

**Paweł Adamski¹, Marek Holly², Jakub Michalcewicz³,
Zbigniew Witkowski⁴**

¹ Polska Akademia Nauk, Instytut Ochrony Przyrody, al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków
e-mail: adamski@iop.krakow.pl

² Bieszczadzki Park Narodowy, Ośrodek Naukowo-Dydaktyczny, ul. Bełska 7
38-700 Ustrzyki Dolne, e-mail: marekholly@wp.pl

³ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Ochrony Lasu, Entomologii i Klimatologii
Leśnej, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, e-mail: j.michalcewicz@ur.krakow.pl

⁴ Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, Katedra Nauk o Środowisku
Przyrodniczym, al. Jana Pawła II 78, 31-571 Kraków, e-mail: zbigniew.witkowski@onet.eu

**Zanikanie nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.)
(Coleoptera: Cerambycidae) w Polsce
– wybrane mechanizmy procesu¹**

Streszczenie. W pracy przedstawiono dwa wybrane mechanizmy zmniejszenia liczebności i zanikania populacji nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w Polsce: (1) działanie pułapki ekologicznej (*ecological trap*) w postaci pozyskanego i składowanego drewna, jako istotny mechanizm osłabienia populacji oraz (2) zjawiska losowe związane z mechanizmami rozrodu gatunku jako przyczyna zaniku niewielkich, izolowanych, marginalnych populacji. Powyższe mechanizmy przedstawiono na tle danych o występowaniu nadobnicy alpejskiej oraz zidentyfikowanych zagrożeń dla gatunku w Polsce.

Słowa kluczowe: nadobnica alpejska, pułapka ekologiczna, małe populacje, zanikanie populacji, ochrona gatunkowa.

¹ Opracowanie powstało w wyniku badań realizowanych w ramach Działalności Statutowej Katedry Ochrony Lasu, Entomologii i Klimatologii Leśnej (DS 3416/KOLEiKL) – „Badania fitoklimatyczne w ekosystemach leśnych oraz wpływ warunków klimatycznych i czynników otoczenia na owady istotne z punktu widzenia gospodarki leśnej”.

Wstęp

Nadobnica alpejska to chrząszcz występujący głównie w środkowej i południowej Europie [Starzyk 2004]. Na obszarze środkowej Europy występuje głównie w starych górskich lasach bukowych [Burakowski i in. 1990]. Obecny zasięg nadobnicy alpejskiej w Polsce ogranicza się przede wszystkim do Beskidu Niskiego i Bieszczadów. Ten saproksyliczny gatunek ekologicznie związany jest z rodzajem *Fagus* [Sama 2002], ale jako rośliny pokarmowe larw podawane są również inne gatunki [Švácha i Danilevsky 1988; Burakowski i in. 1990; Bense 1995; Sláma 1998; Sama 2002; Bense i in. 2003; Binner i Bussler 2006; Ciach i in. 2007; Ciach i Michalcewicz 2009; Cizek i in. 2009; Michalcewicz i in. 2011a]. W Polsce, za jedyną roślinę pokarmową larw tego gatunku uważany był buk pospolity *Fagus sylvatica* L. [Dominik i Starzyk 1989; Starzyk 2004], niedawno jednak stwierdzono rozwój nadobnicy alpejskiej w wiązcie górskim *Ulmus glabra* Huds. [Ciach i in. 2007; Ciach i Michalcewicz 2009; Michalcewicz i in. 2011a], a najnowsze badania dokumentują rozwój w jaworze *Acer pseudoplatanus* L. [Michalcewicz i in. 2013]. Należy również wspomnieć, że nadobnicę alpejską odnotowano w naszym kraju w nietypowych siedliskach – na osobliwym stanowisku naturalnym obejmującym śródleśne zbiorowisko łąkowe w stadium sukcesji z dominującym wiązem górskim, na przydrożnych jesionach wyniosłych *Fraxinus excelsior* L. oraz w zadrzewieniu pastwiskowym [Michalcewicz i in. 2011a; Michalcewicz i Ciach 2012b; Ciach i Michalcewicz 2014].

Nadobnica alpejska, powszechnie uważana za symbol górskiej przyrody oraz jej ochrony, posiada wysoki status ochronny [Gutowski 2004]. Umieszczona została m.in. w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt (kategoria EN) [Starzyk 2004] oraz w Załączniku II i IV Dyrektywy Siedliskowej jako gatunek priorytetowy [Habitat Directive 1992]. Objęta jest w naszym kraju ścisłą ochroną gatunkową [Rozporządzenie 2011].

Ten bardzo rzadki i ginący w Polsce gatunek [Gutowski 2004; Starzyk 2004] stanowi przedmiot naszych rozważań dotyczących dwóch wybranych mechanizmów jego zaniku. Celem niniejszej pracy jest wykazanie, że główną przyczyną zanikania nadobnicy alpejskiej w obrębie jej zwartego zasięgu i relatywnie dużych stabilnych populacji są pułapki ekologiczne (*ecological trap*) [Gilroy i Sutherland 2007] w postaci pozyskanego i składowanego drewna, prowadzące do wyniszczania i zmniejszania liczebności populacji. Jako drugi powód zanikania kózki wskazujemy zjawiska losowe. Zjawiska te oddziałują szczególnie silnie na izolowane, marginalne populacje o niewielkiej liczebności [Hui i Li 2003, 2004].

Weryfikacja obu naszych koncepcji została oparta na analizie danych dotyczących występowania nadobnicy alpejskiej w Polsce oraz biologii gatunku [m.in. Strojny 1962; Burakowski i in. 1990, Starzyk 2004]. Przy rozważaniach koncepcji pułapek ekologicznych dokonano szczegółowej analizy stwierdzeń tego gatunku w Bieszczadach w ostatnich kilkunastu latach, przeprowadzonej na podstawie obserwacji włas-

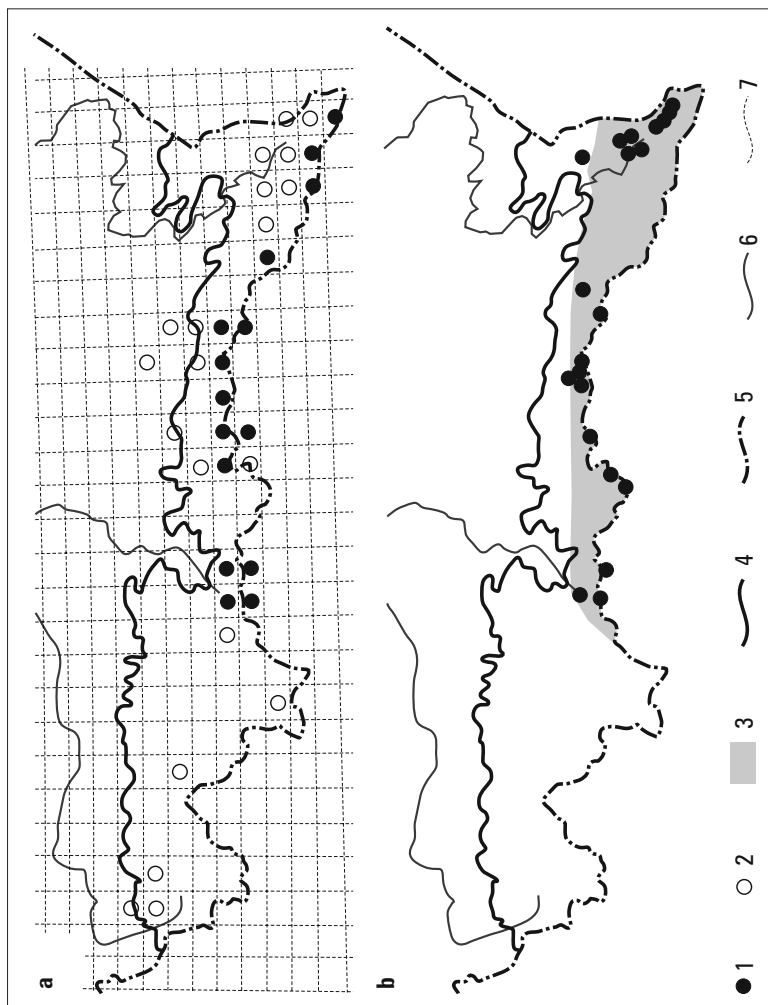
nych, danych z piśmiennictwa oraz informacji ustnych, podczas gdy hipoteza dotycząca roli zjawisk losowych ma przede wszystkim charakter modelu teoretycznego.

Ponieważ większość analizowanych obserwacji dotyczyła różnych kategorii liczebności osobników, typów siedlisk oraz wyznaczonych przedziałów czasowych, wnioskowanie statystyczne oparto na teście frekwencji G^2 (*likelihood ratio*) [Sokal i Rohlf 1992].

Zasięg geograficzny i liczebność nadobnicy alpejskiej w Polsce

W krajowym piśmiennictwie dotyczącym nadobnicy alpejskiej panuje dość powszechna opinia, że jest to gatunek ginący w Polsce [Kosior i in. 1999; Gutowski 2004; Starzyk 2004; Witkowski 2007]. Opinia ta jest dobrze udokumentowana zmianami zasięgu gatunku w Polsce w okresie ostatniego 150-lecia. Dawniej nadobnica alpejska występowała prawdopodobnie w całym zasięgu buka pospolitego w naszym kraju [Starzyk 2004]. Od końca XIX w. obserwowany jest stopniowy zanik stanowisk, a także spadek liczebności populacji gatunku [Gutowski 2004]. Dwie inwentaryzacje stanowisk nadobnicy alpejskiej prowadzone niezależnie w pierwszej dekadzie XXI w. pokazały, że obszar występowania gatunku w Polsce skurczył się radykalnie i obejmuje środkowe i wschodnie regiony naszych Karpat (ryc. 1).

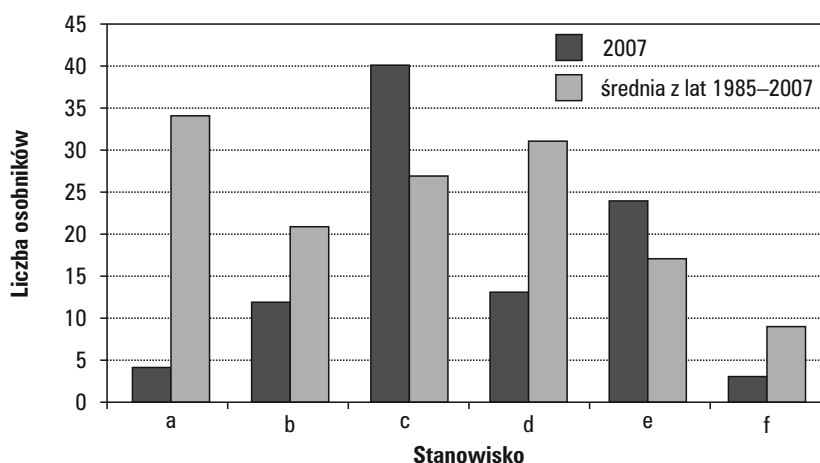
Analiza liczebności populacji na stanowiskach zlokalizowanych w poszczególnych ostojach sieci Natura 2000 wskazuje, że na większości z nich osobniki obserwowane są co prawda regularnie, jednak w niewielkiej liczebności (tab. 1). Jedyne Ostoja Magurska stanowi dobrze prosperującą populację – od co najmniej kilkudziesięciu lat gatunek pojawia się w większej liczebności (ryc. 2), a co jakiś czas nawet w liczbie osiągającej setki osobników. O niewielkiej aktualnej liczebności poszczególnych populacji nadobnicy alpejskiej w Polsce świadczy porównanie ocen dokonanych przez autorów Standardowych Formularzy Danych (*Standard Data Formular, SDF*) z wynikami monitoringu [Witkowski 2008]. Należy podkreślić, że formularze dla obszarów Natura 2000 były wypełniane bez dokładnego rozeznania stanu populacji i siedliska, na podstawie ocen eksperckich i danych historycznych, natomiast monitoring stanowił rzetelną ocenę stanu populacji dokonaną *in situ*. Porównanie to wykazało, że na większości ostoi zasiedlonych przez nadobnicę alpejską liczebność populacji tego gatunku była w Standardowych Formularzach Danych znacznie przeszacowana (tab. 1).



Ryc. 1. Zasięg występowania nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w Polsce: a – na podstawie wyników monitoringu prowadzonego w Lasach Państwowych w 2007 r. (symbole stanowisk oznaczają, że w danym polu siatki UTM odnotowano co najmniej jedno stanowisko); b – według raportu dla Komisji Europejskiej (2007) i stanowiska monitorowane w latach 2006–2007 w ramach zadania: Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000 – faza pierwsza i faza druga [Witkowski 2008]: 1 – stanowiska aktualne, 2 – stanowiska historyczne, 3 – zasięg siedliska, 4 – granica „alpejskiego regionu biogeograficznego”, 5 – granica państwa, 6 – główne rzeki, 7 – linie siatki UTM

Tabela 1. Porównanie oceny liczebności i statusu nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w karpackich obszarach Natura 2000 podane przez autorów opracowujących Standardowe Formularze Danych przy tworzeniu tych obszarów z danymi pochodzącymi z monitoringu gatunku na tych samych obszarach [Witkowski 2008]: A – doskonała, B – dobra, C – znacząca, D – nieznacząca

Obszar	Źródło informacji	Ocena		
		liczebność / stan populacji	stan zachowania / stan siedliska	ocena ogólna
Pieniny	SDF	C	B	B
	monitoring	D	A/B	D
Ostoja Popradzka	SDF	B	B	B
	monitoring	C/D	C	C/D
Beskid Niski	SDF	C	B	B
	monitoring	C	C	C
Ostoja Magurska	SDF	A	B	A
	monitoring	A	A	A
Ostoja Jaślińska	SDF	B	B	B
	monitoring	C	C	C
Łysa Góra	SDF	C	B	B
	monitoring	–	–	–
Bieszczady	SDF	B	B	A
	monitoring	C	B	C



Ryc. 2. Porównanie średniej liczebności nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w Magurskim Parku Narodowym w latach 1985–2007 z danymi z 2007 r.: a – Baranie, b – Grab, c – Huta Krempeńska, d – Polany, e – Żydowskie, f – inne [Wiśniewski 1999, Witkowski 2008]

Tabela 2. Rodzaje i formy oddziaływania zagrożeń dla populacji nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w Polsce oraz sposoby zapobiegania [za Witkowski 2007, nieco zmienione]

Rodzaj zagrożeń	Forma oddziaływania	Intensywność oddziaływania (w skali 1–5)	Sposoby zapobiegania
Zagrożenia antropogenne			
Gospodarka leśna			
Zasady prowadzenia lasu gospodarczego	Brak fazy degradacji starego drzewostanu, brak stojącego i leżącego posuszu uniemożliwia tworzenie nowych miejsc rozrodu nadobnicy alpejskiej	5	Wyznaczanie obszarów naturalnej reprodukcji drzewostanów w proporcji 6–10% drzewostanu
Sprzecznosci między operatem urzędzeniowym a Rozporządzeniem o ochronie gatunkowej zwierząt	Stanowiska nadobnicy alpejskiej na mocy Rozporządzenia Ministra Środowiska powinny zostać wyłączone z gospodarczego użytkowania lasu	4	Wszystkie zinwentaryzowane stanowiska gatunku powinny zostać naniesione na mapę urzędziwnią w nadleśnictwie i dla tych wydzieleń powinno się obligatoryjnie wprowadzić inne sposoby gospodarowania (zakaz rębni i trzebieży, zakaz wywożenia posuszu gatunków żywicielskich)
Pozostawienie drewna bukowego w lesie w okresie letnim	Leżący materiał przyciąga znaczne ilości samic, które składają jaja	5	Niepozostawianie drewna bukowego na stanowiskach gatunku i w ich pobliżu w okresie letnim
Wywożenie zasiedlonego materiału lęgowego	Usuwanie części osobników z populacji – dotyczy głównie stadium larwy	4	Jeżeli materiał został zasiedlony, drewno powinno pozostać w lesie aż do fazy rozpadu

Inne działania gospodarcze	Składowanie drewna bukowego do produkcji węgla drzewnego w lesie	5	Wyprowadzenie produkcji węgla drzewnego na tereny otwarte poza obszar naturalnego zasięgu dyspersji nadobnicy alpejskiej
Kolekcjonerstwo	Nielegalne pozyskiwanie głównie imagi- nes do celów kolekcjonerskich i handlo- wych	2	Utrzymanie zapisanego w Ustawie o ochronie przyrody nakazu rejestrowania wszystkich osob- ników gatunków chronionych
Zagrożenia naturalne			
Sukcesja roślinności, zarastanie i ocienienie stanowisk	Stanowiska nadobnicy alpejskiej są zagrożone poprzez naturalne zacielenie i zmiany mikroklimatu	2	W planach ochrony na obszarach chronionych oraz operatach ochrony należy dbać o odpo- wiednie rozrzedzenie drzewostanu i utrzymanie płam światła
Drapieżniki, naturalni wrogowie gatunku	Rozpoznano zjadanie larw i imagines nadobnicy alpejskiej przez dzięcioły, jaszczurki oraz mrówki gmachówki	2	

Zagrożenia gatunku w Polsce

W piśmiennictwie wymienia się kilka czynników zagrażających populacji nadobnicy alpejskiej w Polsce [Gutowski 2004; Starzyk 2004; Witkowski 2007; Michalcewicz i Ciach 2012a]. Do najważniejszych antropogennych źródeł zagrożenia populacji omawianego gatunku zaliczyć możemy rozmaite elementy gospodarki leśnej, przede wszystkim takie, jak: eliminowanie z drzewostanu drzew senilnych oraz posuszu bukowego, pozostawianie drewna bukowego na składowiskach na stanowiskach gatunku i w ich pobliżu w okresie pojawu imagines, wywóz z lasu zasiedlonych sągów i pni oraz kolekcjonowanie imagines. Wśród czynników naturalnych znane są różne grupy drapieżników: ptaki, jaszczurki i mrówki (tab. 2). Czynniki zagrożenia są w istocie słabo rozpoznane i wiele z nich może mieć drugo-, a nawet trzeciorzędne znaczenie w procesie ustępowania nadobnicy alpejskiej z jej stanowisk w naszym kraju. Podejrzewamy, że wiele z nich jest współzależnych (np. składy drewna mogą ułatwić kolekcjonowanie osobników, a eliminacja drzew senilnych może sprzyjać częstszemu pojawianiu się imagines na składach). Należy jednak podkreślić, że zasadnicze zagrożenia dla nadobnicy alpejskiej szczególnie związane są z różnymi aspektami prowadzenia gospodarki leśnej, wpływającymi na obecność i stan zachowania siedlisk gatunku oraz przeżywalność jego poszczególnych stadiów rozwojowych.

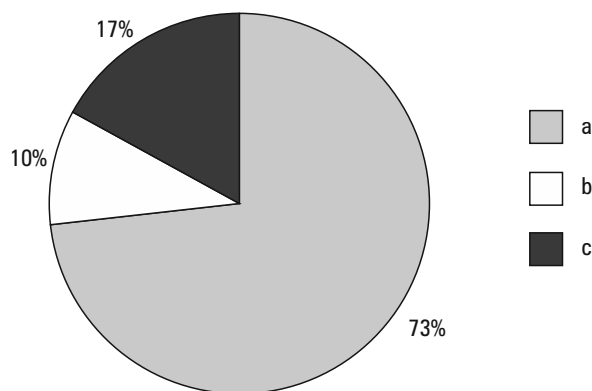
Pułapki ekologiczne jako istotny mechanizm osłabienia populacji nadobnicy alpejskiej

Pułapka ekologiczna (*ecological trap*) to nowa sytuacja dla gatunku rośliny lub zwierzęcia, spowodowana działaniem czynników antropogennych, która jest rozpoznawana przez osobniki danego gatunku jako miejsce lub obiekt właściwy do zasiedlania i/lub podejmowania reprodukcji, bardziej atrakcyjny od siedlisk naturalnych, mimo że zmienione siedlisko lub obiekt nie nadają się do zasiedlenia i reprodukcji. Takie zmienione siedliska poprzez tworzenie ujęć populacji, charakteryzujących się ujemnym wskaźnikiem reprodukcji, może prowadzić nawet do ekstynkcji populacji źródłowej [Gilroy i Sutherland 2007].

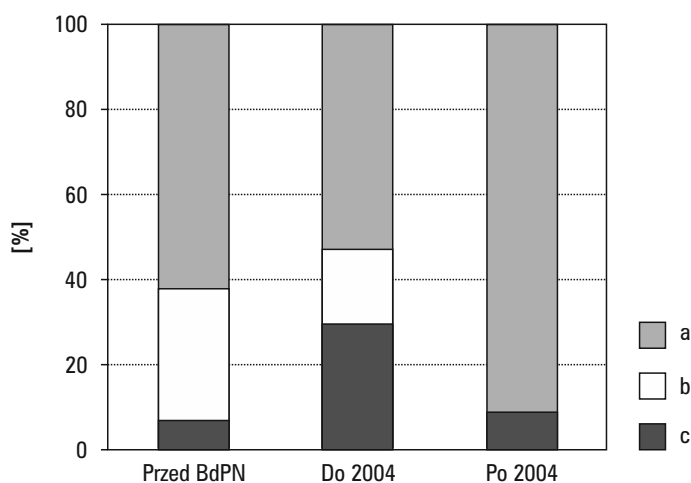
Aby wskazać, iż składy drewna bukowego w lesie stanowią pułapki ekologiczne istotnie wpływające na populację nadobnicy alpejskiej, trzeba udowodnić, że:

- 1) Składy drewna przyciągają osobniki nadobnicy alpejskiej silniej niż baza pokarmowa w naturalnych siedliskach.
- 2) W tych sztucznie zmienionych siedliskach populacja nie jest w stanie osiągnąć dodatniego wskaźnika reprodukcji.
- 3) W wyniku tych działań populacja źródłowa zmniejsza swoją liczebność.

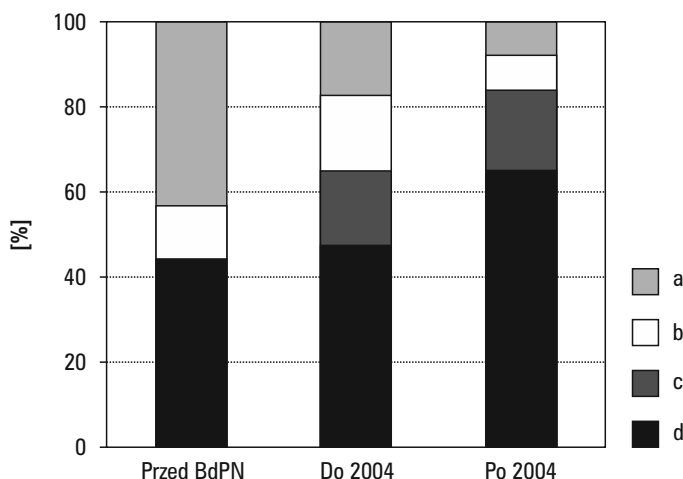
Analiza informacji o występowaniu nadobnicy alpejskiej w Bieszczadach w okresach: przed powstaniem Bieszczadzkiego Parku Narodowego (1973), od powstania Parku do 2004 r. oraz po 2004 r. pokazuje, że zdecydowana większość obserwacji imagines dokonywana jest na składach drewna (ryc. 3). Co więcej, udział tych obserwacji istotnie wzrasta ($G^2 = 19,624$, $p = 0,0006$) (ryc. 4). Równocześnie w przyjętych przedziałach czasowych następuje spadek częstości stwierdzeń obejmujących więcej osobników ($G^2 = 14,037$, $p = 0,0292$) (ryc. 5).



Ryc. 3. Struktura miejsc obserwacji imagines nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w Bieszczadzkim Parku Narodowym: a – sęki i składy drewna, b – inne, c – nie podano



Ryc. 4. Struktura miejsc obserwacji imagines nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w Bieszczadach przed powstaniem Bieszczadzkiego Parku Narodowego (1973), pomiędzy powstaniem Parku a 2004 r. oraz po 2004 r.: a – sęki i składy drewna, b – inne, c – nie podano



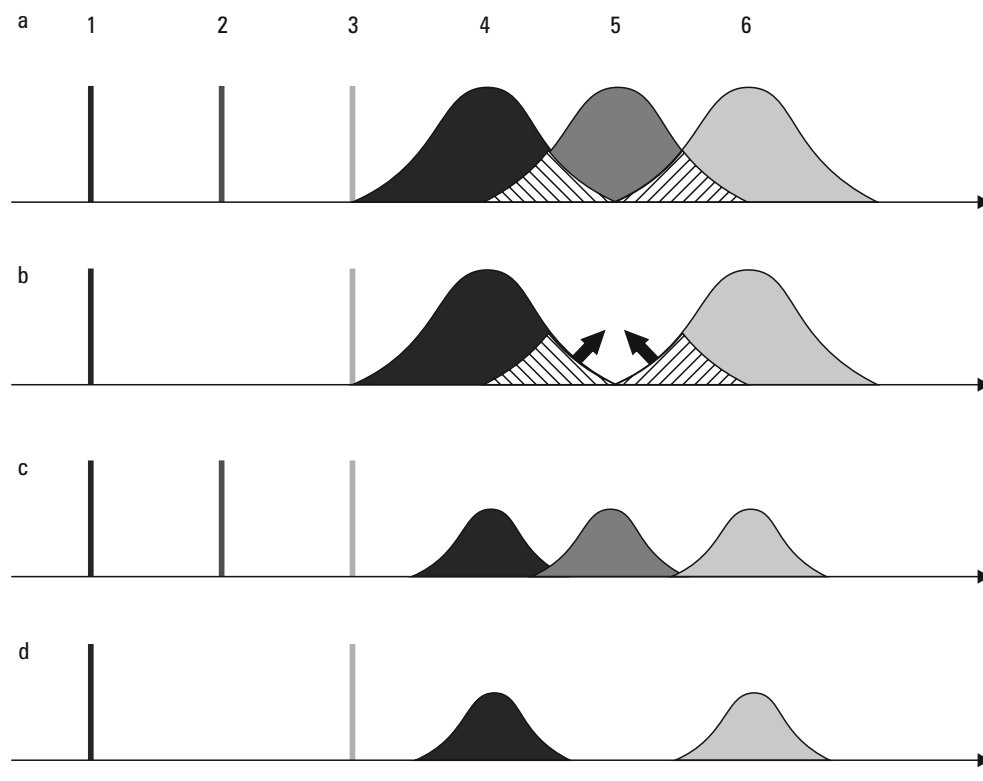
Ryc. 5. Obserwacje imagines nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) w różnych klasach liczebności dokonywane na terenie Bieszczadów przed powstaniem Bieszczadzkiego Parku Narodowego (1973), pomiędzy powstaniem Parku a 2004 r. oraz po 2004 r.: a > 10 osobników, b – od 6 do 10 osobników, c – od 3 do 5 osobników, d < 3 osobników

Uzyskane wyniki wskazują jednoznacznie, że składy drewna jako baza pokarmowa istotnie silniej przyciągają imagines nadobnicy alpejskiej niż naturalne siedliska. Drewno składowane w lesie po krótkim czasie jest z niego wywożone lub spalane, co uniemożliwia zamknięcie cyklu reprodukcyjnego gatunku na tych obiektach. Zaobserwowany spadek częstości stwierdzeń obejmujących więcej osobników można zatem uznać za sygnał zmniejszania się liczebności populacji źródłowej.

Zjawiska losowe jako przyczyna zaniku izolowanych, marginalnych populacji o niewielkiej liczebności

W ekologii populacji znany jest szereg niekorzystnych zjawisk losowych, które mogą prowadzić do wzmocnienia efektów izolacji [Hui i Li 2003, 2004]. W przypadku gatunków o dłuższym niż rok cyklu rozwoju mogą się pojawić dodatkowe problemy związane z izolacją w czasie. Badania w hodowli zamkniętej wykazały, że czas rozwoju nadobnicy alpejskiej jest zróżnicowany (J. Michalcewicz – dane niepubl.). Sytuacja taka jest korzystna w dużych populacjach, ponieważ powoduje utrzymanie łączności pomiędzy kohortami nadobnicy alpejskiej pochodzącymi z jaj złożonych w różnych latach (ryc. 6). W takim przypadku część osobników z jaj zniesionych w roku 1. oraz 3. kończy rozwój w tych samych sezonach co osobniki z jaj złożonych w 2. roku, co na rycinie 6a zaznaczono szrafowaniem. Zapewnia to wymianę informacji genetycznej pomiędzy kohortami pochodzącymi z tych zniesień, a w przypad-

ku wystąpienia czynnika uniemożliwiającego w jakimś sezonie złożenie jaj – suplementację tego przez osobniki ze zniesień z lat sąsiednich, co na rycinie 6b pokazano za pomocą strzałek. Natomiast w przypadku spadku liczebności, zgodnie z rachunkiem prawdopodobieństwa, należy spodziewać się przede wszystkim zmniejszania liczebności kohort i równocześnie nasilenia procesu izolacji pomiędzy nimi, poprzez radykalne zmniejszenie wymiany osobników (ryc. 6c). Skutkiem takiego stanu może być całkowity zanik jednej z kohort (ryc. 6d). Zjawisko takie może być niebezpieczne wówczas, gdy w jego rezultacie dojdzie do powstania swego rodzaju metapopulacji nie zrównoważonej [Harrison 1991], a w dłuższej perspektywie ograniczenia populacji tylko do jednej z wyjściowych kohort [Gurney i in. 1992]. W takiej sytuacji dla osobników, które pojawiają się poza głównym okresem rozwoju spada prawdopodobieństwo znalezienia partnerów do rozrodu, zaś liczebność pozostałej przy życiu kohorty zmniejsza się. Jeżeli stan taki trwa dłużej może doprowadzić do ekstynkcji ostatniej istniejącej kohorty i zarazem całej populacji.



Ryc. 6. Teoretyczny model skutków zmiany liczebności populacji dla przepływu informacji genetycznej pomiędzy kohortami pochodzącymi ze zniesień w poszczególnych latach (objaśnienia w tekście)

Dyskusja

Jako główną przyczynę zagrożeń dla saproksylicznych chrząszczy w Europie podawane są czynniki związane z wycinaniem i pozyskiwaniem drewna [Nieto i Alexander 2010]. W przypadku nadobnicy alpejskiej jednym z elementów tego procesu jest składowanie drewna na stanowiskach gatunku i w ich pobliżu. W krajowym piśmiennictwie zwracano uwagę na negatywne skutki składowania drewna bukowego w czasie pojawu imagines nadobnicy alpejskiej [Gutowski 2004; Witkowski 2007; Michalcewicz i in. 2011b; Michalcewicz i Ciach 2012a]. Atrakcyjność składów drewna dla imagines nadobnicy alpejskiej wyraża się wysoką frakcją osobników stwierdzonych na składowanym drewnie. Badania takie prowadzono na przykład w Magurskim Parku Narodowym [Wiśniewski 1999] oraz w trakcie monitoringu przyrodniczego w 2007 r. [Witkowski 2008]. Z tych ostatnich danych wynika, że niemal 80% wszystkich imagines znajdowano poza naturalnym siedliskiem, w tym 75% na składach drewna. Wiśniewski [1999] podaje, że w Magurskim Parku Narodowym wartość ta sięga niemal 89% imagines.

Autorzy niniejszej pracy zwracają uwagę, że liczne stwierdzenia nadobnicy alpejskiej na sągach i składach drewna mogą sugerować, że obiekty te pełnią funkcję pułapki ekologicznej. W niniejszej pracy wykazano, że zjawisko takie miało miejsce w Bieszczadach w okresie kilkudziesięciu lat obserwacji tego gatunku. Należy jednak pamiętać, że wykazanie spadku liczebności populacji jest niesłychanie trudne i obarczone szeregiem możliwych artefaktów metodycznych. W naszym przypadku przeszkodą jest przede wszystkim brak precyzyjnych danych dotyczących liczebności populacji, co uniemożliwiło ilościowe oszacowanie występujących w niej trendów oraz presji ze strony pułapek ekologicznych [Mier i Picquelle 2008; Drag i in. 2011]. Kończąc rozważania dotyczące pułapki ekologicznej warto ponadto zwrócić uwagę, że zasięg jej oddziaływania zależy od niemałych możliwości dyspersyjnych imagines nadobnicy alpejskiej [Gatter 1997; Binner i Bussler 2006; Drag i in. 2011].

Przedstawiony w pracy model rozwoju kohort populacji nadobnicy alpejskiej w czasie wskazuje na istotność zagrożenia populacji w sytuacji spadku jej liczebności. Niewielka liczebność populacji może prowadzić w konsekwencji do zachowania tylko jednej kohorty i istotnego obniżania dostosowania (*fitness*) osobników wylęgających się wcześniej lub później. Na taki efekt wskazują obserwacje w populacjach innych gatunków bezkręgowców [Logan i Amman 1986; Grist i Gurney 1995].

Przedstawiona tutaj rola zjawisk losowych, jako przyczyny zaniku populacji nadobnicy alpejskiej, w dużym stopniu może tłumaczyć niepotwierdzenie występowania obecnie gatunku na terenach skąd znane są dane historyczne, na przykład na Roztoczu [Tenenbaum 1913; Hildt 1917; Strojny 1962]. Należy podkreślić, że opisany mechanizm procesu zanikania gatunku działa niezależnie od istnienia odpowiedniego dla nadobnicy alpejskiej siedliska. Można podejrzewać, że podobny mechanizm procesu zaniku gatunku występuje aktualnie w Pieninach, gdzie nadobnica

alpejska należy do rzadkości faunistycznych i jest obserwowana sporadycznie [Michalcewicz i Bodziarczyk 2008].

Przedstawione w niniejszej pracy dwa wybrane, niewykluczające się mechanizmy osłabienia populacji nadobnicy alpejskiej przybliżają nas do zrozumienia procesu zanikania tego gatunku w naszym kraju. Warto podkreślić, że mechanizmy te powinny być uwzględniane w programach ochrony nadobnicy alpejskiej na różnych obszarach, w tym szczególnie na obszarach chronionych, takich jak parki narodowe i rezerваты przyrody.

Profesor dr hab. Jerzy Starzyk jest wybitnym znawcą i miłośnikiem chrząszczy z rodziny kózkowatych Cerambycidae, którym poświęcił wiele lat swojej pracy naukowej. Jednym z gatunków będących przedmiotem jego zainteresowań naukowych, jest nadobnica alpejska Rosalia alpina (L.). Profesor jest m.in. autorem ważnego opracowania dotyczącego tego chrząszcza, zamieszczonego w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt [Starzyk 1992, 2004]. Autorzy składają niniejszy artykuł jako wyraz hołdu dla Profesora, naszego starszego kolegi i nauczyciela.

Literatura

- Bense U. 1995. Longhorn beetles. Illustrated Key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. Margraf Verlag, Weikersheim.
- Bense U., Klausnitzer B., Bussler H., Schmidl J. 2003. *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758). [W:] Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 1. Pflanzen und Wirbellose. Red. B. Petersen, G. Ellwanger, G. Biewald, U. Hauke, G. Ludwig, P. Pretscher, E. Schröder, A. Ssymank. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69/1: 426–432.
- Binner V., Bussler H. 2006. Erfassung und Bewertung von Alpenbock-Vorkommen. Naturschutz und Landschaftsplanung 38: 378–382.
- Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1990. Chrząszcze – Coleoptera: Cerambycidae and Bruchidae. Katalog Fauny Polski XXIII, 15. PWN, Warszawa.
- Ciach M., Michalcewicz J. 2009. Egg morphology of *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) from southern Poland. Entomological News, 120: 61–64. DOI: 10.3157/021.120.0112.
- Ciach M., Michalcewicz J. 2014. Pastureland copses as habitats for a primeval forest relict: a unique location of the *Rosalia Longicorn Rosalia alpina* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) in the Polish Carpathians. Polish Journal of Entomology 83: 70–77. DOI 10.2478/pjen-2014-0005.
- Ciach M., Michalcewicz J., Fluda M. 2007. The first report on development of *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) in wood of *Ulmus* L. in Poland. Polish Journal of Entomology 76: 101–105.
- Cizek L., Schlaghamerský J., Bořucký J., Hauck D., Helešic J. 2009. Range expansion of an endangered beetle: Alpine Longhorn *Rosalia alpina* (Coleoptera: Cerambycidae) spreads to the lowlands of Central Europe. Entomologica Fennica 20: 200–206.

- Dominik J., Starzyk J.R.** 1989. Ochrona drewna. Owady niszczące drewno. PWRiL, Warszawa.
- Drag L., Hauck D., Pokluda P., Zimmermann K., Cizek L.** 2011. Demography and dispersal ability of a threatened saproxylic beetle: a mark-recapture study of the *Rosalia longicorn* (*Rosalia alpina*). PLoS ONE 6(6): e21345. DOI:10.1371/journal.pone.0021345.
- Gatter W.** 1997. Förderungsmöglichkeiten für den Alpenbock. AFZ/Der Wald 24: 1305–1306.
- Gilroy J.J., Sutherland W.J.** 2007. Beyond ecological traps: perceptual errors and undervalued resources. *Trends in Ecology and Evolution (TREE)* 22: 351–356.
- Grist E.P.M., Gurney W.S.C.** 1995. Stage-specificity and the synchronisation of life-cycles to periodic environmental variations. *J. Math. Biol.* 34: 123–147.
- Gurney W.S.C., Crowley P.H., Nisbet R.M.** 1992. Locking life cycles onto seasons: circle-map models of population dynamics and local adaptation. *J. Math. Biol.* 30: 251–279.
- Gutowski J.M.** 2004. *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758), Nadobnica alpejska. [W:] Gatunki zwierząt (z wyjątkiem ptaków). Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. T. 6. Red. P. Adamski, R. Bartel, A. Bereszyński, A. Kepel, Z. Witkowski. Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 130–134.
- Habitats Directive. 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. <http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective> (Site visited on 16.03.2012).
- Harrison S.** 1991. Local extinction in metapopulation context: An empirical Evaluation. [W:] *Metapopulation dynamics: Empirical and Theoretical Investigations*. Red. M. Gilpin, I. Hanski. Academic Press, London. 73–88.
- Hildt L.F.** 1917. Owady krajowe Kózkowate. *Cerambycidae*. *Pam. Fizyogr.* 24, III: 1–141.
- Hui C., Li Z.** 2003. Dynamical complexity and metapopulation persistence. *Ecological Modelling* 164: 201–209.
- Hui C., Li Z.** 2004. Distribution patterns of metapopulation determined by Allee effects. *Popul. Ecol.* 46: 55–63. DOI 10.1007/s10144-004-0171-2.
- Kosior A., Michalik S., Witkowski Z.** 1999. Nadobnica alpejska *Rosalia alpina* (*Cerambycidae*, *Coleoptera*) w Magurskim Parku Narodowym na tle jej rozmieszczenia w Polsce. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 55(1): 79–84.
- Logan J.A., Amman G.D.** 1986. A distribution model for egg development in mountain pine beetle. *Can. Entomol.* 118: 361–372.
- Michalcewicz J., Bodziarczyk J.** 2008. Nadobnica alpejska *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) (*Coleoptera*, *Cerambycidae*) w Pienińskim Parku Narodowym. *Pieniny – Przyroda i Człowiek* 10: 67–73.
- Michalcewicz J., Bodziarczyk J., Ciach M.** 2013. Development of the rosalia longicorn *Rosalia alpina* (L.) (*Coleoptera*: *Cerambycidae*) in the sycamore maple *Acer pseudoplatanus* L. – the first report from Poland. *Polish Journal of Entomology* 82: 19–24. DOI 10.2478/v10200-012-0019-6.
- Michalcewicz J., Ciach M.** 2012a. Ochrona nadobnicy alpejskiej *Rosalia alpina* (L.) (*Coleoptera*: *Cerambycidae*) w Polsce – aktualne problemy i sposoby ich rozwiązania. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 68 (5): 347–357.

- Michalciewicz J., Ciach M.** 2012b. *Rosalia longicorn Rosalia alpina* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) uses roadside European ash trees *Fraxinus excelsior* L. – an unexpected habitat of an endangered species. Polish Journal of Entomology 81: 49–56. DOI:10.2478/v10200-011-0063-7.
- Michalciewicz J., Ciach M., Bodziarczyk J.** 2011a. The unknown natural habitat of *Rosalia alpina* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) and its trophic association with the mountain elm *Ulmus glabra* in Poland – a change of habitat and host plant. Polish Journal of Entomology 80: 23–31. DOI:10.2478/v10200-011-0003-6.
- Michalciewicz J., Ilek A., Szafarska J., Wach A.** 2011b. Nadobnica alpejska *Rosalia alpina* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) w Nadleśnictwie Łosie (SE Polska) – rozsiadlenie, wybrane aspekty ekologii, zagrożenia i ochrona gatunku. Acta Agr. Silv., ser. Silv. 49: 25–34.
- Mier K.L., Picquelle S.J.** 2008. Estimating Abundance of spatially aggregated populations: comparing adaptive sampling with other survey design. Canadian J. Aqua Sci. 65: 176–197.
- Nieto A., Alexander K.N.A.** 2010. European Red List of Saproxylic Beetles. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 października 2011 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. 2011. Dz. U. Nr 237, poz. 1419.
- Sama G.** 2002. Atlas of the Cerambycidae of Europe and the Mediterranean Area. Vol. 1. Northern, Western, Central and Eastern Europe. British Isles and Continental Europe from France (excl. Corsica) to Scandinavia and Urals. Nakladatelství Kabourek, Zlín.
- Sláma M.E.F.** 1998. Tesaríkovití – Cerambycidae České republiky a Slovenské republiky (Brouci – Coleoptera). Milan Sláma, Krhanice.
- Sokal R.R., Rohlf F.J.** 1992. Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. Third edition. Freeman and Company Ltd., London.
- Starzyk J.R.** 1992. *Rosalia alpina* (Linné, 1758), Nadobnica alpejska. [W:] Polska czerwona księga zwierząt. Red. Z. Głowaciński. PWRiL, Warszawa: 295–296.
- Starzyk J.R.** 2004. *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758), nadobnica alpejska. [W:] Polska czerwona księga zwierząt. Bezkręgowce. Red. Z. Głowaciński, J. Nowacki. IOP PAN Kraków, AR Poznań: 148–149.
- Strojny W.** 1962. Nadobnica alpejska, *Rosalia alpina* (L.), *Cerambycidae*, wymierający chrząszcz naszych lasów bukowych. Prz. Zool. 6(4): 274–286.
- Švácha P., Danilevsky M.L.** 1988. Cerambycid larvae of Europe and Soviet Union (Coleoptera, Cerambycoidea). Part II. Acta Universitatis Carolinae, Ser. Biologica 31: 121–284.
- Tenenbaum Sz.** 1913. Chrząszcze (Coleoptera) zebrane w Ordynacji Zamojskiej w gub. Lubelskiej. Pam. Fyzogr. 21, III: 1–72.
- Wiśniewski J.M.** 1999. Nadobnica alpejska *Rosalia alpina* (L.) w Magurskim Parku Narodowym. Praca dyplomowa. SGGW Warszawa, Wydział Leśny, Studium Podyplomowe „Ochrona Parków Narodowych”, Nowy Żmigród.

- Witkowski Z. 2007. Krajowy plan zarządzania gatunkiem nadobnica alpejska (*Rosalia alpina* L.). Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Witkowski Z. 2008. 1087 Nadobnica alpejska *Rosalia alpina*. Wyniki monitoringu. Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.

Decline of *Rosalia longicorn* *Rosalia alpina* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) in Poland – selected mechanisms of the process

Summary. The authors focused on two selected mechanisms of decline of the rare and endangered beetle *Rosalia longicorn* in Poland.

The objective of this study was to prove that the main cause of the species vanishing are ecological traps in the form of logged and piled wood. Random phenomena associated with the mechanisms of the species reproduction are indicated as the second cause of the species decline, which particularly strongly affect the isolated, marginal and small populations. Verification of the ecological trap hypothesis based on the data of *Rosalia longicorn* observations in the Bieszczady Mts, over the last decades. Whereas the random phenomenon concept based mainly on the theoretical model.

The most of the species observations in Bieszczady Mts, have been done in wood yards and the contribution of these observations was significantly increasing. This results clearly indicates that wood piles as food resources attracted imagines of the *Rosalia longicorn*. As the deposited wood is removed or burned, larvae presented in it, can't complete they development. Significant decrease in ratio of the observations of several individuals dropped at the same time, suggests the decrease of the whole population abundance. So one may conclude that wood piles may play the role of ecological traps for *Rosalia longicorn*.

The presented in the paper hypothesis on the importance of random phenomena for small populations decline is related to the long-time development of the *Rosalia alpina*. Differences in the larval development period of this species, mentioned in this study, have different implications for big and small populations. In abundant populations this phenomenon results in the maintenance of gene flow between cohorts derived from eggs laid in different years. Whereas in the case of small populations, increases the isolation between cohorts. It may results in extinction of particular cohorts due to random causes. This entails the risk of establishing some kind of unequilibrium metapopulation, with time as the isolation factor instead of space.

According to the authors, described mechanisms should be included in the programme of *Rosalia longicorn* protection in different areas.

Key words: *Rosalia longicorn*, ecological trap, small population, population decline, species conservation, Poland