

Wpływ wielkoskalowego pożaru na skład pokarmu uszatki *Asio otus*

Effects of an extensive wildfire on the food composition of the long-eared owl *Asio otus*

Jakub Gryz^{1*} , Dagny Krauze-Gryz² 

¹Institut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ekologii Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn;

²Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa, Instytut Nauk Leśnych SGGW, ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

*Tel. +48 22 5938145, e-mail: j.gryz@ibles.waw.pl

Abstract. In April 2020, a large-scale fire occurred in the Biebrza National Park (north-eastern Poland). Over 5,500 ha of meadows and forests were burned. In this study, we show how wildfire affected the diet of the long-eared owl *Asio otus*. We collected owl pellets in the Wroceń Forest in the central part of the burned area in the fall of 2020, several months after the fire, and then two years after the fire in 2022–2023. We also collected pellets of this owl species outside the burned area in the fall of 2020. Analysis of the pellets revealed that the diet of owls in the post-fire areas was much more diverse than that of owls in the unburned areas or in the same area but two years after the fire. The food niche of the owls in the burned areas was broader; in particular, they fed less frequently on their main prey (the root vole *Microtus oeconomus*) and more frequently on other rodents, soricomorphs, birds, reptiles, amphibians, and insects. Our results showed that this owl species switched to a variety of other prey when *M. oeconomus* rapidly disappeared due to an extensive fire. The burned area could serve as a suitable hunting site because of the reduced plant cover. Thus, small animals that survived or recolonized burned areas could be easy prey for long-eared owls.

Słowa kluczowe: pożar, uszatka, wypluwki, Polska północno-wschodnia, gryzonie, ryjówkowształtne

Keywords: wildfire, long-eared owl, pellets, NE Poland, rodents, soricomorphs

1. Wstęp

W kwietniu 2020 roku na terenie Biebrzańskiego Parku Narodowego wystąpił pożar o niespotykanych dotychczas rozmiarach. Spaleniu uległo ponad 5500 ha bagiennych łąk i lasów. Był to trzeci co do wielkości pożar, jaki odnotowano na terenie Polski po zakończeniu II Wojny Światowej i największy zlokalizowany poza terenami leśnymi (Szczygiel i in. 2021).

Zwierzęta bardzo różnie reagują na pożary. Zależy to od charakteru samego zjawiska, jak i biologii gatunku. Ogień zagraża najbardziej zwierzętom o niewielkich rozmiarach ciała, np. małym ssakom. Jednocześnie też niszczy roślinność, dającą schronienie, przez co zwiększa się ryzyko drapieżnictwa (Borowski 2023).

Uszatka (*Asio otus*) jest jedną z najliczniejszych sów Polski (Tomiałojć, Stawarczyk 2003). W północnym zasięgu jej występowania sowa ta uznawana jest za specjalistę pokarmowego, polującego głównie na różne gatunki normików *Microtus* spp. (Goszczyński 1981; Mikkola, Willis 1983; Holt 1997; Birrer 2009). Spośród ponad 20 publikacji dokumentujących skład

pokarmu uszatek na terenie Polski zdecydowana większość bazowała na wyplawkach pochodzących z okresu zimowego (Michalonek, Kościów 2005; Żmihorski 2005; Cichocki i in. 2008; Hetmański i in. 2008; Wiącek i in. 2008; Wiącek i in. 2011; Dziemian i in. 2012). O wiele rzadziej dokumentowano dietę sów w okresie lęgowym (Romanowski 1988; Sałata-Piłacińska, Tryjanowski 1998; Gryz, Krauze-Gryz 2015; 2016). Naukowcy badali zależność pomiędzy składem pokarmu uszatek a porą roku, warunkami meteorologicznymi lub charakteryzowali pokarm sów zamieszkujących różne środowiska (Żmihorski 2005; Romanowski, Żmihorski 2008; Wiącek i in. 2011; Gryz, Krauze-Gryz 2015). Nie dotarliśmy natomiast do żadnej publikacji opisującej wpływ pożaru na skład pokarmu uszatek. Biorąc pod uwagę postępujące zmiany klimatyczne należy spodziewać się systematycznego wzrostu zarówno częstości, jak i zasięgu pożarów (IPCC 2021). Tym ważniejsze jest poznanie wieloaspektowego wpływu tych katastrofalnych zjawisk na zwierzęta.

Celem naszych badań było scharakteryzowanie składu pokarmu uszatek *Asio otus* na obszarze objętym rozległym pożarem.

Wpłynęło: 22.07.2024 r., zrecenzowano: 24.09.2024 r., zaakceptowano: 15.10.2024 r.

2. Teren badań

Badania prowadzono na terenie otuliny Biebrzańskiego Parku Narodowego. Materiał wyplukowy zebrano na terenie Lasu Wroceńskiego, stanowiącego rozległą eksklawę zlokalizowaną w środkowej części Parku, oraz w rejonie wsi Budne.

Las Wroceński jest kompleksem o powierzchni około 1000 ha, położonym w widłach rzek Biebrza i Ełk. Las otoczony jest ekstensywnie użytkowanymi łąkami i turzycowiskami. Drzewostany rosną głównie na glebach torfowych i zdominowane są przez brzozę omszoną *Betula pubescens*, miejscami występuje również olsza czarna *Alnus glutinosa*. W północno-wschodniej części lasu na mineralnym wyniesieniu rosną drzewostany składające się z lipy drobnolistnej *Tilia cordata* i dębu szypułkowego *Quercus robur*. Drzewostany mają charakter naturalny, powstały w wyniku spontanicznej regeneracji lasu po zaprzestaniu użytkowania łąk i pastwisk. Dominują drzewostany kilkudziesięcioletnie, najstarsze mają około 80–90 lat (BDL b.d.) i są w ograniczonym stopniu użytkowane przez właścicieli, jako źródło opału.

Las jest w znacznym stopniu izolowany i w okresach wysokiego stanu wód trudno dostępny. Intensywność wykaszania terenów przyległych również w znacznej mierze zależy od warunków hydrologicznych w danym roku. Prawie cały opisywany teren oraz jego otoczenie objęte było pożarem z kwietnia 2020 roku.

W znacznej mierze spaleni uległa jedynie roślinność runa i podszytu, nie doszło do zapalenia torfowego podłoża, uszkodzenia drzew najczęściej nie były letalne. W latach 2022–2023 ślady pożaru były już słabo dostrzegalne.

Drugie miejsce zbioru wyplułek znajdowało się około 10 km na zachód od Lasu Wroceńskiego, w okolicy wsi Budne. Materiał zebrano w około 50-letnim drzewostanie sosnowym, rosnącym na krawędzi doliny Biebrzy. Miejsce to znajdowało się około 2,5 km od zachodniej krawędzi pożarzyska.

3. Metodyka

Wypluwki w okolicy wsi Budne zebrano w sierpniu 2020 roku. Materiał pochodził z sezonu lęgowego i został zebrany w okolicy gniazda zajmowanego przez uszatkę. W kolejnych latach uszatek już nie stwierdzano w tym rejonie. Wypluwki w Lesie Wroceńskim zebrano na początku października 2020 roku i musiały być one zdeponowane już po pożarze. Trudno powiedzieć czy ptaki gniazdowały w tym rejonie i straciły lęg, czy były to osobniki koczujące. W roku 2021 nie udało się zebrać żadnych materiałów. W Lesie Wroceńskim wypluwki uszatek zebrano również we wrześniu 2022 i 2023 roku. Ze względu na dużą dysproporcję w ilości materiału z poszczególnych lat, próby te połączono.

Analizy laboratoryjne oparto na standardowych procedurach (Raczyński, Ruprecht 1974; Yalden, Morris 1990; Gryz, Krauze 2007). Wypluwki lub ich części moczono w wodzie przez 12 godzin, następnie oddzielano poszczególne frakcje: kości, sierść, pióra, szczątki bezkręgowców, materiał roślinny. Liczbę ssaków ustalano na podstawie liczby prawych i lewych kości żuchwy.

Liczbę ptaków określano na podstawie czaszek, ewentualnie mostków. W przypadku żab brano pod uwagę kości biodrowe (*os ilium*). Szczątki kostne ssaków oznaczano na podstawie kłucza Pucka (1984) i bardziej szczegółowych opracowań (Ruprecht 1979). Wyniki przedstawiono jako procentowy udział danego taksonu w całkowitej liczbie zidentyfikowanych ofiar.

W celu określenia wpływu pożaru na skład pokarmu uszatkę, porównano wyniki analiz z roku 2020 z dwóch stanowisk: pożarzysko (Las Wroceński) i poza terenem spalonym (Budne) oraz dane z Lasu Wroceńskiego z roku 2020 i lat 2022–2023. Szerokość niszy pokarmowej policzono ze wzoru Levins'a (1968), $D=1/\sum p_i^2$, gdzie p_i to proporcja danej ofiary w pokarmie, uwzględniając udział głównych grup ofiar (normiki, pozostałe gryzoni, ryjówkokształtne, ptaki, gady, płazy, owady). W celu porównania udziału normików oraz pozostałych gryzoni wśród wszystkich ofiar wykonano test Chi-kwadrat. Policzono również wskaźnik dominacji Simpsona ($\sum p_i^2$, gdzie p_i to proporcja danej ofiary w pokarmie), jego wartość pomiędzy analizowanymi próbami porównano testem permutacyjnym. Analizy wykonano w programie Past4 software.

4. Wyniki

W roku 2020 na obydwu stanowiskach zidentyfikowano łącznie 204 ofiary uszatek, 99 z rejonu nieobjętego pożarem (wieś Budne) i 105 ze spalonego Lasu Wroceńskiego. Poza pożarzyskiem w pokarmie sów dominowały normiki *Microtus* spp., stanowiące ponad 90% ofiar (Tabela 1). Na terenie pożarzyska udział tych gryzoni był istotnie niższy i wynosił około 32% ofiar, różnica ta była istotna statystycznie (test chi-kwadrat, $\chi^2 = 76,12$, $p < 0,001$). Wskaźnik dominacji Simpsona liczony na podstawie udziału głównych grup ofiar był wyraźnie niższy w przypadku pożarzyska ($D = 0,208$) niż terenu nieobjętego pożarem ($D = 0,948$, test permutacyjny $p < 0,001$). Udział w pokarmie pozostałych gatunków gryzoni był czterokrotnie wyższy na terenie spalonym (test chi-kwadrat, $\chi^2 = 10,24$, $p < 0,005$). Na obszarze tym sowy polowały również na ryjówkokształtne (8,6%), ptaki (10,5%), płazy (6,7%), gady (1,9%) i owady (20% ofiar). Nisza pokarmowa uszatek była o wiele szersza na terenie pożarzyska (4,81) w porównaniu z wynikami z okolicy wsi Budne (1,18). W wypluwkach zebranych w roku 2020 na pożarzysku stwierdzono również obecność gryzoni typowo leśnych jak normica ruda *Myodes glareolus* i mysz leśna *Apodemus flavicollis*. Gryzoni tych nie stwierdzano w pozostałych analizowanych próbach. Skład pokarmu sów na terenie Lasu Wroceńskiego w latach 2022–2023 był bardzo zbliżony do danych uzyskanych w roku 2000 poza pożarzyskiem (Budne). Analizując udział głównych grup ofiar nie wykazano statystycznie istotnych różnic w udziale różnych grup gryzoni (test chi-kwadrat, udział normików $\chi^2 = 1,48$, $df = 1$, $p > 0,05$, $\chi^2 = 1,13$, $df = 1$, $p > 0,05$ udział pozostałych gryzoni). Szerokość niszy pokarmowej również była podobna (Wroceń lata 2022–2023: 1,10; Budne rok 2020: 1,18). Nie różniła się również wartość wskaźnika dominacji Simpsona (Wroceń $D = 0,908$, Budne $D = 0,848$, test permutacyjny $p > 0,05$). W trzech analizowanych zbiorach wyplułek istotnie różnił się

udział normika zwyczajnego ($\chi^2 = 45,51$, $df = 2$, $p < 0,001$). Najwyższy był w okolicy wsi Budne (28,6%), a najniższy w Lesie Wroczeńskim, w próbie zebranej dwa i trzy lata po pożarze (3,6%) (Tabela 1). Skumulowane wyniki z obydwu stanowisk z lat 2000–2023 wykazały dominację normików

w pokarmie. Gryzonie te stanowiły łącznie ponad 80% ofiar. Największy udział miał normik północny (46,4%). Uzupełnieniem pokarmu były pozostałe gatunki gryzoni (7,2%), owady (5%) i ptaki (3,3%). Udział pozostałych taksonów w wypluwkach był marginalny.

Tabela 1. Skład pokarmu uszatki *Asio otus* w otulinie Biebrzańskiego Parku Narodowego na terenie nieobjętym pożarem (Budne) oraz na terenie pożarzyska (Wroczeń) w 2020 roku (bezpośrednio po pożarze) i w późniejszych sezonach (Wroczeń 2022–2023).

Table 1. Diet of the long-eared owl *Asio otus* in the buffer zone of the Biebrza National Park in the non-burned (Budne) and burned area (Wroczeń) in 2020 (the year of fire) and in the next years (2022–2023).

Ofiara / Prey	Budne 2020		Wroczeń 2020		Wroczeń 2022–2023	
	N	%	N	%	N	%
<i>Microtus oeconomus</i>	31	31.3	15	14.3	166	65.6
<i>Microtus agrestis</i>	1	1.0	5	4.8	21	8.3
<i>Microtus arvalis</i>	28	28.3	12	11.4	9	3.6
<i>Microtus</i> spp.	31	31.3	2	1.9	45	17.8
Σ <i>Microtus</i>	91	91.9	34	32.4	241	95.3
<i>Myodes glareolus</i>		0.0	6	5.7		0.0
<i>Arvicola amphibius</i>		0.0	2	1.9		0.0
<i>Apodemus agrarius</i>		0.0	2	1.9	2	0.8
<i>Apodemus flavicollis</i>		0.0	5	4.8		0.0
<i>Apodemus sylvaticus</i>		0.0	2	1.9	1	0.4
<i>Apodemus</i> spp.	5	5.1		0.0	3	1.2
<i>Micromys minutus</i>		0.0	4	3.8	1	0.4
Σ pozostałe gryzonie / remaining rodents	5	5.1	21	20.0	7	2.8
<i>Sorex araneus</i>	1	1.0	4	3.8	1	0.4
<i>Sorex minutus</i>		0.0	1	1.0		0.0
<i>Neomys fodiens</i>		0.0	2	1.9		0.0
<i>Talpa europaea</i>		0.0	2	1.9		0.0
Σ Soricomorpha	1	1.0	9	8.6	1	0.4
Aves	1	1.0	11	10.5	3	1.2
Reptilia		0.0	2	1.9		0.0
Amphibia		0.0	7	6.7		0.0
Insecta	1	1.0	21	20.0	1	0.4
Σ ofiar / of all prey	99	100	105	100	253	100

5. Dyskusja

Większość publikacji prezentujących skład pokarmu uszatek na terenie Polski wskazuje, iż sowy te są wyspecjalizowane w polowaniu na norniki *Microtus* spp. Ptaki zasiedlające agrocenozy polują najczęściej na normika zwyczajnego *Microtus arvalis* (Goszczyński 1981; Gryz, Krauze-Gryz 2015), a osobniki występujące w dolinach rzecznych chwytają norniki północne *Microtus oeconomus* (Lesiński i in. 2016). Wyniki naszych badań z okolic wsi Budne (teren nie objęty pożarem) oraz z Lasu Wroceńskiego z lat 2022–2023 (obszar objęty pożarem, dwa-trzy lata po pożarze) potwierdzają tę prawidłowość. Z kolei wyniki analiz wypluwek zebranych na terenie pożarzyska w roku 2020 (czyli kilka miesięcy po pożarze) wykazały trzykrotnie mniejszy udział norników niż w porównywanych próbach. Najprawdopodobniej większość norników północnych (i innych drobnych ssaków) zginęła w trakcie pożaru z powodu wysokiej temperatury lub braku tlenu (Borowski 2023). Z kolei norniki zwyczajne, stanowiące po pożarze większy udział w pokarmie niż w późniejszym okresie mogły być chwywane na otaczających dolinę Biebrzy polach uprawnych. W linii prostej od miejsca zbioru wypluwek w Lesie Wroceńskim do gruntów ornych wsi Wroceń było około 2,5 km.

Uzyskane przez nas wyniki wskazują na znaczny oportunistyczny pokarmowy uszatek bytujący na rozległym pożarzysku. W przypadku braku preferowanej ofiary (norników), sowy znacznie częściej polowały na przedstawicieli pozostałych gatunków gryzoni, ssaki ryjówkoksształtne, ptaki, płazy, gady i owady. Niska odradzająca się po pożarze roślinność przypuszczalnie stanowiła dla sów dogodne miejsce polowania na zwierzęta, które przeżyły pożar lub rekolonizowały teren z obszarów niespalonych (Borowski 2023). Różnorodność ofiar chwypanych w ciągu kilku miesięcy po pożarze skutkowałą znacznym poszerzeniem niszy pokarmowej. Dominacja norników w pozostałych analizowanych próbach powodowała silne zawężenie tego parametru. Na oportunistyczny pokarmowy uszatek wskazuje również szereg publikacji naukowych z różnych rejonów zasięgu tego gatunku (Birrer 2009; Khaleghizadeh i in. 2009; Chartem i in. 2012; Selcuk i in. 2021). Wyniki analiz wypluwek z lat 2022–2023 wskazują, iż pożarzysko szybko uległo regeneracji, a skład pokarmu uszatek z tego okresu nie różnił się od danych z okolic wsi Budne, gdzie pożar nie dotarł. Na stanowisku tym można zauważyć znaczny udział norników zwyczajnych, zbliżony do udziału norników północnych. Wynika to z faktu, iż sowy w tym rejonie gniazdowały na granicy doliny Biebrzy i prawdopodobnie polowały równie często na obszarze gruntów ornych, gdzie gatunek ten występuje w dużych zagęszczeniach (Goszczyński 1981; Gryz, Krauze-Gryz 2015). Informacje o pokarmie uszatek w dolinie Biebrzy zawiera dotychczas tylko jedna praca (Lesiński i in. 2016). Wykazała ona dominację nornika północnego w pokarmie, a prezentowane wyniki są bardzo podobne do naszych danych spoza pożarzyska. Niestety, wspomniana praca jest oparta jedynie na materiale wypluwkowym zebranych w okresie jesienno-zimowym. Mankamentem naszych danych są stosunkowo niewielkie próby z roku 2020, stanowiące zaledwie około 100 ofiar. Nie dysponujemy niestety

danymi o pokarmie sów z Lasu Wroceńskiego sprzed pożaru, co dałoby możliwość porównania wyników z tego samego terenu.

W przypadku innych gatunków sów, zagadnienie wpływu pożarów na skład ich pokarmu również było analizowane bardzo rzadko. Stosunkowo dobrze zbadany pod tym względem jest północnoamerykański puszczyk plamisty *Strix occidentalis occidentalis*, dla którego pożary o zmiennym natężeniu mogą być korzystne (Lee 2018). Przykładowo, Bond i in. (2013) wykazali, iż w składzie pokarmu puszczyków plamistych zamieszkujących spalone tereny znaczny udział miały ofiary niełapanie na innych terenach (np. susły). Mogło to wynikać z większego zagęszczenia tych gryzoni lub łatwiejszego na nie polowania na odkrytym terenie. Być może w przypadku naszych badań spalony las stwarzał uszatkowi dogodną możliwość polowania na typowo leśne gatunki gryzoni (myszy leśne i nornice), stąd ich znaczny udział w składzie pokarmu uszatek.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Wkład autorów

J.G. – koncepcja, prace terenowe i laboratoryjne, przygotowanie tekstu; D.K.-G. – opracowanie wyników, przygotowanie tekstu.

Źródła finansowania

Badania dofinansowano ze środków funduszu leśnego przez Lasy Państwowe w ramach umowy nr EZ.0290.1.2023 z Biebrzańskim Parkiem Narodowym. Tytuł tematu badawczego: „Biebrza po pożarze – wpływ pożaru na wybrane elementy przyrodnicze Biebrzańskiego Parku Narodowego – etap IV”.

Literatura

- BDL. b.d. Bank Danych o Lasach, <https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/mapy> (dostęp 11.07.2024)
- Birrer S. 2009. Synthesis of 312 studies on the diet of the Long-eared Owl *Asio otus*. *Ardea* 97: 615–624.
- Bond M., Lee D., Siegel R., Tingley M. 2013. Diet and home-range size of California spotted owls in a burned forest. *Western Birds* 44 (2): 114–126.
- Borowski Z. 2023. Wpływ pożaru na populacje drobnych ssaków terenów otwartych – przegląd literatury. *Leśne Prace Badawcze* 83: 77–87.
- Chartem M., Izhaki I., Leshemy Y., Roulin A. 2012. Diet and breeding success of long-eared owls in a semi-arid environment. *Journal of Arid Environments* 85: 142–144.
- Cichoński J., Gabryś G., Ważna A. 2008. Pokarm zimowy płomykówki *Tyto alba* (Scopoli, 1769), puszczyka *Strix aluco* (Linnaeus, 1758) i uszatki *Asio otus* (Linnaeus, 1758) współwystępujących na Nizinie Śląskiej. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt* 57: 19–30.
- Dziemian S., Piłacińska B., Pitucha G. 2012. Winter diet composition of urban long-eared owls (*Asio otus*) in Rzeszów (SE Poland). *Biological Letters* 49: 107–114.
- Goszczyński J. 1981. Comparative analysis of food of owls in agrocenoses. *Ekologia Polska* 29: 431–439.
- Gryz J., Krauze D. 2007. Analiza wypluwek sów jako bezinwazyjna metoda wykrywania rzadkich gatunków ssaków. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 16: 431–437.
- Gryz J., Krauze-Gryz D. 2015. Seasonal variability in the diet of the long-eared owl *Asio otus* in a mosaic of field and forest habitats in central Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia* 58: 173–180. DOI 10.3409/azc.58_2.173.

- Gryz J., Krauze-Gryz D. 2016. Skład pokarmu uszatek *Asio otus* gniazdujących na terenie gminy Głuchów (środkowa Polska), *Kulon* 21: 107–109.
- Hetmański T., Aleksandrowicz O., Ziółkowski M. 2008. Pokarm płomykówki *Tyto alba* i sowy uszatej *Asio otus* z Pomorza, *Slupskie Prace Biologiczne* 5: 53–61.
- Holt D.W. 1997. The long-eared owl (*Asio otus*) and forest management: a review of the literature, *Journal of Raptor Research* 31: 175–186.
- IPCC 2021. Summary for Policymakers, w: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge – New York.
- Khaleghizadeh A., Arbabit T., Noori G., Javidkar M., Shahriari A. 2009. Diet of wintering Long-eared Owls *Asio otus* in Zabol southeastern Iran, *Ardea* 97: 631–633.
- Lee D.E. 2018. Spotted Owls and forest fire: a systematic review and meta-analysis of the evidence, *Ecosphere* 9(7): e02354. 10.1002/ecs2.2354.
- Lesiński G., Romanowski J., Budek S. 2016. Winter diet of the long-eared owl *Asio otus* in various habitats of central and north-eastern Poland, *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Animal Science* 55: 81–88.
- Levins R. 1968. Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations. Monographs in Population Biology 2. Princeton University Press, Princeton.
- Michalonek D., Kościów R. 2005. Drobne ssaki Szczecińskiego Parku Krajobrazowego stwierdzone w oparciu o analizę pokarmu uszatki *Asio otus*, *Chrońmy Przyrodę Ojczyznę* 61: 59–70.
- Mikkola H., Willis I. 1983. Owls of Europe. T & A D Poyser, Calton, 397 s. ISBN 085661048.
- Pucek Z. (red.) 1984. Klucz do oznaczania ssaków Polski. PWN, Warszawa, 385 s. ISBN 8301054085.
- Raczyński J., Ruprecht A.L. 1974. The effect of digestion on the osteological composition of owl pellets, *Acta Ornithologica* 14: 25–36.
- Romanowski J. 1988. Trophic ecology of *Asio otus* (L.) and *Athene noctua* (Scop.) in the suburbs of Warsaw, *Polish Ecological Studies* 14: 223–234.
- Romanowski J., Żmihorski M. 2008. Effect of season, weather and habitat on diet variation of a feeding specialist: a case study of the long-eared owl, *Asio otus* in Central Poland, *Folia Zoologica* 57: 411–419.
- Ruprecht A.L. 1979. Kryteria identyfikacji gatunkowej podrodzaju *Sylvaemus* Ognev & Vorobiev, 1923 (Rodentia: Muridae), *Przegląd Zoologiczny* 23: 340–350.
- Salata-Piłacińska B., Tryjanowski P. 1998. Skład pokarmu pustułki *Falco tinnunculus* L. i sowy uszatej *Asio otus* (L.) współwystępujących w krajobrazie rolniczym Niziny Mazowieckiej, *Przegląd Przyrodniczy* 9: 95–100.
- Selcuk A., Ozkoc O., Bal M., Eltekin O., Gungor U. 2021. Diet composition of the wintering *Asio otus* L. (Strigiformes: Strigidae) in two different habitats types in Turkey, *Trakya University Journal of Natural Sciences* 22(1). DOI: 10.23902/trkjinat.770526
- Szczygieł R., Kwiatkowski M., Kołakowski B. 2021. The attempt to assess the fire risk of non-forest terrestrial ecosystems of Biebrza National Park – A case study, *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry* 63 (2): 167–175.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. Awifauna Polski. – Rozmieszczenie, liczebność i zmiany. PTOP „proNatura”, Wrocław, 870 s.
- Wiącek J., Krawczyk R., Polak M. 2011. Wpływ warunków pogodowych w okresie zimowym na skład pokarmu uszatki *Asio otus* w Lesie Dąbrowa pod Lublinem. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 27: 114–119.
- Wiącek J., Polak M., Niedźwiedz M., Kowalczyk S. 2008. Zimowy skład pokarmu uszatki *Asio otus* w Lublinie, w: P. Indykiewicz, L. Jerzak T. Bartczak (red.) Ochronić różnorodność biologiczną w miastach. SAR “Pomorze”, Bydgoszcz, s. 506–510.
- Yalden D.W., Morris P.A. 1990. The analysis of owl pellets (Occasional publication). Mammal Society, London, 13 s. ISBN 9780906282106.
- Żmihorski M. 2005. Pokarm uszatki *Asio otus* w krajobrazie rolniczym i leśnym, *Notatki Ornitologiczne* 46: 127–140.