

Załącznik 2

# **AUTOREFERAT**

Dr Tomasz Postawa

Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk

Kraków 2016

## **Autoreferat**

### **1. Imię i Nazwisko**

Tomasz Postawa

### **2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/ artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej**

#### **magister**

Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 1992 –1997 (biologia).

Tytuł pracy magisterskiej: „Wpływ temperatury na liczebność, skład gatunkowy i przemieszczanie się nietoperzy hibernujących w Jaskini Pod Sokolą Górą”. Promotor: prof. dr hab. Bronisław W. Wołoszyn, ISEZ PAN.

#### **doktor**

Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt, Polska Akademia Nauk, Kraków, 5.12.2002

(specjalność: biologia). Tytuł pracy doktorskiej: “Analiza przemian chiropterofauny Wyżyny Krakowsko – Częstochowskiej w postglaciale w relacji do fauny współczesnej”. Promotor: prof. dr hab. Bronisław W. Wołoszyn, ISEZ PAN.

### **3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych.**

**06.1998 – 12.2004:** Zakład Zoologii Kręgowców, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, asystent;

**01.2005 – 12.2009:** Zakład Zoologii Kręgowców, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, adiunkt;

**04.2010 – 12.2010:** Zakład Zoologii Kręgowców, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, pracownik techniczny;

**04.2011 – obecnie:** Zakład Zoologii Kręgowców, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, adiunkt;

**4. Wskazanie osiągnięcia\* wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):**

**a) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego**

Tytuł:

**Czynniki modelujące infestację ektopasożytniczą u nietoperzy w warunkach naturalnych**

**b) (autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa)**

1) **Postawa T.**, Szubert-Kruszyńska A., Ferenc H. 2014. Differences between populations of *Spinturnix myoti* (Acari: Mesostigmata) in breeding and non-breeding colonies of *Myotis myotis* (Chiroptera) in central Europe: the effect of roost type. *Folia Parasitologica*, 61 (6): 581 – 588.

IF<sub>2014</sub>=1.147; MNiSW=25

2) **Postawa T.**, Szubert-Kruszyńska A. 2014. Is parasite load dependent on host aggregation size? The case of the greater mouse-eared bat *Myotis myotis* (Mammalia: Chiroptera) and its parasitic mite *Spinturnix myoti* (Acari: Gamasida). *Parasitology Research*, 113: 1803 – 1811.

IF<sub>2014</sub>=2.098; MNiSW =30

3) **Postawa T.**, Furman A. 2014. Patterns of ectoparasite abundance infecting distinct population of *Miniopterus* species in their contact zone in Asia Minor. *Acta Chiropterologica*, 16 (2): 387 – 395.

IF<sub>2014</sub>=1.133; MNiSW=25

4) **Postawa T.**, Nagy Z. 2016. Variation of parasitism patterns in bats during hibernation: the effect of host species, resources, health status, and hibernation period. *Parasitology Research*, 115: 3767–3778.

IF<sub>2015/16</sub>=2.027; MNiSW=30

W wszystkich pracach stanowiących osiągnięcie naukowe byłem pierwszym autorem. Sumaryczny Impact Factor (IF) tych publikacji wynosi **6.405**, łączna punktacja MNiSW (część A) wynosi **110 punktów**.

**c) omówienie celu naukowego/artystycznego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.**

Osiągnięcie naukowe to cykl czterech oryginalnych artykułów opublikowanych w latach 2014-2016 w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports, w których przedstawiłem wyniki moich badań dotyczących interakcji pasożyt-żywiciel na przykładzie nietoperzy i ich ektopasożytów. We wszystkich artykułach jestem pierwszym autorem.

#### **Zarys problemu badawczego oraz cel naukowy**

Nielosowy rozkład liczebności ektopasożytów w obrębie gatunku żywicielskiego zależy jest od szeregu czynników, zarówno biotycznych jak i abiotycznych. Wśród czynników biotycznych wpływających na średnie zagęszczenie do najważniejszych należą cechy osobnicze: płeć, wiek oraz kondycja żywiciela, a także wielkość ich zgrupowań czy zagęszczenie w ekosystemie. U przeważającej większości gatunków zwierząt stałocieplnych samce są silniej infekowane niż samice, co związane jest z hormonami płciowymi (Combes 2001). Różnice w średnim zagęszczeniu ektopasożytów widoczne są także między dorosłymi i młodocianymi osobnikami, i są one najczęściej efektem różnic w odporności immunologicznej (Christe i in. 2000), sprawności w usuwaniu ektopasożytów (Hawlina i in. 2007), lub nawet czasu gromadzenia się ektopasożytów (Hawlina i in. 2006). U organizmów kolonialnych wraz z wielkością zgrupowania wzrasta ryzyko zarażenia pasożytem (Combes 2001). Zjawisko jest szeroko poznane u ptaków tworzących kolonie podczas lęgów i wychowu młodych, gdzie wraz z wielkością grupy rośnie średnie zagęszczenie ektopasożytów (Brown and Brown 2000). Poziom infestacji może być jednak zależny nie tylko od liczby osobników w zgrupowaniu, ale także od zagęszczenia gospodarzy w środowisku (Stanko i in. 2002). Bliźniacze gatunki żywicieli mogą być infestowane tym samym gatunkiem pasożyta, jednak nawet niewielkie różnice w ich morfologii, ekologii czy diecie mogą prowadzić do zróżnicowania stopnia infestacji (Freeland, 1983). Koewolucja pasożyt-żywiciel znajduje odzwierciedlenie także w ich strukturze genetycznej – epizody populacyjne przechodzą

obydwa organizmy (Bruyndonckx i in. 2009). W skrajnych przypadkach wahania liczebności populacji żywicieli mogą doprowadzić do czasowego zaniku lub nawet wyginięcia niektórych występujących na nich gatunków pasożytów (Rózsa, 1993). Jest również możliwe, że ekstynkcja jednego gatunku pasożyta może powodować wzrost liczebności innego o podobnych wymaganiach (Tello i in., 2008).

Pasożyty wybierając żywiciela mogą kierować się jego kondycją (Hawlana i in. 2006) oraz fizjologią – zwłaszcza odpornością immunologiczną (Christe i in. 2000), która z kolei w dużym stopniu modelowana jest przez hormony (Klein 2004). Pasożyt może preferować zarówno osobniki w lepszej kondycji, ale trudniejsze do infestacji, jak i w gorszej kondycji, ale bardziej podatne na kolonizację (Christe i in. 2003). Z drugiej strony, obecność ektopasożytów nie pozostaje bez wpływu na żywiciela – wraz ze wzrostem poziomu infestacji wpływają na jego kondycję powodując utratę nutrientów i energii (Hawlana i in., 2006), modyfikując zachowanie (Giorgi i in., 2001; Hawlana i in., 2007), osłabiając układ immunologiczny (Christe i in., 2000), czy też będąc wektorem patogenów (Hornok i in., 2012). Powyższe czynniki mogą współwystępować w różnych kombinacjach, co znacznie utrudnia jednoznaczną interpretację.

Z kolei same ektopasożyty podlegają tym samym czynnikom ekologicznym, co ich żywicieli. Wahania dostępności pożywienia mogą wpływać na wahania rezerw energetycznych i odporność immunologiczną, a tym samym na podatność na infestacje pasożytniczą. Okresowe zmiany w środowisku oraz ograniczenia dostępności zasobów są istotne zarówno dla żywicieli jak i ich pasożytów (Rueesch i in. 2012). Zmienne warunki czy okresy podwyższonej śmiertelności żywicieli mogą wpływać na zmianę preferencji pasożytów, kierujących się maksymalizacją przeżycia lub rozrodu i / lub ponownej infestacji (Krasnov i in. 2005).

W klimacie umiarkowanym czynniki ekologiczne podlegają cyklicznym wahaniom i mogą modelować parametry infestacji. Średnia temperatura oraz wilgotność w pewnym stopniu regulują rozród ektopasożytów (Marshall 1982, Combes 2001), a także ich śmiertelność (Bartonička and Gaisler 2007), co z kolei może bezpośrednio wpływać na poziom infestacji (Hawlana i in. 2006; Pearce and O'Shea 2007). Wpływ warunków klimatycznych na zagęszczenie ektopasożytów jest szczególnie widoczny w szerszej skali geograficznej (Hawlana i in. 2006). Zarówno poszczególne gatunki ektopasożytów jak i ich stadia rozwojowe różnią się podatnością na powyższe czynniki (Krasnov i in., 2006).

Nietoperze stanowią 25% ogólnej liczby gatunków ssaków (Simmons 2005), charakteryzując się szeregiem unikalnych adaptacji: morfologicznych (aktywny lot), fizjologicznych (hibernacja, dzienna estywacja), czy też skomplikowanymi systemami socjalnymi (haremy, kolonie) (Altringham 1999). Tworzą jedne z największych skupisk kręgowców zarówno podczas rozrodu jak i poza rozrodem (hibernacja) – często wielogatunkowych (Altringham 1999). Potrafią szybko adaptować do zmieniających się warunków środowiskowych, wiele gatunków ulega stopniowej synantropizacji. Ponadto u nietoperzy w cyklu rocznym występują znaczne wahania nie tylko zasobów związanych z hibernacją, ale także wahania stężenia hormonów oraz czasowe wstrzymanie hematopoezy (Kawamoto 2003). Rozwój technik molekularnych w ostatnich latach pozwolił na wydzielenie wielu nowych gatunków nietoperzy, których parazytofauna wymaga ponownego opracowania. Nietoperze infestowane są przez wiele wyspecjalizowanych i wysoce specyficznych taksonów ektopasożytniczych stawonogów takich, jak Macronyssidae, Spinturnicidae czy Nycteribiidae (Zahn and Rupp 2004).

**Celem cyklu jest analiza czynników biotycznych i abiotycznych, determinujących intensywność infestacji oraz jej wpływ na kondycję nietoperzy w warunkach naturalnych.**

### **Stan wiedzy**

Większość gatunków nietoperzy strefy umiarkowanej jest najczęściej infestowana przez ektopasożyty podczas letniego rozrodu (Zahn and Rupp 2004, Encarnaçao i in. 2012). W tym okresie ciężarne samice gromadzą się w koloniach liczących od kilku do nawet kilkunastu tysięcy osobników, natomiast samce najczęściej koczują osobno (Altringham 1999). W tym okresie silniej infestowaną płcią są samice, co jest wyjątkowe u ssaków (Christe i in. 2003). Drugi szczyt liczebności ektopasożytów przypada na okres hibernacji i dotyczy głównie roztoczy (Dusbabek 1972). Duże zgrupowania umożliwiają więc rozród ektopasożytów oraz ułatwiają ich transfer. Wiele gatunków nietoperzy podczas rozrodu stopniowo rezygnuje ze schronień naturalnych (dziuple, jaskinie) na rzecz antropogenicznych (skrzynki, strychy) – różniących się mikroklimatem. Parametry infestacji osobników z kolonii w jaskiniach są znacznie wyższe niż osobników z kolonii na strychach, co interpretowane jest różnymi warunkami mikroklimatycznymi (Uhrin i in. 2010). Wzrost liczebności roztoczy (Spinturnicidae) wraz z liczebnością żywicieli w koloniach rozrodczych udokumentowano u

dwóch europejskich gatunków nietoperzy (Reckardt i Kerth 2009; Encarnação i in. 2012). Jednak zależności te nie dotyczą mrokawkowatych (Reckardt i Kerth 2009). Wyższe zagęszczenie pasożytów w dużych skupiskach żywicieli powinny mieć negatywny wpływ na nich, jednak jak dotąd nie stwierdzono wyraźnego wpływu na ich kondycję czy odpowiedź immunologiczną (Uhrin i in. 2010). Możliwe, że łatwiejsze utrzymanie wyższej temperatury w większym zgrupowaniu żywicieli rekompensuje wyższą infestację, jednak ten kompromis wymaga oddzielnych badań. Nie bez znaczenia wydaje się być także filogeneza: gatunki bliźniacze przeważnie różnią się parametrami infestacji, jednak dotychczas badano pary o zasięgu sympatrycznym (Christe i in. 2003).

### **Uzasadnienie**

Dotychczas relacje pasożyt-żywiciel u nietoperzy badano wrywkowo, rzadko uwzględniając fenologię żywiciela lub też opisując jeden układ w wielogatunkowych zgrupowaniach ektopasożytów. Tworzenie zwartych zgrupowań czyni je wyjątkowym obiektem modelowym w badaniach relacji pasożyta i żywiciela dla żywicieli kolonialnych. O ile badania podczas rozrodu nietoperzy są częste, o tyle okres hibernacji jest praktycznie pomijany. Te dwa okresy różnią się diametralnie dostępnością żywicieli, możliwościami fizycznego usuwania ektopasożytów czy też różnicami w odporności organizmu. Aspekt wpływu parametrów abiotycznych na infestację był dotychczas pomijany lub nawet błędnie interpretowany. Przyczyną tak nielicznych badań są trudności w badaniach terenowych (wymagana jest dobra znajomość biologii tych ssaków), czy też brak możliwości prowadzenia badań laboratoryjnych (dotychczas nie udało się hodować Spinturnicidae: Christe et al. 2007).

Z kolei nietoperze adaptując się do nowych siedlisk stanowią idealny model pozwalający badać wpływ zmiennych warunków na ektopasożyty. Stąd żywiciel, wybierając schronienie poprzez parametry abiotyczne może w pewnym stopniu modelować zagęszczenie pasożytów. Ponadto uwzględnienie demografii i filogeografii pozwala prześledzić ewolucję układów pasożyt-żywiciel. Wreszcie, ponieważ w ostatnich latach wskazano, że nietoperze są wektorami wielu patogenów (*Anaplasma*, *Bartonella*, *Rickettsia* i *Borrelia*) (Hornok i in. 2012).

## **Materiały i metody**

Jako gatunki żywicielskie wybrałem dwie pary bliźniaczych gatunków nietoperzy jaskiniowych: nocka dużego (*Myotis myotis* Borkhausen, 1797) i nocka ostrousznego (*M. blythii* Tomes, 1857) oraz podkasańca Schreibersa (*Miniotperus schreibersii*) i podkasańca połączanego (*M. pallidus*).

i) *M. myotis* i *M. blythii* współwystępują w większości swojego zasięgu w Europie i Azji mniejszej (Furman i in. 2014). Od kwietnia do września dorosłe samice tworzą kolonie rozrodcze na strychach (kilkaset osobników) lub w podziemiach (kilka tysięcy osobników), w których potomstwo pojawia się na początku czerwca. Większość tych kolonii zlokalizowana jest w jaskiniach (południowa Europa) lub na strychach budynków (środkowa Europa) (Güttinger i in. 2001). Synantropizacja nastąpiła prawdopodobnie w czasach historycznych i jest podawana jako przyczyna zmian zasięgów obydwu gatunków. Liczebność populacji *M. myotis* jest silnie zależne od udziału lasów liściastych w okolicach kolonii rozrodczych, co z kolei związane jest z dostępnością i zasobnością bazy pokarmowej (Zahn i in. 2006). Kolonie rozpraszają się w połowie sierpnia, pojedyncze osobniki spotykane są na zimowiskach już od połowy listopada, natomiast większość pojawia się od grudnia. Do zimowania wybierają duże obiekty o stabilnym mikroklimacie i często tworzą zgrupowania liczące do kilkuset osobników (Güttinger i in. 2001). W trakcie hibernacji osobniki tracą do 25% masy ciała (głównie tkanki tłuszczowej), przy czym samce tracą jej więcej niż samice (Koteja i in. 2001). W przeciwieństwie do kolonii rozrodczych, podczas hibernacji reprezentowane są obydwa płcie i różne kategorie wiekowe (Koteja i in. 2001). Badania prowadzono w koloniach rozrodczych w Polsce (Beskidy, Wyżyna Krakowsko-Wieluńska) i Rumunii (Karpaty Wschodnie), oraz w jednym zimowisku (Munti Apuseni, Rumunia).

Badania w Rumunii prowadzono we współpracy i przy pomocy Asociația pentru Protecția Liliacilor din România (Romanian Bat Protection Association). Finansowanie badań: działalność statutowa ISEZ PAN oraz częściowo grant BP Conservation (Survey of the Eastern Carpathians and Dobrogea underground bat habitats).

ii) *M. pallidus* występuje w Centralnej Anatolii i w regionach na wschód od niej, natomiast *M. schreibersii* występuje od Półwyspu Iberyjskiego do Centralnej Anatolii: obydwa gatunki występują allopatrycznie i strefa kontaktu znajduje się w Centralnej Anatolii i Lewancie (Turcja). Wśród zwartego zasięgu *M. pallidus* znajduje się izolowana populacja M.



schreibersii (**Furman i in 2010**). Obydwa gatunki tworzą ogromne zgrupowania rozrodcze liczące po kilka tysięcy osobników. Biologia *M. pallidus* jest praktycznie nieznana, jednak brak zasięgu sympatrycznego sugeruje silną konkurencję międzygatunkową. Badania prowadzono w Turcji we współpracy z prof. Andrzejem Furmanem z Bogazici University w Stambule: udostępnienie terenu, lokalizacji, pomoc w terenie, metodyka, genetyka populacji. Finansowanie badań: działalność statutowa ISEZ PAN oraz grant No. 08Y104 (A. Furman, the Research Fund of Boğazici University, Istanbul).

Nietoperze infestowane są przez kilka grup wysoko wyspecjalizowanych pasożytów zewnętrznych, które na podstawie kryterium okresu, w jakim następuje szczyt rozrodu można podzielić na letnie i zimowe (Dusbábek 1972). Rozród letnich ektopasożytów: Spinturnicidae, Nycteribiidae i Siphonaptera skorelowany jest z rozrodem żywiciela – są one najliczniejsze w okresie letnim, natomiast ich liczebność spada podczas hibernacji (Zahn i Rupp 2004). Macronyssidae i Ixodidae są z kolei najliczniejsze w okresie zimowym, podczas hibernacji żywiciela (Dusbábek 1972). Niska temperatura w okresie zimowania powinna zdecydowanie zmniejszyć spożycie pokarmu letnich pasożytów zewnętrznych; aczkolwiek ich słaba odporność na brak pokarmu sugeruje, że odżywiają się także zimą (Reisen i in. 1976).

Badania prowadzono w i) koloniach rozrodczych i ii) nierozrodczych letnich oraz iii) zimowych zgrupowaniach. Metody zbioru oraz materiały były zbliżone we wszystkich pracach: ektopasożyty zbierano ze zindywidualizowanych osobników żywicielskich (gatunek, płeć, wiek, status rozrodczy, masa), przechowywano w alkoholu. Wszystkie nietoperze były oznaczane przez habilitanta, poprawność oznaczeń w przypadku *Miniopterus* sp. potwierdzone metodami genetycznymi (**Furman i in. 2010**). Oznaczano gatunek ektopasożyta, jego płeć, stadium rozwojowe (dwie pierwsze prace). Identyfikacja gatunków: i) Spinturnicidae: A. Szubert-Kruszyńska i T. Postawa, ii) stadia rozwojowe *S. myotis*: A. Szubert-Kruszyńska i H. Ferenc, iii) Nycteribiidae: T. Postawa. Jako parametr kondycji żywicieli przyjęto „body condition index” (BCI=masa/długość przedramienia), oraz zawartość hemoglobiny (g/dL), mierzone za pomocą Hemo-Test Urit-12 (Urit Medical Electronic co. LTD.). Parametry mikroklimatu schronień mierzone za pomocą i) termohigrometru, ii) rejestratorów HOBO, oraz iii) pirometru (ri-thermoN).

Materiał: ponad 11 000 ektopasożytów zebrano z blisko 700 nietoperzy. Okazy zdeponowano w kolekcjach Zakładu Morfologii Zwierząt UAM w Poznaniu oraz Instytutu

Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN w Krakowie. Okazy przechowywane są w alkoholu i mogą posłużyć do dalszych badań. Pomoc merytoryczną w badaniach parazytologicznych otrzymano ze strony prof. dr hab. Czesława Błaszaka, dr hab. Jerzego Michalika oraz dr Agnieszki Szubert-Kruszyńskiej z Zakładu Morfologii Zwierząt UAM w Poznaniu. Konsultacje dotyczące parametrów hematologicznych prowadzono z prof. dr hab. Zbigniewem Dąbrowskim. Problemy taksonomiczne dotyczące żywicieli konsultowano z prof. Andrzejem Furmanem i dr Emrahem Coramanem (Bogazici Univeristy, Stambuł). Zbioru części materiałów dokonano w ramach projektu: Survey of the Eastern Carpathians and Dobrogea underground bat habitats (coordinator: Zoltan Nagy).

**Wszystkie badania wykonano w warunkach naturalnych, na podstawie aktualnych zezwoleń wydanych przez uprawnione do tego urzędy.**

#### **Omówienie osiągniętych wyników**

Postawa T., Szubert-Kruszyńska A., Ferenc H. 2014. Differences between populations of *Spinturnix myoti* (Acari: Mesostigmata) in breeding and non-breeding colonies of *Myotis myotis* (Chiroptera) in central Europe: the effect of roost type. *Folia Parasitologica* 61 (6): 581 – 588.

Celem pracy było przetestowanie czy letnie schronienia nietoperzy (rozrodcze i nie rozrodcze) o odmiennym mikroklimacie mogą różnicować parametry infestacji, oraz jeśli tak to, w jaki sposób. Przez 4 sezony badano średnie zagęszczenie roztoczy *Spinturnix myoti* w koloniach rozrodczych i nierozrodczych *Myotis myotis* mieszczących się w dwóch typach schronień, z uwzględnieniem parametrów demograficznych żywiciela: płci, wieku oraz parametrów kondycji, a także rejestrując temperaturę i wilgotność w schronieniach. Badania prowadzono równolegle w dwóch koloniach rozrodczych w Polsce: strychowej i jaskiniowej, oraz dodatkowo jednym nierozrodczym zgrupowaniu samic w jaskini Rarău w Rumunii. Nietoperze z jaskiniowej kolonii rozrodczej były istotnie bardziej infestowane niż osobniki z kolonii na strychowych, bez względu na płeć czy wiek żywiciela. Zanotowano także różnice w obrębie samych kolonii: w jaskiniach dorosłe samice są bardziej infestowane niż ich potomstwo, natomiast w kolonii strychowej takich różnic nie stwierdzono. Z kolei dorosłe

samice ze zgrupowania nierozrodczego miały podobne parametry infestacji jak samice ze strychowej kolonii rozrodczej, ale istotnie niższe niż z kolonii rozrodczej jaskiniowej – pomimo zbliżonych warunków mikroklimatycznych. Mimo znacznych różnic w liczebności roztoczy udział ich poszczególnych stadiów rozwojowych: protonimf, deutonimf i dorosłych, okazał się być niezależny od rodzaju schronienia rozrodczego zajmowanego przez żywiciela, jego płci czy wieku. Parametrem różnicującym schronienia była proporcja płci deutonimf: stwierdzono dwukrotnie większy udział samic niż samców u żywicieli ze strychu, podczas gdy w koloniach jaskiniowych proporcje płci były podobne (bez względu na rozród czy jego brak). Relacje pomiędzy liczebnością roztoczy a stanem organizmu żywiciela – zarówno pozytywne, jak i negatywne, stwierdzono tylko w kolonii jaskiniowej.

Nie potwierdzono hipotezy, że wyższa infestacja w jaskini może być efektem lepszej kondycji żywicieli w tych koloniach (Uhrin i in. 2010). Otrzymane wyniki wskazują, że mikroklimat kryjówek wykorzystywanych przez żywicieli w okresie rozrodu wpływa na parametry infestacji poprzez i) niską wilgotność – wpływa ona na stosunek płci w stadium deutonimfy, oraz przez ii) wahania temperatury ciała żywiciela (indukowanie torporu) – ogranicza prawdopodobnie rozród samych roztoczy w zgrupowaniu nietoperzy bez rozrodu. Niedawna adaptacja strychów jako schronień dla rozrodu *M. myotis* spowodował, że roztocz *S. myoti* nie zaadaptował się jeszcze w pełni do zmiennych warunków.

**Postawa T., Szubert-Kruszyńska A. 2014.** Is parasite load dependent on host aggregation size? The case of the greater mouse-eared bat *Myotis myotis* (Mammalia: Chiroptera) and its parasitic mite *Spinturnix myoti* (Acari: Gamasida). *Parasitology Research* 113: 1803 – 1811.

Kolejny etap był rozwinięciem wcześniejszych badań (Postawa, Szubert-Kruszyńska i Ferenc 2014 i obejmował testowanie i) czy poziom infestacji i struktura płciowo-wiekowa roztoczy różni się między koloniami oraz zależy od płci i wieku żywiciela, ii) czy poziom infestacji zależy od wielkości zgrupowania żywiciela, jakości środowiska oraz kondycji żywiciela. Badania prowadzono w 7 koloniach rozrodczych nocka dużego (*Myotis myotis*) różniących się wielkością zgrupowań i pasożytującego na nim gatunku *Spinturnix myoti*. Największą liczebność roztoczy stwierdzono u dorosłych samic nocka dużego, następnie u młodych samic, a najmniej zainfestowane były młode samce. Frekwencja występowania poszczególnych stadiów rozwojowych roztoczy nie różniła się pomiędzy kategoriami płciowo-

wiekowymi żywicielami. Potwierdzono obserwacje z poprzedniej publikacji: w koloniach rozrodczych na strychach proporcja płci u deutoniimf jest przesunięta w stronę samic. Parametr kondycji okazał się bardzo zmienny u młodych samców i samic, natomiast dorosłe samice miały zbliżone wartości średnie. Nie stwierdzono żadnych istotnych relacji między intensywnością infestacji nocka dużego, a i) wielkością jego kolonii, ii) jakością zasobów środowiskowych (przyjętych jako udział zbiorowisk leśnych wokół kolonii) oraz iii) parametru kondycji (BCI). Wyniki te są różne od dotychczas prezentowanych dla nietoperzy strefy umiarkowanej: *M. bechsteinii* (Reckardt i Kerth 2006, 2009) i *M. daubentonii* (Encarnação i in. 2005), gdzie wielkość zgrupowania dodatnio korelowała z liczebnością roztoczy. Nasze wyniki sugerują, intensywność infestacji nie jest bezpośrednio zależna od wielkości samej kolonii, ale przede wszystkim od parametrów mikroklimatu, które z kolei są bezpośrednio skorelowane z liczebnością kolonii jak to ma miejsce np.: u *P. pipistrellus* (Bartonička i Řehák 2007).

**Postawa T.**, Furman A., Çoramam E. 2014. Patterns of ectoparasite abundance infecting distinct population of *Miniopterus* species in their contact zone in Asia Minor. *Acta Chiropterologica* 16 (2): 387 – 395.

W kolejnym artykule analizowano parametry infestacji dwóch gatunków mrokawek (Diptera, Nycteribiidae) oraz roztocza *Spinturnix psi* (Kolenati, 1856) w populacjach *Miniopterus schreibersii* i *M. pallidus*, które tworzą kompleks kryptycznych gatunków *Miniopterus* w Azji Mniejszej. Badania prowadzono w strefie styku tych dwóch taksonów w Centralnej Anatolii (Turcja) w siedmiu dużych koloniach rozrodczych ( $\geq 1000$  os.): trzech *M. schreibersii* w Centralnej Anatolii, jednej *M. schreibersii* w Lewancie, oraz trzech *M. pallidus* w Centralnej Anatolii. Przynależność do linii genetycznych oraz czas izolacji populacji znany na podstawie wcześniejszych badań (Furman i in. 2010). Różnice w intensywności infestacji między *M. schreibersii* i *M. pallidus* dla dorosłych samic w obrębie Centralnej Anatolii stwierdzono tylko u *N. schmidlii*, ale nie dla *Penicilidia dufourii* (gatunek typowy dla *Myotis myotis*/*M. blythii*). Nie stwierdzono także istotnej różnicy parametrów infestacji dla *S. psi*, zarówno pomiędzy gatunkami nietoperzy jak i pomiędzy ich płciami. Nieoczekiwanie, zanotowano znacznie większe różnice w parametrach infestacji zarówno ilościowe jak i jakościowe pomiędzy populacjami *M. schreibersii* z Lewantu i Centralnej Anatolii. Populacja *M. schreibersii* z

Lewantu pozbawiona jest zupełnie roztocza *S. psi*, natomiast charakteryzuje się prawie trzykrotnie wyższym zagęszczeniem mrokawek niż w innych koloniach *Miniopterus* sp. Populacja ta przeszła znaczną redukcję liczebności oraz nie miała żadnego kontaktu z ciągłym zasięgiem *M. schreibersii* (wyniki analiz mtDNA i markerów satelitarnych: Furman i in. 2010). Spadek liczebności populacji żywiciela w połączeniu z redukcją liczebności pasożytów zimą, mógł być przyczyną wymarcia roztoczy. Natomiast mrokawki, których rozród przebiega poza ciałem żywiciela, są mniej wrażliwe na okresowe zmiany jego liczebności. Pomimo znaczących różnic w infestacji, nie znaleziono żadnej istotnej korelacji pomiędzy parametrami infestacji ektopasożytami i kondycją żywicieli. Ponadto, pasożyty stałe, jakimi są Spinturnicidae które powinny być niezależne od warunków zewnętrznych (Christe i in 2007), paradoksalnie okazały się być bardziej wrażliwe zarówno na parametry mikroklimatu (patrz poprzednie prace), jak i zmiany w populacjach żywiciela niż mrokawkowate.

**Postawa T.**, Nagy Z. 2016. Variation of parasitism patterns in bats during hibernation: the effect of host species, resources, health status, and hibernation period. *Parasitology Research*, 115: 3767–3778.

Ostatnia praca cyklu dotyczy wpływ demografii i ekologii żywiciela na zmiany infestacji ektopasożytniczych podczas hibernacji. Badano dwie odrębne ekologicznie grupy ektopasożytów: letnie i zimowe, pod kątem ich wpływu na kondycję definiowaną przez „body condition index” (jako zasoby niezbędne do hibernacji) oraz zawartości hemoglobiny (stan fizjologiczny), u dwóch bliźniaczych gatunków nietoperzy. Brano także pod uwagę czynniki demograficzne: wiek i płeć gospodarza. Pomimo różnic w infestacji pomiędzy gatunkami: *M. myotis* i *M. blythii*, wzór zmian kondycji ciała i stężenia hemoglobiny był podobny. Znaczący spadek zawartości hemoglobiny zanotowano dla pierwszorocznych samic obu gatunków żywicieli, i jest on skorelowany z wyższym obciążeniem pasożytami (prawdopodobnie indukującymi anemię). Na poziomie wewnątrzgatunkowym, infestacja poszczególnymi gatunkami ektopasożytów nie była skorelowana z kondycją (zasobami), ale miała negatywny wpływ na zawartość hemoglobiny. Spadek stężenia hemoglobiny dotyczył przede wszystkim *M. blythii*, pomimo mniejszego poziomu infestacji ektopasożytami. Wyższy poziom infestacji u *M. myotis* świadczy o tym, że w tym układzie ektopasożyty wybierają żywiciela mniej wrażliwego na ich aktywność. Stwierdzono ponadto różnice w

preferencjach płci i wieku żywiciela pomiędzy ekologicznymi grupami ektopasożytów: ektopasożyty letnie infestują przeważnie samice bez względu na ich parametry kondycji (prawdopodobieństwo ponownej infestacji), z kolei ektopasożyty zimowe nie wykazują preferencji względem płci ani wieku żywiciela, co jest efektem równej ich dostępności.

**Podsumowując, w zgłoszonym przeze mnie cyklu oryginalnych artykułów naukowych wykazano, że:**

**i) warunki abiotyczne (wilgotność i temperatura otoczenia) mogą w znacznie większym stopniu modelować infestację pasożytniczą niż warunki biotyczne, a ich wpływ odbywa się poprzez oddziaływanie na stadia rozwojowe; w tym szczególnym przypadku zaadaptowanie przez nietoperze nowych schronień przyczyniło się do ograniczenia infestacji; silne zróżnicowanie infestacji pomiędzy schronieniami wskazuje na konieczność znajomości źródła pochodzenia osobnika – brak informacji może generować błędne wnioski;**

**ii) poziom infestacji nie jest bezpośrednio skorelowany z wielkością zgrupowań żywicieli, natomiast w znacznym stopniu zależy od mikroklimatu panującego w schronieniu, który z kolei może być modelowany przez wielkość zgrupowania; wskazuje to na konieczność uwzględniania w badaniach także parametrów istotnych w rozrodzie ektopasożytów (mikroklimat);**

**iii) populacje żywicieli podczas drastycznych zmian liczebności i niesprzyjających warunków (okres hibernacji) mogą stracić niektóre gatunki pasożytów – w tym wypadku paradoksalnie dotyczy to stałego gatunku ektopasożyta, potencjalnie mniej zależnego od warunków środowiskowych; ponadto pierwszy raz w badaniach uwzględniono przynależność żywicieli do gatunku, oznaczonego metodami genetycznymi;**

**iv) podczas hibernacji ektopasożyty nie kierują się kondycją żywiciela, natomiast wyższa infestacja prowadzi do anemii; także różnice w infestacji w obrębie żywiciela są raczej efektem strategii związanych z możliwością powtórnej infestacji niż związanych z zasobami; różnice w infestacji ektopasożytami między blisko spokrewnionymi gatunkami**

**żywicieli w badanym przypadku prawdopodobnie są efektem ich różnic fizjologicznych (preferowany żywiciel jest mniej wrażliwy na wyższy pobór pożywienia: krwi).**

Wyniki prezentowałem wspólnie ze współautorami na 4 międzynarodowych (postery) oraz 4 krajowych konferencjach i sympozjach (referaty).

## Literatura

Literatura zawiera tylko wybrane pozycje. Szczegółowe odnośniki do badań innych autorów znajdują się w tekstach moich prac.

Altringham J. 1999. Bats: biology and behaviour. Oxford University Press, Oxford, pp 1–262.

Bartonička T., Řehák Z. 2007. Influence of the microclimate of bat boxes on their occupation by the soprano pipistrelle *Pipistrellus pygmaeus*: possible cause of roost switching. *Acta Chiropt* 9:517–526.

Brown C.R., Brown M.B. 2000. Heritable basis for choice of group size in a colonial bird. *Proc Natl Acad Sci USA* 97:14825–14830.

Bruyndonckx N., Dubey S., Ruedi M., Christe P. 2009. Molecular cophylogenetic relationships between European bats and their ectoparasitic mites (Acari, Spinturnicidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 51: 227–237.

Christe P., Arlettaz R., Vogel P. 2000. Variation in intensity of a parasitic mite (*Spinturnix myoti*) in relation to the reproductive cycle and immunocompetence of its bat host (*Myotis myotis*). *Ecology Letters*, 3: 207–212.

Christe P., Giorgi M. S., Vogel P., Arlettaz R. 2003. Differential species-specific ectoparasitic mite intensities in two intimately coexisting bat species: resource-mediated host attractiveness or parasite specialization? *Journal of Animal Ecology*, 72: 866–872.

Christe P., Glaizot O., Evanno G., Bruyndonckx N., Devevey G., Yannic G., Patthey P., Maeder A., Vogel P., Arlettaz R. 2007. Host sex and ectoparasites choice: preference for, and higher survival on female hosts. *Journal of Animal Ecology*, 76: 703–710.

Combes C. 2001. Parasitism. The ecology and evolution of intimate interactions. University of Chicago Press, Chicago, IL, 699 pp.

Dusbábek F. 1972. The zone of bat acarinia in central Europe. *Folia Parasitol* 19:139–154.

Encarnação J.A., Kierdorf U., Holweg D., Jasnoch U., Wolters V. 2005. Sex-related differences in roost-site selection by Daubenton's bats *Myotis daubentonii* during the nursery period. *Mamm Rev* 35:285–294.

Encarnacao J.A., Baulechner D., Becker N. I. 2012. Seasonal variations of wing mite infestations in male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) in comparison to female and juvenile bats. *Acta Chiropterologica*, 14: 153–159.

Freeland W.J. 1983. Parasites and the coexistence of animal host species. *The American Naturalist*, 121: 223–236.

Furman A., Postawa T., Oztunc T., Coraman E. 2010. Cryptic diversity of the bent-wing bat *Miniopterus schreibersii* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Asia Minor. *BMC Evolutionary Biology*, 10: 121.

- Giorgi M.S., Arlettaz R., Christe P., Vogel P. 2001. The energetic grooming costs imposed by a parasitic mite (*Spinturnix myoti*) upon its bat host (*Myotis myotis*). *Proceedings of the Royal Society of London*, 268B: 2071–2075.
- Güttinger R., Zahn A., Krapp F., Schober W. 2001. *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) - Großes Mausohr, Großmausohr. In: F. Krapp (ed.), *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 4: Fledertiere. Teil I: Chiroptera I. Rhinolophidae, Vespertilionidae 1, 123–207. Aula-Verlag, Wiebelsheim, Germany.
- Hawlana H., Krasnov B.R., Abramsky Z., Khokhlova I.S., Saltz D., Kam M., Tamir A., Degen A.A. 2006. Flea infestation and energy requirements of rodent hosts: are there general rules? *Functional Ecology*, 20: 1028–1036.
- Hawlana H., Abramsky Z., Krasnov B. 2007. Ultimate mechanisms of age-biased flea parasitism. *Oecologia*, 154: 601–609.
- Hornok S., Kovacs R., Meli M.L., Gonczi E., Hofmannlehmann R., Kontschan J., Gyuranecz M., Dan A., Molnar V. 2012. First detection of bartonellae in a broad range of bat ectoparasites. *Veterinary Microbiology*, 159: 541–543.
- Kawamoto K. 2003. Endocrine control of the reproductive activity in hibernating bats. *Zool Sci* 20:1057–1069
- Lewis S.E. 1996. Low roost-site fidelity in pallid bats: associated factors and effect on group stability. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 39: 335–344.
- Klein S.L. 2005. Hormonal and immunological mechanisms mediating sex differences in parasite infection. *Parasite Immunol* 26:247–264.
- Koteja P., Jurczyszyn M., Wołoszyn B.W. 2001. Energy balance of hibernating mouse-eared bat *Myotis myotis*: a study with TOBEC instrument. *Acta Theriol* 46:1–12.
- Krasnov B.R., Khokhlova I.S., Arakelyan M.S., Degen A.A. 2005. Is a starving host tastier? Reproduction in fleas parasitizing food limited rodents. *Funct Ecol* 19:625–631.
- Krasnov B.R., Stanko M., Morand S. 2006. Age-dependent flea (Siphonaptera) parasitism in rodents: a host's life history matters. *Journal of Parasitology*, 92: 242–248.
- Marshall A.G. 1982. Ecology of insects ectoparasitic on bats. Pp. 369–397, in *Ecology of bats* (T. H. Kunz, ed.). Plenum Press, New York, 425 pp.
- Pearce R.D., O'Shea T.J. 2007. Ectoparasites in an urban population of big brown bats (*Eptesicus fuscus*) in Colorado. *J Parasitol* 93:518–530.
- Reckardt K., Kerth G. 2009. Does the mode of transmission between hosts affect the host choice strategies of parasites? Implications from a field study on bat fly and wing mite infestation of Bechstein's bats. *Oikos*, 118: 183–190.
- Reisen W.K., Kennedy M.L., Reisen N.T. 1976. Winter ecology of ectoparasites collected from hibernating *Myotis velifer* (Allen) in southwestern Oklahoma (Chiroptera: Vespertilionidae). *J Parasitol* 62:628–638.
- Rózsa L. 1993. Speciation patterns of ectoparasites and straggling' lice. *International Journal of Parasitology*, 23: 859–864.



- Rueesch S., Lemoine M., Richner M. 2012. Ectoparasite reproductive performance when host condition varies. *Parasitol Res* 111:1193–1203.
- Simmons N.B. 2005. Order Chiroptera. In: D.E. Wilson and D.M. Reeder (Eds.), *Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference, Volume 1. Third Edition*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 312–529.
- Stanko M., Miklisova D., Gouy De Bellocq J., Morand S. 2002. Mammal density and patterns of ectoparasite species richness and abundance. *Oecologia*, 131: 289-295.
- Tello, S., R. D. Stevens, And C. W. Dick. 2008. Patterns of species co-occurrence and density compensation: a test for interspecific competition in bat ectoparasite infracommunities. *Oikos*, 117: 693-702.
- Uhrin M., Kaňuch P., Krištofik J., Paule L. 2010. Phenotypic plasticity in the greater mouse-eared bat in extremely different roost conditions. *Acta Theriologica*, 55: 153-164.
- Zahn A., Rupp D. 2004. Ectoparasite load in European vespertilionid bats. *Journal of Zoology (London)*, 262: 383-391.
- Zahn A., Rottenwallner A., Guttinger R. 2006. Population density of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), local diet composition and availability of foraging habitats. *J Zool* 269:486–493.

## 5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych (artystycznych).

### 5.1. Przed stopniem doktora:

Jeszcze przed rozpoczęciem studiów na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi rozpocząłem współpracę z prof. dr hab. B.W. Wołoszynem (ISEZ PAN). Podczas studiów (1992-1997) rozwijałem zainteresowanie nietoperzami, gdzie w Kole Przyrodników Studentów UJ założyłem sekcję chiropterologiczną. Dzięki współpracy międzynarodowej ISEZ PAN rozpocząłem współpracę naukowcami z Ukrainy (Igor Zagorodniuk, V. Pokinchereda) a następnie Rumunii (D. Murariu, Z. Nagy). Początkowo moje zainteresowania dotyczyły badań faunistycznych (szereg notatek i artykułów w czasopismach o zasięgu krajowym), następnie ekologii oraz strategii hibernacji, czego efektem była praca magisterska (Wpływ temperatury na liczebność, skład gatunkowy i przemieszczanie się nietoperzy hibernujących w Jaskini Pod Sokolą Górą; promotor: prof. dr hab. B. W. Wołoszyn). Podczas studiów pomagałem także przy realizacji grantu KBN 6P04C 137 08: badania terenowe z wykorzystaniem metody TOBEC do przyżyciowej oceny zawartości tkanki beztłuszczowej u nietoperzy. Ponadto od 1993 nieprzerwanie prowadzę monitoring zimowisk nietoperzy Wyżyny Częstochowskiej (ok. 40 jaskiń). W 1998 rozpocząłem pracę w ISEZ PAN, początkowo na etacie technicznym, przy realizacji grant 5 P06H 05214 (Badanie transformacji jonów metali w cyklu troficznym w agrocenozach i ekosystemach leśnych z wykorzystaniem włosów nietoperzy i owadożernych jako wskaźników; kierownik: prof. dr hab. B. W. Wołoszyn), a następnie jako asystent (od 2001 roku).

Równocześnie rozpocząłem badania do pracy doktorskiej, zbierając, preparując i oznaczając materiał subfosylny z jaskiń południowej Polski. W 2000 otrzymałem grant promotorski „Rekonstrukcja historii formowania się chiropterofauny w postglacjale strefy umiarkowanej Europy i analiza czynników modelujących ten proces na przykładzie Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej” (6 P04C 083 19). Równocześnie realizowałem kilka innych projektów, m.in.: preferencje żerowiskowe nocka rudego (*Myotis daubentonii*) czy mikroewolucyjne zmiany w szkielecie kranialnym *Plecotus auritus* (wspólnie z naukowcami z Ukrainy). W 1999 roku odbyło się w Krakowie VIIIth European Bat Research Symposium, organizowane przez ISEZ PAN, w którego komitecie organizacyjnym byłem. W 2000 rozpocząłem współpracę z naukowcami z Rumunii (Institute of Speleology "Emil Racovita"), która zaowocowała projektem międzynarodowym: Survey of Southern and Western Carpathians underground

bat habitats. Status and distribution of cave dwelling bats (coordinator: Zoltan Nagy, Tomasz Postawa). Dzięki tym projektom zacząłem gromadzić materiały do badań genetycznych. W latach 2000 – 2003 redagowałem 3 numery *Studia Chiropterologica* – periodyku wydawanego przez ISEZ PAN (redaktor: prof. dr hab. B. W. Wołoszyn). Wyniki moich badań były publikowane w periodykach o zasięgu krajowym lub w materiałach po-konferencyjnych (VIII EBRS): 11 publikacji oryginalnych, 1 książka (klucz do oznaczania nietoperzy), 14 notatek (nie licząc streszczeń konferencyjnych). Rezultaty prezentowane na Ogólnopolskich Konferencjach Chiropterologicznych i Sympozjach Speleologicznych, a także podczas Międzynarodowych Konferencjach „Nietoperze Karpat” (Polska, Słowacja, Ukraina). Prowadziłem także zajęcia praktyczne w ramach wykładów prof. dr hab. B.W. Wołoszyna „Historia Naturalna Nietoperzy” na wydziale BiNoZ UJ.

## 5.2. Działalność po uzyskaniu stopniu doktora

W 2002 roku obroniłem pracę doktorską, w 2003 zostałem przeniesiony na stanowisko adiunkta w ISEZ PAN. Wyniki z pracy doktorskiej opublikowałem jednym artykule (**Postawa 2004**), natomiast zebrany przeze mnie materiał osteologiczny posłużył w późniejszych badaniach zarówno genetycznych (**Bogdanowicz i in 2009**), jak i morfologicznych (dr J. Gawor) czy ekologicznych (doktorat K. Stanik: N N303 324836). Podczas badań adaptacji współczesnej chiropterofauny do różnorodnych schronień, zwróciłem uwagę na różnice w pasożytniczej infestacji nietoperzy w populacjach naturalnych. Rozpocząłem wtedy współpracę z naukowcami z Zakładu Morfologii Zwierząt UAM w Poznaniu. Badania te rozwinąłem w cykl kilku wynikających z siebie tematów – cykl jako osiągnięcie naukowe dorobku habilitacyjnego. Badania infestacji pasożytniczych nietoperzy są kontynuowane i zostały rozszerzone o detekcje patogenów i ich przepływ w populacjach naturalnych (grant MNiSW N N303 819640, gdzie byłem jednym z wykonawców). Zebrany materiał ektopasożytów posłużył także w pracy doktorskiej mgr Agnieszki Szubert (-Kruszyńskiej) (2012).

Równocześnie prowadziłem badania we współpracy z naukowcami z innych jednostek krajowych (Muzeum i Instytut Zoologii PAN w Warszawie, Uniwersytet Wrocławski) zagranicznych (Bogazici University, Istambul; Ukraińska Akademia Nauk) dotyczące filogeografii, genetyki populacyjnej oraz ekologii i bioakustyki nietoperzy (przedstawione szerzej poniżej). Część z tych tematów była finansowana przez projekty BP Conservation

(m.in. zbiór materiału), projekty badawcze KBN / MNiSW, czy projekty inne projekty narodowe (Bogazici University).

Szereg pobocznych tematów, które są realizowane: i) hematopoeza u nietoperzy we współpracy z prof. dr hab. Dąbrowskim (Katedry Rehabilitacji Klinicznej AWF/UJ) i naukowcami m.in. z Guangdong Entomological Institute w Chinach (dr Libiao Zhang, materiał od nietoperzy owocożernych), ii) z dr J. Gaworem (klinika weterynaryjna Arka) dotyczący zmian chorobotwórczych zębów i przyzębia *M. bechsteinii* w jednej z holocenijskich populacji (materiał zebrany podczas doktoratu).

Główne Tematy badawcze realizowane po uzyskaniu stopnia doktora

W badaniach dotyczących **morfologicznego, genetycznego i przestrzennego zróżnicowania bliźniaczych gatunków nietoperzy** byłem osobą odpowiedzialną za koncepcje oraz badania terenowe: zbiór materiału, morfometria, bioakustyka (nagrania i analiza głosów godowych/echolokacyjnych nietoperzy). Prowadzona badania koncentrowały się na dwóch kompleksów gatunków nietoperzy szeroko rozpowszechnionych w Europie i Azji mniejszej. Pierwsza para gatunków bliźniaczych to dwie formy wiodące: *Myotis myotis myotis* (Borkhausen, 1797) oraz *Myotis blythii oxygnathus* (Monticelli, 1885). W obrębie tej grupy opisano szereg wariantów morfologicznych m.in.: *M. b. lesviacus*, *M. b. omari*, *M. m. macrocephalicus*. W pierwszej pracy analizowano materiał genetyczny zebrany w Europie środkowej i wschodniej, z Bałkanów i Małego Kaukazu (materiał w większości zebrany podczas projektów BP Conservation), a badania były kierowane przez prof. dr hab. W. Bogdanowicza i dr M. Gajewską z MiZ PAN w Warszawie. Po raz pierwszy udało się uzyskać „ancient” DNA z zębów nietoperzy (820 lat BP – materiał z doktoratu). Haplotypy wydzielone na podstawie sekwencji mtDNA (cyt B, HVII) wskazały istnienie także na innych niż zakładano refugium: apenińskie i kaukaskie; a strefą występowania największego zróżnicowania genetycznego jest basen Karpacki. Z uwagi na niskie zróżnicowanie genetyczne wskazano dość niedawną specjację tych gatunków. Z kolei sekwencje RAG2 wskazały na częste przypadki hybrydyzacji (Bogdanowicz i in. 2009). Wykazano także niewielką przydatność zewnętrznych cech niemetrycznych do oznaczania tych gatunków.

Na podstawie wyników zawartych w poprzednich artykułach wskazujących na relatywnie częste przypadki hybrydyzacji, testowaliśmy za pomocą tradycyjnej morfometrii (zmienność wymiarów czaszki i żuchwy) możliwość występowania krzyżówek pomiędzy *M. myotis* i *M.*

*blythii oxygnathus*. Spośród okazów pochodzących z Basenu Karpackiego tylko 2% osobników miało pośrednie rozmiary, mogące świadczyć o ich mieszanym pochodzeniu (Bachanek i Postawa 2010). Badania te były prowadzone wspólnie z dr J. Bachanek, a materiał częściowo pochodzi z jej doktoratu.

W kolejnej pracy testowaliśmy korelacje zmienności morfometrycznej i genetycznej (mtDNA) dla populacji *M. myotis*, *M. m. macrocephalicus* oraz *M. blythii* w ich zasięgu w Azji Mniejszej. W porównaniach użyliśmy holotypów dostępnych w kolekcjach muzealnych (pomiar dr J. Bachanek). Zmienność morfologiczna wskazuje na dużą plastyczność fenotypową obydwu form. Dodatkowo obydwie formy: mała i duża, mają wspólne haplotypy, wskazując na inny mechanizm niż hybrydyzacja (Furman i in. 2011). Pomimo znacznych różnic w rozmiarach nie stwierdzono odrębności genetycznej *M. m. macrocephalicus* sugerowanej przez większość autorów. Badania te były prowadzone w ramach projektu Bogazici University (prof. A. Furman) oraz częściowo w ramach grantu „N N303334336”.

Podsumowaniem badań filogeografii i genetyki populacyjnej *M. myotis*/*M. blythii* były kolejne 2 prace. W obydwóch brał udział duży zespół badawczy kierowany przez prof. A. Furmana. W pierwszej z nich przeanalizowano ponownie sekwencje mtDNA (cytB i HVII) z nowym materiałem pochodzącym z Azji mniejszej. Otrzymane wyniki wskazują, że i) gatunek opisywany jako *M. blythii* z Azji centralnej jest różny od osobników ze zwartego zasięgu w Europie i Azji mniejszej, ii) rozmieszczenie haplotypów wskazuje na to, że specjacja allopatryczna nastąpiła w Europie i Azji mniejszej (dwa kompleksy haplotypów: wschodni i zachodni), iii) obecność wspólnych haplotypów u różnych morfotypów wskazuje raczej na „incomplete lineage sorting” niż na hybrydyzację (Furman i in. 2013).

W drugiej pracy przeanalizowano zasięg (Europa, Azja Mniejsza, Azja Centralna) obydwu gatunków używając kombinacji mtDNA oraz 8 mikrosatelitów. Pomimo, że linie mitochondrialne są reprezentowane w obydwu morfotypach, sekwencje jądrowego DNA potwierdziły tylko jeden przypadek hybrydyzacji dla okazów ze wspólnego zasięgu. Wskazuje to na pełną izolację rozrodczą obydwu form. O ile wśród podgatunków wydzielanych w obrębie *M. blythii* (*oxygnathus*, *omari*, *blythii*) nie potwierdzono ich odrębności genetycznej (są to lokalne morfotypy), o tyle wśród słabo morfologicznie zróżnicowanej populacji *M. myotis* wydzielono dwie różne genetycznie grupy: zachodnią (cała Europa) i wschodnią (Tracja i Azja Mniejsza), w której skąd wchodzi także *M. m. macrocephalicus* (Furman i in.

2014). Wyklucziliśmy refugium iberyjskie dla *M. myotis*, ponadto specjacja allopatryczna przebiegła podczas jednego ze zlodowaceń, jednak podczas wtórnego kontaktu w obydwu izolowanych populacjach nastąpiła inrogresja mtDNA. Z kolei przyczyną szerokiej ekspansji *M. myotis* jest prawdopodobnie adaptacja do trawienia Carabidae (zawierają trujące związki, stanowiące obronę przed drapieżnikami).

Kolejne zagadnienie to wyjaśnienie statusu taksonomicznego dwóch podgatunków *M. schreibersii* w Azji mniejszej. Kierownikiem projektu był A. Furman, zakres moich prac obejmował morfometrię, bioakustykę oraz ektopasożyty. Dzięki kombinacji mtDNA oraz mikrosatelitom wydzielono nowy gatunek – dotychczas uważany za podgatunek: wskazano na niewielkie zróżnicowanie pulsów echolokacyjnych, zbliżone rozmiary wskazujące na silną konkurencję (także brak wspólnego zasięgu: Furman i in. 2010). W kolejnej pracy używając sekwencji mtDNA przetestowano hipotezę o potencjalnych refugiach *M. schreibersii* w jego zasięgu. Otrzymane wyniki sugerują na istnienie refugium z Azji Mniejszej, najprawdopodobniej w zachodniej Anatolii (Furman i in. 2011).

Kolejnym podjętym zagadnieniem badawczym (grant KBN 23718 – kierownik; dr J. Furmankiewicz - wykonawca) była **analiza zmienności głosów godowych** *M. myotis* i *M. blythii* w ich zasięgach: sympatrycznym i allopatrycznym, z uwzględnieniem identyfikacji haplogrup i potencjalnych hybryd (mtDNA i mikrosaty). Głównym celem było sprawdzenie, w jaki sposób nastąpiła i jak działa izolacja rozrodcza pomiędzy tymi gatunkami na poziomie rozpoznawania partnera do rozrodu. Uzyskaliśmy ponad 8000 sekwencji głosów socjalnych, opisano nowe haplotypy mtDNA, natomiast stopień hybrydyzacji okazał się niewielki (pojedyncze osobniki). Złożoność głosów socjalnych wielokrotnie przewyższa dotychczasową wiedzę: wydzieliliśmy 51 wariantów z 8 podstawowych sylab. Pierwszy artykuł powinien być gotowy do druku w grudniu 2016.

### **Zoogeografia nietoperzy**

Dzięki czterem projektom BP Conservation, których byłem współautorem i współwykonawcą, opracowano **fauny nietoperzy Krymu (Godlevska i in. 2009) i Karpat Rumuńskich i Dobrudży (Nagy i Postawa 2011)**, a także **Gruzji i Armenii**. W dwóch pierwszych przypadkach były to pierwsze kompleksowe badania kilkudziesięciu lat. Dzięki tym badaniom wyznaczono najcenniejsze miejsca zimowania i rozrodu, które np.: w Rumunii

znalazły się w sieci natura2000. Ponadto, przetestowano wpływ parametrów podziemi (długość, średnia temperatura, wysokość n.p.m., czy obecność wody), i rozmieszczenia geograficznego na obecność nietoperzy podczas zimowania i rozrodu (**Nagy i Postawa 2011**). Ponadto prowadzony przeze mnie regularny monitoring nietoperzy na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej przyniósł szereg rzadkich lub wyjątkowych stwierdzeń nietoperzy istotnych na skalę krajową (m.in. **Kohyt i Postawa 2007, Ignaczak i in. 2014**).

### **Zmienność fenotypowa**

W kolejnych dwóch pracach testowano wpływ potencjalnej **konkurencji międzygatunkowej na zmienność fenotypową szkieletu kranialnego** u kolejnej pary blisko spokrewnionych gatunków: *P. auritus* i *P. austriacus*. W pierwszym etapie przetestowano parametry różnicujące te dwa gatunki. Największe przesunięcie rozmiarów (tzw. Hutchinson ratio) zanotowano dla szeregu zębów dolnego i górnego oraz wielkość puszek słuchowej (**Zagrodnik i Postawa 2007**). W drugiej pracy uwzględniono obecność zasięgów (konkurencja/brak konkurencji) oraz rozmieszczenie geograficzne. Zmienność rozmiarów czaszki nie jest związana z gradientem geograficznym (brak zgodności z regułą Bergmanna), zależy natomiast od obecności konkurenta: w zasięgu sympatrycznym notowano mniejsze rozmiary *P. auritus*. Czynnikiem różnicującym jest różna zawartość bezkręgowców o różnej twardości – możliwy wpływ diety (**Postawa i in. 2012**). Jest to jedna z niewielu tak kompleksowych prac testujących wpływ potencjalnej konkurencji międzygatunkowej na zmienność rozmiarów ciała.

### **Ekologia nietoperzy**

Tematy związane z **adaptacjami nietoperzy do różnorodnych warunków klimatycznych**. W pierwszej pracy porównano tempo wzrostu młodych *M. myotis* w koloniach różniących się mikroklimatem – w jaskini i na strychu. Niewielka różnica pomiędzy schronieniami wskazuje na olbrzymia plastyczność dostosowania się nietoperzy do zmiennego mikroklimatu (**Postawa i Gas 2009**). W kolejnej pracy porównywano wybiórczość miejsc rozrodu i hibernacji w obrębie dużego, wielopoziomowego systemu jaskiniowego w Turcji (zimowisko >54 000 os., rozród >10 000 os). Czynnikiem determinującym okazała się temperatura, i jest ona najważniejsza dla Rhinolophidae, natomiast mniej istotna dla *M. myotis/blythii* i *M. schreibersii* (**Paksuz i in. 2007**).

Omówienie pracy dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej:

Prowadziłem wykład i ćwiczenia w ramach kursu „Statystyka” w roku 2006 i 2008 dla słuchaczy Międzynarodowego Studium Doktoranckiego Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Podczas IV Ogólnopolskiej Studenckiej Konferencji Teriologicznej prowadziłem całonocne warsztaty „Planowania badań i metod statystycznych” (2016 r.).

Udzieliłem szeregu wywiadów w Radiu Kraków oraz innych programów lokalnych rozgłośni radiowych, na temat biologii nietoperzy i ich znaczenia w środowisku.

Brałem udział w realizacji programu dla TVP („100 tysięcy bocianów”) o nietoperzach hibernujących w jaskiniach Wyżyny Częstochowskiej pod redakcją M. Krzyżańskiego (luty 2007).

Od kilku lat jestem organizatorem Jurajskich Nocy Nietoperzy (Podlesice, woj. śląskie), dotychczas odbyły się trzy edycje (2014, 2015, 2016), obejmujące wykłady i warsztaty terenowe dla wszystkich zainteresowanych.

Wielokrotnie brałem udział w prelekcjach i warsztatach podczas Festiwalu Nauki oraz Nocy Biologów, gdzie przedstawiałem metody badań nietoperzy, szczegóły ich biologii oraz ciekawostki faunistyczne (organizowanych przez ISEZ PAN).

Prowadziłem także „warsztaty detektorowe” podczas X Szkoły Teriologicznej (2003) w Symferopolu na Ukrainie (X Theriological School, «Острівні ефекти та геоінформаційні системи»).

Byłem promotorem pomocniczym pracy magisterskiej Anny Jakubowskiej: „Dymorfizm płciowy aparatu lotnego u nietoperzy – efekt opieki rodzicielskiej czy różnic w akumulacji zasobów”, Instytut Zoologii, Uniwersytet Jagielloński (praca obroniona w czerwcu 2016 r.). Obecnie jestem promotorem pomocniczym pracy doktorskiej mgr Anny Jakubowskiej – egzamin zdany we wrześniu 2016 r.



Byłem organizatorem 25 Ogólnopolskiej Konferencji Chiropterologicznej, która odbyła się w terminie 4-6 listopada 2016 r. w Morsku (woj. śląskie) (razem z mgr Anna Jakubowska).

Kilkukrotnie recenzowałem artykuły do czasopism znajdujących się w bazie JCR: Acta Chiropterologica, Global Change Biology, International Journal of Tropical Biology, Mammalia, North-Western Journal of Zoology.

**Dane bibliometryczne (stan na 8.11.2016):**

- liczba opublikowanych artykułów: **35** (w tym **16** z listy JRC)
- sumaryczny Impact Factor (zgodny z rokiem opublikowania) dla wszystkich pozycji literaturowych: **26,066**
- sumaryczna liczba cytacji indeksowanych w bazie Web of Knowledge: **55** (bez autocytacji)
- indeks Hirsha (wg. Web of Science): **6**
- sumaryczna liczba punktów MNiSW: 412 (w tym 391 punkty za publikacje w czasopismach indeksowanych w JCR).

<b>Publikacje</b>	<b>Liczba publikacji</b>	<b>IF zgodny z rokiem publikacji</b>	<b>MNiSW</b>
<b>Przed uzyskaniem stopnia doktora</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Po uzyskaniu stopnia doktora</b>	<b>20</b>	<b>19,661</b>	<b>302</b>
<b>Osiągnięcie naukowe</b>	<b>4</b>	<b>6,405</b>	<b>110</b>
<b>Razem</b>	<b>35</b>	<b>26,066</b>	<b>412</b>

Szczegółowy wykaz dotychczasowych osiągnięć naukowych, dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzatorskich przedstawiłem w Załączniku 6.

Kraków, 8.11.2016



**Tomasz Postawa**