

## Ocena zasiedlenia sztucznych schronień przez popielicowate (Gliridae) w karpackich lasach

### Assessing the occupation of nest boxes by dormice (Gliridae) in the Carpathian forests

Izabela Fedyń<sup>1\*</sup>, Ewa Pierzchała<sup>1</sup>, Katarzyna Nowak<sup>1</sup>, Joanna Wąs<sup>1</sup>, Adela Malak<sup>1</sup>, Katarzyna Śnigórska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Koło Przyrodników Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków;

<sup>2</sup>Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego, ul. Adama Vetulaniego 1a, 31-227 Kraków

\*Tel. +48 665821721; e-mail: izabela.fedyn@gmail.com

**Abstract.** Nest boxes for dormice (Gliridae) can significantly increase the habitat's carrying capacity for these species in areas under high anthropopressure and facilitate the long-term monitoring of populations. As part of the active protection of dormice in the Carpathian Landscape Parks in Małopolska, in August and September 2019, 575 boxes of two different sizes were checked for the presence of adults, young or nests. Additionally, habitat conditions within a 25 m radius were recorded (e.g. forest stand, estimated understory cover, the approximate number of natural shelters, fruiting plant species). The vast majority of all nest boxes – 79% – were used by dormice, but also birds and insects frequently occupied these shelters. Out of four species of dormice that occur in Poland, two were recorded in the study area: hazel dormice *Muscardinus avellanarius* and fat dormice *Glis glis*. They were found in all surveyed landscape parks and inhabited mainly fir stands. Hazel dormice preferred smaller nest boxes and were generally more common than fat dormice, which preferred large boxes. On the other hand, fat dormice were more common in areas rich in fruiting plant species. Our research thus confirmed the usefulness of artificial shelters for dormouse in active protection.

**Keywords:** dormice, nest boxes, rodents, conservation, forest mammals, Gliridae

**Słowa kluczowe:** skrzynki dla popielicowatych, gryznie, ochrona czynna

## 1. Wstęp

Obecnie wszystkie gatunki drobnych ssaków z rodziny popielicowatych (Gliridae) występujące w Polsce – popielica szara *Glis glis*, orzesznica leszczynowa *Muscardinus avellanarius*, koszatka leśna *Dryomys nitedula* oraz żołądnica europejska *Eliomys quercinus* – są objęte ochroną prawną (Rozporządzenie 2016). Według klasyfikacji Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody IUCN posiadają one kategorię LC (least concern – najmniejszej troski), z wyjątkiem żołądnicy, która jest uznawana za gatunek bliski zagrożenia (NT – near threatened). W Polsce zasięg występowania popielicowatych ma charakter rozproszony. W skali kraju najpowszechniej występują orzesznica i popielica. Koszatka jest spotykana w południowej i wschodniej części kraju, natomiast żołądnica – jedynie w masywie Babiej Góry (Atlas Ssaków Polski 2020). Obecny stan i rozmieszczenie populacji popielicowatych jest wynikiem wielkopowierzchniowych wylesień w przeszłości oraz gospodarki leśnej, zmieniającej strukturę i ciągłość lasów (Jurczyszyn, Wołk 1998). Utrata i fragmentacja siedlisk powodują spadek liczebności tych ssaków (Mortelliti et al. 2011,

2014). Istotnym czynnikiem wpływającym na przeżywalność i lokalne zagęszczenie popielicowatych jest jakość siedliska, którą warunkuje głównie ilość dostępnego pożywienia (Mortelliti et al. 2014). Drobne ssaki z rodziny Gliridae potrzebują schronienia do założenia gniazda służącego do odpoczynku, wychowania młodych oraz ochrony przed drapieżnikami, dlatego brak naturalnych kryjówek w lasach jest czynnikiem limitującym ich liczebność (Juškaitis 2005). Jednym z możliwych działań ochrony czynnej tej grupy zwierząt, oprócz zachowania siedlisk ze starymi, dziuplastymi drzewami, jest rozwieszanie sztucznych schronień, które istotnie zwiększają potencjalną liczbę miejsc odpoczynku i schronienia. Dodatkowo, prowadzenie tego typu zabiegów umożliwia długoterminowy monitoring populacji, dostarczający informacji o zachodzących w niej zmianach, i ocenę skuteczności ich ochrony (Williams et al. 2013). Szczegółowa analiza wyników działań w zakresie ochrony czynnej popielicowatych pozwoli na wypracowanie efektywniejszych jej metod, a w dalszej perspektywie – na utrzymanie właściwego stanu populacji.

Prezentowane badania miały na celu weryfikację stopnia zasiedlenia przez popielicowate sztucznych schronień.

Wpłynęło: 20.03.2020 r., zrecenzowano: 4.04.2020 r., zaakceptowano: 20.05.2020 r.

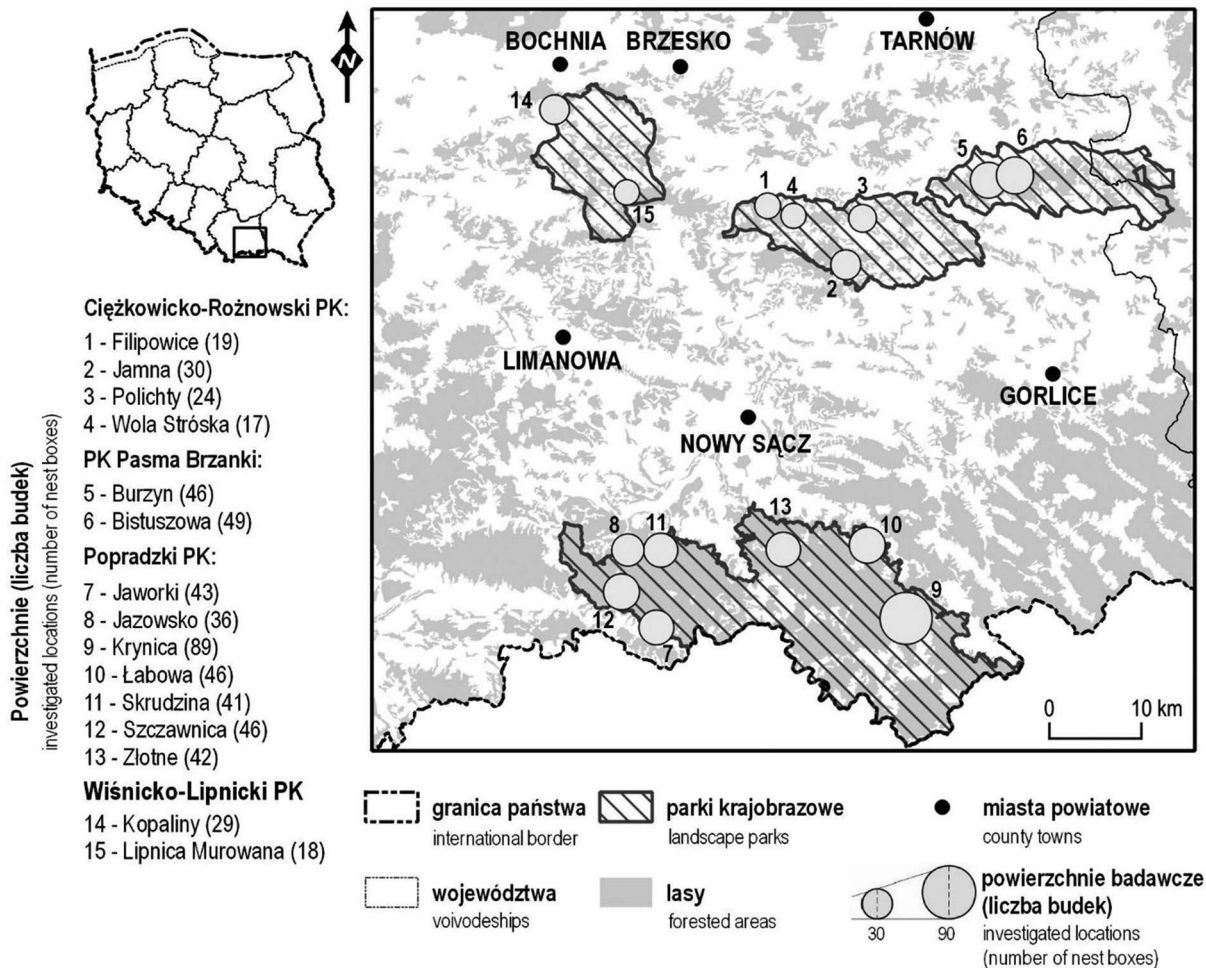
## 2. Teren badań

Teren badań stanowiły cztery z jedenastu parków krajobrazowych (PK) należących do Zespołu Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego, zlokalizowane w południowo-wschodniej Polsce, w Karpatach na Pogórzu (Ciężkowicko-Rożnowski PK, Wiśnicko-Lipnicki PK i PK Pasma Brzanki) oraz w Beskidach (Popradzki PK). Ich powierzchnia wynosi łącznie 1013 km<sup>2</sup>, z czego 54,9% porastają lasy (RDOŚ 2013).

## 3. Metody badań

Prace w terenie prowadzono w sierpniu i wrześniu 2019 roku. W ramach badań skontrolowano nadrzewne schronienia typu "angielskiego" (z otworem skierowanym w stronę pnia drzewa) w dwóch rozmiarach: małe (12 cm×12 cm×15 cm) oraz duże (16 cm×16 cm×35 cm), zawieszane na wysokości ok. 3 m nad ziemią. Skrzynki (budki) zlokalizowano wzdłuż dróg leśnych, w odstępach średnio co 40 m. Poszczególne powierzchnie badawcze oddalone były od siebie o min. 1 km (ryc. 1). Łącznie skontrolowano 575 skrzynek, w tym 242 duże i 333 małe.

W trakcie kontroli notowano gatunek obecny w skrzynce, a w przypadku ucieczki zwierzęcia rozpoznawano pozostałości przez niego ślady lub/i przypisywano do wyższego taksonu. W sytuacji nieobecności zwierzęcia w skrzynce w momencie kontroli w miarę możliwości identyfikowano pozostawione gniazda na podstawie charakterystycznych cech (kształtu oraz użytego materiału). W przypadku zalegania więcej niż jednego gniazda określano ich liczbę, dzięki widocznym różnicom w ich budowie, składzie oraz stopniu rozkładu. W przypadku znacznego stopnia rozkładu gniazda, utrudniającego dokładną identyfikację do gatunku, przypisywano je do wyższego taksonu. Skrzynkę określano jako zasiedloną (zwaną dalej także użytą) w przypadku stwierdzenia w niej w momencie kontroli obecności danego gatunku lub rozpoznania pozostawionego przez niego gniazda. Ponadto szacowano wybrane parametry siedliska w promieniu 25 m od drzewa z zawieszoną skrzynką: dominujące gatunki drzew (drzewostan); stopień pokrycia podszycem (w skali czterostopniowej, gdzie 0 oznaczało zupełny brak krzewów i podrostu, 1 – pojedyncze krzewy i drzewka pokrywające do 25% terenu, 2 – liczne krzewy i drzewka o pokryciu od 26–75%, 3 – liczne krzewy i drzewka, pokrywające



Rycina 1. Lokalizacje Parków Krajobrazowych (PK) oraz powierzchni badawczych objętych badaniami  
Figure 1. Locations of the surveyed Landscape Parks (PK) and study areas

≥76% powierzchni); obecność gatunków stanowiących potencjalnie bazę pokarmową dla popielicowatych (m.in. buka *Fagus sylvatica*, dębu *Quercus* spp., leszczyny *Corylus avellana*, jeżyny *Rubus* spp. i borówki *Vaccinium* spp.) oraz obecność naturalnych schronień – dziupli (0 – brak, 1 – obecność drzew dziuplastych).

Uzyskane dane poddano analizie pod kątem potencjalnych zależności zasiedlenia od wielkości skrzynek przy pomocy testów chi-kwadrat na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ , wykorzystując próbę pewnych stwierdzeń obecności (odnalezienie osobnika w budce w momencie kontroli lub rozpoznanie gniazda) popielicy i orzesznicy oraz pustych skrzynek  $N=276$ . Analizę zasiedlenia budek przez popielicowate, w odniesieniu do liczby gniazd zalegających w budce, wykonano z wykorzystaniem testu Kruskala-Wallisa, biorąc pod uwagę wszystkie użytkowane przez te ssaki budki, łącznie z gniazdami niezidentyfikowanymi gatunkowo ( $N=193$ , z wyłączeniem budek obecnie zasiedlonych, w których sprawdzenie liczby gniazd zalegających w budce było niemożliwe). Preferencje zajmowania budek przez popielicowate względem wybranych paramentów siedliskowych obliczono, używając wzoru na współczynnik Ivlev'a (1961):

$$E = \frac{r - p}{r + p}$$

gdzie:

$r$  – dostępność danego stanu siedliska na badanym terenie,  
 $p$  – udział w powierzchniach zajętych przez popielicowate.

Współczynnik ten przyjmuje wartości od -1 – całkowite unikanie, przez 0 – wykorzystanie proporcjonalne do dostępności, do 1 – całkowita selekcja pozytywna.

Badania prowadzono na podstawie zezwolenia Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Krakowie (decyzja nr OP-I.6401.210.2019.GZ).

## 4. Wyniki

### Zasiedlenie sztucznych schronień

We wszystkich parkach krajobrazowych objętych badaniami potwierdzono obecność orzesznicy i popielicy, natomiast nie odnotowano występowania koszatki i żółędnicy.

Zdecydowana większość skrzynek (79%,  $n=452$ ) zawierała ślady użytkowania ich przez popielicowate. Popielica użytkowała 10% skrzynek ( $n=54$ ; w tym w 18 z nich był obecny miot), natomiast w 16% ( $n=94$ ) z nich stwierdzono orzesznicę (w 2 z nich stwierdzono obecność miotu). Ze względu na znaczny stan rozkładu materiału roślinnego trzystu gniazd znalezionych w skrynkach nie udało się przypisać do konkretnego gatunku gryzonia. W pozostałych 67 skrynkach odnaleziono gniazda innych zwierząt, głównie ptaków. Jedynie 56 skrzynek (9,7%) było pustych i nie nosiło śladów użytkowania. Oba rozmiary sztucznych schronień charakteryzowały się podobnym stopniem użytkowania – 93% dużych i 87% małych było zajętych przez popielicowate, ptaki, owady lub myszy.

Popielice istotnie częściej zajmowały duże budki ( $X^2=56,649$ ;  $df=1$ ;  $p<0,00001$ ), a orzesznice – małe ( $X^2=43,369$ ;  $df=1$ ;  $p<0,00001$ ). Dodatkowo na zasiedlenie miała wpływ obecność zalegających gniazd w budkach. Gniazda popielicy i orzesznicy częściej odnajdywano w budkach z większą liczbą starych gniazd ptasich (KW-H(1;193)=9,23;  $p<0,002$ ; KW-H(1;193)=19,1227;  $p<0,00001$ ).

### Porównanie zasiedlenia pomiędzy parkami

We wszystkich parkach większość schronień była wykorzystywana przez zwierzęta – popielicowate, myszy, ptaki lub owady (tab. 1). Tylko w Popradzkim PK gatunkiem dominującym w budkach spośród popielicowatych była popielica, w pozostałych zaś orzesznica.

### Charakterystyka siedlisk wokół skrzynek

Skrzynki rozwieszono głównie w trzech typach lasu: z dominacją jodły, buka oraz w drzewostanach bukowo-jodłowych (tab. 2). Skrzyńki użytkowane przez popielicę i orzesznicę były zlokalizowane w drzewostanach proporcjonalnie do ich udziału (wartość wskaźnika Ivlev'a  $E$  równa lub zbliżona do zera). Skrzyńki umieszczono w lokalizacjach o zróżnicowanej gęstości podszytu. Te charakteryzujące się brakiem podszytu były rzadziej zasiedlane przez popielicowate niż wynikałoby z ich dostępności (tab. 2.) Znaczna większość skrzynek była zlokalizowana na powierzchniach leśnych pozbawionych naturalnych dziupli (kategoria 0), co było proporcjonalne do

**Tabela 1. Zasiedlenie budek lęgowych w wybranych karpaccich parkach krajobrazowych**

Table 1. Nest boxes occupation in Carpathian landscape parks in Lesser Poland

Park Krajobrazowy Landscape Park PK	N Liczba użytkowanych budek (udział) [%] / Number of occupied nest boxes (share) [%]			
	popielica fat dormouse	orzesznica hazel dormouse	popielicowate łącznie all dormice species	wszystkie zwierzęta all animals
Ciężkowicko-Rożnowski PK	3 (3,3)	30 (33,3)	70 (77,8)	87 (96,7)
Pasma Brzanki PK	11 (11,6)	20 (21)	67 (70,5)	86 (90,5)
Popradzki PK	33 (10)	25 (7,3)	276 (80,5)	305 (88,9)
Wiśnicko-Lipnicki PK	7 (14,9)	19 (40)	39 (83)	41 (87,2)

**Tabela 2. Wartość wskaźnika Ivlev'a (*E*) dla wybranych cech siedlisk wokół skrzynek**Table 2. The value of the Ivlev index (*E*) for habitat variables around nest boxes

Cechy siedliska Habitat variables	Stwierdzenia [%] Dormouse [%]			Wskaźnik Ivlev'a <i>E</i> Ivlev index <i>E</i>	
	na terenie badań in community	popielicy fat	orzyszniczy hazel	popielica fat	orzysznicza hazel
<b>Drzewostan: / forest type:</b>					
<b>bukowy / beech forest</b>	27,5	18,5	30,9	-0,2	0,1
<b>jodłowy / fir forest</b>	43,8	46,3	43,6	0,0	0,0
<b>bukowo-jodłowy / beech- fir forest</b>	14,1	18,5	11,7	0,1	-0,1
<b>pokrycie podszytem understorey cover</b>					
0	7,6	1,9	4,3	-0,6	-0,3
1	40,2	33,3	38,3	-0,1	0,0
2	37,3	48,1	36,2	0,1	0,0
3	14,5	16,7	21,3	0,1	0,2
<b>obecność dziupli cavities occurrence</b>					
0	67,0	64,8	73,4	0,0	0,0
1	29,7	35,2	24,5	0,1	-0,1
<b>liczba gatunków owocujących fruiting plant species number</b>					
0	2,2	0,0	3,2	-1,0	0,2
1	27,5	20,4	28,7	-0,1	0,0
2	43,8	44,4	34,0	0,0	-0,1
3	20,7	31,5	27,7	0,2	0,1
4	5,8	3,7	6,4	-0,2	0,0
<b>obecność runa forest floor species occurrence</b>					
0	32,6	35,2	34,0	0,0	0,0
1	67,4	64,8	66,0	0,0	0,0
<b>obecność buka / beech occurrence</b>					
0	19,6	16,7	17,0	-0,1	-0,1
1	80,4	83,3	83,0	0,0	0,0
<b>obecność leszczyny hazel occurrence</b>					
0	70,7	70,4	68,1	0,0	0,0
1	29,3	29,6	31,9	0,0	0,0

dostępności wszystkich skrzynek na terenie badań. Większość skrzynek (93%) znajdowała się na obszarze, gdzie były obecne jeden (28%), dwa (44%) lub trzy (21%) gatunki roślin stanowiących potencjalną bazę pokarmową dla popielicowatych. Zarówno popielice, jak i orzesznice zajmowały głównie skrzynki zlokalizowane na powierzchniach z przynajmniej dwoma gatunkami owocującymi (odpowiednio 80% i 68% skrzynek użytkowanych przez dany gatunek). Popielica wyraźnie unikała skrzynek na powierzchniach bez gatunków owocujących, natomiast preferencji orzesznicy nie zaobserwowano. Zarówno popielica, jak i orzesznica liczniej zasiedlały skrzynki zlokalizowane na powierzchniach z obecnością buka (83%), jednakże było to adekwatne do udziału tego gatunku na terenie badań (stwierdzono go na 80% powierzchni ze skrzynkami). Dodatkowo, ponad połowa skrzynek zajętych przez popielicę (65%) i orzesznicę (66%) była na powierzchniach charakteryzujących się obecnością przynajmniej jednego owocującego gatunku runa, głównie jeżyny. Leszczyna była obecna na 29% powierzchni wokół zinwentaryzowanych skrzynek, co ma odzwierciedlenie w obecności tego gatunku w sąsiedztwie skrzynek zajmowanych przez popielicę (30%) i orzesznicę (32%).

## 5. Dyskusja

Wysoki odsetek budek użytkowanych przez popielicowate, wykazany w niniejszych badaniach, potwierdza zasadność i skuteczność rozwieszania sztucznych schronień dla tych nadrzewnych ssaków. Częste wykorzystywanie skrzynek przez popielicowate prawdopodobnie świadczy o niewystarczającej liczbie naturalnych schronień na badanych siedliskach.

Badania wykazały, że orzesznice wyraźnie preferują małe skrzynki, co wynika prawdopodobnie z faktu unikania przez nie konkurencji ze strony większych gatunków (takich jak popielica) (Vogel, DuPlain 2012). Nierzadko miało miejsce zajmowanie tych samych skrzynek przez pilchowate i dziuplaki, które są częstym pokarmem w diecie tych drobnych ssaków (Sarà et al. 2005; Adamik, Král 2008). Dodatkowo popielicowate mogą używać materiału z ptasich gniazd do budowy własnych (Ściński, Borowski 2006).

Różnice w użytkowaniu budek w poszczególnych parkach przez popielicę i orzesznicę mogą wynikać z różniących te gatunki preferencji siedliskowych (Juškaitis, Šiožinytė 2008) lub z odmiennego stanu populacji popielicowatych na tych terenach. Wyniki sugerują, że w Ciężkowicko-Rożnowskim PK i Wiśnicko-Lipnickim PK skrzynki były zlokalizowane w miejscach zdecydowanie dogodniejszych dla orzesznicy, ponieważ zasiedlała ona znaczącą część dostępnych skrzynek. Natomiast popielicę zaobserwowano nielicznie, mimo obecności preferowanych przez nią dużych skrzynek.

Popielicowate zasiedlały skrzynki głównie w trzech typach lasów: z dominacją jodły, buka lub bukowo-jodłowych, które są najpospolitsze w Karpatach i głównie w nich były zlokalizowane skrzynki. Zaskakujące może wydawać się częste występowanie popielicowatych w drzewostanach jodłowych. W przypadku orzesznicy istnieją dane literaturowe stwierdzające obecność tego gatunku w lasach iglastych. Częste użyt-

kowanie przez orzesznice sztucznych schronień powieszonych w takich drzewostanach opisał m.in. Juškaitis (2007). Nawet popielice, które są zazwyczaj silnie związane z drzewostanami bukowymi, mogą niekiedy preferować siedliska o zwiększonym udziale drzew iglastych, których pędy stanowią pewne źródło pożywienia, w szczególności w latach, gdy buk owocuje mniej obficie (Cornils et al. 2017; Jurczyszyn 2018). Obecność gatunków iglastych, takich jak jodła, ze względu na ich pokrój może sprzyjać przemieszczaniu się popielicowatych. Niewykluczone też, że częste ich występowanie w lasach z dominacją jodły jest spowodowane terminem przeprowadzonych obserwacji (rok nienasienny buka). Obecność gęstego podszyciu na powierzchniach leśnych, gdzie większość skrzynek była zasiedlona przez popielicowate, potwierdza jego znaczenie przy wyborze siedlisk przez te zwierzęta. Krzewy i młode drzewa tworzą korytarze do ich bezpiecznego przemieszczania się (Karantanis et al. 2017), a złożony układ przestrzenny roślinności może mieć większe znaczenie w wyborze siedliska niż różnorodność gatunkowa (Panchetti et al. 2007). Szczególnie orzesznica jest znana jako gatunek ściśle związany z siedliskami o gęstym i różnogatunkowym podszyciu, który jest przez nią chętnie wybierany jako miejsce gniazdowania (Juškaitis et al. 2013). Zatem, poczynione obserwacje wydają się dość zaskakujące, gdyż należałoby się spodziewać, że w takich siedliskach odsetek sztucznych schronień zajętych przez orzesznice nie będzie wysoki, ze względu na dostępność licznych, naturalnych miejsc gniazdowania (Wolton 2009).

Dziuple mogą służyć popielicowatym jako naturalne miejsca schronienia i gniazdowania (Sevianu, Filipas 2008), ale w przypadku ich niedostatku ssaki te z powodzeniem zajmują sztuczne schronienia. W wybieraniu miejsc gniazdowania przez popielicowate istotna jest zasobność pokarmowa danego siedliska (Bright, Morris 1990). Znacząca większość użytkowanych skrzynek była zlokalizowana w sąsiedztwie buka, który jest ważnym źródłem pożywienia tych zwierząt. Również leszczyna jest jednym z gatunków roślin stanowiących wysokoenergetyczne pożywienie dla popielicowatych (Juškaitis 2007, Jurczyszyn 2018). Niemniej jednak sama obecność gatunków owocujących, takich jak buk, leszczyna oraz gatunki runa, nie jest dobrym wskaźnikiem atrakcyjności siedlisk dla popielicowatych, ponieważ rośliny te cechują się zróżnicowanym owocowaniem na przestrzeni lat i jedynie lata nasienne (w przypadku buka) mogą mieć wpływ na liczniejsze zajmowanie przez nie budek (Trout et al. 2015). Popielicowate preferują lasy o dużej liczbie gatunków owocujących, które dostarczają zróżnicowanego pożywienia na przestrzeni sezonu aktywności, szczególnie w latach, w których buk nie owocuje (Cornils et al. 2017).

## 6. Podsumowanie

Niniejsze badania, prowadzone na terenie karpackich parków krajobrazowych, stanowiły wstępną próbę oceny stopnia użytkowania sztucznych schronień przez popielicowate w powiązaniu z wybranymi parametrami siedliska. Uzyskane wyniki potwierdzają wysokie zapotrzebowanie popielicowatych (popielicy i orzesznicy) na sztuczne schronienia.

Skrzynki dla pilchów dobrze spełniają swoją rolę na terenach, gdzie liczba naturalnych kryjówek jest niedostateczna, a ich wieszanie okazuje się użytecznym narzędziem w czynnej ochronie tych zagrożonych ssaków.

## Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

## Podziękowania i źródła finansowania

Badania sfinansowano ze środków Rady Kół Naukowych Uniwersytetu Jagiellońskiego. Autorzy składają podziękowania Zespołowi Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego za możliwość wykonania powyższych badań oraz członkom Koła Przyrodników Studentów Uniwersytetu Jagiellońskiego za zaangażowanie w prace terenowe.

## Literatura

- Adamik P., Král M. 2008. Climate and resource-driven long-term changes in dormice populations negatively affect hole-nesting songbirds. *Journal of Zoology* 275(3): 209–215. DOI 10.1111/j.1469-7998.2008.00415.x.
- Atlas Ssaków Polski 2020. Ssaki. <https://www.iop.krakow.pl/ssaki> [10.02.2020].
- Bako B., Hecker K. 2006. Factors determining the distribution of coexisting dormouse species (Gliridae, Rodentia). *Polish Journal of Ecology* 54: 379–386.
- Bright P.W., Morris P.A. 1990. Habitat requirements of dormice *Muscardinus avellanarius* in relation to woodland management in Southwest England. *Biological Conservation* 54(4): 307–326. DOI 10.1016/0006-3207(90)90143-D.
- Cornils J.S., Hoelzl F., Rotter B., Bieber C., Ruf T. 2017. Edible dormice (*Glis glis*) avoid areas with a high density of their preferred food plant - the European beech. *Frontiers in Zoology* 14(1): 23. DOI 10.1186/s12983-017-0206-0.
- Ivlev V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven, Connecticut, 302 s.
- Juškaitis R. 2005. The influence of high nestbox density on the common dormouse *Muscardinus avellanarius* population. *Acta Theiologica* 50: 43–50. DOI 10.1007/BF03192617.
- Juškaitis R. 2007. Feeding by a common dormouse (*Muscardinus avellanarius*): a review. *Acta Zoologica Lithuanica* 17(2): 151–159. DOI 10.1080/13921657.2007.10512827.
- Juškaitis R., Šiožinytė V. 2008. Habitat requirements of the common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) and the fat dormouse (*Glis glis*) in mature mixed forest in Lithuania. *Ekologia (Brazislava)* 27(2): 143–151.
- Juškaitis R., Balčiauskas L., Šiožinytė V. 2013. Nest site selection by the hazel dormouse *Muscardinus avellanarius*: is safety more important than food? *Zoological Studies* 52(1): 53. DOI 10.1186/1810-522X-52-53.
- Jurczyszyn M. 2018. Food and foraging preferences of the edible dormouse *Glis glis* at two sites in Poland. *Folia Zoologica* 67(2): 83–90. DOI 10.25225/fozo.v67.i2.a5.2018.
- Jurczyszyn M., Wołk K. 1998. The present status of dormice (Myoxidae) in Poland. *Natura Croatica: Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici* 7(1): 11–19.
- Karantanis N.E., Rychlik L., Herrel A., Youlatos D. 2017. Comparing the arboreal gaits of *Muscardinus avellanarius* and *Glis glis* (Gliridae, Rodentia): a first quantitative analysis. *Mammal study* 42(3): 161–173. DOI 10.3106/041.042.0306.
- Mortelliti A., Sozio G., Driscoll D.A., Bani L., Boitani L., Lindenmayer D.B. 2014. Population and individual-scale responses to patch size, isolation and quality in the hazel dormouse. *Ecosphere* 5(9) 107. DOI 10.1890/ES14-00115.1.
- Mortelliti A., Amori G., Capizzi D., Cervone C., Fagiani S., Pollini B., Boitani L. 2011. Independent effects of habitat loss, habitat fragmentation and structural connectivity on the distribution of two arboreal rodents. *Journal of Applied Ecology* 48(1): 153–162. DOI 10.1111/j.1365-2664.2010.01918.x.
- Panchetti F., Sorace A., Amori G., Carpaneto G.M. 2007. Nest site preference of common dormouse (*Muscardinus avellanarius*) in two different habitat types of Central Italy. *Italian Journal of Zoology* 74(4): 363–369. DOI 10.1080/11250000701588224.
- RDOŚ 2013. Formy ochrony przyrody. Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Krakowie. <http://krakow.rdos.gov.pl/formy-ochrony-przyrody> [10.02.2020].
- Rozporządzenie 2016. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. Dz.U. 2016 poz. 2183.
- Sarà M., Milazzo A., Falletta W., Bellia E. 2005. Exploitation competition between hole-nesters (*Muscardinus avellanarius*, Mammalia and *Parus caeruleus*, Aves) in Mediterranean woodlands. *Journal of Zoology* 265(4): 347–357. DOI 10.1017/S095283690500645X.
- Sevianu E., Filipas L. 2008. Nest boxes occupancy by three coexisting dormouse species and interspecific competition in the Transylvanian Plain (Romania). *Studia Universitatis Babeş - Bolyai, Biologia* 53(2): 39–50.
- Ściński M., Borowski Z. 2006. Home ranges, nest sites and population dynamics of the forest dormouse *Dryomys nitedula* (Pallas) in an oak–hornbeam forest: A live-trapping and radio-tracking study. *Polish Journal of Ecology* 54(3): 391–396.
- Trout R.C., Brooks S., Morris P. 2015. Nest box usage by old edible dormice (*Glis glis*) in breeding and non-breeding years. *Journal of Vertebrate Biology* 64(4): 320–324. DOI 10.25225/fozo.v64.i4.a5.2015.
- Williams R.L., Goodenough A.E., Hart A.G., Stafford R. 2013. Using long-term volunteer records to examine dormouse (*Muscardinus avellanarius*) nestbox selection. *PLoS ONE* 8(6): e67986. DOI 10.1371/journal.pone.0067986.
- Wolton R. 2009. Hazel dormouse *Muscardinus avellanarius* (L.) nest site selection in hedgerows. *Mammalia* 73(1): 7–12. DOI 10.1515/MAMM.2009.001.
- Vogel P., DuPlain J. 2012. Testing the use of two types of nest box by the common dormouse *Muscardinus avellanarius*. *Peckiana* 8: 157–165.

## Wkład autorów

I.F. – autorstwo koncepcji i projektu badań, pozyskanie funduszy, opracowanie założeń i metod badawczych, zbieranie danych, analiza wyników, redakcja tekstu; E.P. – zbieranie danych, analiza statystyczna, analiza wyników, redakcja tekstu; K.N. – zbieranie danych, analiza statystyczna; J.W. – zbieranie danych, opracowanie rycin i tabel; A.M. – zbieranie danych, przygotowanie literatury; K.Ś. – autorstwo koncepcji i projektu badań, opracowanie założeń i metod badawczych.