



SZACHOWNICA

CZYNNA OCHRONA SIEDLISK NIETOPERZY

Konferencja podsumowująca projekt LIFE+

„Carrying out necessary conservation work on a territory of Szachownica Cave designated within Natura 2000 / Wykonanie zabiegów ochrony przyrody na terenie Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk Natura 2000 Szachownica” LIFE12 NAT/PL/000012

Osjaków, 25-26 kwietnia 2017 r.

Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach



Spis treści

Czynna ochrona siedlisk nietoperzy w Jaskini Szachownica Adam Skwara, Damian Czechowski	2
Realizacja projektu technicznego zabezpieczenia Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawalem stropu przez firmę Novum-Servis Sp. z o.o. Piotr Wałach	5
Rojenie nietoperzy w Jaskini Szachownica Tomasz Postawa, Maurycy Ignaczak	9
Aktualne trendy zmian liczebności nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica Maurycy Ignaczak	14
Charakterystyka mikroklimatu Jaskini Szachownica oraz jego wpływ na zimujące nietoperze Tomasz Postawa	18
Bat conservation in North-Western Romania during the LIFE08 NAT/RO/000504 project in the Pădurea Craiului, Bihor and Trascău Mountains Szilárd Bücs, Csaba Jére, István Csósz, Levente Barti, Farkas Szodoray-Parádi	21
Migracje nietoperzy pomiędzy terenami leśnymi Kotliny Milickiej a Jaskinią Szachownica Grzegorz Wojtaszyn	28
Kosztowne wybudzenia z odrętwienia u hibernujących nietoperzy oraz czynniki je wywołujące Jan Stanisław Boratyński	31

Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach instrumentu finansowego LIFE+ oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Zdjęcie na okładce: Maurycy Ignaczak



Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach

ul. Dąbrowskiego 22, 40-032 Katowice
tel.: (32) 420 68 01, (32) 420 68 10
fax: (32) 420 68 84
e-mail: sekretariat.katowice@rdos.gov.pl



Realizacja:
S-PRINT 2 sp. z o.o.
ul. Techników 5, 40-326 Katowice
www.s-print.com.pl

Czynna ochrona siedlisk nietoperzy w Jaskini Szachownica

Protection of the habitat of bats in a Cave Szachownica

Adam Skwara, Damian Czechowski

Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach
ul. Dąbrowskiego 22, 42-032 Katowice
e-mail: adam.skwara.katowice@rdos.gov.pl

SŁOWA KLUCZOWE:

nietoperze, jaskinia, ochrona przyrody, prace górnicze, LIFE+, Natura 2000

Streszczenie

W referacie zaprezentowano opis działań ochrony czynnej mających na celu zabezpieczenie siedliska nietoperzy w jaskini „Szachownica”. Realizowano je w ramach projektu “Carrying out necessary conservation work on a territory of Szachownica Cave designated within Natura 2000 / Wykonanie zabiegów ochrony przyrody na terenie Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk Natura 2000 Szachownica” LIFE12 NAT/PL/000012, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Jaskinia Szachownica jest jednym z większych miejsc zimowania i rojenia się nietoperzy w południowej części Polski. Wykonane w ramach projektu działania, polegały na podparciu stropów jaskini za pomocą żelbetowych filarów, sklejeniu spękanego górotworu oraz zabezpieczeniu stropów i ociosów za pomocą siatki górniczej oraz obudowy kotwowej i kotwowo-ciężnowej.

O szachownicy

Jaskinia „Szachownica” to jeden z najdłuższych systemów jaskiniowych na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej. Znajduje się na terenie gminy Lipie. System podziemi powstał w wyniku rozmycia wapiennego wzgórze, znajdującego się na kierunku odpływu wód topniejącego łądolu zlodowacenia środkowopolskiego. Wiek jaskiń został określony na około 150 tysięcy lat. Ludzie odślonili „Szachownicę” podczas eksploatacji wapienia dla potrzeb miejscowej ludności. Wydobycie trwało do roku 1962.

Obecnie obiekt składa się z pięciu osobnych jaskiń, które oznaczono kolejnymi numerami od I do V. Największą z nich jest „Szachownica I”, o długości korytarzy około 600 metrów. „Szachownica II”, położona w zachodniej części kamieniołomu liczy 200 metrów długości. Pozostałe (III - V), to małe fragmenty systemu zlokalizowane w południowej części kamieniołomu.

Szachownica jako rezerwat

Cały system jaskiniowy znajduje się pod wzniesieniem nazwanym Krzemieną Górą. Ze względu na swoje walory geologiczne zostało ono objęte ochroną prawną. 11 października 1978 roku na powierzchni 12,70 ha utworzony został rezerwat przyrody „Szachownica”.

Szachownica jako obszar Natura 2000

Na terenie rezerwatu obok typowej fauny leśnej, najcenniejszą grupę stanowią nietoperze, zimujące w jaskini. Na skutek eksploatacji wapienia obiekt ten utracił w znacznej części swój naturalny charakter, a także statyczny, stosunkowo ciepły mikroklimat. Podziemia są obecnie jednym z większym zimowisk nietoperzy w południowej Polsce. Ze względu na panujący tu chłodny mikroklimat i temperatury spadające zimą poniżej 0°C, w jaskini dominują głównie nietoperze zimnolubne, takie jak: nocek Natterera (*Myotis nattereri*), nocek duży (*Myotis myotis*), mopek (*Barbastella barbastellus*) i gacek brunatny (*Plecotus auritus*).

Ze względu na wartości przyrodnicze i znaczenie dla stanu zachowania populacji nietoperzy, jaskinia „Szachownica” została włączona do sieci obszarów Natura 2000, jako obszar mający znaczenie dla Wspólnoty Szachownica PLH240004. W ramach wyznaczonej ostoi, chronione jest również siedlisko przyrodnicze wymienione w Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej: *jaskinie nieudostępnione do zwiedzania* 8310. Obszar Natura 2000 pokrywa się w całości z granicami rezerwatu przyrody „Szachownica”.

Dzięki różnorodności warunków termicznych i nieograniczonej liczbie dogodnych kryjówek, w jaskini hibernuje co roku ponad 2000 nietoperzy, reprezentujących jedenaście gatunków. Wśród nich są cztery gatunki wymienione w Załączniku II Dyrektywy Siedliskowej, które stanowią przedmioty ochrony w tym obszarze: mopek (*Barbastella barbastellus*) 1308, nocek Bechsteina (*Myotis bechsteini*) 1324, nocek łydokwłosy (*Myotis dasycneme*) 1318, nocek duży (*Myotis myotis*) 1304.

Potrzeba realizacji

Choć geneza powstania jaskini „Szachownica” związana jest z naturalnymi procesami, jej obecny kształt jest efektem trwającej do roku 1962 eksploatacji wapienia. W konsekwencji działalności górniczej i procesów wietrzenia w podziemiach obserwowano bardzo intensywne procesy dezintegracji górotworu, przejawiające się między innymi odpadaniem skał ze stropu i ścian oraz wyraźnymi ugięciami ławicy stropowej. W związku z walorami geologicznymi „Szachownicy” w 1978 roku została

objęta ochroną prawną jako rezerwat przyrody. Z kolei jej znaczenie dla ochrony populacji rzadkich w skali kraju i Europy gatunków nietoperzy, w 2007 r. zaowocowało włączeniem obiektu do sieci Natura 2000.

Obowiązkiem państwa członkowskiego UE jest zapewnienie właściwego stanu ochrony gatunków i siedlisk, dla którego został utworzony obszar Natura 2000. W przypadku „Szachownicy” stwierdzono, że warunkiem utrzymania właściwego stanu ochrony nietoperzy na terenie obszaru, jest zatrzymanie dezintegracji stropu jaskini „Szachownica I” w części sztucznie poszerzonej oraz okolic otworu jaskini „Szachownica II”.

Dla potwierdzenia potrzeby podjęcia planowanych działań zabezpieczających jaskinię „Szachownica”, uzyskano również pozytywną opinię Stowarzyszenia Porozumienie dla Ochrony Nietoperzy. Chiropterolodzy potwierdzili, że całkowita destrukcja jaskini skutkowałaby ograniczeniem liczby i kubatury pomieszczeń wykorzystywanych przez nietoperze, zmianą mikroklimatu w pozostałych częściach jaskini oraz pojawieniem się przeszkód, o trudnej do przewidzenia skali, uniemożliwiających wlot nietoperzy do zachowanych części korytarzy. Dotychczasowe hibernakulum w wyniku zmian mikroklimatycznych bez wątpienia mogłoby stracić swoje właściwości. Szczególnie negatywne oddziaływanie dla jaskini miałyby ewentualny zawal stropu, który w znaczny sposób ograniczyłby miejsca sezonowego, masowego rojenia nietoperzy. W przygotowanej opinii jednoznacznie wskazano, że przeprowadzenie prac zabezpieczających jest zadaniem koniecznym i pilnym, jeżeli obszar Natura 2000 „Szachownica” ma zachować walory, dla ochrony których został wyznaczony.

Instrument finansowy LIFE+

Szansę na realizację robót umożliwił instrument finansowy LIFE+. W 2012 roku Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach przygotowała wniosek o dofinansowanie zadania polegającego na wzmocnieniu stropu jaskini „Szachownica”. Wniosek przeszedł pozytywną weryfikację i uzyskał poparcie Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, będącego drugim z finansujących realizację projektu.

Do skuteczności działań zaproponowanych w projekcie, Komisję Europejską przekonały m.in. wyniki niemieckiego projektu pn. *Ochrona populacji siedlisk nietoperzy w byłej kopalni bazaltu w Mayener Grubenfeld (The Mayener Grubenfeld Project)*, realizowanego w latach 2007 – 2013. W jego ramach wykonane zostało zabezpieczenie bloków sufitowych oraz upadających fragmentów skalnych. Umocnienie fragmentów skalnych wykonano tam, podobnie jak w „Szachownicy”, dla zachowania w dobrym stanie populacji nietoperzy.

W roku 2013 podpisano umowę z Komisją Europejską oraz Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na finansowanie zadania LIFE+ „Carrying out necessary conservation work on a territory of Szachownica Cave designated within Natura 2000 / Wykonanie zabiegów ochrony przyrody na terenie Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk Natura 2000 Szachownica” LIFE12 NAT/PL/000012.

Realizacja, dokumentacja techniczna

Pierwszym krokiem, przed przystąpieniem do fizycznego wzmocnienia górotworu, było wykonanie szczegółowego pro-

jektu technicznego dla planowanych zabezpieczeń. Realizację zadania Dyrekcja powierzyła Zakładowi Tępań i Mechaniki Górnotworu Głównego Instytutu Górnictwa. Przygotowana dokumentacja określiła dokładnie miejsca w jaskini zagrożone zawalaniem, wskazała szczegóły planowanych do wykonania prac, zawierała informację dotyczące materiałów oraz wymagania dotyczące sprzętu i maszyn, a także wymagania specjalne, opis działań związanych z kontrolą, badaniami oraz odbiorem robót i prac towarzyszących.

Prace w jaskini

Kolejnym etapem realizacji projektu LIFE Szachownica/PL było wyłonienie drogą przetargu nieograniczonego firmy realizującej zadanie, polegające na wzmocnieniu stropu. Wykonawcą najniebezpieczniejszej części projektu została spółka NOVUM Servis Sp. z o.o. z Zabrza. Prace polegające na konserwacji i wzmocnieniu struktury skalnej górotworu przeprowadzono w latach 2015 - 2016. W ramach robót została zastosowana kombinacja iniekcji, kotwienia oraz fizycznego podparcia stropów w najbardziej newralgicznych miejscach. Dodatkowo ulegające destrukcji ociosy, zostały opięte siatką, a ich strukturę wzmocniono przez kotwy iniekcyjne.

Całość realizowanych prac nadzorował tzw. Zespół Monitorujący, w skład którego wchodził: członkowie zespołu projektowego LIFE Szachownica/PL, inspektor nadzoru technicznego, autorzy dokumentacji technicznej oraz eksperci przyrodniczy.

Wyniki

Głównym celem projektu było zachowanie istotnego miejsca występowania nietoperzy. Osiągnięto go poprzez zatrzymanie dezintegracji stropu obiektu, a w szczególności poprzez:

- zabezpieczanie na stałe fragmentów stropu i ociosów jaskini,
- zachowanie liczby i kubatury pomieszczeń wykorzystywanych przez nietoperze,
- utrzymanie w obecnym kształcie miejsca wlotu nietoperzy do jaskini,
- utrzymanie w niezmiennym stanie właściwej wentylacji jaskini.

Wzmocnienia górotworu wykonano w zagrożonych zawalaniem salach jaskini „Szachownica I” oraz komorze wejściowej do jaskini „Szachownica II”. Zakładane cele zostały osiągnięte.

W celu wzmocnienia efektu ekologicznego zadania, podjęto również działania mające na celu uporządkowanie ruchu turystycznego w bezpośrednim sąsiedztwie jaskini. Z bloków skalnych wykonano wizualną barierę wokół otworu wejściowego do jaskini „Szachownica I”. Wygradzenie przed jaskinią ma jasno i wyraźnie sygnalizować o niedostępności jaskini do zwiedzania. Poza tym ma zminimalizować zagrożenie, jakim jest niepokojenie nietoperzy przez turystów. Strop i ociosy jaskini zostały zabezpieczone tak, aby umożliwić w niej przebywanie nietoperzy. Zgodnie z założeniem projektu nie wykonywano żadnych prac, w celu udostępnienia turystycznego obiektu. Jaskinia „Szachownica” nadal stanowi zagrożenie dla odwiedzających. Cały czas występują tu niewielkie obrywy odłamków skał, ponieważ strop nie został całkowicie zaklepany i zabezpieczony.

Bibliografia

Bednarek J., Głazek J., Rudnicki J., Szymkiewicz A., Wierzbowski A.(1977): Projekt rezerwatu geologicznego „Szachownica”. Manuskrypt, Warszawa-Wrocław.

Górny A., Szelerewicz M. (2008): Jaskinia Szachownica od nowa. Jaskinie 53: 30-32.

Górny A., Szelerewicz M. (2009): Jaskinia Szachownica II. Jaskinie 55: 32-33.

Hejduk J., Radzicki G. (1996): Dynamika liczebności nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica (w sezonach 1993/1994 i 1994/1995). W: Aktualne problemy ochrony nietoperzy w Polsce. Materiały IX Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej, Kraków 25-26 listopada 1995 (red. B. W. Wołoszyn). Publikacje Centrum Informacji Chiropterologicznej ISEZ PAN Kraków, s.41-55.

Ignaczak M.(2001): „Szachownica” w szachu. Przyroda Górnego Śląska 24: 13.

Nierobisz A., Kabiesz J., Kowalski A., Gawryś J., Gruchlik P., Wadas M., Sanetra U., Polanin P., Merta G., Adamski S. (2014): Projekt techniczny zabezpieczenia Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawałem stropu –część I i II. Praca badawczo-usługowa GIG (nie publikowana), Katowice.

Realizacja projektu technicznego zabezpieczenia Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawałem stropu przez firmę Novum-Servis Sp. z o.o.

Implementation of the technical project of protection Szachownica I Cave against uncontrolled cave-in by Novum-Servis Sp. z o.o.

Piotr Wałach

Novum-Servis Sp. z o.o.
ul. Zaolziańska 11, 41-800 Zabrze
e-mail: novum@op.pl

SŁOWA KLUCZOWE:

jaskinia, górotwór, obudowa kotwowa, iniekcja górotworu, kotwiarka

Streszczenie

W artykule zaprezentowano opis prac związanych z realizacją projektu zabezpieczenia 5-ciu sal Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawałem stropu. Realizację zadania rozpoczęto od przygotowania drogijazdowej oraz placu budowy. Wykonano zaplecze socjalne, magazyn na materiał oraz narzędzia. Cały teren został ogrodzony i zapewniono ochronę w nocy oraz w dniach wolnych od pracy. Ponieważ maszyny służące do wiercenia otworów (kotwiarki) oraz pompy do zatłaczania kleju zasilane są sprężonym powietrzem zdecydowano się zastosować sprężarkę spalinową oraz spalinowy agregat prądotwórczy do oświetlenia miejsc pracy. Zgodnie z harmonogramem prace zostały rozbite na dwa sezony oraz ze względu na zimą w jaskini nietoperze mogą być prowadzone w okresie od 1 maja do 31 sierpnia od świtu do zmroku. Prace rozpoczęto od wykonania obudowy tymczasowej w postaci kasztów drewnianych i stojaków stalowych typu Valent. Następnie wykonano trzy filary. W pierwszym sezonie została wykonana obudowa kotwowa z iniekcją w Sali Puchacza, Sali Złomisk, Sali Przejściowej oraz Sali z Piargami. W sezonie 2 dokończono prace z iniekcją stropu oraz zabudowę obudowy kotwowo-ciężkowej w Sali Wejściowej. Prace były na bieżąco kontrolowane przez zespół monitorujący. Wszelkie zmiany w projekcie były uzgadniane z nadzorem autorskim oraz inwestorem i wprowadzone były kartą zmian. Poszczególne etapy robót odbierane były przez specjalnie powołaną komisję. Z odbiorów tych sporządzono protokoły, które stanowiły podstawę do zakończenia prac i wystawienia faktury.

Wprowadzenie

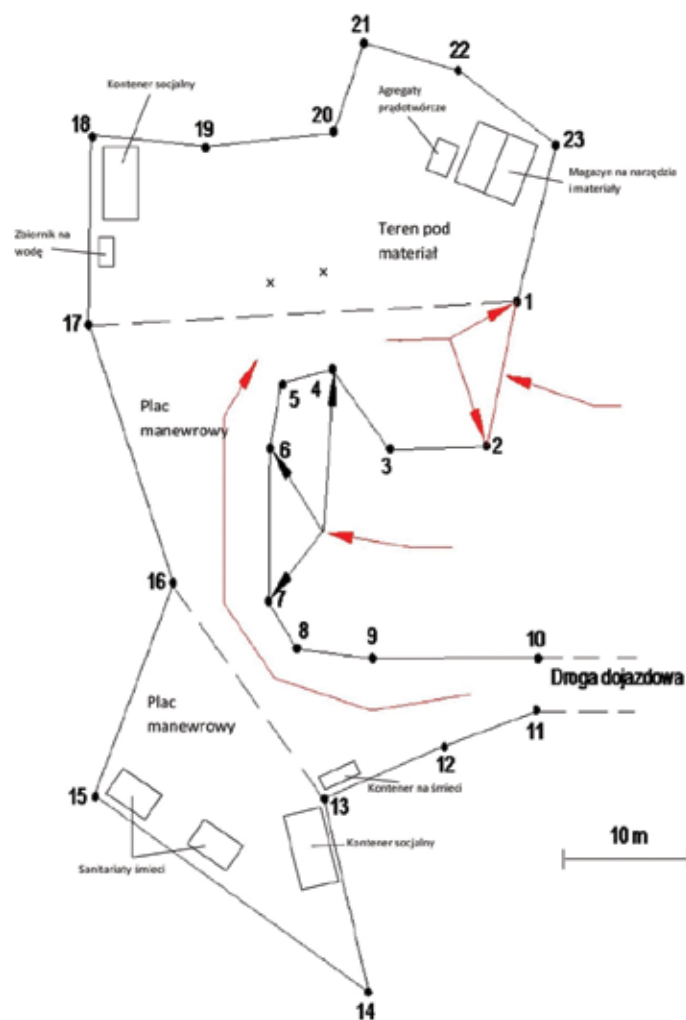
Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach w marcu 2015 r. ogłosiła przetarg publiczny na zabezpieczenie Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawałem stropu. Projekt zabezpieczenia Jaskini został wykonany przez Główny Instytut Górnictwa w Katowicach. Zabezpieczenie sal Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawałem stropu miało być

wykonane typowymi robotami górniczymi takimi jak kotwienie górotworu kotwami, uszczelnianie, klejenie za pomocą specjalnych klejów oraz podparcie stropu w wybranych punktach filarami żelbetowymi. Firma Novum-Servis Sp. z o.o. jest firmą górniczą specjalizującą się właśnie w takich pracach. Prowadzimy roboty związane ze wzmocnieniem obudowy wyrobisk górniczych oraz uszczelnieniem górotworu praktycznie na wszystkich kopalniach węgla kamiennego Górnego Śląska oraz w kopalni Czeskiej CSM w Karwinie. Prowadziliśmy także przykotwienie oraz wzmocnienie obudowy w kopalni „Bogdanka” w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. Z tego względu firma przedstawiła najkorzystniejszą ofertę i została wybrana do realizacji projektu.

Organizacja placu budowy

Ponieważ rezerwat przyrody Szachownica I położony jest w kompleksie leśnym Wyżyny Wieluńskiej i w rejonie jaskiń brak jest dostępu do jakichkolwiek mediów prace należało rozpocząć od wykonania drogijazdowej do jaskini oraz przygotowania placu budowy z zapleczem socjalnym. Droga asfaltowa kończyła się w wiosce Rozalin gmina Lipie w odległości około 3 km od jaskini Szachownica I. Ponieważ do prac zabezpieczających strop jaskini należało dotransportować znaczne ilości materiałów oraz urządzeń należało odpowiednio przygotować drogę leśną szczególnie w jej końcowym odcinku (około 600m). Zużyto około 80 ton dolomitu, który został utwardzony za pomocą specjalnej zagęszczarki. Wykonana droga sprawdziła się do końca wykonywania prac w jaskini a obecnie służy leśnikom do wywózki drewna z wyrębu lasu. Aby zminimalizować ingerencję w środowisko naturalne w rejonie jaskini jako zaplecze socjalne zostały wykorzystane 2 kontenery socjalne, w których znajdowały się szafki ubraniowe dla 6 pracowników, prysznic z umywalką oraz toalety. Do zasilania w energię elektryczną wykorzystane zostały dwa agregaty prądotwórcze. Do zasilania

kotwiarek oraz pompy do iniekcji górotworu zastosowano sprężarkę o wydajności 8 m³/min sprężonego powietrza. Materiały oraz maszyny były magazynowane w dwóch garażach składanych na miejscu placu budowy. Teren został ogrodzony oraz została zapewniona ochrona w dniach wolnych od pracy oraz w nocy.



Rys. 1. Szkic zagospodarowania terenu, źródło: opracowanie własne

Obudowa tymczasowa

Zgodnie z projektem przed przystąpieniem do zabudowy właściwej obudowy kotwowej oraz iniekcji stropu jaskini klejem należało wykonać obudowę tymczasową. W trzech salach tj.: w Sali Wejściowej, Sali Przejściowej, Sali Puchacza obudowę tymczasową stanowiły kaszty drewniane wykonane z drewna bukowego. W każdej Sali zabudowano po dwa rzędy kasztów. W sumie zabudowano 57 kasztów drewnianych o wysokości od 2 m do 4 m (około 5400 elementów drewnianych). W dwóch pozostałych salach tj. Sali Złomisk i Sali z Piargami zastosowano obudowę tymczasową składającą się ze stropnic drewnianych podpartych stojakami stalowymi Valent. W sumie zabudowano 80 szt. stojaków stalowych Valent oraz 23 szt. stropnic drewnianych.



Rys. 2. Zabudowane stojaki Valent, źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Zabudowane kaszty, źródło: opracowanie własne

Filary żelbetowe

Dla podparcia stropów w 5-ciu salach zostały wykonane 4 filary: filar mały w Sali Wejściowej, filar Sarkofag pomiędzy Salą z Piargami a Salą Przejściową, filar słup podporowy w Sali Przejściowej oraz filar duży pomiędzy Salą Złomisk a Salą Przejściową. Ponadto dodatkowo w drugim sezonie zaprojektowano i wykonano dwa filary w Sali Puchacza od strony wyjścia. Filary zostały wykonane jako konstrukcje z profilu V29 i zalane betonem klasy 50/60. Aby zachować naturalny wygląd ściany filary zostały obłożone naturalnym kamieniem wapiennym znajdującym się w jaskini. W sumie do zabudowy filarów użyto około 150 m prostki V29 oraz 175m³ betonu.



Rys. 4. Gotowy filar, źródło: opracowanie własne

Iniekcja stropu Jaskini Szachownica I oraz obudowa kotwowa

W trzech salach Jaskini Szachownica została wykonana iniekcja stropu (uszczelnienie + sklejenie) za pomocą kotew urabialnych oraz kleju Verpensin). W stropie poszczególnych sal został odwiercona siatka otworów w kształcie rombu o boku około 2,0 m. Otwory miały średnice 32 mm i długość od 2,0 do 5,0 m. W zależności od grubości stropu. W otwory te zostały włożone żerdzie kotew urabialnych tak, aby ich końce były schowane około 15 cm w otworze. Przez żerdzie był tłoczony klej Verpensin. Bardzo często podczas tłoczenia kleju do otworu klej wypływał ze szczeliny odległych od otworu o parę metrów. Tak przeprowadzona iniekcja (klejenie stropu) ma zapobiec przenikaniu wody przez szczeliny w skale i podczas zimy zapobiec „rozsadzaniu” skały. Ponadto w trzech salach zabudowano 54 komplety obudowy kotwowo-ciężnowej, która ma za zadanie zapobiec zawaleniu się stropu Jaskini. W dwóch pozostałych salach tj.: Sali Złomisk i Sali z Piargami wykonano również iniekcję w taki sam sposób jak opisany powyżej w trzech salach oraz dodatkowo strop został zabezpieczony ocynkowaną siatką stalową TECCO G65/3. Wykonano również zgodnie z projektem technicznym zabezpieczenie ociosów północnych w Sali Wejściowej, Przejściowej oraz Puchacza za pomocą siatki TECCO G65/3 przykrywanej kotwami iniekcyjnymi J64. W sumie w stropie jaskini zabudowano 54 zestawy obudowy kotwowo-ciężnowej, około 65 ton kleju Verpensin, 726 szt. kotew J64 o długości od 2 m do 5 m, 300 m² siatki TECCO G65/3.



Rys. 5. Obudowa kotwowo-ciężnowa, źródło: opracowanie własne



Rys. 6. Zabezpieczenie ociosów za pomocą siatki stalowej i kotew, źródło: opracowanie własne

Otwory wielkośrednicowe

Podczas prowadzenia prac projektowych wykonano badanie spągu Jaskini Szachownica I za pomocą georadaru. Z uzyskanych wyników przyjęto, że w spągu Sali Puchacza i Sali Przejściowej na głębokości około 3-4 m znajdują się pustki o znacznym rozmiarze. Zostały wyznaczone trzy miejsca w których wykonano otwory za pomocą wiertnicy WD-02 o średnicy 95 mm. Otwory zostały odwiercone do głębokości 7m poniżej spągu jaskini. Nie stwierdzono znaczących pustek, jedynie szczeliny o grubości maksymalnej 10 cm.

Roboty dodatkowe

W oparciu o opinię specjalistów chiropterologów, wszelkie prace w jaskini należy prowadzić od wschodu do zachodu słońca, w terminie od 1 maja do 31 sierpnia. Roboty zostały podzielone na 2 sezony. Po pierwszym sezonie oraz po przerwie zimowej zespół monitorujący w skład którego wchodził również projektant, dostrzegł konieczność wykonania prac dodatkowych nie ujętych w projekcie. W ramach tych prac wykonano dodatkowo 3 filary w Sali puchacza, opięto siatką TECCO G65/3 ocios południowy w Sali Wejściowej, wzmocniono za pomocą kotew czoła Sali Wejściowej oraz Sali Puchacza, a ponadto wykonano również zabezpieczenie wlotu studni krasowej znajdującej się na powierzchni jaskini.



Rys. 7. Zabezpieczenie wlotu studni krasowej, źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Podjęcie się wykonania zadania zabezpieczenia stropu jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawaleniem firma Novum-Servis Sp. z o.o. prace górnicze związane z zabudową kotew oraz iniekcją stropu poszczególnych sal Jaskini wykonała fachowo i z należytą starannością. Ponieważ zawarte w projekcie rygory prowadzenia prac, nadzór oraz technologie były typowo górnicze (zatwierdzenie osób na poszczególne stanowiska pracy przez urząd górniczy) nie stwarzało to większych problemów podczas prac. Podczas przygotowywania oferty firma planowała zatrudnienie brygady 10-12 pracowników oraz 2 osoby dozoru tak, aby został zrealizowany harmonogram. Pewnym wyzwaniem dla firmy była część logistyczna oraz organizacyjna przedsięwzięcia. Szczególnie transport materiałów prowadzony na ostatnim odcinku drogi leśnej musiał być starannie przygotowany. Kontrola stanu drogi leśnej i natychmiastowe reagowa-

nie na pogorszenie się jej stanu pozwoliło uniknąć braku materiałów a tym samym przestojów w pracach. Bardzo dużą rolę odegrała w tym pogoda, która w obydwu sezonach pozwoliła firmie spokojnie realizować prace w jaskini. Wzorowo układała się również współpraca z gminą Lipie oraz nadleśnictwem Kłobuck. Szczególnie zadowolona była załoga firmy Novum Servis Sp. z o.o., która normalnie zatrudniona jest na dole ko-

palni, a w tym wypadku pracowała wprost w warunkach komfortowych (słowa ujęte z ust kilku pracowników firmy). Dzięki tym wszystkim czynnikom wszystkie prace zostały wykonane starannie oraz dotrzymane zostały wyznaczone terminy. Pozwoliło to na zachowanie stateczności stropu Jaskini Szachownica I na długie następne lata.

Bibliografia

GIG – Katowice 2014. Projekt techniczny zabezpieczenia Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawałem stropu – praca badawczo-usługowa.

Rojenie nietoperzy w Jaskini Szachownica

Swarming of bats in the Szachownica Cave

Tomasz Postawa

Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk
ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków
e-mail: tpostawa@gmail.com

Maurycy Ignaczak

Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Nietoperzy
ul. Baczyńskiego 6/13, 98-220 Zduńska Wola
e-mail: imoris@ksiezyc.pl

SŁOWA KLUCZOWE:

nietoperze, jaskinia, rojenie,
Szachownica, aktywność
nietoperzy

Wstęp

Późnym latem i jesienią nietoperze licznie odwiedzają schronienia podziemne – zarówno naturalne jak i sztuczne, a zjawisko to jest określane jako rojenie (ang. swarming; Fenton 1969). Aktywność rojenia jest złożona a jego funkcja wiązana jest głównie z zachowaniami godowym (Kerth i in. 2003; Rivers i in. 2006; Furmankiewicz 2008), przekazywaniem informacji młodocianym osobnikom (Fenton 1969), identyfikacją odpowiedniego zimowiska (Thomas i in. 1979), oraz żerowaniem (Mumford i Whitaker 1974). Liczebność nietoperzy odwiedzających dane miejsce rojenia jest bardzo wysoka i sięgać może nawet kilku tysięcy osobników (Parsons i in. 2003a). Aktywność nietoperzy zmienia się w trakcie rojenia i jest ona specyficzna gatunkowo (Parsons i in. 2003a; Parsons i in. 2003b). Poszczególne gatunki nietoperzy różnią się długością jego trwania, terminami i liczbą szczytów liczebności czy też proporcją płci (Furmankiewicz i Górniak 2002). Różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami w przebiegu aktywności podczas rojenia są zwykle interpretowane różnicami w ich strategiach żerowania oraz dostępnością preferowanego pokarmu (Anthony i Kunz 1977). Dobowe zmiany masy nietoperzy wskazują na istotne znaczenie miejsc rojenia także jako żerowiska (Šuba i in. 2011), jednak właściwa akumulacja zasobów ma miejsce przed hibernacją (Kohyt i in. 2016). Jest to spowodowane zapewne tym, że zachowania godowe (loty godowe, kopulacja) są energetycznie kosztowne (Speakman 1991; Kerth i in. 2003), oraz znacznie skracają czas samego żerowania. Jesienne zgrupowania nietoperzy charakteryzują się nierówną proporcją płci – przez większość aktywności dominującą płcią są samce (Rivers i in. 2006; Piksa 2008; Gottfried 2009). Wysoka aktywność samców jest silnie skorelowana z wielkością ich najądrzy, co z kolei potwierdza godową funkcję rojenia (Encarnação i in. 2004; Pfeiffer i Mayer 2012). Z kolei wzrost udziału samic w miejscu rojenia ma negatywne konsekwencje dla zasobów energetycznych u samców (Kohyt i in. 2016), ale związek ten nie jest wyraźny i wydaje się być specyficzny gatunkowo (Gallant i Broders 2015). Aktywność nietoperzy podczas rojenia może być ograniczana przez niską temperaturę (Parsons i in. 2003b), ze względu na spadek ak-

tywności owadów stanowiących pokarm nietoperzy (Speakman 1991). Niska temperatura może również spowodować ograniczenie aktywności godowej przez indukowanie torporu (Humphries i in. 2006) lub nawet hibernacji (Erkert 1982). Podobny skład gatunkowy nietoperzy podczas rojenia i zimowania w danym zimowisku wskazuje, że te dwa okresy są ściśle powiązane (van Schaik i in. 2015).

Materiały i metody

Badania przeprowadzono na terenie rezerwatu Szachownica (obszar Natura 2000, PLH240004). W jaskini Szachownica i w jej bezpośrednim sąsiedztwie występuje masowe rojenie nietoperzy (Ignaczak i Lesiński 2012). Z kolei sama jaskinia oferuje liczne schronienia zimowe (pęknięcia, szczeliny) oraz bardzo zróżnicowany mikroklimat. Obecnie jaskinia stanowi czwarte miejsce w Polsce pod względem liczby nietoperzy zimujących (2902 osobników w 2009 roku), z 11 gatunkami nietoperzy. W promieniu 50 km wokół jaskini Szachownica znanych jest tylko kilka niewielkich zimowisk, gdzie zimuje łącznie do 90 nietoperzy (Lesiński i in. 2011), i nie są one znaczącymi miejscami rojenia (W. Pawenta inf. ustna). Jaskinia Szachownica jest docelowym miejscem hibernacji dla kilku gatunków nietoperzy, migrujących z odległości nawet do 90 km (Wojtaszyn i in. 2008). Obszerne komory pomiędzy głównymi wejściami do jaskini i otwarty teren kamieniołomu są wykorzystywane przez nietoperze do intensywnego rojenia.

Nietoperze odławiano w pułapkę harfową (rozmiar: 150 x 200 cm), umieszczoną w korytarzu pomiędzy Salą Wejściową i Salą Przejściową. Badania trwały od końca lipca do końca października w 2013 roku (83 dni). Odłowy prowadzono co dwa tygodnie od zachodu do wschodu słońca (7 odłowów). Podczas badań notowano: gatunek nietoperza, jego płeć, wiek, masę (Pesoła, dokładność: 0,25 g), długość przedramienia (dokładność: 0,1 mm), a następnie oznaczano czasowo korektorem wodnym w celu identyfikacji potencjalnych powtórnych odłowów podczas tej samej nocy (stanowiły 1,4 % całkowitych odłowów w okresie badań). Do określenia statusu rozrodczego samców

przyjęto 3-punktową skalę w oparciu o wielkość, kształt i kolor najądrzy: (1) płaskie, nie rozdęte, (2) rozdęte i jasne (3), nabrzmiąte i ciemne (czarne lub brązowe) (Encarnação i in. 2004, Furmankiewicz i in. 2013). Podczas odłowów notowano także temperaturę powietrza. Ponadto, w celu porównania składu fauny podczas rojenia z fauną zimującą w jaskini przeprowadzono dwie kontrole podczas najbliższej zimy, w styczniu i marcu.

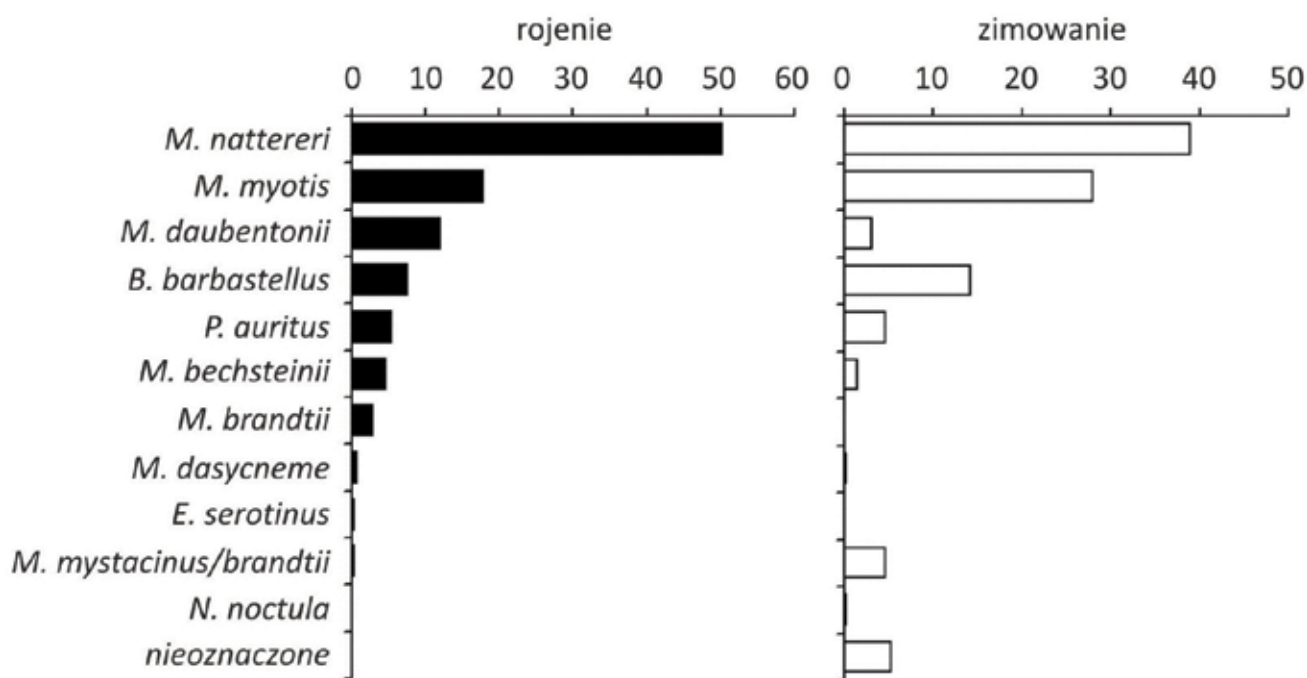
Wyniki

Podczas jesiennej aktywności nietoperzy odłowiono łącznie 2712 nietoperzy należących do 10 gatunków. Najliczniej odławianymi gatunkami były: nocek Natterera *Myotis nattereri*, nocek duży *M. myotis*, nocek rudy *M. daubentonii*, mopek *Barbastella barbastellus* i gacek brunatny *Plecotus auritus*, natomiast nocek Bechsteina *Myotis bechsteinii* oraz nocek Brandta *Myotis brandtii* występowały rzadziej. Pozostałe cztery gatunki nietoperzy odławiano akcydentalnie. Proporcja płci liczona dla całego sezonu rojenia była bliska jedności dla nocka dużego, nocka Natterera, nocka Bechsteina oraz mopka, natomiast przewagę samców zaobserwowano u nocka Brandta, nocka rudego i gacka brunatnego. Podczas zimowego monitoringu stwierdzono 11 gatunków zimujących nietoperzy, wśród których trzy stanowią najliczniejsze: nocek Natterera, nocek duży i mopek, z kolei gacek brunatny, nocek wąsatek/Brandta oraz nocek rudy notowane były rzadziej. Pozostałe gatunki nietoperzy zimowały nielicznie. Frekwencje nietoperzy podczas rojenia różniły się znacząco od tych zimujących (Ryc. 1).

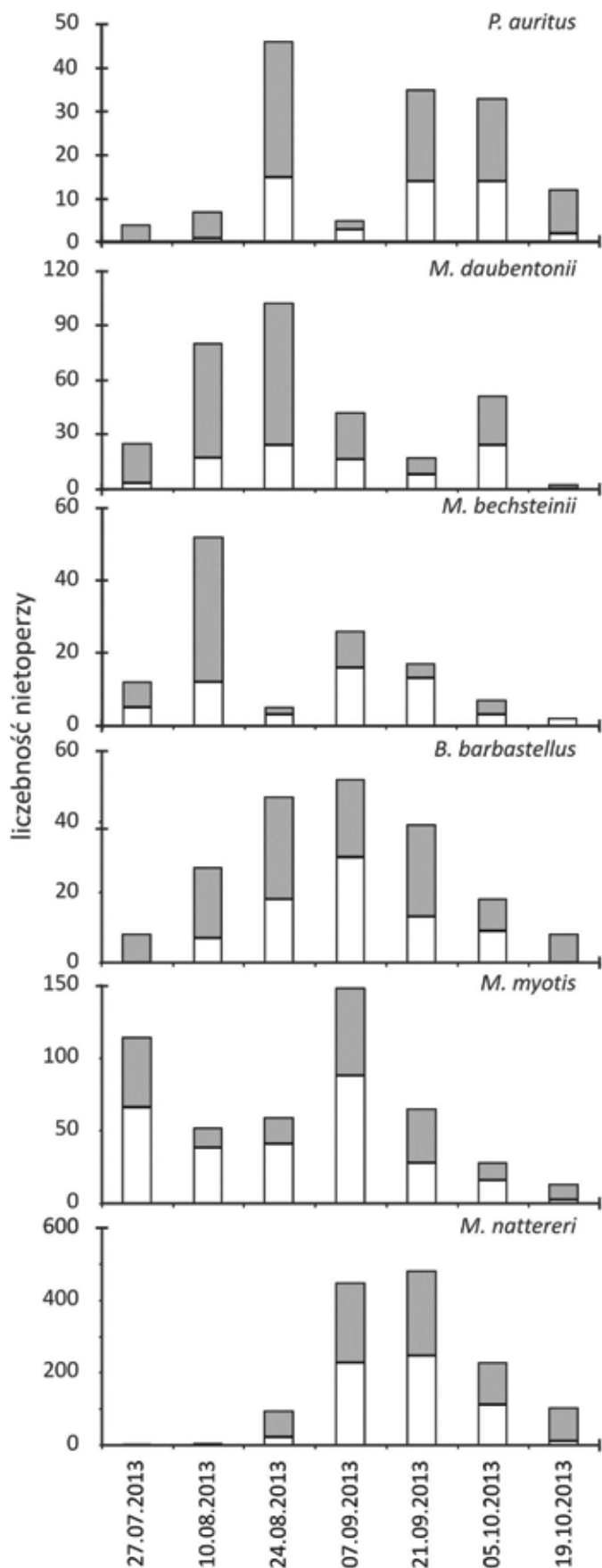
Rozkład aktywności różnił się między gatunkami - najliczniejszym gatunkiem na początku rojenia był nocek duży, z pierwszym szczytem aktywności występującym prawdopodobnie

już w połowie lipca (przed naszymi badaniami). Inne gatunki nietoperzy rozpoczynały aktywność nieznacznie później, która stopniowo malała aż do końca października. Pierwszy opuszczał miejsce rojenia nocek Bechsteina, nocek rudy i mopek, natomiast nocek Natterera i gacek brunatny pozostały aktywne aż do zakończenia badań pod koniec października. Ponadto, samice kończyły swoją aktywność wcześniej niż samce, jednak sam wzór aktywności był bardzo zbliżony dla samców i samic w obrębie danego gatunku, z jednym wyjątkiem: nocek Bechsteina. Gatunki nietoperzy można połączyć w 3 grupy: i) wykazujące najwyższą aktywność na początku września: nocek duży, mopek i nocek Bechsteina (samice), ii) gatunki nietoperzy z najwyższą aktywnością we wrześniu: nocek Natterera, oraz iii) gatunki charakteryzujące się aktywnością bimodalną podczas rojenia, ze szczytem pod koniec sierpnia, oraz pod koniec września lub w październiku: nocek rudy i gacek brunatny (Ryc. 2).

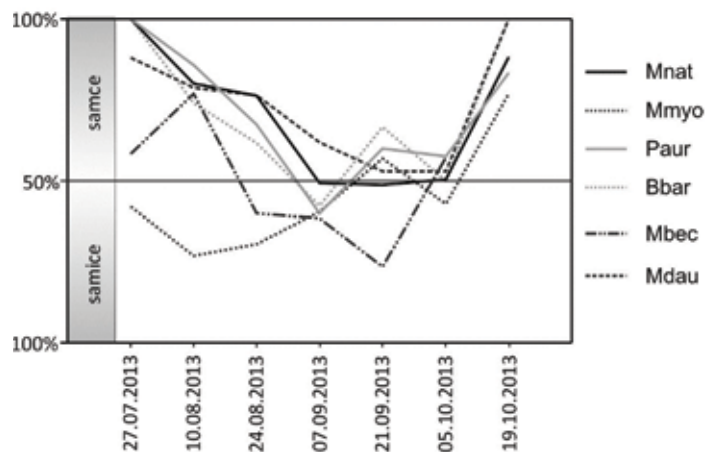
Zmiany proporcji płci znacznie różniły się między gatunkami – cztery spośród sześciu gatunków nietoperzy charakteryzował podobny wzór: przewaga udziału samców stopniowo zmniejszała się aż do osiągnięcia stanu równowagi, po czym znów stopniowo rosta (Ryc. 3). Inny wzór reprezentował nocek Bechsteina – w populacji tego gatunku notowano stopniowo coraz większy udział samic, po czym nastąpił powrót stanu równowagi. Z kolei u nocka dużego zanotowano inny wzór: przewaga samic z czasem zmieniała się w przewagę samców. Proporcje płci dla badanego sezonu rojenia były prawie równe dla nocka dużego, nocka Natterera, nocka Bechsteina oraz mopka, podczas gdy przewagę samców stwierdzono u nocka Brandta, nocka rudego i gacka brunatnego.



Rys. 1. Udział procentowy poszczególnych gatunków nietoperzy podczas rojenia – czarne słupki (2013 rok) oraz podczas hibernacji – białe słupki (zima 2013/14)



Rys. 2. Liczba odławianych nietoperzy podczas poszczególnych wizyt w Jaskini Szachownica. Kolor biały – samice, kolor szary – samce



Rys. 3. Zmiany proporcji płci podczas jesiennego rojenia dla poszczególnych gatunków nietoperzy: nocek Natterera (Mnat), nocek duży (Mmyo), gacek brunatny (Paur), mopok (Bbar), nocek Bechsteina (Mbec) oraz nocek rudy (Mdau)

Dyskusja

Podobieństwo fauny nietoperzy aktywnych podczas rojenia oraz zimujących w danym obiekcie może wskazywać na pełnienie przez zimowiska obydwu tych funkcji (Furmankiewicz i Górniak 2002; Piksa 2008; van Schaik i in. 2015). W przypadku Jaskini Szachownica stwierdziliśmy różnice pomiędzy fauną aktywną i zimującą. Może to wynikać z faktu, że niektóre gatunki, które są liczne podczas rojenia wybierają trudne do monitoringu miejsca zimowania: głębokie szczeliny, często w strefie przyotworowej (gacek brunatny, drobne gatunki *Myotis* sp.), a nawet pomiędzy kamieniami w spągu (nocek rudy), co może prowadzić do ich niedoszacowania podczas monitoringu zimowego (Ransome 1990). Ponadto, niektóre gatunki zimujące w jaskiniach nie wykazują takich zachowań jak rojenie.

Cechą charakterystyczną podczas rojenia jest wysoki udział samców, często sięgający 80% (Furmankiewicz i Górniak 2002; Parsons i in. 2003). W naszych badaniach proporcja samców i samic u większości gatunków nietoperzy była zbliżona, nie tylko w nocka dużego, u którego brak typowych zachowań rojeniowych (McCracken i Wilkinson 2000, Pfeiffer i Mayer 2012), ale także u nocka Natterera, mopka i nocka Bechsteina, co jest odmienne od wcześniejszych stwierdzeń (Furmankiewicz i Górniak 2002; Parsons i in. 2003a; Rivers i in. 2006, Gottfried 2009). Z kolei nocek rudy, gacek brunatny i nocek Brandta, charakteryzowały się typową przewagą samców (Piksa 2008). Możliwe, że u gatunków nietoperzy, dla których jaskinia pełni funkcje zarówno godowe jak i zimowisko, proporcje płci będą zbliżone, natomiast dla gatunków, które wykorzystują obiekt głównie jako miejsce rojenia – proporcje płci będą przesunięte w kierunku jednej z nich.

Dynamika aktywności nietoperzy podczas rojenia jest specyficzna gatunkowo, co interpretowane jest m.in.: różnym czasem przylotu na zimowiska (Parsons i in. 2003b) czy też dostępnością ofiar i powiązaniymi z tym strategiami żerowania (Anthony i Kunz 1977; Barclay 1991). Należałoby się więc spodziewać podobnych wzorów aktywności u gatunków o podobnej diecie, jednak związek aktywności z dietą nie został potwierdzony – wzory

aktywności poszczególnych gatunków wydają się być zależne nie tyle od diety, ale także od strategii termoregulacji – w tym od zdolności do zapadania w torpor (Encarnação i in. 2012; Becker i in. in. 2013, Matthias i in. 2013), czy też strategii hibernacji (Ingersoll i in. 2010). Kolejność, w jakiej gatunki nietoperzy

zaczynają hibernację w jaskini Szachownica (Hejduk i Radzicki 1996) w znacznym stopniu koresponduje z końcem aktywności podczas rojenia: pierwszy rozpoczyna hibernację nocek rudy, następnie nocek duży, gacek brunatny i mopek, z kolei ostatni pojawiający się na zimowisku jest nocek Natterera.

Bibliografia

- Anthony E.L.P, Kunz T.H. 1977. Feeding strategies of the little brown bat *Myotis lucifugus*, in southern New Hampshire. *Ecology* 58: 775-786.
- Barclay R.M.R. 1991. Population structure of temperate zone insectivorous bats in relation to foraging behaviour and energy demand. *J. Anim. Ecol.* 60: 165–1781.
- Becker N.I., Tschapka M., Kalko E.K.V., Encarnação J.A. 2013. Balancing the energy budget in free-ranging male *Myotis daubentonii* bats. *Physiol. Biochem. Zool.* 86: 361–369.
- Encarnação J.A., Dietz M., Kierdorf U., Wolters V. 2004. Body mass changes of male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) during the seasonal activity period. *Mammalia* 68: 291–297.
- Encarnação J.A., Otto M.S., Becker N.I. 2012. Thermoregulation in male temperate bats depends on habitat characteristics. *Journal of Thermal Biology* 37: 564–569.
- Erkert H. G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. Pp. 201–241, in *Ecology of bats*. (T. H. KUNZ, ed.). Plenum Publishing Corporation, New York, 425 pp.
- Fenton M.B. 1969. Summer activity of *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae) at hibernacula in Ontario and Quebec. *Can. J. Zool.* 47: 597–602.
- Furmankiewicz J., Górniak J. 2002. Seasonal changes in number and diversity of bat species (Chiroptera) in the Stolec mine (SW Poland). *Przyroda Sudetów Zachodnich Supl* 2: 49–70.
- Furmankiewicz J. 2008. Population size, catchment area, and sex-influenced differences in autumn and spring swarming of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Can. J. Zool.* 86: 207–216.
- Furmankiewicz J., Duma K., Manias K., Borowiec M. 2013. Reproductive status and vocalisation in swarming bats indicate a mating function of swarming and an extended mating period in *Plecotus auritus*. *Acta Chiropterologica* 15:371–385.
- Gallant A.J., Broders H.G. 2015. Body condition explains little of the interindividual variation in the swarming behaviour of adult male little brown myotis (*Myotis lucifugus*) in Nova Scotia, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 2015, 93(6): 469-476.
- Gottfried I. 2009. Use of underground hibernacula by the barbastelle (*Barbastella barbastellus*) outside the hibernation season. *Acta Chiropterologica* 11: 363–373.
- Hejduk J., Radzicki G. 1996. Changes in numbers of bats hibernating in the Szachownica Cave (during the seasons 1993/94 and 1994/95) . In: Woloszyn B .W. (Ed .) *The actual problems of bat protection in Poland* : 41-55 . Publications of the Chropterological Information Center, Kraków.
- Humphries M.M., Speakman J.R., Thomas D.W. 2006. Temperature, hibernation, energetics and the cave and continental distributions of little brown *Myotis*. Pp. 23–37 in *Functional and evolutionary ecology of bats* (A. Zubaid, G. F. McCracken, and T. H. Kunz, eds.). Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Ignaczak M., Lesiński G. 2012. Nietoperze Jaskini Szachownica w Załęczańskim Parku Krajobrazowym 30 lat badań (1981-2010). *Studiokoloru, Warszawa*: 1 – 36.
- Ingersoll T.E., Navo K.W., De Valpine P. 2010. Microclimate preferences during swarming and hibernation in the Townsend's big-eared bat, *Corynorhinus townsendii*. *Journal of Mammalogy*, 91(5): 1242–1250.
- Kerth G., Kiefer A., Trappmann C., Weishaar M. 2003. High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. *Conserv. Genet.* 4: 491–499.
- Kohyt J., Rozik A., Kozakiewicz K., Pereswiet-Soltan A., Gubała W.J. 2016. Activity pattern and fat accumulation strategy of the Natterer's bat (Vespertilionidae, Chiroptera) swarming population indicate the exact time of male mating effort. *Mammal Research* 61(4): 383-389.
- Lesiński G., Ignaczak M., Kowalski M. 2011. Increasing bat abundance in a major winter roost in central Poland over 30 years. *Mammalia*, 75: 163-167.

- Matthias S.O., Becker N.I., Encarnação J.A. 2013. Cool gleaners: Thermoregulation in sympatric bat species. *Mammalian Biology* 78: 212–215.
- McCracken G.F., Wilkinson G.S. 2000. Bat mating systems. Pp. 321–362 in *Reproductive biology of bats* (E. Crichton and P. Krutzsch, eds.). Academic Press, New York.
- Mumford R.E., Whitaker J.O.Jr. 1974. Seasonal activity of bats at an Indiana Cave. *Proc Indiana Acad Sci Zool* 84: 500–507.
- Parsons K.N., Jones G., Davidson-Watts I., Greenaway F. 2003a. Swarming of bats at underground sites in Britain - Implications for conservation. *Biol Conserv* 111: 63–70. doi: 10.1016/S0006-3207(02)00250-1
- Parsons K.N., Jones G., Greenaway F. 2003b. Swarming activity of temperate zone microchiropteran bats: effects of season, time of night and weather conditions. *Journal of Zoology* 261 :257–264.
- Pfeiffer B., Mayer F. 2013. Spermatogenesis, sperm storage and reproductive timing in bats. *Journal of Zoology* 289: 77–85.
- Piksa K. 2008. Swarming of *Myotis mystacinus* and other bat species at high elevation in the Tatra Mountains, southern Poland. *Acta Chiropterologica* 10: 69–79.
- Ransome R. 1990. *The natural history of hibernating bats*. London: C. Helm. Chicago (Author-Date, 15th ed.)
- Rivers N.M., Butlin R.K., Altringham J.D. 2006. Autumn swarming behaviour of Natterer's bats in the UK: Population size, catchment area and dispersal. *Biol Conserv* 127: 215–226.
- Speakman J. R. 1991. Why do insectivorous bats in Britain not fly in daylight more frequently? *Functional Ecology* 5: 518-524.
- Šuba J., Vintulis V., Pētersons G. 2011. Body weight provides insight into the feeding strategy of swarming bats. *Hystrix It J Mamm* 22: 179–187.
- Thomas D.W., Fenton M.B., Barclay R.M.R. 1979. Social behavior of the little brown bat, *Myotis lucifugus* I. Mating behavior. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 6: 129–136.
- Wojtaszyn G., Ignaczak M., Jaros R., Manias J. 2008. Najdłuższy w Polsce przelot nocka Natterera *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817) z kolonii rozrodczej do zimowiska/The longest migration of *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817) from nursery colony to winter roost in Poland. *Nietoperze* 9: 85-86.
- van Schaik J., Janssen R., Bosch T., Haarsma A-J., Dekker J.J.A., Kranstauber B. 2015. Bats swarm where they hibernate: compositional similarity between autumn swarming and winter hibernation assemblages at five underground sites. *PLoS One* 10:e0130850.

Aktualne trendy zmian liczebności nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica

Current trends of bat numbers wintering in Szachownica Cave

Maurycy Ignaczak

Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Nietoperzy
ul. Baczyńskiego 6/13, 98-220 Zduńska Wola
e-mail: imoris@ksiezyc.pl

SŁOWA KLUCZOWE:

nietoperze, hibernacja, jaskinia,
prace górnicze, monitoring,
Wyżyna Wieluńska

Streszczenie

Jaskinia Szachownica położona na Wyżynie Wieluńskiej, w północnej części tzw. Jury zaliczana jest do pięciu największych zimowisk nietoperzy w Polsce. Objęta jest ochroną rezerwatową oraz włączona do sieci Natura 2000. Jest obiektem, w którym nieprzerwanie od 37 lat prowadzony jest monitoring nietoperzy – dwukrotnie w ciągu każdego sezonu zimowego: pod koniec stycznia oraz na początku marca. Najwyższą jak do tej pory liczebność zimowego zgrupowania nietoperzy w Jaskini Szachownica zanotowano w marcu 2009 roku, kiedy stwierdzono 2902 osobniki reprezentujące 11 gatunków. Co roku notowane są dość duże wahania liczebności całego zgrupowania jak i poszczególnych gatunków. Dla większości najliczniej zimujących taksonów w ciągu wieloletnich badań notowany jest jednak trend wzrostowy liczebności. Do najrzadziej spotykanych w Jaskini gatunków należy zaliczyć mroczka późnego *Eptesicus serotinus*, borowca wielkiego *Nyctalus noctula* oraz nocka łydkowłosego *Myotis dasycneme*. W roku 2015 i 2016 przeprowadzono szeroko zakrojone prace górnicze mające na celu zabezpieczenie stropu i ścian niektórych sal Jaskini groźących zawaleniem (w ramach projektu Life+ prowadzonego przez RDOŚ w Katowicach). Najbliższe lata monitoringowych badań liczebności oraz różnorodności gatunkowej zimujących w Jaskini Szachownica nietoperzy dadzą odpowiedź czy i w jakim stopniu przeprowadzone prace będą miały wpływ na nietoperze.

Wstęp

Monitoring liczebności zimowego zgrupowania nietoperzy w Jaskini Szachownica na Wyżynie Wieluńskiej (województwo śląskie) został zapoczątkowany w marcu 1981 roku. Od tego czasu regularnie co roku pod koniec stycznia oraz na początku marca w zimowisku liczone są nietoperze przy użyciu tej samej metodyki. Części Jaskini Szachownica I i II rozcięte kamieniołomem traktowane są łącznie. Razem zliczane są również osobniki dwóch, bardzo trudno oznaczalnych podczas hibernacji gatunków: nocka wąsatka *Myotis mystacinus* i nocka Brandta *Myotis brandtii*. Monitoring liczebności nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica był kilkakrotnie podsumowywany (Kowalski i Lesiński, 1991; Kowalski i Lesiński, 1994; Kowalski i inni, 2002 oraz Ignaczak i inni, 2004). Wyniki trzydziestu lat

badań zestawiono w pracy Lesińskiego i innych (2011). Jaskinia ma ok. 1000 metrów korytarzy, z czego duża część naturalnych pustek została przekształcona przez działalność kamieniołomu komorowego. Na skutek tych zmian oraz działalności wietrzenia mrozowego Jaskini groziło zawalenie.

W ramach projektu „Carrying out necessary conservation work on territory of Szachownica Cave designated within Natura 2000 / Wykonanie zabiegów ochrony przyrody na terenie Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk Natura 2000 Szachownica” LIFE12 NAT/PL/000012, współfinansowanego ze Środków Unii Europejskiej w ramach instrumentu finansowego Life+ oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w dwóch sezonach letnich (2015 i 2016 roku) przeprowadzono prace górnicze wewnątrz obiektu polegające na wykonaniu fizycznego zabezpieczenia stropu Jaskini Szachownica przed niekontrolowanym zawaleniem.

Wyniki wieloletnich badań wskazują na istotne zmiany w strukturze zimowego zgrupowania nietoperzy oraz ich kierunkowość względem liczebności większości gatunków.

Cel pracy

Praca ma na celu podsumowanie 37 lat badań zmian liczebności zimowego zgrupowania nietoperzy w Jaskini Szachownica oraz przedstawienie i próbę oceny wyników ostatnich dwóch sezonów liczeń wykonane w trakcie i zaraz po przeprowadzeniu zabezpieczenia stropu w ramach projektu Life+.

Wyniki

W Jaskini Szachownica stwierdzono zimowanie 11 gatunków nietoperzy (Tab. 1). W przypadku małych gatunków nocków jak do tej pory nie udało się jednoznacznie potwierdzić możliwego występowania niedawno wyróżnionego nocka Alkatoe *Myotis alcatheae*. Natomiast wykazano zimowanie obu bardzo zbliżonych morfologicznie nocków: Brandta i wąsatka, przy czym wśród oznaczonych do gatunku osobników z tej grupy zdecydowanie przeważał liczebnie nocek Brandta.

W Jaskini dominują zarówno w styczniu jak i w marcu nocki Natterera *Myotis nattereri* oraz nocki duże *Myotis myotis*, mopki

Tab. 1. Skład gatunkowy i dominacja (%) nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica w ciągu ostatnich 10 lat

GATUNEK	STYCZEŃ (17697)	MARZEC (18764)
Nocek duży <i>Myotis myotis</i>	23,79	25,86
Nocek Bechsteina <i>M. bechsteinii</i>	0,64	1,16
Nocek Natterera <i>M. nattereri</i>	35,54	44,65
Nocek Brandta <i>M. brandtii</i> / nocek wąsatek <i>M. mystacinus</i>	3,55	3,65
Nocek łydkowłosy <i>M. dasycneme</i>	0,11	0,09
Nocek rudy <i>M. daubentonii</i>	2,04	3,24
Mroczek późny <i>Eptesicus serotinus</i>	0,005	0
Borowiec wielki <i>Nyctalus noctula</i>	0,025	0,03
Gacek brunatny <i>Plecotus auritus</i>	10,11	7,08
Mopek <i>Barbastella barbastellus</i>	24,19	14,24

Barbastella barbastellus i gacki brunatne *Plecotus auritus*. Przy czym u gatunków „ciepłolubnych” (nocki Natterera i nocki duże) wyższy procentowy udział w zgrupowaniu notowany był w marcu, natomiast u gatunków „chłodnolubnych” (mopki i gacki brunatne) w styczniu (Tab. 1). Pozostałe gatunki występują mniej licznie. Na uwagę zasługuje bardzo zbliżona dominacja małych nocków (wąsatka i Brandta) dla obu terminów liczeń (Tab. 1). Najwyższe liczby osobników poszczególnych gatunków przedstawiono w tabeli 2. Liczba nocków Bechsteina *Myotis bechsteinii* plasuje Jaskinię Szachownica jako największe zimowisko tego gatunku w Polsce (Ignaczak i inni, 2011).

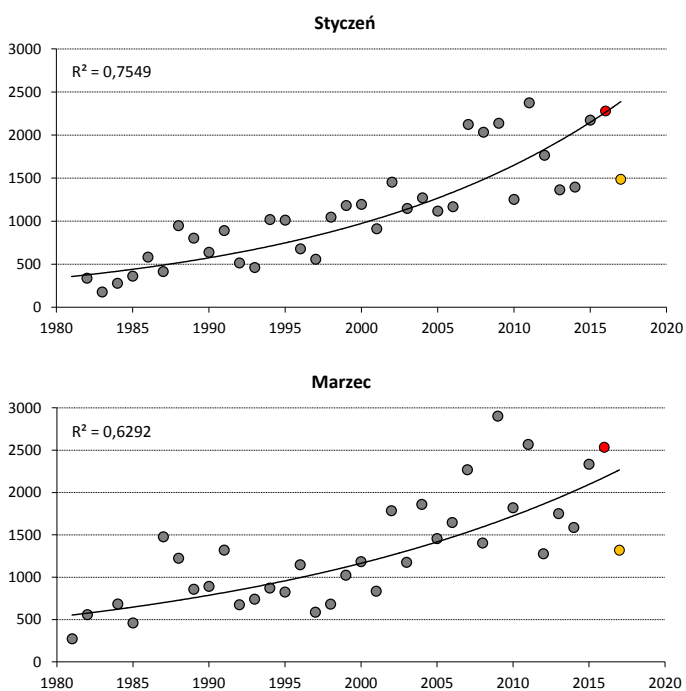
W ciągu 37 lat badań monitoringowych w Jaskini Szachownica notowano znaczne wahania ogólnej liczby zimujących nietoperzy pomiędzy kolejnymi sezonami. W obu przypadkach terminów liczeń (styczeń i marzec) obserwowany jest jednak wyraźny (istotny statystycznie) trend wzrostowy (Ryc. 1).

W tą zasadę wpisują się również wyniki liczeń z ostatnich dwóch sezonów badawczych. Liczebność całego zgrupowania w roku 2016, zarówno podczas liczeń styczniowych jak i marcowych, była jedną z najwyższych jaką do tej pory zanotowano (na rycinie 1 zaznaczona kolorem czerwonym). Przy dość niskich wy-

Tab. 2. Maksymalne liczby osobników poszczególnych gatunków nietoperzy stwierdzonych w Jaskini Szachownica

GATUNEK	DATA	LICZBA OSOBNIKÓW
Nocek duży <i>Myotis myotis</i>	05.03.2016	846
Nocek Bechsteina <i>M. bechsteinii</i>	05.03.2011	50
Nocek Natterera <i>M. nattereri</i>	05.03.2011	1457
Nocek Brandta <i>M. brandtii</i> / nocek wąsatek <i>M. mystacinus</i>	07.03.2015	108
Nocek łydkowłosy <i>M. dasycneme</i>	06.03.2005	8
Nocek rudy <i>M. daubentonii</i>	07.03.1987	212
Mroczek późny <i>Eptesicus serotinus</i>	01.02.2014	1
Borowiec wielki <i>Nyctalus noctula</i>	27.01.2008	2
Gacek brunatny <i>Plecotus auritus</i>	01.03.2009	376
Mopek <i>Barbastella barbastellus</i>	27.01.2008	922
Wszystkie gatunki	01.03.2009	2902

nikach w roku 2017 (kolor pomarańczowy). Omawiane sezony badań dotyczą zimy w trakcie projektu Life+ oraz zaraz po nim następującym.



Ryc. 1. Trendy zmian liczebności nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica w trakcie badań pod koniec stycznia oraz na początku marca. Punkt danych z roku 2016 wyróżniono kolorem czerwonym, natomiast z 2017 kolorem pomarańczowym (w trakcie oraz po pracach projektu Life+). R^2 – współczynnik korelacji

Dla gatunków licznie zimujących w Jaskini trendy zmian z reguły wykazują tendencje wzrostowe (Ryc. 2). Jedynym gatunkiem, u którego zanotowano spadek liczebności jest nocek rudy *Myotis daubentonii*. Linie wieloletnich trendów zmian liczby hibernujących osobników dla gatunków zimujących w niskich temperaturach (gacek brunatny i mopek) wykazują w ostatnich latach stabilizację liczebności (Ryc. 2). Natomiast maksymalne liczebności nocka dużego (dla liczeń styczniowych i marcowych) zanotowano dopiero w ostatnich latach (Ryc. 2).

Podsumowanie i wnioski

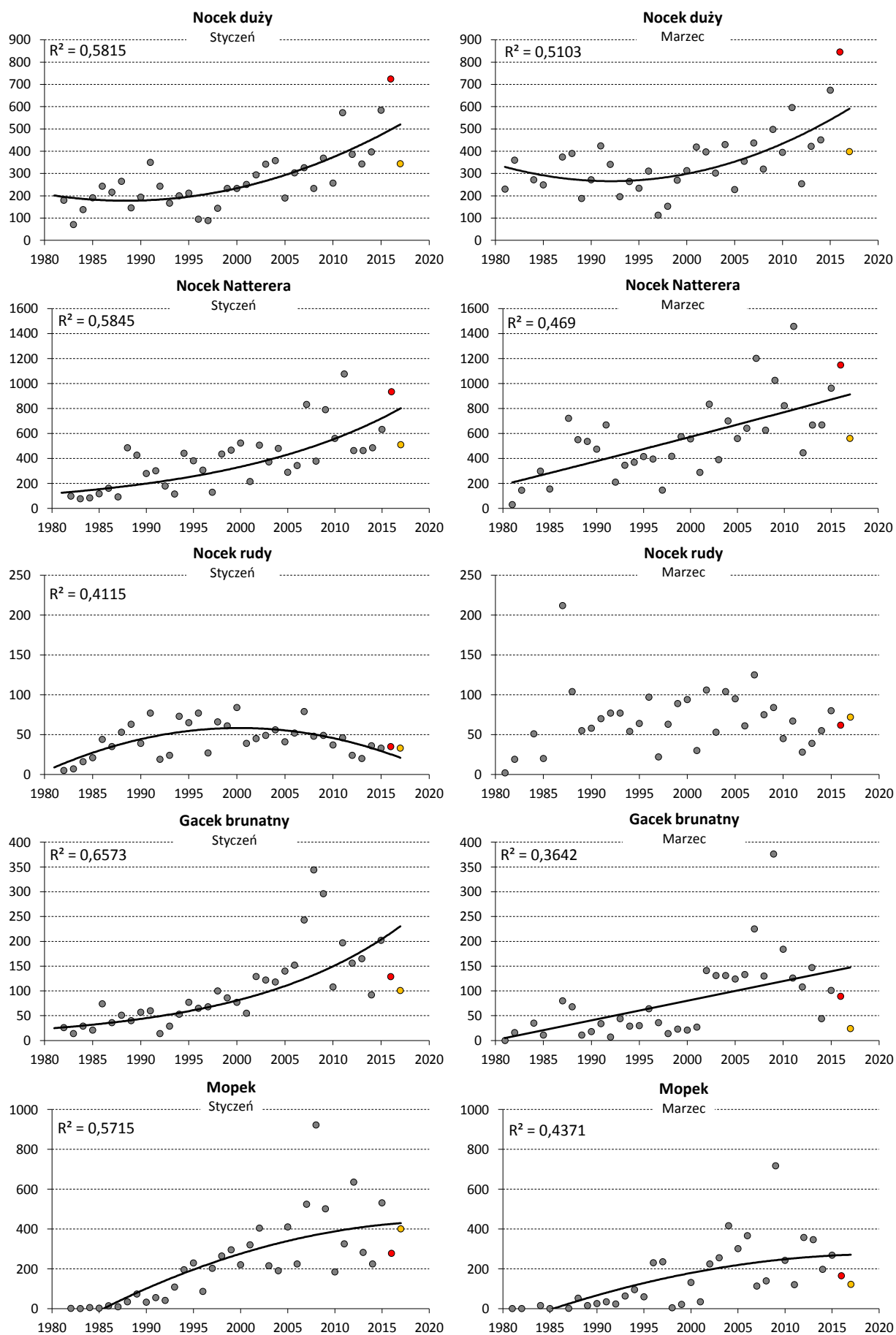
Ogólna liczebność nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica rośnie jak pokazują uśrednione trendy wieloletnich zmian. Dotyczy to obu liczeń monitoringowych, prowadzonych co roku pod koniec stycznia i na początku marca. Trendy wzrostowe dotyczą także większości liczeń zimujących w Jaskini gatunków. Jedynie nocek rudy po stabilizacji liczebności w latach 1990-2010, notuje w ostatnich latach spadek. Zmniejszenie się liczby osobników tego gatunku najwyraźniej zaznacza się podczas liczeń styczniowych. Stabilizację liczebności w ostatnim okresie można zauważyć u dwóch gatunków zimujących w chłodniejszych częściach obiektu. Są to gacki brunatne i mopeki. Spośród rozpatrywanych gatunków licznie notowanych w Jaskini oba taksony są najbardziej osiadłe.

Liczby nietoperzy zanotowane w ostatnich dwóch latach (sezon zimowy pomiędzy okresami prac projektu Life+ oraz pierwszy zaraz po ich wykonaniu) wpisują się w ogólny, wzrostowy trend zimowego zgrupowania w Jaskini. Również dla poszczególnych gatunków wyniki ostatnich dwóch lat liczeń nie odbiegają od trendów wieloletnich, przy czym w sezonie 2016 zanotowano liczebności wysokie, natomiast w 2017 niskie. W obu przypadkach dotyczy to zarówno liczeń styczniowych jak i marcowych. Duże wahania wyników liczeń pomiędzy poszczególnymi sezonami zimowymi są charakterystyczne dla tego obiektu. Przyczyną takiego zróżnicowania może być dynamiczny charakter zimowiska, gdzie w zależności od chwilowej, kilkudniowej (przed każdorazowym liczeniem) średniej temperatury duża część nietoperzy wciska się głęboko w szczeliny bądź zimuje w ich widocznych, przystropowych częściach. Duża część Jaskini Szachownica termicznie silnie zależna jest od warunków zewnętrznych. Gatunki zimujące w takich miejscach (mopek i gacek brunatny) często opuszczają Szachownicę przy ciepłym początku marca (np. w roku 2017).

Kolejne lata badań w Jaskini Szachownica przyczynią się do pełnej oceny wpływu działań mających na celu zabezpieczenie stropu przed zawalem (projekt Life+) na liczbę zimujących nietoperzy. Potwierdzą przy tym dobry stan populacji tych zwierząt w środkowej Polsce.

Bibliografia

- Ignaczak M., Kowalski M., Lesiński G., 2004. Aktualne trendy zmian liczebności nietoperzy zimujących w jaskiniach Wyżyny Wieluńskiej. Materiały XVIII Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej. Toruń 5-7 listopada 2004r: 9.
- Ignaczak M., Wojtaszyn G., Jaros R. 2011. Jaskinia Szachownica największym zimowiskiem nocka Bechsteina *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) w Polsce. Nietoperze 12: 53-55.
- Kowalski M., Lesiński G. 1991. Changes in numbers of bats in Szachownica Cave (central Poland) during 10 years. *Myotis* 29: 35-38.
- Kowalski M., Lesiński G. 1994. Zimowy spis nietoperzy na Wyżynie Wieluńskiej. W: „Zimowe spisy nietoperzy w Polsce: 1988-1992. Wyniki i ocena skuteczności” (red. B. W. Wołoszyn), s. 98-103. Publ. CIC ISEZ PAN Kraków.
- Kowalski M., Lesiński G., Ignaczak M. 2002. Zimowy monitoring nietoperzy w jaskiniach na Wyżynie Wieluńskiej w latach 1981-1999. *Nietoperze* 3: 119-128.
- Lesiński G., Ignaczak M., Kowalski M. 2011. Increasing bat abundance in a major winter roost in central Poland over 30 years. *Mammalia* 75: 163-167.



Ryc. 2. Trendy zmian liczebności gatunków nietoperzy licznie zimujących w Jaskini Szachownica notowanych pod koniec stycznia oraz na początku marca. Punkty danych z roku 2016 wyróżniono kolorem czerwonym, natomiast z 2017 kolorem pomarańczowym (w trakcie oraz po pracach projektu Life+). R² – współczynnik korelacji

Charakterystyka mikroklimatu Jaskini Szachownica oraz jego wpływ na zimujące nietoperze

Characteristics of microclimate of the Szachownica Cave, and its effect on wintering bats

Tomasz Postawa

Instytut systematyki i ewolucji zwierząt Polskiej Akademii Nauk
ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków
e-mail: tpostawa@gmail.com

SŁOWA KLUCZOWE:

nietoperze, jaskinia, mikroklimat, Szachownica, zmiany temperatury, zimowanie

Wstęp

Schronienia podziemne, zarówno naturalnie (jaskinie krasowe, tektoniczne) jak i sztuczne (sztolnie, kopalnie), stanowią schronienie dla wielu grup zwierząt, w tym także dla nietoperzy. Cechą charakterystyczną jest ich specyficzny mikroklimat: relatywnie stała temperatura i oraz wysoka wilgotność. W podziemiach można wydzielić trzy strefy mikroklimatyczne: i) strefa dynamiczna, gdzie sezonowa amplituda jest wyższa niż 3,0°C, ii) strefa przejściowa, gdzie sezonowa amplituda waha się pomiędzy 1,0-3,0°C, oraz iii) strefa statyczna, gdzie sezonowa amplituda jest niższa niż 1,0°C (Pulina 1960, zmodyfikowane). Zasięg poszczególnych stref zależy od ukształtowania podziemi, ich głębokości/długości, ilości i wielkości otworów, oraz średniej temperatury rocznej panującej na danym terenie. W obiektach podziemnych o mikroklimacie dynamicznym temperatura i wilgotność jest silnie uzależniona od warunków klimatycznych panujących na zewnątrz (Postawa 2000, Perry 2012).

Poszczególne gatunki nietoperzy charakteryzują się specyficznymi preferencjami, od szerokiego spektrum parametrów mikroklimatu u mopka (*Barbastella barbastellus*) i gacka brunatnego (*Plecotus auritus*), do wąskiego przedziału temperatur i wilgotności dla podkowca małego (*Rhinolophus hipposideros*) (Nagel i Nagel 1991). Wzrost dobowej amplitudy powoduje zwiększenie częstości wybudzania, co z kolei przekłada się na wyższe wydatkowanie energii (Ransome 1971). W większości przypadków charakterystyka termiczna podziemi prowadzona jest na podstawie pomiarów mikroklimatu na wysokości od 0,5 do 1,5 m nad dnem spągu (Kwiatkowski i Piasecki 1989). Tak wykonana charakterystyka jednak niewiele mówi o warunkach panujących w miejscach zasiedlanych przez nietoperze. Problemem też jest rodzaj sprzętu wykorzystywanego do pomiarów, np.: psychrometr Assmana mierzy temperaturę nie tyle bezpośrednio w sąsiedztwie nietoperza, ale raczej w jego otoczeniu. Tak różnorodne i często niedokładne metody dają wyniki dalekie od rzeczywistości. Wydaje się, że zakres temperatury zimowania niektórych gatunków jest sztucznie zawyżony. Idealnym obiektem do badań wybiórczości miejsc zimowania przez nietoperze jest jaskinia Szachownica, charakteryzująca się bardzo

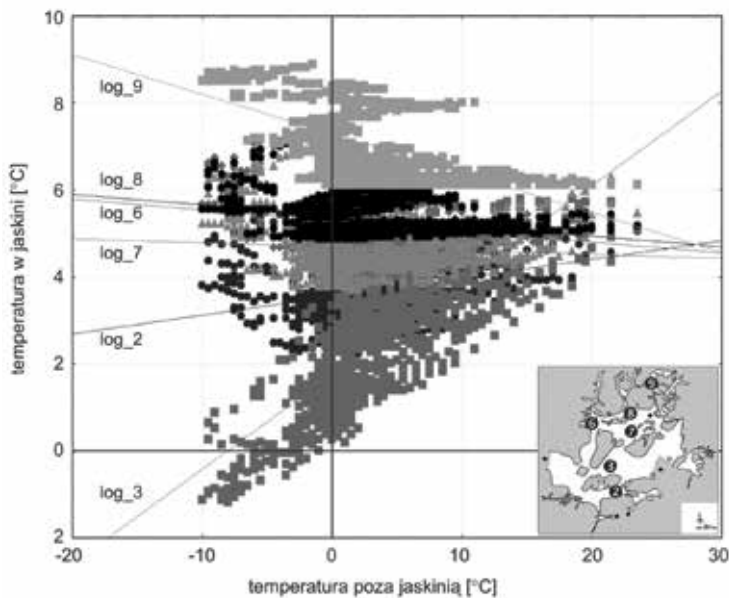
zróżnicowanym mikroklimatem oraz bogatą fauną licznie zimujących tu nietoperzy.

Materiały i Metody

Rejestratory temperatury i wilgotności (DS1923 ThermoChron iButton, Maxim Integrated Products, USA) umieszczono w 8 miejscach w jaskini (Ryc. 1). Dodatkowo jeden rejestrator umieszczono poza jaskinią do scharakteryzowania klimatu. Pomiar temperatury prowadzony był co 2 godziny. Logery umieszczono w miejscach licznego zimowania nietoperzy: w szczelinach lub zagłębieniach stropu. Pomiary prowadzono podczas trzech sezonów zimowych: 2009/10 (przed zabezpieczeniem jaskini), 2014/15 (początek prac zabezpieczających), oraz w 2015/16 (po zakończeniu głównych prac). Dodatkowo w sezonie 2009/10 mierzono temperaturę w sąsiedztwie nietoperzy: powietrza i skały, oraz samych nietoperzy (pirometr kliniczny Ri-Thermo N, Riester). Jako parametrów charakteryzujących mikroklimat jaskini użyto: i) dobową amplitudę – ze względu na jej zależność od warunków zewnętrznych, ii) minimalną dzienną temperaturę – ze względu na jej wpływ na potencjalne zwiększenie wybudzeń nietoperzy oraz wymrażanie jaskini.

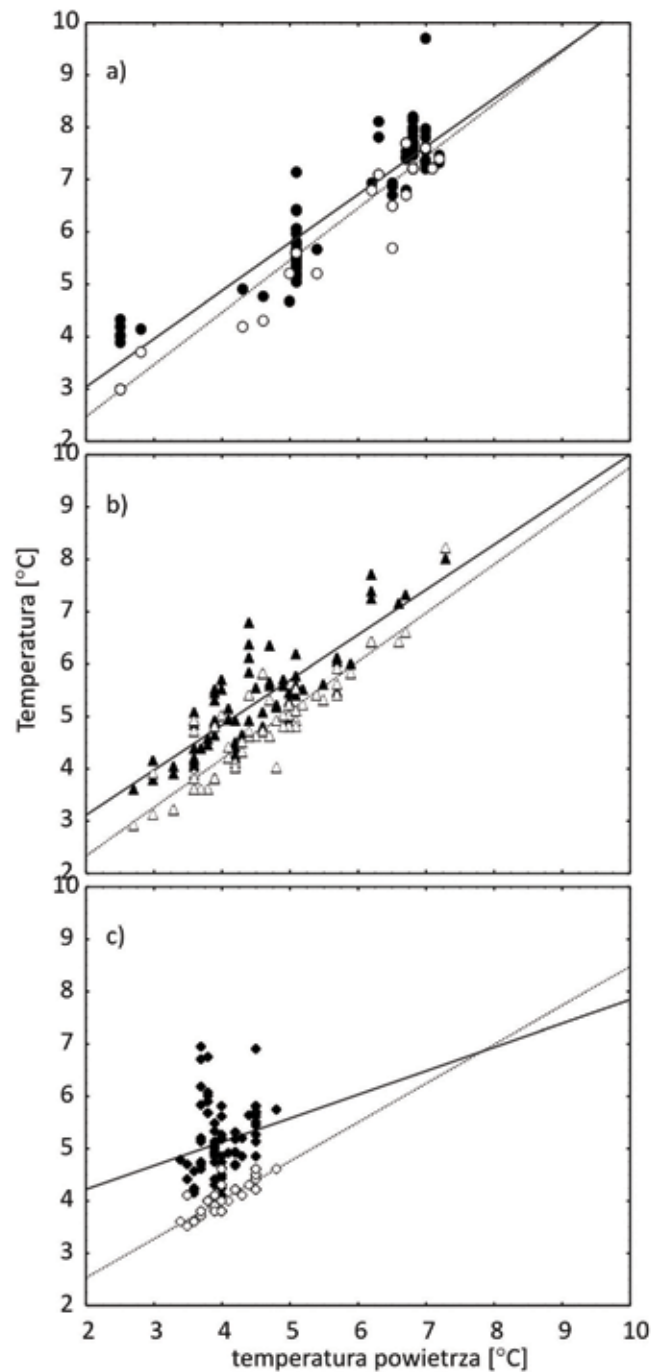
Wyniki i dyskusja

Największe dobowe wahania temperatury zanotowano w Sali Przejściowej (sięgające 1,0°C), znacznie niższe w Sali Złomisk (do 0,4°C), natomiast w pozostałych punktach nie przekraczały 0,1°C. Minimalna dobową temperaturę przyjmowała najniższe wartości w Sali Przejściowej (średnia -0,5°C w 2009/10, w kolejnych latach > 2,5°C), w pozostałych punktach pomiarowych nie notowano temperatur poniżej 0°C. Najsilniejszy wpływ warunków zewnętrznych na temperaturę wewnątrz jaskini zanotowano w Sali Przejściowej, znacznie mniejszy wpływ stwierdzono w Sali Złomisk, natomiast pozostałe fragmenty jaskini: Rozdroże, Przesmyk Równoległy oraz Wielka Sala mają mikroklimat niezależny od warunków zewnętrznych. Z kolei w Partiach z Grzybkami zaobserwowano stopniowy wzrost temperatury – ma to związek z nagrzewaniem się powietrza od górotworu oraz brakiem cyrkulacji powietrza (Rys. 1).



Rys. 1. Zależność temperatury wewnątrz jaskini od warunków panujących na zewnątrz (zima 2014/15). Sala Złomisk – loger 2, Sala Przejściowa – loger 3, Rozdroże – loger 6, Wielka Sala – loger 7, Przesmyk Równoległy – loger 8, Partie z Grzybkami – loger 9

Otrzymane wyniki wykazują rozbieżność z dotychczasowym podziałem stref termicznych jaskini proponowanych przez Poloniusa (2001) i Głazka i in. (1978). Standardowe pomiary nie uwzględniają jednak mikrosiedłisk zajmowanych przez nietoperze. Co ciekawe, o ile w przypadku Sali Przejściowej notowano temperatury poniżej 0°C (strefa dynamiczna), o tyle w Sali Złomisk oraz Rozdrożu – także wskazywanych jako strefa dynamiczna, zarówno wahania, jak i minimalne temperatury można przyporządkować do strefy przejściowej lub nawet statycznej. Spośród najliczniej zimujących gatunków nietoperzy, największą tolerancję na wahania temperatury wykazują mopki (*B. barbastellus*), i o ile w szczelinach w Sali Przejściowej notowano temperatury ujemne, o tyle same nietoperze zimowały w miejscach o temperaturze dodatniej (Ryc. 2c). Z kolei gacek brunatny (*P. auritus*) – uważany za gatunek o zbliżonych preferencjach termicznych do mopka, zawsze wybierał miejsca o temperaturze > 2,0°C (Ryc. 2b). Wyższe temperatury zimowania wybierały nocki Natterera (*M. nattereri*), nocki rude (*M. daubentonii*) oraz nocki duże (*M. myotis*) (Ryc. 2a): od 4,0°C do 6,5°C. Co ciekawe, temperatura ciała nietoperza jest bardziej zależna od temperatury skały, niż temperatury powietrza w otoczeniu, a ich różnica przyjmuje wartości od 1 do 2°C.



Rys. 2. Zależność temperatury skały (białe punkty) oraz temperatury ciała nietoperza (czarne punkty) u nocka dużego, gacka brunatnego i mopka, od temperatury otoczenia (zima 2009/10).

Bibliografia

- Głazek J., Bednarek J., Szynkiewicz A., Wierzbowski A. 1978. Geneza jaskini Szachownica - największego systemu jaskiniowego Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Kras i Speleologia*, 2: 38-50.
- Nagel A., Nagel R. 1991. How do bats choose optimal temperatures for hibernation? *Comp. Biochem. Physiol. A-Physiol.* 99, 323–326.
- Perry R.W. 2012. A review of factors affecting cave climates for hibernating bats in temperate North America. *Environmental Reviews* 21: 28-39

Piasecki J., Kwiatkowski J. 1989. Mikroklimat Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie. [w:] A. Jahn, red. Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie, Ossolineum, Wrocław: 221-240.

Polonius A. 2001: „Ocena możliwości zabezpieczenia Jaskini Szachownica I w Rezerwacie Szachownica, na podstawie przesłanek geomorfologiczno-geologicznych”. Zakład Usług Badawczo-Rozwojowych „Terra Incognita” Katowice – Archiwum Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody w Katowicach – manuskrypt: 1-32.

Postawa T. 2000. A cave microclimate as modelled by external climatic conditions and its effect on a hibernating bat assemblage: a case of the Jaskinia pod Sokolą Górą Cave. Proceedings of VIIIth EBRS 1: 223-242, B. W. Wołoszyn (eds.), Publication of CIC ISEZ PAN.

Pulina M., 1960: Uwagi o mikroklimacie jaskini Zimnej na podstawie obserwacji przeprowadzonych w latach 1958–1961. Speleologia, 2: 2–4.

Bat conservation in North-Western Romania during the LIFE08 NAT/RO/000504 project in the Pădurea Craiului, Bihor and Trascău Mountains

Szilárd Bücs*, Csaba Jére, István Csósz, Levente Barti,
Farkas Szodoray-Parádi

Romanian Bat Protection Association
Str. I.B. Deleanu nr. 2, 440014 Satu Mare, Romania

*e-mail: szilardbux@gmail.com

KEYWORDS:

bat conservation, NW Romania,
Natura 2000, Life+, cave closing,
bat boxes, artificial lighting

Abstract

The LIFE project „Bat conservation in Pădurea Craiului, Bihor and Trascău Mountains”, implemented in 2010-2013, had as primary objective the long term protection of bat populations from NW Romania. The target area is home to some of the largest and most important bat aggregations from Romania. The project implemented several concrete conservation measures in 16 Natura 2000, by (1) placing artificial bat boxes in key habitats, (2) changing the artificial lighting and tourist routes in caves that are frequently visited, (3) cleaning nine caves from large amounts of waste, (4) placing forty warning signs at caves, (5) closing fifteen highly important caves in a bat-friendly way. Preliminary results show that conservation measures have a positive impact on bats, especially for cave-dwelling colonies. Artificial boxes placed in the target areas will compensate for the loss of hollow trees due to deforestation, but can not compensate for the loss of large sized old, natural forests. Current and future bat conservation measures will have to have a determined and intensive approach, in order to maintain a good status of Romanian bat populations.

Introduction

The LIFE08 NAT/RO/000504 project entitled „Bat conservation in the Pădurea Craiului, Bihor and Trascău Mountains” was implemented by the Environmental Protection Agency of Bihor County, in partnership with the Romanian Bat Protection Association and the Institute of Speleology „Emil Racoviță”. Taking place between the years 2010-2013, activities were carried out in Bihor, Cluj, Alba counties, and in 16 Natura 2000 sites respectively. The project needed implementation because several factors: about 25% of bat species are classified in a threatened category (IUCN), in the last decades the feeding habitats and roosts (forests and caves) are threatened by several factors, habitats were destroyed or modified. Bats are the subjects of many legends and superstitions and although in Romania species are protected by national legislation, concrete conservation activities are much needed. The Natura 2000 sites covered by the project are the following (Fig. 1): ROSCI0002 Apuseni, ROSCI0008 Betfia, ROSCI0025 Cefa, ROSCI0048 Crișul Alb, ROSCI0050 Crișul Repede amonte de Oradea, ROSCI0061

Defileul Crișului Negru, ROSCI0062 Defileul Crișului Repede - Pădurea Craiului, ROSCI0084 Ferice Plai, ROSCI0104 Lunca Inferioară a Crișului Repede, ROSCI0145 Pădurea de la Alpa-rea, ROSCI0155 Pădurea Goroniște, ROSCI0200 Platoul Vascău, ROSCI0240 Tășad, ROSCI0253 Trascău, ROSCI0262 Valea Iadei and ROSCI0049 Crișul Negru.

The target bat species of the project were key cave-dwelling and forest-dwelling bat species of the Romanian fauna. Typical cave-dwellers targeted were the greater mouse eared bat (*Myotis myotis*), lesser mouse-eared bat (*Myotis oxygnathus*), greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*), lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*), and Schreiber's bat (*Miniopterus schreibersii*). The two typical forest-dwelling species of the project were the barbastelle (*Barbastella barbastellus*), and Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*). The main objectives of the project were: (1) ensuring the long term conservation of the bat populations in the project area; (2) increasing awareness among the general public of the ecological importance of bats and the need to protect them; (3) creating a network of specialists and organizations which can contribute to the long-term monitoring of bat populations in the project area. Implementation was based on the following main activity groups: (1) research, (2) activities of sustainable management for bats, (3) education and awareness activities, (4) activities for the concrete conservation of bats.

Scientific activities during the LIFE+ project

In frame of the research activities, the following activities took place: collecting data about the status of bat species in underground roosts (caves, potholes, abandoned mines) and in anthropic roosts (buildings, bridges, cellars), ultrasound recordings performed on pre-established transects, capturing and ringing bats at key swarming sites. In total, 28 bat species were identified in the project area (Table 1.), with significant colonies of European importance in several locations, especially in caves. In total, we surveyed 120 underground locations and 119 artificial roosts (buildings). Among the 28 bat species the project's seven target species were the most frequent,

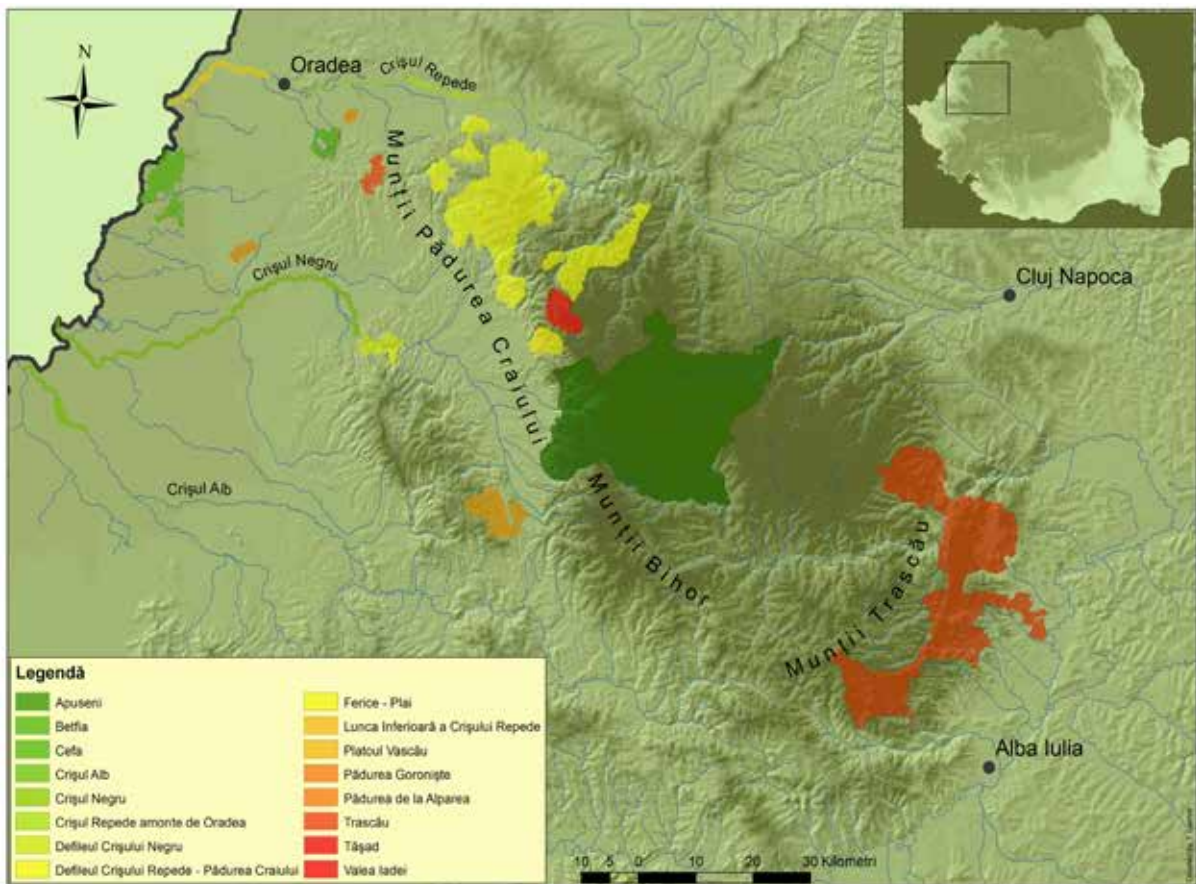


Fig. 1. Map of the LIFE+ project area in NW Romania, with the 16 Natura 2000 sites targeted

and five of them (*R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *M. myotis*, *M. oxygnathus* and *M. schreibersii*) formed the largest colonies.

Based on Bücs et al. (2012), the largest winter aggregations in the project region belong to *M. schreibersii*, large *Myotis*, and *P. pipistrellus*, the former two having also the largest maternity colonies. The cave with the largest winter aggregation by far, is the Huda lui Papară, with nearly 100.000 bats hibernating. Here, largest colonies are formed by *M. schreibersii* ($\approx 50,000$ bats), and *P. pipistrellus* ($\approx 20,000$ bats). Similarly important are the winter aggregations from Peștera cu Apă din Valea Leșului and Peștera Meziad, the former being also the cave with the greatest diversity. Largest maternity colonies (above 5,000 bats) are found in Peștera de la Aștileu, Peștera Țiclului and Avenul de la Betfia. Already in the early phases of the study (Bücs et al. 2012), we identified a series of threats in relation to caves, their surroundings, and the local bat fauna, like uncontrolled and excessive cave tourism, vandalism, unsuitable cave closings, unsuitable artificial illumination in touristic caves, illegal waste depositing and water pollution. These threats were observed mostly in those caves that are easily accessible and/or have a great influx of tourists, for example Peștera Meziad, Peștera Ungurului, and Peștera de la Vadu Crișului. Unsuitable cave closings were identified, and probably have a significant negative effect in the nursery colonies at Peștera Coliboaia, and the hibernation colony of *R. ferrumequinum* in Peștera de la Vadu Crișului. Threats regarding the habitats around caves are deforestation, clearcuttings, cutting of hollow trees, water pollution, and illegal waste depositing. Several of these threats were halted or slowed down with the implementation of con-

crete conservation actions during the project (see next subsection).

Several new bat colonies (Fig. 2) were discovered during the project (summarized in Bücs et al. 2013), both in caves and in buildings. Regarding caves, we discovered 13 new colonies, among them 9 hibernation colonies, and 1 nursery. The largest hibernation colony discovered is Peștera Vacii (max. 320 *R. ferrumequinum* and 183 large *Myotis*), while the single nursery discovered is in Peștera Calului, numbering max. 1.000 large *Myotis*, 70 medium-sized *Rhinolophus* and 1.750 *M. schreibersii*. Building-dwelling nursery colonies were discovered in six locations, the largest one being in Vălenii de Arieș, numbering max. 2.000 large *Myotis*. Also, a nursery of *R. euryale* was discovered, numbering max. 207 bats in the church of Moldovenești.

Table 1. List of bat species identified in the LIFE+ project area during the 2010-2013 period. Species marked with (*) are target bat species of the project

NR.	SPECIES
1.	Greater horseshoe bat (<i>R. ferrumequinum</i>) *
2.	Lesser horseshoe bat (<i>R. hipposideros</i>) *
3.	Mediterranean horseshoe bat (<i>R. euryale</i>)
4.	Blasius' horseshoe bat (<i>R. blasii</i>)
5.	Daubenton's bat (<i>M. daubentonii</i>)
6.	Pond bat (<i>M. dasycneme</i>)

NR.	SPECIES
7.	Whiskered bat (<i>M. mystacinus</i>)
8.	Brandt's bat (<i>Myotis brandtii</i>)
9.	Natterer's bat (<i>M. nattereri</i>)
10.	Geoffroy's bat (<i>M. emarginatus</i>)
11.	Bechstein's bat (<i>M. bechsteini</i>) *
12.	Greater mouse-eared bat (<i>M. myotis</i>) *
13.	Lesser mouse-eared bat (<i>M. oxygnathus</i>) *
14.	Alcathoe whiskered bat (<i>M. alcathoe</i>)
15.	Noctule (<i>N. noctula</i>)
16.	Leisler's bat (<i>N. leisleri</i>)
17.	Serotine (<i>E. serotinus</i>)

NR.	SPECIES
18.	Northern bat (<i>E. nilssonii</i>)
19.	Parti-coloured bat (<i>V. murinus</i>)
20.	Common pipistrelles (<i>P. pipistrellus</i>)
21.	Soprano pipistrelle (<i>P. pygmaeus</i>)
22.	Kuhl's pipistrelle (<i>P. kuhlii</i>)
23.	Nathusius's pipistrelle (<i>P. nathusii</i>)
24.	Savii's pipistrelle (<i>H. savii</i>)
25.	Brown long-eared bat (<i>P. auritus</i>)
26.	Grey long-eared bat (<i>P. austriacus</i>)
27.	Barbastelle (<i>B. barbastellus</i>) *
28.	Schreiber's bat (<i>M. schreibersii</i>) *

Diversity of the bat fauna in North-Western Romania can be considered high throughout the year (Table 2.), but it is especially notable in the swarming and hibernation periods. With 0.788 caves per km² (Bleahu et al. 1976), the Pădurea Craiului, Bihor and Trascău Mountains are characterized by extensive limestone areas rich in caves, temperate moderate climate, and a generally diverse landscape. Bats gather in these caves for mating and hibernation from large areas, including from the Hungarian Plain (Dobrosi & Gulyás 1997), occupying a large variety of cave types. Suitable hibernacula can be found across the whole altitudinal range (230-1,316 m), with bat species being present in large, complex, touristic caves, but also in small, isolated caves. The survey of buildings, and species iden-

tification based on ultrasounds on pre-established transects increased the number of species to 28, with the most diverse Natura 2000 sites being ROSCI0002 Apuseni (760 km², 23 species), ROSCI0062 Defileul Crișului Repede - Pădurea Craiului (394 km², 28 species) and ROSCI0253 Trascău (500 km², 25 species). We could argue that this diversity is due to the size and complexity of these areas, but when looking at small sized areas like ROSCI0025 Cefa (50 km², 17 species) or ROSCI0240 Tășad (15 km², 14 species), we observe that they also include a remarkable bat species diversity. The site at Tășad is home also to the largest *R. euryale* nursery colony of NW Romania, numbering is some year over 400 bats.

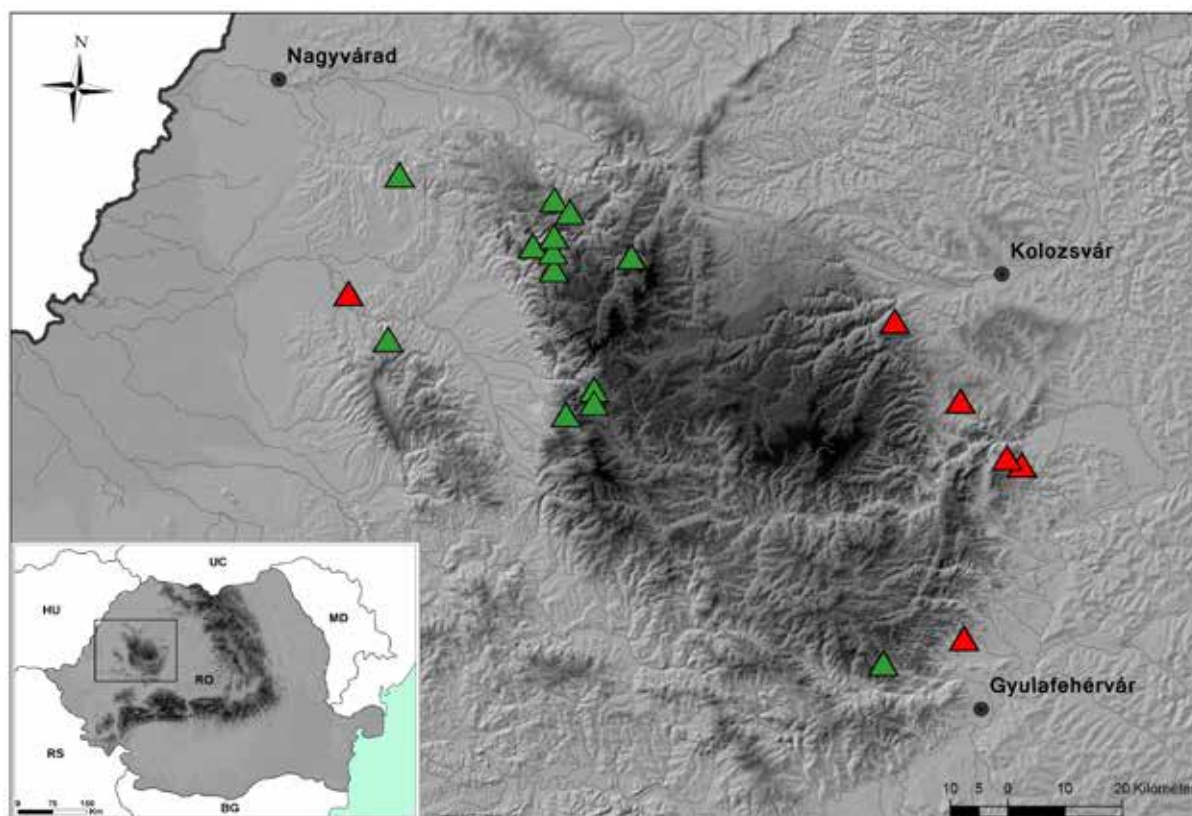


Fig. 2. Location of newly discovered bat colonies in the LIFE+ project area during the 2010-2013 period (red - buildings, green - caves)

Table 2. Natura 2000 sites in NW Romania, targeted by the project and the number of bat species identified in each site during the 2010-2013 period

NATURA 2000 SITE	NR. OF BAT SPECIES
ROSCI0002 Apuseni	23
ROSCI0008 Betfia	11
ROSCI0025 Cefa	17
ROSCI0048 Crișul Alb	6
ROSCI0049 Crișul Negru	9
ROSCI0050 Crișul Repede amonte de Oradea	7
ROSCI0061 Defileul Crișului Negru	4
ROSCI0062 Defileul Crișului Repede - Pădurea Craiului	28
ROSCI0084 Ferice Plai	13
ROSCI0104 Lunca Inferioară a Crișului Repede	9
ROSCI0145 Pădurea de la Alparea	8
ROSCI0155 Pădurea Goroniște	8
ROSCI0200 Platoul Vascău	7
ROSCI0240 Tășad	14
ROSCI0253 Trascău	25
ROSCI0262 Valea Iadei	8

Concrete conservation measures of the LIFE+ project and their effect

The most important phase of the project was the implementation of concrete conservation activities. These were targeted towards key underground roost (Table 3.) and feeding habitats. The most important underground roosts, numbering 15, were closed in a bat-friendly way, allowing unhindered passage of bats, but preventing human access to colonies. The purpose of these closings was to protect bats from disturbance during sensitive periods, to prevent vandalism, the destruction of the roost, preventing cave pollution, while simultaneously protecting the cave. At the entrance of the 15 closed caves we placed information boards, containing details about the respective cave, local bat species and colonies, the importance of their protection, and basic rules of behavior inside the roost and in different seasons. In case of five caves which are included in the regular touristic network, and are regularly visited by high number of tourists, but where also important bat colonies occur, we created alternative routes for visitation, as well as visitation regulations. This work was achieved through marking key sectors inside caves, to be avoided through alternative routes, and by restricting visitation in certain sensitive periods, and developing visitation guidelines. Similarly, in three of these touristic caves, we modified lighting conditions, by using LED light sources, and redirecting beams to avoid the location of colonies.

In frame of conservation activities, the (illegally or naturally) accumulated waste was eliminated from nine caves: the illegally stored waste from Avenul de la Betfia, the waste resulting from floods in Huda lui Păpără, or the tourist related

waste accumulated in Peștera Ghețarul de la Scărișoara, Peștera Ungurului, Peștera de la Vadu Crișului and others. In some caves the long-term protection of bat colonies was assured by multiple methods. For example, in Huda lui Păpără, one of the most important underground roosts in Europe, with the largest wintering colony of 100.000 bats in Romania, we implemented the following conservation actions: closing, modification of the tourist route, restrictions during hibernation, developing visitation guidelines. At the Vadu Crișului cave, with a significant wintering colony of the greater horseshoe bat (*R. ferrumequinum*), we installed a bat-friendly gate, modified the tourist route and the artificial lighting, and elaborated rules for visitation.

In addition to these conservation actions implemented in the 19 key caves, we also extended the network of information boards to an additional 21 caves, for a total of 40 caves and 40 warning signs (Fig. 3). The purpose of these signs is to inform and raise public awareness about the existence of bats and reduce the disturbance caused by uncontrolled tourism. Warning signs contain information about the breeding and wintering periods, during which bats must be avoided without any interference, and also draw attention to some rules of conduct, which must be respected when around bat colonies or bats.

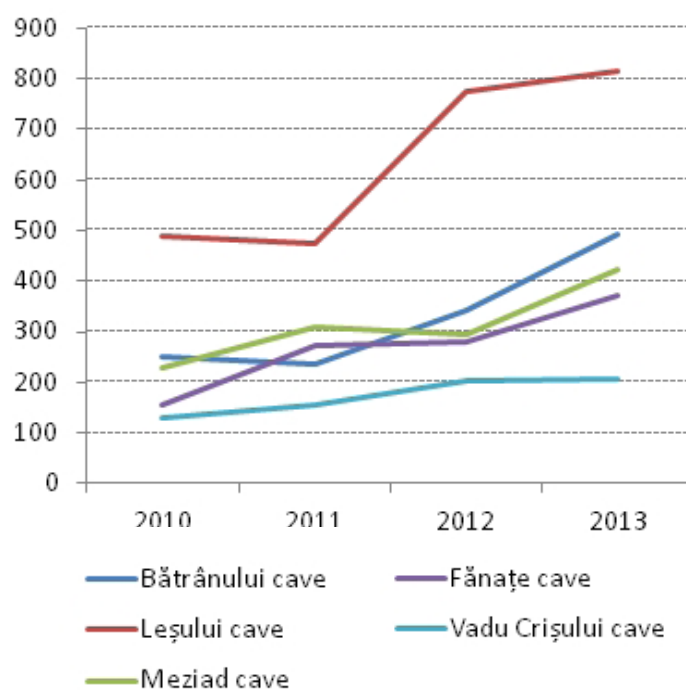


Fig. 4. Impact of conservation measures on *Rhinolophus ferrumequinum* hibernation colonies in the project target area (Szodoray-Parádi et al. 2014). Concrete conservation measures started to be implemented in the period of 2011-2012. Note the increase in hibernation colony sizes in all five key caves

While monitoring the impact of conservation measures, we observed significant growth in the size of hibernating (Fig. 4) and nursery colonies (Szodoray-Parádi et al. 2014). The conservation measures led to the significant reduction of disturbance. The size of the greater horseshoe bat (*R. ferrumequinum*) hibernation colony from Leșului Cave grew from 489 to 817 bats, while the nursery colony of the mediterranean horseshoe bat (*R. euryale*) in Tășad Cave grew from 250 to 400 bats. In case of artificial bat boxes we observed, already in the year of pla-

Table 3. Concrete conservation actions implemented during the LIFE+ project in NW Romania in the 19 key caves of the project, where nationally important bat colonies are located

NR.	TARGET CAVES	MODIFYING TOURIST ROUTES	MODIFYING ARTIFICIAL LIGHTING	CLEANING CAVES	BAT FRIENDLY CAVE CLOSINGS
1.	P. cu Apă din Valea Leșului				X
2.	P. Ungurului	X	X	X	
3.	P. Vadu Crișului	X	X	X	X
4.	P. Bâtrănelui				X
5.	P. Aștileu				X
6.	P. Țiclului				X
7.	P. Tășad				X
8.	A. de la Betfia			X	X
9.	P. Meziad	X		X	
10.	P. Ciur-Izbuc				X
11.	P. de la Fănațe			X	X
12.	P. Coliboaia				X
13.	P. Măgura			X	X
14.	P. Smeilor de la Onceasa				X
15.	P. Mare din Valea Firii				X
16.	P. Poarta lui Ionele	X		X	
17.	P. Ghețarul de la Scărișoara		X	X	
18.	P. Huda lui Păpară	X		X	X
19.	P. Liliiecilor din Cheile Ampoitei				X

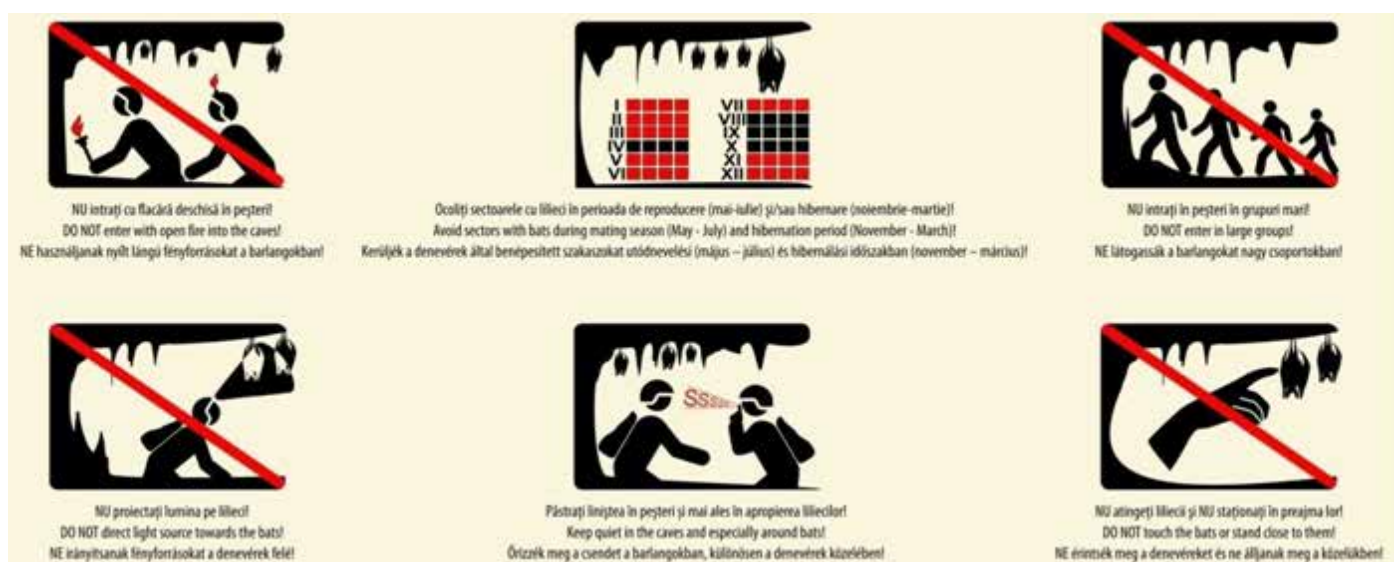


Fig. 3. Warning signs placed at 40 cave entrances in the LIFE+ project area

cement, a high occupation rate (>22%). The size of the greater horseshoe bat (*R. ferrumequinum*) hibernation colony from Vadu Crișului Cave remained constant (190-200), despite the fact that the cave is a frequently visited tourist cave. The most diverse bat fauna from the region is located in Leșului Cave, with at least 17 species present.

Several bat species use hollow trees as roosts, including some target species of the project, like *B. barbastella*. But the destruction of naturally occurring forest roosts (hollow trees, dead wood material), and in general, the cutting of old trees contributes to the fact that bats leave the area. To compensate for these losses, in the frame of the project 300 artificial bat ro-

osts were placed in different target areas of the project (Fig. 5), selected preliminarily based on bat activity in the area. During the placement of artificial bat boxes we took into account the orientation to different roosts, the tree species at which the roost had to be installed, and the height from the ground. Bat boxes were placed in the altitudinal range of 50-788 m a.s.l., in a height of 4-8 meters.

Table 4. Bat species identified using artificial bat boxes places in nearly all Natura 2000 sites of the LIFE+ project in the 2012-2013 period. Species marked with (*) are target species of the project

SPECIES	NR. OF BATS
<i>M. daubentonii</i>	2
<i>M. bechsteinii</i> *	1
<i>M. myotis</i> *	2
<i>N. noctula</i>	176
<i>N. leisleri</i>	8
<i>P. pipistrellus</i>	24
<i>P. pygmaeus</i>	4
<i>P. kuhlii</i>	2
<i>P. nathusii</i>	5

According to the literature, bats occupy artificial boxes only after several years in this proportion. However, already in the first year we observed bats using several of bat boxes and an overall occupancy of 22% of bat boxes (Bücs et al. 2014). After placement and during the project we identified a total of 224

bats of 9 bat species using these artificial roosts, including two target species, *M. myotis* and *M. bechsteinii*. The most frequent species however, were *N. noctula* (176 bats) and *P. pipistrellus* (24) (Table 4.). *N. noctula* preferred to use the largest bat boxes (in 63% of bat boxes occupied by the species), while *P. pipistrellus* preferred medium sized bat boxes (in 73% of bat boxes occupied by the species). Based on all results, we observed that bats preferentially used medium and large sized bat boxes (Schwegler 1FF and, Schwegler 1FHH), in 86% of all occupied boxes. Also, small sized bat boxes (Schwegler 1FD) represent only 10% of boxes. Fig. 6. shows occupancy throughout the monitoring period: bats use bat boxes throughout the year, with the exception of winter, when they most probably use underground roosts, available in high numbers and having a more optimal and constant microclimate.

Future challenges of bat conservation in the LIFE+ project area

The scientific data collected during surveys aided the development of several management plans of Natura 2000 sites, most importantly for ROSCI0002 Apuseni, ROSCI0008 Betfia and ROSCI0253 Trascău. In frame of the sustainable management activities, we developed, based on data and conclusions of scientific research, an action plan for the seven bat species targeted. During the 2012-2013 period, this plan was presented to a series of stakeholders from the area. The final, agreed-upon version of the document was officialized as a Ministerial Order (OM nr. 656/2014), thereby receiving legal status. It includes several concrete conservation recommendations, both for roosts and habitats, and also seasonal restrictions in case of bat roosts of national importance. Also in frame of these durable management activities, the project's bat experts compiled a guideline dedicated to the adequate protection of underground

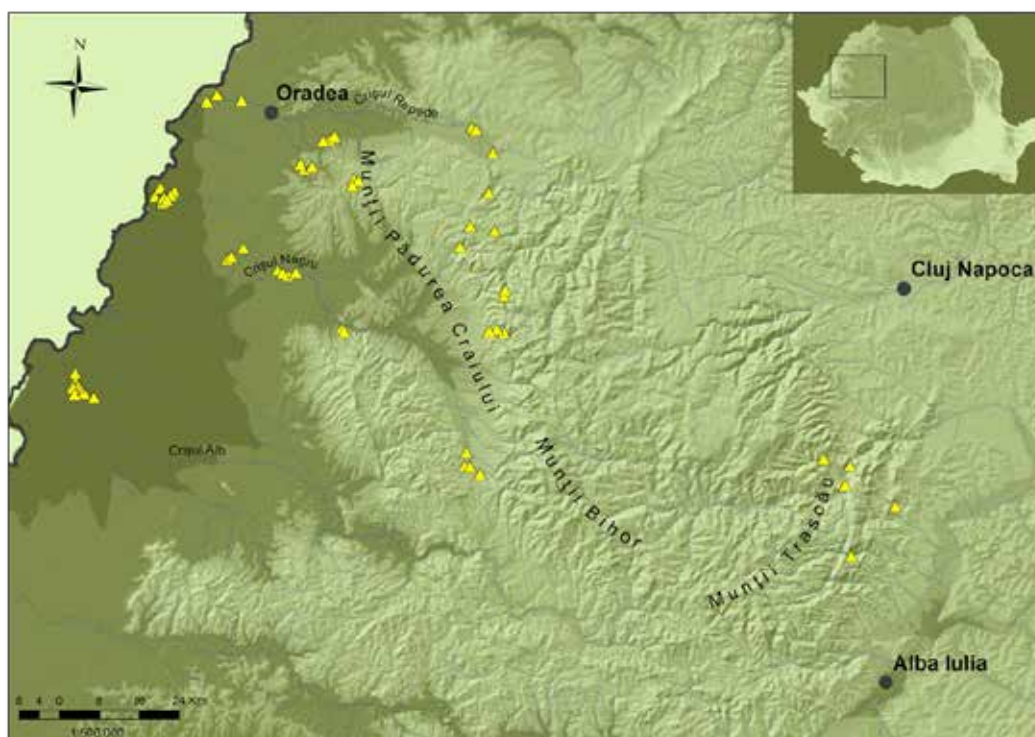


Fig. 5. Location of bat box groups placed in Natura 2000 sites of the LIFE+ project. A total of 300 bat boxes were placed in nearly all Natura 2000 sites of the project

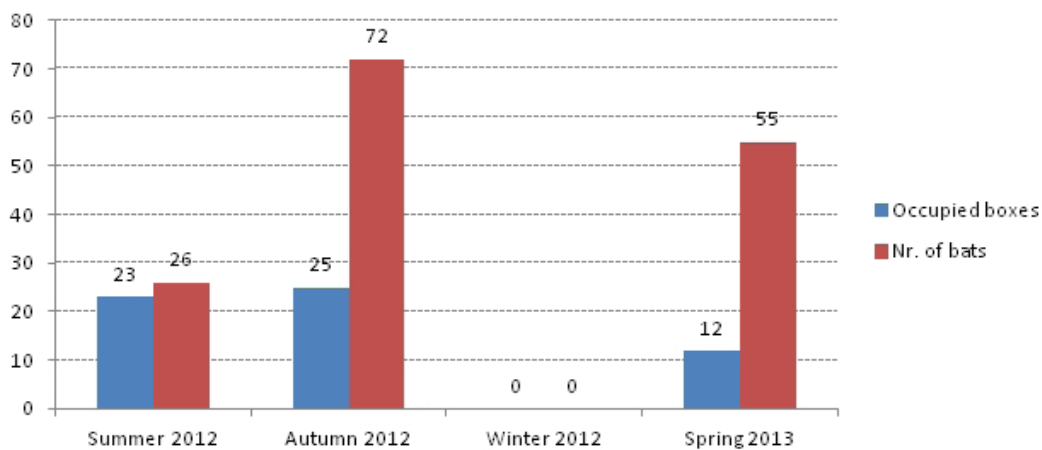


Fig. 6. Occupancy of artificial bat boxes placed in Natura 2000 sites during the LIFE+ project. Note the high presence of bats in the autumn and spring periods

und bat roosts and feeding habitats around them. The „Bats and the management of underground roosts” publication (Jére & Bücs 2013) contains best practices and proposals for monitoring and management; has a rich photographic material about cave-dwelling bat species, as well as about adequate cave closings. In addition, we organized three workshops, attended by custodians and managers of Natura 2000 sites, cavers, young biologists and specialists, where participants learned about theoretical and practical identification of bat species, combined with field work and live handling of bats, to deepen knowledge. The project also included numerous education activities for local schools (33 schools) and other education facilities, as well as a series of educative, highly visual publications, including a photo album about the life cycle of bats. All these materials were disseminated in a high number of copies (a total of 27.000 copies) in the project area, contributing to the increase of knowledge regarding bats and bat protection.

However, with the rise in touristic activities and the need to develop local communities puts pressure on nature and its elements. The LIFE+ project area is rich in caves, and area-

dy projects are implemented to offer tourists a more diverse experience. Unfortunately, these developments target also key underground roosts of the LIFE+ project, and combined with the deficient implementation of the law (including that of OM 656/2014, the “BatLife legislation”) will result in a significant increase in the pressure on local, but continentally important bat colonies. Recent intentions of infrastructure development for tourism threaten also the location of one of the largest colonies in Europe, in the Huda lui Păpară cave. In addition buildings, especially churches are renovated at an ad-hoc basis, without taking into consideration the presence of bats. The largest nursery of *R. hipposideros* (150+ females) in Romania is located in the LIFE+ area, but is currently threatened to become a tourist stop-over, due to the fact that recently the site received private ownership. And with intrusive and illegal forestry activities, affecting huge feeding areas in the Pădurea Craiului, Bihor and Trascău mountains, basically all elements of the bat life cycle (roosts and habitats) remain threatened in the LIFE+ area. Future conservation measures have to be more directed and determined, in order to reverse or halt the degradation of bat roosts and feeding areas still present in the LIFE+ project area.

Bibliography

- Bleahu M., Decu V., Negrea St., Pleșa C., Povara I., Viehmann I. (1976): Caves from Romania. Ed. Științifică și enciclopedică, București, 415 pp.
- Bücs Sz., Jére Cs., Csósz I., Barti L., Szodoray-Parádi F. (2012): Distribution and conservation status of cave-dwelling bats in the Romanian Western Carpathians. *Vespertilio* 16: 97-113.
- Bücs Sz., Jére Cs., Csósz I., Barti L., Szodoray-Parádi F. (2013): New bat colony discoveries in the region of the Apuseni Mountains. IXth Hungarian Bat Research Conference, October 2013, Királyrét, Szokolya, Hungary.
- Bücs Sz., Jére Cs., Csósz I., Barti L., Bartha Cs., Jakab E., Hoffmann R., Szodoray-Parádi F. (2014): Bat conservation measures and preliminary results in protected areas of North-Western Romania. XVth Cluj Biology Days, April 2014, Cluj-Napoca, Romania.
- Dobrosi D., Gulyás J. (1997): A bihari barlangok denevérei. Proceedings of the 1st Conference on Bat Conservation in Hungary, Ed. Magyar Denevérkutatók Baráti Köre, Budapest, p. 34-36.
- Jére Cs, Bücs Sz. (2013): Bats and management of underground roosts – methodological guide [booklet written in Romanian]. Project “Bat conservation in Pădurea Craiului, Bihor and Trascău Mountains” LIFE08/NAT/RO/000504. pp. 40.
- Szodoray-Parádi F., Bücs Sz., Jére Cs., Csósz I. (2014): Bat conservation measures and preliminary results in caves of NW Romania. 3rd EuroSpeleo Protection Symposium, August 2014, Băile Herculane, Romania.

Migracje nietoperzy pomiędzy terenami leśnymi Kotliny Milickiej a Jaskinią Szachownica

Bat migration between forests of Milicka Basin and Szachownica Cave

Grzegorz Wojtaszyn

Polskie Towarzystwo Ochrony Przyrody „Salamandra”
ul. Stolarska 7/3, 60-788 Poznań
e-mail: grzegwojt2@wp.pl

SŁOWA KLUCZOWE:

migracja, hibernacja, obrączkowanie, jaskinia, nocek duży, nocek Natterera

Streszczenie

Wykazano 23 przeloty nietoperzy pomiędzy obszarami leśnymi Kotliny Milickiej (południowa Wielkopolska) a Jaskinią Szachownica (Wyżyna Wieluńska). Spośród udokumentowanych migracji 18 dotyczyło nocka dużego *Myotis myotis* a 5 nocka Natterera *Myotis nattereri*. Odległości przelotów wynosiły od 80 do 95 kilometrów w kierunku południowo wschodnim.

Wstęp

Nietoperze strefy umiarkowanej w okresie niekorzystnych warunków pogodowych dokonują przemieszczania się pomiędzy miejscem przebywania latem a miejscem hibernacji. Poszczególne gatunki dokonują migracji na zróżnicowanych dystansach. Od długodystansowych migracji do ponad 1000 kilometrów (np. w przypadku karlika większego *Pipistrellus nathusii*), poprzez średniodystansowych migrantów (np. nocek duży *Myotis myotis*, czy nocek rudy *Myotis daubentonii*) po osiadłe jak np. gacek brunatny *Plecotus auritus* czy mroczek późny *Eptesicus serotinus* (Steffens et al. 2004).

Wiedza na temat zwyczajów wędrówkowych nietoperzy jest nadal słabo poznana. Z terenu Polski niewiele jest publikowanych danych na temat migracji nietoperzy (Harmata 1996).

Celem podjętych badań było poznanie zwyczajów wędrówkowych nietoperzy i uzyskanie danych na temat przywiązania do kryjówek. Referat przedstawia dane na temat przelotów nietoperzy z kompleksu leśnego wschodniej części Kotliny Milickiej (południowa Wielkopolska) do Jaskini Szachownica (Wyżyna Wieluńska, woj. śląskie).

Metody badań

Nietoperze obrączkowano w lasach Kotliny Milickiej w latach 2004-2015. Zwierzęta chwytało w skrzynkach dla nietoperzy. Obrączki odczytywano w Jaskini Szachownica podczas zimowego monitoringu oraz w trakcie odłowów w okresie rojenia. Nietoperze oznaczano obrączkami z sygnaturami centrum w Dreż-

nie: FMZ DRESDEN, oraz Uniwersytetu im A. Mickiewicza: UAM PO oraz UAM PL.

Na chwytnie i obrączkowanie nietoperzy uzyskano zezwolenia GDOŚ i RDOŚ: DOP-oz.6401.09.3.2013.km, DOPog-4201-04A-1/2002, DOPweg-4201-04A-4/03/al., DOPPog-4201-04A-3/04/al., OS-III-1-6631-49/Z/2001, OS-III-1-6631-33/02, SR-III-2-6630-9/2002, SR-III-3-6631-40/2002, SR-III-4-6630-28/03, SR-III-5.6631-8/2003/04, SR-III-5.6631-8/2003/04, SR-III-5.6630-87/04, SR-III-5.6631-553/04, WPN.6205.24.2004.MM, WPN.6401.234.2005.DC, WPN.6401.36.2007.DC, WPN.6205.9.2012.MM, WPN.6401.486.2014.DC, WPN.6401.412.2015.DC

Wyniki

Uzyskano wiadomości na temat przelotów 23 nietoperzy, pomiędzy lasami Kotliny Milickiej a Jaskinią Szachownica (18 nocka dużego *Myotis myotis* i 5 nocka Natterera *M. nattereri*). W tym 6 nocków dużych i 2 nocki Natterera obserwowano więcej niż jeden raz w jaskini (Tab. 1).

Odległości pomiędzy miejscami zaobrączkowania, a miejscami odczytu wynoszą: 80-95 km, w kierunku południowo-wschodnim.

W przypadku 7 nocków dużych i 3 nocków Natterera zaobserwowano „powrót” z zimowiska do miejsc zaobrączkowania

Większość udokumentowanych przelotów dotyczy osobników zaobrączkowanych w zgrupowaniach godowych w skrzynkach dla nietoperzy w lasach (latem lub jesienią), których obrączki odczytano podczas hibernacji lub rojenia w jaskini. Stwierdzono też sytuację odwrotną, w której osobnik (nocek duży FMZ DRESDEN A80128) schwytyany podczas rojenia w jaskini (27.07.2013) ponad miesiąc później został stwierdzony w skrzynce w lasach (07.09.2013).

Najkrótszy okres pomiędzy stwierdzeniami w lasach Kotliny Milickiej i w jaskini wynosi 37 dni (nocek duży: FMZ DRESDEN A80128), a najdłuższy ponad 6 lat (nocek duży: FMZ DRESDEN A56056).

Niektóre osobniki wykazano wielokrotnie w miejscu zaobrączkowania (maksymalnie 42 razy – samiec nocka dużego FMZ DRESDEN A56056). Dokonano także ponownych obserwacji nietoperzy w miejscu hibernacji (maksymalnie czterokrotne stwierdzenia w jaskini w ciągu 3 kolejnych sezonów: samiec nocka dużego: FMZ DRESDEN A80050).

Konkluzje

Uzyskane dane na temat przelotów nietoperzy świadczą, że do jaskini Szachownica stosunkowo licznie przybywają nietoperze z obszarów odległych o około 100 km. Wyniki potwierdzają, iż na terenie Polski nocek duży jest średniodystansowym migrantem, pokonującym regularnie odległości do 100 km.

W przypadku nocka Natterera przedstawiono najdłuższe jak dotąd udokumentowane migracje w Polsce. Gatunek dotychczas uznawany był za względnie osiadły. Stosunkowo liczne przelo-

ty świadczą, iż w Polsce nocki Natterera odbywają regularne średniodystansowe migracje.

Powtórne obserwacje świadczą o silnym przywiązaniu nocków dużych i nocków Natterera zarówno do kryjówek w lasach jak i miejsc hibernacji.

Podziękowania:

Dziękuję wszystkim uczestniczącym w badaniach i zgłaszającym obecność zaobrączkowanych nietoperzy, a w szczególności następującym osobom: Maurycy Ignaczak, Tomasz Rutkowski, Wojciech Stephan, Tomasz Postawa, Wojciech Gubała, Janusz Hejduk, Dorota Wiewióra, Joanna Kohyt, Radosław Jaros, Paweł Kmiecik, Anna Kmiecik, Grzegorz Lesiński, Michał Stopczyński, Rafał Szuflet, Agnieszka Szubert-Kruszyńska, Jarosław Manias, Janusz Jabłoński, Joanna Jabłońska, Julia Kończak, Jolanta Cerek, Witold Grzywiński, Maciej Łochyński, Radosław Dzieciowski.

Tab. 1. Przeloty nietoperzy z terenów leśnych Kotliny Milickiej do Jaskini Szachownica

LP.	GATUNEK	PŁEĆ	NR OBRĄCZKI	DATY ZAOBRĄCZKOWANIA, KOLEJNYCH STWIERDZEŃ	DATY OBSERWACJI W JASKINI	PRZELOTY POWROTNE	OSOBA OBRĄCZKUJĄCA/ STWIERDZAJĄCA PONOWNIE
1.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A56056	28.08.2004, obserwowany 42 razy w latach 2004-2012	29.01.2010, 07.03.2010	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
2.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A56063	28.08.2004, 14.05.2005, 11.06.2005, 15.08.2005	24.10.2005, 24.03.2006		G. Wojtaszyn/ J. Hejduk
3.	<i>Myotis myotis</i>	F	FMZ DRESDEN A56066	28.08.2004, 15.08.2005	06.01.2009		G. Wojtaszyn/ T. Postawa
4.	<i>Myotis myotis</i>	F	FMZ DRESDEN A56087	29.08.2004	10.11.2005, 24.03.2006		G. Wojtaszyn/ J. Hejduk
5.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A56132	18.09.2005, obserwowany 8 razy w latach 2005-2009	01.11.2007, 29.12.2009, 07.03.2010	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak/ T. Postawa
6.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A56200	18.09.2006, obserwowany 10 razy w latach 2006-2011	29.01.2011	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
7.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A61416	09.05.2008	06.01.2009		G. Wojtaszyn/ T. Postawa
8.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A80050	27.04.2009	05.03.2010, 07.03.2010, 29.01.2012, 03.03.2013		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
9.	<i>Myotis myotis</i>	F	FMZ DRESDEN A80155	22.08.2010, 08.09.2013, 13.09.2014, 22.08.2015	21.11.2010	X	G. Wojtaszyn/ W. Gubała
10.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A80079	16.09.2012, 07.09.2013, 13.09.2014, 03.10.2015, 03.09.2016	19.10.2013	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
11.	<i>Myotis myotis</i>	F	FMZ DRESDEN A80137	15.09.2012, 14.09.2014, 23.08.2015	07.03.2015		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
12.	<i>Myotis myotis</i>	F	FMZ DRESDEN A80138	15.09.2012	03.03.2013		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
13.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A80190	04.08.2012	26.01.2013		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak

LP.	GATUNEK	PŁEĆ	NR OBRĄCZKI	DATY ZAOBRĄCZKOWANIA, KOLEJNYCH STWIERDZEŃ	DATY OBSERWACJI W JASKINI	PRZELOTY POWROTNE	OSOBA OBRĄCZKUJĄCA/ STWIERDZAJĄCA PONOWNIE
14.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A80128	15.09.2012, 07.09.2013, 23.08.2015, 04.10.2015	27.07.2013, 05.03.2016	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
15.	<i>Myotis myotis</i>	M	FMZ DRESDEN A80083	16.09.2012, 07.09.2013, 13.09.2014, 03.10.2015, 03.09.2016	05.03.2016	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
16.	<i>Myotis myotis</i>	F	UAM PO122	07.09.2013	07.03.2015, 05.03.2016		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
17.	<i>Myotis myotis</i>	F	UAM PO440	13.09.2014	05.03.2016		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
18.	<i>Myotis myotis</i>	M	UAM PO791	23.08.2015, 03.10.2015	05.03.2016		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
19.	<i>Myotis nattereri</i>	F	FMZ DRESDEN O27039	13.05.2006, 12.05.2007, 09.05.2008	04.03.2007	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
20.	<i>Myotis nattereri</i>	M	FMZ DRESDEN O27153	06.08.2006, 13.05.2007, 30.07.2007, 22.08.2015, 03.09.2016	29.01.2012	X	G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
21.	<i>Myotis nattereri</i>	F	FMZ DRESDEN O41139	19.09.2008, 04.08.2012, 13.09.2014, 22.08.2015, 03.09.2016	15.03.2009, 05.03.2016	X	G. Wojtaszyn/ T. Postawa
22.	<i>Myotis nattereri</i>	M	FMZ DRESDEN O41044	02.08.2008	19.10.2013		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak
23.	<i>Myotis nattereri</i>	F	FMZ DRESDEN O41371	04.08.2012	29.08.2012, 31.01.2015		G. Wojtaszyn/ M. Ignaczak

Bibliografia

Harmata W. 1996. Wyniki obrączkowania nietoperzy w Polsce w latach 1975-1994 [Results of bat banding action in Poland between 1975 and 1994]. Pp.: 25-40. In: Wołoszyn B. W (ed.): *Aktualne problemy ochrony nietoperzy w Polsce. Materiały IX Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej Kraków 25-26 listopada 1995* [The actual problems of bat protection in Poland. Proceedings of the IXth National Chiropterological Conference Kraków 25-26 November 1995]. Publikacje CIC ISEZ PAN Kraków: 244pp. (in Polish, with a summary in English).

Steffens R., Zöphel U., Brockmann D. 2004. 40th Anniversary Bat Marking Centre Dresden – Evaluation of Methods and Overview of Results. *Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege*: 1-126

Kosztowne wybudzenia z odrętwienia u hibernujących nietoperzy oraz czynniki je wywołujące

Factors that trigger costly arousal from torpor in hibernating bats

Jan Stanisław Boratyński

Muzeum i Instytut Zoologii, Polska Akademia Nauk
ul. Wilcza 64, 00-679 Warszawa
e-mail: jan.boratynski@gmail.com

SŁOWA KLUCZOWE:

hibernacja, odrętwienie, wybudzenie, czynniki, koszty, nietoperze, *Chiroptera*

Streszczenie

W trakcie hibernacji zwierzęta, między innymi nietoperze muszą przetrwać bazując głównie na tłuszczu, który zgromadziły jesienią. Dzięki zdolności do zapadania w stan odrętwienia obniżają one swoje wydatki energetyczne w trakcie hibernacji. Wybudzenia z odrętwienia są elementem tej strategii zimowania, lecz stanowią jednocześnie największy koszt hibernacji. Aktywność ludzi w podziemiach oraz związany z nią generowany hałas, emitowane światło, czy wzrost temperatury otoczenia powoduje stymulację nietoperzy i w konsekwencji również ich wybudzenie z odrętwienia hibernacyjnego. Ponieważ wybudzenia z odrętwienia stanowią największy koszt hibernacji, to zwiększenie ich częstotliwości uszczupli budżet energetyczny nietoperzy, i w dalszej konsekwencji może podnieść ich śmiertelność. Z tych powodów w ważnych zimowiskach nietoperzy obecność ludzi powinna być ograniczona do minimum.

Wstęp i materiały

Nietoperze strefy umiarkowanej, podobnie jak wiele ssaków, posiadają zdolność do zapadania w tzw. odrętwienie (ang. *torpor*). W stanie tym, zwierzęta obniżają tempo metabolizmu (MR) oraz temperaturę ciała (T_b) znacznie poniżej wartości obserwowanych w normotermii (Ruf and Geiser 2015). Odrętwienia mogą mieć formę dobową, zwykle trwają wówczas krócej niż 24 godzin, a ich epizody pojawiają się zwykle w okresie nieaktywności. Nietoperze posiadają zdolność do dobowych odrętwień przez cały rok, jednak zimą wydłużają je, wykazując tzw. odrętwienia hibernacyjne. Podczas odrętwienia hibernacyjnego MR zwierząt obniżone jest o ok. 95% w stosunku do tego, które wykazywałoby w normotermii (Geiser 2004). Dzięki temu dochodzi do znacznej redukcji wydatków energetycznych, a nietoperze są w stanie przetrwać nawet kilka miesięcy bez jedzenia, wykorzystując jedynie tłuszcz zgromadzony jesienią (Thomas i wsp. 1990).

Pojedynczy epizod odrętwienia hibernacyjnego u nietoperzy może trwać od kilku do kilkunastu dni. Zwierzęta przerywa-

ją odrętwienia hibernacyjne by wydalic szkodliwe produkty przemiany materii, uzupełnic wodę czy deficyt snu (Ben-Hamo i wsp. 2013). Wybudzenia śródhibernacyjne trwają krótko i stanowią zaledwie kilka procent całego okresu hibernacji. Mimo to, sumaryczny koszt wybudzeń z odrętwienia hibernacyjnego u nietoperzy stanowi ponad 70% całkowitych wydatków energetycznych podczas hibernacji (Thomas i wsp. 1990).

Wykład jest podsumowaniem wiedzy na temat najbardziej istotnych czynników wywołujących wybudzenia z odrętwienia u hibernujących nietoperzy. Bazuje on na badaniach opublikowanych w międzynarodowych czasopismach naukowych.

Wyniki i dyskusja

Poza naturalnymi powodami do wybudzeń z odrętwienia, także aktywność ludzi w podziemiach wywołuje przerywanie odrętwień u hibernujących nietoperzy. Jak stwierdzono, nie tylko chwyatanie nietoperzy, lecz także stymulacja za pośrednictwem światła i dźwięku, czy również niewielki wzrost temperatury stymuluje nietoperze do wychodzenia z odrętwienia hibernacyjnego (Speakman i wsp 1991). W konsekwencji obecności ludzi w podziemiach przynajmniej części nietoperzy budzi się. Jak stwierdzono, największy wzrost aktywności nietoperzy występuje dopiero kilka godzin po opuszczeniu przez ludzi zimowiska. Świadczy to o tym, że osobniki obudzone przez ludzi w konsekwencji swojej aktywności prawdopodobnie wybudzają kolejne nietoperze (Thomas 1995).

Wnioski

Z uwagi na stymulujący wpływ obecności ludzi na wybudzenia z odrętwień w okresie hibernacji, ich aktywność w zimowiskach powinna być ona ograniczona. Obiekty, które stanowią ważne miejsce hibernacji, powinny być zamykane specjalnymi kratami uniemożliwiającymi penetrację podziemi przez ludzi. W trakcie hibernacji, w okresie od początku grudnia do końca marca,

dostęp do zimowiska powinny mieć jedynie osoby prowadzące badania naukowe. W trakcie badań w miejscu hibernacji liczba osób biorących udział powinna być ograniczona do minimum, a światło wykorzystywane tylko w niezbędnych sytuacjach.

Bibliografia

Ben-Hamo, M., Muñoz-Garcia, A., Williams, J. B., Korine, C., & Pinshow, B. (2013). Waking to drink: rates of evaporative water loss determine arousal frequency in hibernating bats. *Journal of Experimental Biology*, 216(4), 573-577.

Geiser, F. (2004). Metabolic rate and body temperature reduction during hibernation and daily torpor. *Annu. Rev. Physiol.*, 66, 239-274.

Ruf, T., & Geiser, F. (2015). Daily torpor and hibernation in birds and mammals. *Biological Reviews*, 90(3), 891-926.

Speakman, J. R., Webb, P. I., & Racey, P. A. (1991). Effects of disturbance on the energy expenditure of hibernating bats. *Journal of Applied Ecology*, 1087-1104.

Thomas, D. W., Dorais, M., & Bergeron, J. M. (1990). Winter energy budgets and cost of arousals for hibernating little brown bats, *Myotis lucifugus*. *Journal of mammalogy*, 71(3), 475-479.

Thomas, D. W. (1995). Hibernating bats are sensitive to nontactile human disturbance. *Journal of Mammalogy*, 76(3), 940-946.

Program konferencji podsumowującej Projekt LIFE+

„Carrying out necessary conservation work on a territory of Szachownica Cave designated within Natura 2000 / Wykonanie zabiegów ochrony przyrody na terenie Specjalnego Obszaru Ochrony Siedlisk Natura 2000 Szachownica” LIFE12 NAT/PL/000012

DZIEŃ PIERWSZY – SESJA REFERATOWA

11:30-12:00	Zakwaterowanie
12:00-12:10	Bernard Błaszczyk – uroczyste rozpoczęcie konferencji
12:10-12:30	Adam Skwara, Damian Czechowski, Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Katowicach Czynna ochrona siedlisk nietoperzy w Jaskini Szachownica
12:30-13:00	Piotr Wałach, Novum Servis Sp. z o.o. Realizacja projektu technicznego zabezpieczenia Jaskini Szachownica I przed niekontrolowanym zawalem stropu przez firmę Novum-Servis Sp. z o.o.
13:00-13:20	Dyskusja
13:20-14:30	Przerwa obiadowa
14:30-14:50	Tomasz Postawa, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk Maurycy Ignaczak, Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Nietoperzy Rojenie nietoperzy w Jaskini Szachownica
14:50-15:10	Maurycy Ignaczak, Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Nietoperzy Aktualne trendy zmian liczebności nietoperzy zimujących w Jaskini Szachownica
15:10-15:30	Tomasz Postawa, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk Charakterystyka mikroklimatu Jaskini Szachownica oraz jego wpływ na zimujące nietoperze
15:30-15:50	Szilárd Bücs, Romanian Bat Protection Association Bat conservation in North-Western Romania during the LIFE08 NAT/RO/000504 project in the Pădurea Craiului, Bihor and Trascău Mountains
15:50-16:10	Przerwa kawowa
16:10-16:30	Grzegorz Wojtaszyn, Polskie Towarzystwo Ochrony Przyrody „Salamandra” Migracja nietoperzy pomiędzy terenami leśnymi Kotliny Milickiej a Jaskinią Szachownica
16:30-16:50	Jan Boratyński, Muzeum i Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk Kosztowne wybudzenia z odrętwienia u hibernujących nietoperzy oraz czynniki je wywołujące
16:50-17:30	Dyskusja
19:00	Kolacja

DZIEŃ DRUGI – SESJA TERENOWA - OBIEKTY GEOLOGICZNE, A OCHRONA PRZYRODY

7:30-8:30	Śniadanie
9:00-9:45	Przejazd do rezerwatu Szachownica
9:45-13:30	Jaskinia Szachownica – prezentacja efektów działań ochrony czynnej. Kopalnia Raciszyn. Kamieniołom Górniki.
13:30-14:00	Przejazd do hotelu, obiad i zakończenie konferencji