carried out from March to August. The nests were searched in spring. Later in the season, the territories were controlled to collect pellets and food remains (mainly feathers), and to determine the number of fledglings; the search was also conducted in areas where no nest was found, but adults and young birds were seen. In the laboratory, the following keys were used to identify the systematic position of the prey: Ruprecht 1979; Pucek 1984; Engelman et al. 1985; Moreno 1985, 1986; März 1987; Ujhelyi 1992 and Brown et al. 1999, in addition to a comparative collection of feathers and skulls.

Histological hair analysis was performed in selected cases (Dziurdzik 1973; Brunner, Coman 1974; Dziurdzik 1978; Teerink 1991). The average mass of prey was adopted based on the literature (Szczepski, Kozłowski 1953; Pucek 1984; Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001; Aulak, Rowiński 2010), the rodent body weight was determined during live-trapping, which was

carried out simultaneously with ornithological research (Gryz, Krauze-Gryz non-published). In the case of roe deer *Capreolus capreolus* L. carrion, the value of average daily nutritional requirement (DNR) was assumed to be the biomass consumed. Considering a large difference in size between male and female sparrowhawks (Newton 1986), an average DNR value of 50 g was supposed for both sexes. In the case of insects, a weight of 0.5 g was determined for all species. The food composition was presented as the percent proportion of a given taxon in both total number of prey and total biomass consumed. The pellet analysis was used mainly to identify the invertebrate, amphibian, reptile and mammalian fractions in the diet. The number of birds consumed was determined based generally on feathers found in plucking posts. In order to evaluate the population productivity, the average number of fledglings was determined with the aid of binoculars, mainly in June and July, and then the value was referred to a pair of birds with breeding success. Since the distribution of the numbers of pairs nesting within the study area in the two periods compared deviated from the normal one, non-parametric Mann-Whitney test was used for data analysis.

3. Results

From 18 to 22 sparrowhawk pairs were recorded in the years 2011–2017 (Fig. 1), on average 20.1; SD = 1.3. The population density was 19.1 pairs per 100 km² of the total area and 8.2/10 km² of the forest area. There was an increase in abundance by 26% (Mann-Whitney test, $Z = -2.32$, $p < 0.05$) as compared to the years 2001–2003, when 16 pairs of the species bred within the study area every year (Gryz et al. 2006; Krauze, Gryz 2007; Gryz, Krauze-Gryz 2014). Sparrowhawks produced from one to five juveniles (Fig. 2), on an average 3.1 (SD = 0.9) per pair with breeding success (N = 42).

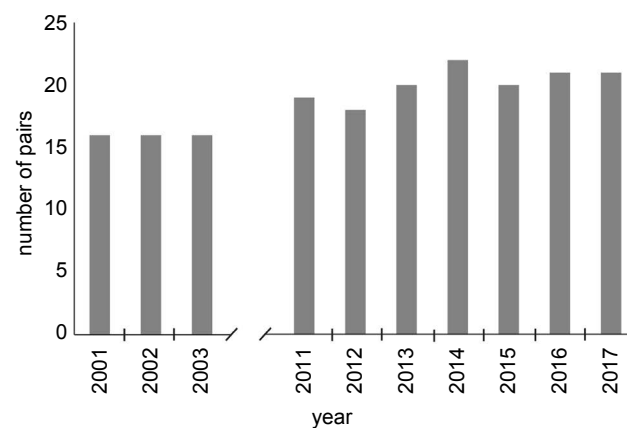


Figure 1. Number of pairs of sparrowhawk in Rogów Forest in the two compared study periods

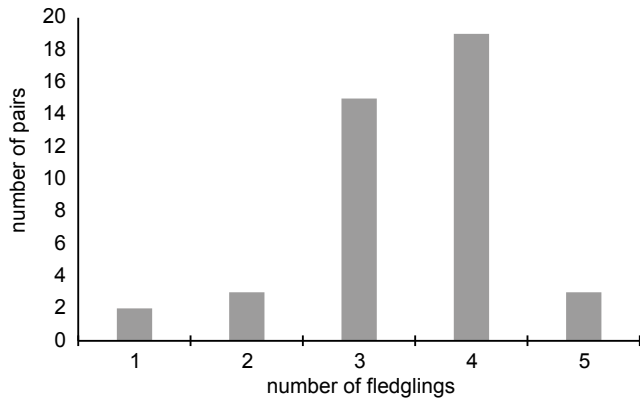


Figure 2. The number of sparrowhawk fledglings leaving nest in the Rogów Forests

European larch *Larix decidua* Mill. (36.9%) dominated among 103 nesting trees, followed by Scots pine (35.9%), and Norway spruce (16.5%). In addition, seven nests were situated on fir trees, three on Douglas firs *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, and one on silver birch *Betula pendula* Roth. Nests were built on trees aged from 16 to 44 years, an average tree age being 31.5 years (SD = 7.6), and were located at a height from 7 to 17 m, at an average 11.7 m (SD = 1.8). The nests were made near the trunk on coniferous trees, while in the case of birch, the nest was built in the crown fork. Overall, 930 prey items were identified, with a total biomass of over 42 kg. The prey included predominantly birds representing 81.5% of all items, and over 95% of the biomass consumed. Among the birds taken, identified to species, the largest biomass was found for domestic pigeon *Columba livia* f. *domestica* Gm. The following significant prey categories were: common starling *Sturnus vulgaris* L. (5.6% of prey and 9.8% of biomass) and hawfinch *Coccothraustes coccothraustes* L. (6.3% of prey and 7.6% of biomass). Thrushes *Turdus* spp. were also a frequent prey of sparrowhawks, accounting jointly for over 11% of the biomass consumed. Analysis of food also revealed the remains of nine species of mammals (4% biomass in total), one amphibian and one lizard. Insects, mainly cockchafer *Melolontha* spp., accounted for over 10% of the prey, but their total biomass was negligible (Table 1). A review of sparrowhawk prey selection indicated that they hunted in various environments, such as forests, agrocenoses, villages and the neighbourhood of water courses and reservoirs. Apart from one Eurasian woodcock *Scolopax rusticola* L. and carrion of roe deer, no other game was found in the sparrowhawk diet.

4. Discussion

The early findings of sparrowhawks in the vicinity of Rogów have been documented as the following artefacts ex-

hibited in the Museum of Forest and Wood in Rogów and in the Research-Education Collection of the Department of Forest Zoology and Wildlife Management, the Faculty of Forestry, the Warsaw University of Life Sciences: ♂ Józefów, 6.XI.1949, leg. M. Stuglik; ♂ Jasioń, 8.III.1950, leg. I. Mozga and ♀ Wilczy Dół, 7.I.1965, leg. R. Dałkowski. Information on sparrowhawk observations at the Arboretum of the Warsaw University of Life Sciences may be found in the papers by Zaborowski (1966) and Guzik (1983). No sparrowhawk was found during an inventory carried out in the Popień complex tract in the 1970s (Bujalska 1977). Sparrowhawks in the area under study were intensively persecuted as ‘enemies of game’ in the 1950s and 1960s. They were recommended to be shot during the whole year, with particular reference to the breeding season (Szulik 1962). However, in the second half of the 1970s, shooting of birds of prey was a rarity (M. Wasilewski, pers. info). No evidence of sparrowhawk nest shearing by local pigeon breeders was recorded in the years 2001–2017, as the latter directed their efforts to fight common buzzard *Buteo buteo* (L.) and goshawk *Accipiter gentilis* (L.) (Gryz 2003; Krauze 2003).

Sparrowhawk was recorded in some forest complexes during the intensive ecological study on the selected bird species, conducted in the years 1978–92; however, this species was considered to be respectively rare (Goszczyński 1997). The sparrowhawk population was able to basically recover probably in the 1990s. This was possible thanks to the discontinuation of DDT application in Poland and the abandoning of hunting (starting from the year 1976). A study suggested that there was a relationship between the presence of the pesticide in the environment and the decreased thickness of egg shells, which resulted in low reproductive success (Newton 1986).

In the vicinity of Rogów, the first inventory of sparrowhawk was carried out in the years 2001–2003, showing the presence of 16 pairs (Gryz et al. 2006). An increase in the sparrowhawk numbers in recent decades was recorded in many places in Europe (Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Burfield, Kovács 2011; Petty 2011, Janiszewski et al. 2012). In contrast, a long-term declining trend was demonstrated for Finland (Saurola, Björklund 2011). Data from the State Environmental Monitoring proved that sparrowhawk populations in Poland were stable in the years 2000–2016 (<http://monitoringptakow.gios.gov.pl/baza-danych> [accessed 02.09.2017]). The population density found in our research was so far one of the highest in Poland (Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Wojciechowski, Janiszewski 2007). Higher sparrowhawk densities were reported only for the Strzeleckie Forests, where 56–62 pairs/100 km² were found (Matusiak et al. 2002). However, it should be mentioned, that the latter study area embraced solely woodlands.

The number of fledglings found in our study approximated the numbers reported by the other authors. On an average, 3.6 fledglings were found per pair with breeding success in the Strzeleckie Forests (Matusiak et al. 2002), whereas three

Table 1. Diet composition of sparrowhawk during breeding season in the Rogów Forests

Prey	Mass [g]	Number of prey N	Share of prey [%]	Biomass	Share of biomass [%]
<i>Coturnix coturnix</i> (L.)	100	1	0.1	100	0.2
<i>Columba livia</i> f. <i>domestica</i> Gm.	400	19	2.0	7600	17.9
<i>Streptopelia decaocto</i> (Friv.)	225	9	1.0	2025	4.8
<i>Streptopelia turtur</i> (L.)	150	1	0.1	150	0.4
<i>Cuculus conor</i> L.	100	1	0.1	100	0.2
<i>Apus apus</i> (L.)	40	1	0.1	40	0.1
<i>Scolopax rusticola</i> L.	250	1	0.1	250	0.6
<i>Upupa epops</i> L.	60	1	0.1	60	0.1
<i>Alcedo atthis</i> (L.)	30	1	0.1	30	0.1
<i>Dendrocopos major</i> (L.)	70	24	2.6	1680	4.0
<i>Dendrocopos</i> spp.	70	7	0.8	490	1.2
<i>Jynx torquilla</i> L.	37	1	0.1	37	0.1
<i>Alauda arvensis</i> L.	35	2	0.2	70	0.2
<i>Hirundo rustica</i> L.	18	2	0.2	36	0.1
<i>Anthus</i> spp.	20	6	0.6	120	0.3
<i>Motacilla alba</i> L.	24	3	0.3	72	0.2
<i>Erithacus rubecula</i> (L.)	17	3	0.3	51	0.1
<i>Luscinia</i> sp.	23	1	0.1	23	0.1
<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (L.)	16	2	0.2	32	0.1
<i>Turdus philomelos</i> Br.	50	28	3.0	1400	3.3
<i>Turdus viscivorus</i> L.	80	8	0.9	640	1.5
<i>Turdus pilaris</i> L.	70	6	0.6	420	1.0
<i>Turdus merula</i> L.	70	26	2.8	1820	4.3
<i>Turdus</i> spp.	65	8	0.9	520	1.2
<i>Sylvia</i> spp.	12	9	1.0	108	0.3
<i>Miliaria calandra</i> (L.)	20	1	0.1	20	0.0
<i>Acrocephalus</i> sp.	30	1	0.1	30	0.1
<i>Phylloscopus</i> spp.	8	24	2.6	192	0.5
<i>Regulus regulus</i> (L.)	6	2	0.2	12	0.0
<i>Ficedula</i> spp.	15	17	1.8	255	0.6
<i>Parus major</i> L.	18	32	3.4	576	1.4
<i>Cyanistes caeruleus</i> (L.)	10	7	0.8	70	0.2
Paridae indet.	20	19	2.0	380	0.9
<i>Aegithalos caudatus</i> (L.)	8.5	2	0.2	17	0.0

Prey	Mass [g]	Number of prey N	Share of prey [%]	Biomass	Share of biomass [%]
<i>Sitta europaea</i> L.	22	23	2.5	506	1.2
<i>Certia</i> spp.	9	4	0.4	36	0.1
<i>Oriolus oriolus</i> (L.)	73	2	0.2	146	0.3
<i>Lanius</i> spp.	50	3	0.3	150	0.4
<i>Garrulus glandarius</i> (L.)	170	10	1.1	1700	4.0
<i>Sturnus vulgaris</i> L.	80	52	5.6	4160	9.8
<i>Passer domesticus</i> (L.)	29	9	1.0	261	0.6
<i>Passer montanus</i> (L.)	21	12	1.3	252	0.6
<i>Passer</i> spp.	25	22	2.4	550	1.3
<i>Fringilla coelebs</i> L.	20	41	4.4	820	1.9
Fringillidae indet.	20	18	1.9	360	0.8
<i>Chloris chloris</i> (L.)	26.5	2	0.2	53	0.1
<i>Carduelis spinus</i> (L.)	12	4	0.4	48	0.1
<i>Carduelis cannabina</i> (L.)	18	1	0.1	18	0.0
<i>Carduelis</i> sp.	19	2	0.2	38	0.1
<i>Pyrrhula pyrrhula</i> (L.)	25	9	1.0	225	0.5
<i>Coccothraustes coccothraustes</i> (L.)	55	59	6.3	3245	7.6
<i>Loxia</i> sp.	35	3	0.3	105	0.2
<i>Emberiza citrinella</i> L.	30	3	0.3	90	0.2
Small bird indet.	25	136	14.6	3400	8.0
Medium bird indet.	75	67	7.2	5025	11.8
∑ Aves		758	81.5	40614	95.7
<i>Sciurus vulgaris</i> L.	250	1	0.1	250	0.6
<i>Myodes glareolus</i> (Schr.)	17.6	36	3.9	633.6	1.5
<i>Apodemus flavicollis</i> (Mel.)	30.6	1	0.1	30.6	0.1
<i>Apodemus agrarius</i> (Pall.)	24	4	0.4	96	0.2
<i>Apodemus</i> spp.	27	4	0.4	108	0.3
<i>Mus musculus</i> L.	15	1	0.1	15	0.0
<i>Microtus arvalis</i> (Pall.)	19	1	0.1	19	0.0
<i>Microtus</i> spp.	22	3	0.3	66	0.2
Rodentia indet.	22	17	1.8	374	0.9
<i>Sorex araneus</i> L.	8	3	0.3	24	0.1
<i>Sorex</i> sp.	6.5	1	0.1	6.5	0.0
<i>Mustela</i> sp.	45	1	0.1	45	0.1
<i>Capreolus capreolus</i> (L.)	50	1	0.1	50	0.1

Prey	Mass [g]	Number of prey N	Share of prey [%]	Biomass	Share of biomass [%]
∑ Mammalia		74	8.0	1717.7	4.0
<i>Rana</i> sp.	22	1	0.1	22	0.1
Lacertidae indet.	18.5	1	0.1	18.5	0.0
Insecta	0.5	96	10.3	48	0.1
Total		930	100.0	42420.2	100.0

fledglings were found in the Śremska Valley (Kwieciński, Mizera 2006).

Only few works provide data on nesting trees and the height at which nests are built. From the green areas in Łódź, sparrowhawks were reported to build their nests mostly on coniferous trees (81%), while the average height of nest location was 11.1 m (Janiszewski et al., 2012). The majority of nests in the Strzeleckie Forests were located in the coniferous stands, aged 17–44 (Matusiak et al. 2002). In Hungary, nests were mainly built on *Pinus* spp., occasionally on poplars *Populus* spp. and ash trees *Fraxinus excelsior* L. The average nesting height was 16.3 m (Papp 2011).

The results of our research and those provided by other authors indicate that birds are the predominating diet item of sparrowhawks, regardless the landscape type they inhabit. In the Białowieża National Park, sparrowhawks most often preyed on tits Paridae, common chaffinch *Fringilla coelebs* L. and thrushes Turdidae (Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001). In the Augustowska Forest, thrushes accounted for 32% of prey and nearly 50% of the biomass consumed (Zawadzka, Zawadzki 2001). Thrushes were also the major prey (18.3% of hunted birds) of sparrowhawks nesting in the Carpathians, followed by blackcap *Sylvia atricapilla* L. constituting 7.3% of birds eaten (Bujoczek, Ciach 2009). In the agricultural areas of north-eastern Spain, the most hunted prey was house sparrow *Passer domesticus* L. – 12.3% of prey items and starlings Sturnidae – 8.6% of victims (Mañosa, Oro 1991).

Conflicts of interests

The authors declare no potential conflicts of interests.

Acknowledgment and source of funding

The study was carried out within the framework of research projects: ‘Monitoring and analysis of long-term trends of numbers of raptors (*Falconiformes*) and crow *Corvus corax* in Central Poland’ (240104) and ‘Population dynam-

ics, diet composition and overlapping of food niches of accipitrids and owls in central Poland’ (240115).

References

- Aulak W., Rowiński P. 2010. Tabele biologiczne kręgowców. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 88 s. ISBN 978-83-7583-184-9.
- Brown R., Ferguson J., Lawrence M., Lees D. 1999. Tracks & signs of the birds of Britain and Europe an identification guide. A&C Black, London. 339 p. ISBN-10 0713653825.
- Brunner H., Coman B. 1974. The identification of mammalian hair. Intaka Press, Melbourne. 176 p. ISBN 0909605017.
- Bujalska E. 1977. Skład gatunkowy oraz zagęszczenie ptaków w uroczysku Popień Nadleśnictwa SGGW-AR Rogów. Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW Warszawa.
- Bujoczek M., Ciach M. 2009. Seasonal changes in the avian diet of breeding sparrowhawks *Accipiter nisus*: How to fulfill the offspring’s food demands? *Zoological Studies* 49: 215–222.
- Burfield I., Kovács A. 2011. Diurnal forest raptors in Europe: population estimates, trends, threats and conservation, w: Ecology and Conservation of European Forest-Dwelling Raptors (eds I. Zuberogoitia I., J.E. Martinez). Departamento de Agricultura de la Diputacion Foral de Bizkaia, 56–69 s. ISBN 978-84-7752-489-2.
- Cenian Z. 2009. Państwowy Monitoring Ptaków Drapieżnych - metodyka oceny liczebności i rozpowszechnienia na rozległych powierzchniach próbnych. *Studia i Materiały CEPL* 22: 10–21.
- Dziurdzik B. 1973. Key to the identification of hairs of mammals from Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia* 18: 73–91.
- Dziurdzik B. 1978. Badania nad identyfikacją gatunków ssaków na podstawie budowy histologicznej włosów. *Przegląd Zoologiczny* 22: 73–91.
- Engelmann W.E., Fritzsche J., Gunther R., Obst F.J. 1985. Lurche und Kriechtiere Europas. Neuman Verlag, Leipzig Radebeul.
- Goszczyński J. 1997. Density and productivity of Common Buzzard *Buteo buteo* and Goshawk *Accipiter gentilis* populations in Rogów, Central Poland. *Acta Ornithologica* 32: 149–155.
- Goszczyński J., Gryz J., Krauze D. 2005. Fluctuations of a Common Buzzard *Buteo buteo* Population in Central Poland. *Acta Ornithologica* 40:75–78. DOI 10.3161/0001645054742660.
- Gryz J. 2003. Ekologia populacji jastrzębia *Accipiter gentilis* na terenie LZD Rogów. Praca magisterska. Wydział Leśny, SGGW, Warszawa.

- Gryz J., Krauze-Gryz D. 2014. The influence of raptors (Falconiformes) and raven (*Corvus corax*) on populations of game animals. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology* 86: 114–124.
- Gryz J., Krauze-Gryz D., Goszczyński J. 2006. Liczebność ptaków szponiastych Falconiformes i kruka *Corvus corax* w okolicy Rogowa (środkowa Polska). *Notatki Ornitologiczne* 47: 43–57.
- Gryz J., Krauze-Gryz D., Goszczyński J. 2013. Występowanie sów Strigiformes na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Rogowie (środkowa Polska). *Sylvan* 157: 695–702.
- Guzik G. 1983. Skład gatunkowy, struktura przestrzenna i zagęszczenie ptaków na terenie Arboretum SGGW-AR w Rogowie. Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW Warszawa.
- Janiszewski T., Kamiński M., Włodarczyk R. 2012. Rozwój populacji łęgowej krogulca *Accipiter nisus* w Łodzi w początkach XXI wieku. *Ornis Polonica* 53: 274–282.
- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2001. Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowieskiej. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa, 462 s. ISBN 83-01-13533-6.
- Kwieciński Z., Mizera T. 2006. Liczebność i efekty łęgów ptaków szponiastych Falconiformes Kotliny Śremskiej w latach 2001–2002. *Notatki Ornitologiczne* 47: 230–240.
- Krauze D. 2003. Ekologia populacji myszolowa *Buteo buteo* (Linnaeus, 1758) w lasach Rogowskich (środkowa Polska). Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW Warszawa.
- Krauze D., Gryz J. 2007. Długoterminowy monitoring ptaków szponiastych i kruka na terenie Nadleśnictwa Rogów. *Studia i Materiały CEPL* 16: 393–400.
- Mañosa S., Oro D. 1991. Diet composition during the breeding season of a population of Sparrowhawk (*Accipiter nisus*) in central Catalonia (NE, Spain). *Ardeola* 38: 289–296.
- März R. 1987. *Gewöhl – und Ruffungskunde*. Akademie-Verlag, Berlin, 398 p. ISBN 13 9783055001574.
- Matusiak J., Wójciak J., Keller M. 2002. Rozmieszczenie, liczebność i efekty łęgów ptaków szponiastych Falconiformes w Lasach Strzeleckich. *Notatki Ornitologiczne* 43: 145–161.
- Moreno E. 1985. Clave osteologica para la identificación de los Passeriformes Ibericos. 1. Aegithalidae, Remizidae, Fringillidae, Alaudidae. *Ardeola* 32: 295–377.
- Moreno E. 1986. Clave osteologica para la identificación de los Passeriformes Ibericos. 2. Hirundinidae, Prunellidae, Sittidae, Certhidae, Troglodytidae, Cinclidae, Lanidae, Oriolidae, Corvidae, Sturnidae, Motacillidae. *Ardeola* 33: 69–129.
- Newton I. 1986. *The Sparrowhawk*. Calton: T&A.D. Poyser Ltd., 396 p. ISBN 10: 0856610410
- Papp S. 2011. Breeding of Euroasian Sparrowhawks (*Accipiter nisus*) in two Hungarian towns. *Aquila* 118: 49–54.
- Petty S.J. 2011. Understanding the impact of large-scale reforestation on raptors in the uplands of Britain: An overview of some recent research and implications for forest management, w: *Ecology and Conservation of European Forest-Dwelling Raptors* (eds I. Zuberogoitia, J.E. Martinez). Departamento de Agricultura de la Diputacion Foral de Bizkaia, 304–313 p. ISBN-13 9788477524892.
- Pielowski Z. 1996. *Ptaki drapieżne*. Oficyna Edytorska “Wydawnictwo Świat”, Warszawa, 255 s. ISBN 8385597298.
- Pucek Z. (red.) 1984. *Klucz do oznaczania ssaków Polski* PWN, Warszawa, 384 s. ISBN 8301054085.
- Ruprecht A.L. 1979. Kryteria identyfikacji gatunkowej podrodzaju *Sylvaemus* Ognev & Vorobiev, 1923 (Rodentia: Muridae). *Przegląd Zoologiczny* 23: 340–350.
- Saurola P., Björklund H. 2011. Forest raptors: conservation, ecology, behaviour, and management implications. Losers and winners among Finnish forest dwelling birds of prey. w: *Ecology and Conservation of European Forest-Dwelling Raptors* (eds I. Zuberogoitia, J.E. Martinez). Departamento de Agricultura de la Diputacion Foral de Bizkaia, 56–69 p. ISBN-13 9788477524892.
- Szczepski B., Kozłowski P. 1953. *Pomocnicze Tabele Ornitologiczne*. PWN, Warszawa, 153 s.
- Szulik W. 1962. *Urządzenie gospodarstwa łowieckiego na terenie Nadleśnictwa Rogów*. Praca magisterska, Wydział Leśny, SGGW, Warszawa.
- Teerink B. J. 1991. *Hair of West-European Mammals*. Research Institute for Nature Management. The Netherlands, Cambridge University Press, 224 p. ISBN 0521402646.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. *Awifauna Polski- Rozmieszczenie, liczebność i zmiany*. Polskie Towarzystwo Przyjaciół Przyrody „pro Natura”, Wrocław. 439 s. ISBN 839196261X.
- Ujhelyi P. 1992. Identification of the Fringillidae of Europe on the basis of craniometric characteristics. *Aquila* 99: 99–110.
- Wojciechowski Z., Janiszewski T. 2007. *Krogulec Accipiter nisus*, w: *Atlas rozmieszczenia ptaków łęgowych Polski 1985–2004* (red. A. Sikora, Z. Rohde, M. Gromadzki, G. Neubauer, P. Chylarecki). Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 640 s. ISBN 83-61320-01-2.
- Zaborowski S. 1966. *Fauna kręgowców*, w: *Arboretum w Rogowie* (red. J. Tomanek). PWRiL, Warszawa, 64–72 s.
- Zawadzka D., Zawadzki J. 2001. Densities and diets of Sparrowhawk *Accipiter nisus* and Hobby *Falco subbuteo* in Wigry National Park, NE Poland. *Acta Ornithologica* 36: 25–31.

Author contribution

J.G. – conceptualisation, field study, data processing, manuscript writing; D.K-G – field study, data processing, manuscript writing.