

KRZYSZTOF PIKSA, TOMASZ BRZUSKOWSKI

Wykorzystanie skrzynek dla nietoperzy przez nietoperze w lasach Tatrzańskiego Parku Narodowego*

Use of the bat boxes by bats in the forests of the Tatra National Park

ABSTRACT

Piksa K., Brzuskowski T. 2020. Wykorzystanie skrzynek dla nietoperzy przez nietoperze w lasach Tatrzańskiego Parku Narodowego. Sylwan 164 (11): 935-941. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020070>.

Bats spend over half of their lives occupying summer and winter roosts. Thus, it is not surprising that roosts play an important role in the ecology of these mammals. The availability and distribution of summer shelters affects the presence of bats, species richness and activity of bats. The aim of the study was to report the effects of using the artificial shelters, namely bat boxes in the Tatra National Park (southern Poland). The use of bat boxes by bats was studied in the 50-years-old oak-beech and spruce stands located in lower and upper forest mountain zone. A total of 101 bat boxes of two models were checked in each area in 2018 and 2019. Seven bat species, i.e. *Myotis bechsteinii*, *M. mystacinus*, *M. brandtii*, *Eptesicus nilssonii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Plecotus auritus* and *P. austriacus* inhabited these artificial shelters. The most frequent were bats from *Mystacinus* group (mainly *M. mystacinus* sensu stricto) and *P. auritus*. The species richness and occupation of the bat boxes situated in the breakdown of tree stand in the spruce forest in lower mountain zone was higher than in the subalpine spruce stand. The sawdust-concrete boxes were preferred by the bats, and frequency of their inhabitation was higher than in case of the wooden boxes.

KEY WORDS

artificial shelters, crevice bat boxes, *Myotis mystacinus*

ADDRESSES

Krzysztof Piksa – e-mail: krzysztof.piksa@up.krakow.pl
Tomasz Brzuskowski

Katedra Zoologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie;
ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków

Wstęp

Lasy stanowią 75% powierzchni Tatrzańskiego Parku Narodowego. Największy areal zajmują drzewostany świerkowe, natomiast lasy liściaste, w tym przede wszystkim bukowe, obejmują niewielką część parku [Fabijanowski, Dziewolski 1996; Ochtyra 2020]. W ostatnich kilkudziesięciu latach, na skutek czynników abiotycznych (m.in. huraganowych wiatrów) i biotycznych (m.in. masowych pojawień kornika drukarza), monokultury świerkowe (zwłaszcza dolnoregłowe) podlegają dynamicznym zmianom – następuje ich zamieranie [Grodzki, Guzik 2009; Ochtyra i in. 2016; Ochtyra 2020]. Tego typu zmiany szaty roślinnej w istotny sposób kształtują różnorodność biologiczną lasu [Szwagrzyk 2000; Dobrowolska 2010; Pięta i in. 2016; Zawadzka, Zawadzki

*Badania sfinansowano ze środków Funduszu Leśnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe, przekazanych Tatrzańskiemu Parkowi Narodowemu w latach 2017-2019 roku.

2018; Matysek i in. 2020]. Można przypuszczać, że w przypadku nietoperzy postępujący rozpad drzewostanów świerkowych, poza zmianą bazy żerowiskowej tych ssaków (np. wzrostu obecności w diecie owadów kambio- i ksylofagicznych), struktury zgrupowań (wzrostu udziału nietoperzy z grupy polujących na otwartych przestrzeniach) i tras lokalnych migracji, prowadzi do zmian dostępności schronień letnich. Na pewnym etapie obumierania drzewostanów świerkowych można oczekiwać wzrostu dostępności schronień letnich (np. w postaci przestrzeni pod odstającymi płatami kory), a na dalszym utraty tych schronień, na skutek utraty statyki i wywrócenia się większości drzew oraz огоłocenia drzew z kory.

Jednym z typów schronień wykorzystywanych w lasach przez nietoperze (oprócz schronień naturalnych) są schronienia sztuczne, w postaci skrzynek dla nietoperzy [Mering, Chambers 2014]. W ostatnich latach w polskich lasach wywiesza się ich coraz więcej. Instaluje się je m.in. w monokulturach sosnowych [Kasprzyk, Ruczyński 2001; Ciechanowski 2005; Lesiński i in. 2011; Rachwałd i in. 2018], drzewostanach bukowych i dębowych [Ciechanowski 2005; Ignaszak, Dzięgielewska 2009; Rachwałd i in. 2018], lasach mieszanych [Ignaszak, Dzięgielewska 2009; Rachwałd i in. 2018] i dojrzałych drzewostanach [Krzanowski 1961]. Pomimo dużego nasilenia badań dotyczących tej tematyki nie instalowano dotychczas w Polsce sztucznych schronień dla nietoperzy w drzewostanach świerkowych podlegających rozpadowi i nie analizowano skuteczności ich zasiedlania.

Celem pracy było przedstawienie efektów stosowania skrzynek dla nietoperzy w Tatrzańskim Parku Narodowym w pierwszych dwóch latach od chwili ich powieszenia.

Material i metody

We wrześniu i październiku 2017 roku powieszono na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego 101 budek dla nietoperzy. W 2018 roku powieszono 5 kolejnych, celem zastąpienia budek zniszczonych w trakcie powodzi lub upadku drzew. Skrzynki umieszczone zostały na kilku powierzchniach:

- 45 budek z trocinobetonu typu Stratmann w reglu dolnym, w drzewostanie świerkowym w stanie rozpadu, w tym 20 nieopodal leśniczówki na Wancie i 25 poniżej Schroniska Wincentego Pola i u wylotu Doliny Waksmundzkiej;
- 40 budek z trocinobetonu typu Stratmann w reglu górnym na powierzchni (złom świerkowy) w najbliższym sąsiedztwie Włosienicy (stoki Opalonego).

Dodatkowo w 50-letnim drzewostanie bukowym na stokach Wierchu Poroniec powieszono 21 skrzynek, w tym 15 drewnianych typu Issel i 6 trocinobetonowych typu Stratmann. W drzewostanach świerkowych większość budek wieszana była na stojących obumarłych świerkach, w tym także stojących w obrębie złomów i wywałów.

W latach 2018 i 2019 kontrole budek prowadzono co miesiąc od maja/czerwca do października każdego roku. Starano się kontrolować wszystkie skrzynki, nie zawsze jednak było to możliwe. Zmienne warunki pogodowe i/lub obecność dzikich zwierząt powodowały, że dotarcie do niektórych było bardzo trudne lub niebezpieczne i wówczas rezygnowano z ich kontroli. W trakcie prac korzystano z reflektora i drabiny teleskopowej. W większości przypadków nietoperzy nie wyciągano ze skrzynek, stąd ze względu na duże podobieństwo morfologiczne nietoperzy z grupy wąsatka (tj. nocek wąsatek sensu stricto, nocek Brandta i nocek Alkatoe) traktowano je łącznie (*M. mystacinus* s.l.).

Aby porównać frekwencje nietoperzy w skrzynkach, użyto testu chi-kwadrat. Analizy statystyczne wykonano z użyciem pakietu Statistica 13.1 (Statsoft, Inc.).

Wyniki

Skrzynki dla nietoperzy wykorzystywane były przez 7 gatunków nietoperzy: nocka Bechsteina *Myotis bechsteini*, nocka wąsatka *M. mystacinus*, nocka Brandta *M. brandtii*, mroczka połocistego *Eptesicus nilsonii*, karlika malutkiego *Pipistrellus pipistrellus*, gacka brunatnego *Plecotus auritus* i gacka szarego *P. austriacus*. Skrzyнки trocinobetonowe zasiedlane były przez 7 gatunków nietoperzy, natomiast w drewnianych obserwowano nocka Bechsteina i gacka brunatnego.

W skrzynkach obserwowano przede wszystkim pojedyncze nietoperze. Tylko trzykrotnie (w tym raz tuż po powieszeniu skrzynek) stwierdzono większą liczbę nietoperzy (pięć osobników nocka wąsatka i jeden osobnik gacka brunatnego). Siedem skrzynek trocinobetonowych zostało zniszczonych w trakcie powodzi lub na skutek naruszenia statyki drzewa albo drzew sąsiednich i wywrócenia się drzew, na których były powieszone. Cztery skrzyнки drewniane uległy rozszczelnieniu na tyle poważnemu, że wydaje się, iż nie mogły być one wykorzystywane przez nietoperze.

Najczęściej w skrzynkach notowane były nietoperze z grupy wąsatka i gacek brunatny. Frekwencja pozostałych gatunków była znacznie niższa (tab.). W przypadku nocka wąsatka i gacka brunatnego notowano zarówno osobniki dorosłe, jak i młode.

W skrzynkach trocinobetonowych częstość występowania nietoperzy była wyższa niż w drewnianych (13,2 vs. 6,3%; $\chi^2=5,97$; $p<0,05$). Stwierdzono także różnice we frekwencji nietoperzy w skrzynkach pomiędzy rozpadającymi się drzewostanami świerkowymi regla dolnego i regla górnego ($\chi^2=10,54$; $p<0,05$). W reglu górnym frekwencja nietoperzy była niższa (9,2 vs. 16,6%). Nie stwierdzono istotnych różnic w frekwencji nietoperzy pomiędzy latami 2018 i 2019 (10,6 vs. 14,1%; $\chi^2=2,86$; $p=0,09$).

W czterech skrzynkach drewnianych stwierdzono obecność popielicowatych (Grilidae) lub ich gniazd, dwukrotnie gniazda osowatych Vespidae, w wielu obecne były ślimaki nagie, przedstawiciele muchówek i motyli oraz pająki i kosarze. W skrzynkach trocinobetonowych poza nietoperzami kręgowców nie obserwowano, a liczebność bezkręgowców była znacznie mniejsza. Najczęściej obserwowano pająki i przedstawiciele ślimaków nagicznych.

Tabela.

Liczba stwierdzeń (N), frekwencja (F [%] odsetek skrzynek, w których stwierdzono obecność nietoperzy) oraz obecność w reglu dolnym (RD) i górnym (RG) oraz w typach drzewostanów (Bk – las bukowy, Św – bór świerkowy) poszczególnych gatunków nietoperzy w skrzynkach dla nietoperzy w Tatrzańskim Parku Narodowym

Number of observations (N), frequency (F [%] fraction of boxes in which bats were observed) and presence in the lower (RD) and upper (RG) mountain zones as well as in type of forests (Bk – beech forest, Św – spruce forest) of particular bat species in bat boxes in the Tatra National Park

	N2018	N2019	F	RD-Bk	RD-Św	RG- Św
<i>Myotis bechsteini</i>	4	2	0,6	+		
<i>Myotis mystacinus</i> s.s.	3	6	0,8	+	+	+
<i>Myotis brandtii</i>	1	–	0,1		+	+
<i>Myotis mystacinus</i> s.l.	31	45	6,9	+	+	+
<i>Eptesicus nilsonii</i>	1	3	0,4		+	
<i>Plecotus auritus</i>	24	12	3,3	+	+	+
<i>Plecotus austriacus</i>	1	–	0,1	+	+	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	–	0,1		+	
Liczba gatunków Number of species	7	5	7	4	6	3
Frekwencja Frequency [%]	10,7	14,1	12,2			

Dyskusja

Skład gatunkowy i częstość występowania nietoperzy obserwowanych w skrzynkach dla nietoperzy w Tatrach odbiega od pozostałej części Polski. Najczęściej obserwowane były nietoperze z grupy wąsatka (przede wszystkim nocek wąsatek sensu stricto, okazjonalnie nocek Brandta), które w pozostałej części Polski w skrzynkach dla nietoperzy nie są notowane lub obserwowane są rzadko i nielicznie [Kowalski, Lesiński 1994; Sachanowicz 2003; Ciechanowski 2005; Rachwald i in. 2018]. W większości regionów Polski w zależności od warunków siedliskowych (typ drzewostanu, obecność zbiorników wodnych) najliczniej i najczęściej spotykane są karlik większy *P. nathusii*, nocek Natterera *M. nattereri* lub gacek brunatny [Ciechanowski 2005; Ignaszak, Dzięgielewska 2009; Lesiński i in. 2009], lokalnie borowiec wielki *Nyctalus noctula* [Lesiński i in. 2011], a w niektórych regionach, gdzie zastosowano skrzynki szczelinowe, także mopek zachodni *Barbastella barbastellus* [Rachwald i in. 2018; Rachwald, Gottfried 2019]. Najczęstsza obecność nocka wąsatka w skrzynkach dla nietoperzy w Tatrach nie jest niespodzianką i stanowi wypadkową lokalnych uwarunkowań oraz preferencji tego gatunku w zakresie wyboru schronienia. Nocek wąsatek jest najliczniej spotykanym nietoperzem w Tatrach: zarówno latem w lasach i w kwaterach letnich w budynkach [Piksa i in. 2017], zimą w jaskiniach [Piksa, Nowak 2013], jak i w okresie rojenia [Piksa i in. 2011]. Jako kryjówki letnie wykorzystuje różnego rodzaju szczeliny w budynkach, pod pokryciem ścian i pod parapetami oraz inne szczeliny, w tym pod luźną korą drzew i pod okiennicami [Dietz i in. 2009; Piksa i in. 2017].

Z danych faunistycznych, oprócz obecności nietoperzy z grupy wąsatka, tj. nocka wąsatka i nocka Brandta, na szczególną uwagę zasługuje stwierdzenie nocka Bechsteina, mrocza pozłocistego i gacka szarego. To pierwsze (w przypadku mrocza pozłocistego) lub jedno z nielicznych stwierdzeń tych gatunków w skrzynkach dla nietoperzy w Polsce [Piksa, Brzuszkowski 2019].

Niniejsze badania pokazują, że skrzynki dla nietoperzy w Tatrach w pierwszych dwóch latach zasiedlane są w stosunkowo niewielkim stopniu. Jest to zgodne z obserwacjami z innych regionów Polski [Sachanowicz 2003; Lesiński i in. 2009] i Europy [Chytil 2014; Mering, Chambers 2014; Zahn, Hammer 2017]. To na ogół powszechna prawidłowość, chociaż w niektórych regionach Polski już w kilka miesięcy od powieszenia skrzynek stopień ich zasiedlenia był bardzo wysoki [Kasprzyk, Tomaszewski 2008; Ignaszak, Dzięgielewska 2009].

Na niski stopień zasiedlenia skrzynek dla nietoperzy w Tatrach może mieć wpływ obecność licznych alternatywnych schronień w postaci przestrzeni pod odstającymi płatami kory martwych świerków. Na tych samych powierzchniach, gdzie wywieszono skrzynki, pod korą drzew także znajdowano nietoperze. O tym, że łatwa dostępność i liczna obecność alternatywnych schronień naturalnych wpływa na niski stopień zasiedlenia skrzynek przez nietoperze, świadczą obserwacje z Puszczy Białowieskiej [Krzysztof 1961], Roztoczańskiego Parku Narodowego [Jurczyszyn 1994] i Puszczy Niepołomickiej [Harmata 1996], gdzie nietoperze nie zasiedliły przeznaczonych dla nich skrzynek, a w przypadku Puszczy Białowieskiej, gdzie powieszono ponad 300 skrzynek, nie stwierdzono nawet śladu ich bytności.

Wydaje się, że w kolejnych latach w Tatrach można w skrzynkach dla nietoperzy oczekiwać wzrostu częstości występowania tych ssaków. Złożyć się może na to kilka przyczyn. Dane z wielu regionów Polski [Sachanowicz 2003; Lesiński i in. 2009, 2011] i Europy [Zahn, Hammer 2017] wskazują, że wzrost częstości zasiedlenia skrzynek ma miejsce dopiero po kilku latach po rozwieszeniu. Wskazuje na to także dynamika zmian częstości nietoperzy w skrzynkach dla nietoperzy w Tatrach: odsetek zasiedlanych tego typu schronień w drugim roku badań w Tatrach był nieco wyższy niż w pierwszym (10,7 vs. 14,1%).

Niniejsze badania wskazują, że w Tatrach chętniej przez nietoperze wykorzystywane są skrzynki trocinobetonowe. Podobne preferencje obserwowane są w wielu kompleksach leśnych w Polsce i Europie [Taake, Hildenhagen 1989; Kasprzyk, Ruczyński 2001; Kasprzyk, Tomaszewski 2008]. Podstawową zaletą skrzynek trocinobetonowych jest ich trwałość i wyższa termoizolacyjność [Kasprzyk, Tomaszewski 2008]. Małe skrzynki drewniane są mniej trwałe, częściej ulegają uszkodzeniu i rozszczelnieniu lub są rozkuwane przez dzięcioły [Ciechanowski 2005; Ignaszak, Dzięgielewska 2009]. Również w Tatrach już w pierwszych dwóch latach użytkowania część skrzynek uległa uszkodzeniu. Jest to zrozumiałe, gdyż panują tu znacznie surowsze warunki atmosferyczne, wyższy jest poziom i częstość opadów deszczu i śniegu, większa labilność warunków pogodowych oraz znacznie dłużej utrzymuje się pokrywa śnieżna [Hess 1965]. Czynnikiem wpływającym na mniejszy stopień zasiedlenia tego typu skrzynek przez nietoperze w Tatrach jest także obecność w nich istotnych konkurentów – przedstawicieli rodzin Vespidae i Gliridae [Krzanowski 1961; Ciechanowski 2005; Mysłajek i in. 2007; Zahn, Hammer 2017]. Wydaje się, że w przypadku Tatr oprócz skrzynek trocinobetonowych typem sztucznych schronień chętnie zasiedlanym przez nietoperze byłyby trwalsze i zapewniające stabilniejsze warunki mikroklimatyczne duże skrzynki szczelinowe. Obserwacje prowadzone na terenie lasów iglastych Czech, w lasach Litwy i centralnej Polski oraz wstępne obserwacje z polskiej części Beskidów wskazują, że ten typ sztucznych schronień jest bardzo chętnie i licznie zasiedlany przez nietoperze [Baranauskas 2010; Tájek, Tájková 2016; Rachwald i in. 2018; Rachwald, Gottfried 2019]. Co ważne, skrzynki te mogą być bardzo licznie zasiedlane nawet przez kilka gatunków nietoperzy [Tájek, Tájková 2016]. W kolejnych latach badań w Tatrach należałoby rozważyć wywieszenie również tego typu schronień lub zastąpić nimi skrzynki uszkodzone.

W przypadku Tatr stwierdzono mniejszą frekwencję nietoperzy w skrzynkach powieszonych w rozpadającym się drzewostanie świerkowym w reglu górnym. Warunki klimatyczne panujące w Tatrach zmieniają się wraz z wysokością: w reglu górnym są one surowsze, średnia roczna temperatura jest niższa i dłużej utrzymuje się pokrywa śnieżna [Hess 1965]. Wydaje się, że oprócz warunków klimatycznych w tej strefie ważną rolę (jeśli nie kluczową) mógł odegrać także stan drzewostanu. Duża część skrzynek dla nietoperzy na powierzchni w reglu górnym wywieszona została w chwili i miejscach, gdzie proces rozpadu drzewostanów był bardziej zaawansowany, a teren jest bardziej otwarty, niemal pozbawiony drzew. Większość martwych drzew utraciła statykę, pozostałe to złomy pozbawione kory – nastąpiło więc tu znaczne ograniczenie puli mikrosiedlisk w postaci przestrzeni pod płatami kory. W przypadku drzewostanów podlegających rozpadowi, jeśli zamiarem jest kompensata utraty schronień letnich nietoperzy, kluczowy jest czas powieszenia skrzynek. Należy je wywiesić odpowiednio wcześnie, jeszcze na etapie, gdy liczba schronień naturalnych jest bardzo duża, tak by nietoperze miały możliwość i czas zaznajomić się z ich lokalizacją [Zahn, Hammer 2017]. Wydaje się, że na badanej powierzchni skrzynki dla nietoperzy powieszono zostały zbyt późno.

Wnioski

- ✚ Bogactwo gatunkowe nietoperzy w skrzynkach dla nietoperzy w Tatrach jest stosunkowo wysokie – odnotowano w nich obecność 7 gatunków nietoperzy, w tym gatunków bardzo rzadko notowanych w tego typu schronieniach: nocka Bechsteina, mrocza połocistego i gacka szarego.
- ✚ Najczęściej obserwowanym nietoperzem w tym rodzaju sztucznych schronień są nietoperze z grupy wąsatka (przede wszystkim nocek wąsatek sensu stricto) oraz gacek brunatny.

- ✚ Najwięcej gatunków i najwyższą częstość nietoperzy obserwowano w skrzynkach powieszonych w rozpadających się drzewostanach świerkowych w reglu dolnym.
- ✚ Skrzynki trocinobetonowe są chętniej zasiedlane przez nietoperze niż skrzynki drewniane.

Podziękowania

Dziękujemy dr. inż. Tomaszowi Zwijaczowi-Kozicy (Tatrzański Park Narodowy) za pomoc w realizacji badań.

Literatura

- Baranauskas K. 2010. Diversity and abundance of bats (Chiroptera) found in bat boxes in East Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica* 20 (1): 39-44.
- Chytil J. 2014. Occupancy of bat boxes in the Dolní Morava Biosphere Reserve (southern Moravia, Czech Republic). *Vespertilio* 17: 79-88.
- Ciechanowski M. 2005. Utilization of artificial shelters by bats (Chiroptera) in three different types of forest. *Folia Zoologica* 54 (1-2): 31-37.
- Dietz C., Helversen O., Nill D. 2009. Nietoperze Europy i Afryki północno-zachodniej. Biologia, rozpoznawanie, zagrożenia. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- Dobrowolska D. 2010. Rola zaburzeń w regeneracji lasu. *Leś. Pr. Bad.* 71 (4): 391-405.
- Fabijanowski J., Dzięwolski J. 1996. Gospodarka leśna. W: Mirek Z., Głowaciński Z., Klimek K., Piękoś-Mirkowa H. [red.]. *Przyroda Tatrzańskiego Parku Narodowego. Tatry i Podtatrze* 3: 675-696.
- Grodzki W., Guzik M. 2009. Wiatro- i śniegołomy oraz gradacje kornika drukarza w Tatrzańskim Parku Narodowym na przestrzeni ostatnich 100 lat. Próba charakterystyki przestrzennej. W: Guzik M. [red.]. *Długookresowe zmiany w przyrodzie i użytkowaniu TPN*. Wydawnictwa Tatrzańskiego Parku Narodowego, Zakopane. 33-46.
- Harmata W. 1996. Materiały do występowania nietoperzy Chiroptera w Puszczy Niepołomickiej. *Przegląd Przyrodniczy* 7 (2): 84-87.
- Hess M. 1965. Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne* 11: 1-258.
- Ignaszak K., Dzięgielewska M. 2009. Wykorzystanie skrzynek drewnianych i trocinobetonowych przez nietoperze w Szczecińskim Parku Krajobrazowym „Puszcza Bukowa”. *Studia i Materiały CEPL* 11: 107-116.
- Jurczyszyn M. 1994. Nietoperze Chiroptera Roztoczańskiego Parku Narodowego i otuliny. *Fragmenta Faunistica* 37: 389-399.
- Kasprzyk K., Ruczyński I. 2001. The structure of bat communities roosting in bird nestboxes in two pine monocultures in Poland. *Folia Zoologica* 50: 107-116.
- Kasprzyk K., Tomaszewski M. 2008. Nowe skrzynki z trocinobetonu dla nietoperzy. *Nietoperze* 9 (2): 143-152.
- Kowalski M., Lesiński G. 1994. Bats occupying nestboxes for birds and bats in Poland. *Nyctalus* 5 (1): 19-26.
- Krzanowski A. 1961. Wyniki rozwieszenia skrzynek dla nietoperzy w Białowieckim Parku Narodowym. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 17 (1): 29-32.
- Lesiński G., Łepkowska M., Skrzypiec-Nowak P. 2011. Efekty stosowania skrzynek dla nietoperzy w Mazowieckim Parku Krajobrazowym. *Kulon* 16: 75-82.
- Lesiński G., Skrzypiec-Nowak P., Janiak A., Jagnieszczak Z. 2009. Phenology of bat occurrence in boxes in central Poland. *Mammalia* 73 (1): 33-37.
- Matysek M., Wyka J., Binkiewicz B., Szewczyk G., Bobak J., Wierzbanowski S., Cichocki W. 2020. Liczebność i rozmieszczenie dzięciołów Picidae na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego. *Ornis Polonica* 61 (1): 32-46.
- Mering E. D., Chambers C. L. 2014. Thinking outside the box: a review of artificial roosts for bats. *Wildlife Society Bulletin* 38 (4): 741-751.
- Mysłajek R. W., Kurek K., Szura C., Nowak S., Orysiak P. 2007. Bats (Chiroptera) of the Silesian Beskid Mountains. *Fragmenta Faunistica* 50 (1): 77-85.
- Ochtyra A. 2020. Forest disturbances in Polish Tatra Mountains for 1985-2016 in relation to topography, stand features, and protection zone. *Forests* 11 (5): 579.
- Ochtyra A., Zagajewski B., Kozłowska A., Marcinkowska-Ochtyra A., Jarocińska A. 2016. Ocena kondycji drzewostanów Tatrzańskiego Parku Narodowego za pomocą metody drzewa decyzyjnego oraz wielospektralnych obrazów satelitarnych Landsat 5 TM. *Sylwan* 160 (1): 256-264. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2015039>.
- Piksa K., Bogdanowicz W., Tereba A. 2011. Swarming of bats at different elevations in the Carpathian Mountains. *Acta Chiropterologica* 13 (2): 113-122.
- Piksa K., Brzuskowski T. 2019. Nocek Bechsteina *Myotis bechsteinii*, mroczek pozłocisty *Eptesicus nilssonii*, gacek szary *Plecotus austriacus* w budkach dla nietoperzy w Tatrach. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 75 (3): 208-213.
- Piksa K., Brzuskowski T., Cichocki J., Gubała W. J. 2017. Różnorodność gatunkowa nietoperzy Chiroptera Tatrzańskiego Parku Narodowego w okresie aktywności letniej. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 73 (2): 121-134.

- Piksa K., Nowak J. 2013. The bat fauna hibernating in the caves of the Polish Tatra Mountains, and its long-term changes. *Central European Journal of Biology* 8 (5): 448-460.
- Pięta M., Pięta G., Binkiewicz B. 2016. Zespoły ptaków lęgowych gniazd kornikowych i wiatrołomów w Tatrzańskim Parku Narodowym. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzną* 72 (3): 184-195.
- Rachwald A., Gottfried I. 2019. Zastosowanie budek szczelinowych dla nietoperzy jako nowego rozwiązania w celu aktywnej ochrony mopka zachodniego *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) w lasach. *Sylwan* 163 (5): 435-440. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2018132>.
- Rachwald A., Gottfried I., Gottfried T., Szurlej M. 2018. Occupation of crevice-type nest-boxes by the forest-dwelling western barbastelle bat *Barbastella barbastellus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Folia Zoologica* 67 (3-4): 231-238.
- Sachanowicz K. 2003. Kolonizacja sztucznych schronień przez nietoperze w Lasach Łukowskich. *Nietoperze* 4 (1): 39-43.
- Szwagrzyk J. 2000. Rozległe naturalne zaburzenia w ekosystemach leśnych: ich zasięg, charakter i znaczenie dla dynamiki lasu. *Wiadomości Ekologiczne* 46 (1): 3-17.
- Taake K. H., Hildenhagen U. 1989. Nine years' inspections of different artificial roosts for forest-dwelling bats in Northern Westfalia: some results. W: Horáček I., Hanák V., Gaisler J. [red.]. *European Bat Research 1987*. Charles University Press, Praha. 487-494.
- Tájek P., Tájková P. 2016. Occupancy of bat boxes in coniferous forests of western Bohemia (Czech Republic). *Vespertilio* 18: 99-120.
- Zahn A., Hammer M. 2017. Zur Wirksamkeit von Fledermauskästen als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme. *ANLiegen Natur* 39 (1): 27-35.
- Zawadzka D., Zawadzki G. 2018. Wpływ klęsk ekologicznych w lasach na różnorodność biologiczną ptaków. *Studia i Materiały CEPL* 54: 110-124.