

UNIwersytet Zielonogórski
Wydział Nauk Biologicznych

mgr Krzysztof Nowakowski

Tytuł rozprawy: Uwarunkowania środowiskowe kształtujące populację borsuka *Meles meles* w lasach gospodarczych zachodniej Polski

Promotor: prof. dr hab. Grzegorz Gabryś

Promotor pomocniczy: dr inż. Agnieszka Ważna

STRESZCZENIE

Borsuk europejski jest gatunkiem, który przez zdolność do kopania nor silnie wpływa na lokalne zwiększenie bioróżnorodności. Będąc częścią ekosystemu sam podlega również wpływowi wielu czynników środowiskowych, zarówno biotycznych, np. dostępność pokarmu, drapieżnictwo, pasożytnictwo, jak i abiotycznych, np. uwarunkowania pogodowe. Zmieniające się środowisko przyrodnicze oraz rosnąca antropopresja powodują, że wiedza na temat ekologii borsuka wciąż jest niepełna i wymaga uzupełnienia. Badania prowadzone w ramach pracy doktorskiej miały na celu lepsze poznanie czynników wpływających na populację borsuków europejskich *Meles meles* w lasach gospodarczych zachodniej Polski. Wiele z nich nie było dotychczas przedmiotem analiz naukowych, dlatego też w pracy postawiono następujące cele: (1) określenie wpływu średnich drapieżników współzamieszkujących nory borsuka, rodzimego lisa rudego *Vulpes vulpes* i stosunkowo nowego w ekosystemie jenota azjatyckiego *Nyctereutes procyonoides* na wielkość miotów borsuka; (2) oszacowanie znaczenia pojawienia się w krajobrazie nowej drogi na śmiertelność borsuków; (3) określenie zdrowotności borsuków na podstawie stopnia zarażenia gruźlicą *Mycobacterium bovis*.

Badania wielkości miotów borsuka prowadzone były w latach 2012-2014 i początkowo miały na celu określenie tego parametru rozrodczości tylko dla tego gatunku. Stwierdzenie obecności w norach rozrodczych młodych lisa i jenota spowodowało, że podjęto decyzję o powtórzeniu badań w 2018 roku, żeby wzmocnić wstępne wyniki. Wielkość miotów drapieżników określono na podstawie obserwacji bezpośrednich oraz przy użyciu fotopułapek dokumentujących aktywność młodych przy norach i liczbę osobników dorosłych w okresie od połowy kwietnia do końca czerwca. W trakcie badań odnotowano 85 miotów borsuka, 18 miotów lisa i 15 miotów jenota. Odnotowywano przypadki, gdy nora borsuczka była zamieszkiwana tylko przez lisa lub jenota i takie, gdy była współzamieszkiwana wraz

z borsukiem. Przyjęto hipotezę, że współzamieszkiwanie nory przez drapieżniki wpłynęło negatywnie na wielkość miotów. Stwierdzona wielkość miotów wynosiła 1.71 ± 0.90 dla borsuka, 2.44 ± 1.34 dla lisa i 4.96 ± 2.76 dla jenota. Wskaźnik ten dotyczy wszystkich obserwowanych par, łącznie z tymi, które w danym sezonie nie miały młodych. Wielkość miotów borsuków nie różniła się istotnie w przypadku, gdy borsuki same zamieszkiwały norę lub współzamieszkiwały ją z lisami lub jenotami. Lisy współzamieszkujące norę z borsukami miały natomiast liczniejsze mioty niż gdy same zasiedlały opuszczone borsuczysko. Średnia liczba w miocie młodych jenotów nie różniła się istotnie, niezależnie czy jenoty zajmowały norę same, czy współdzieliły ją z borsukami. Prawdopodobieństwo współdzielenia nor rozrodczych z lisem lub jenotem spada jednak wraz ze wzrostem liczby dorosłych borsuków w rodzinie. W czasie badań odnaleziono przy norach trzy martwe osobniki dorosłe i dwa młode, ale przyczyn ich śmierci nie udało się ustalić. Wyniki badań wskazują, że współzamieszkiwanie nory borsuczej zarówno przez rodzime lisy, jak i przez inwazyjne jenoty nie wpływa negatywnie na wielkość miotów borsuka.

Badania śmiertelności borsuków w wyniku kolizji z pojazdami i znaczenia w tym kontekście pojawienia się w krajobrazie nowej drogi prowadzono w latach 2010-2015. W tym okresie przez cały rok kontrolowano drogi osobiście lub zbierano i jednocześnie potwierdzano na miejscu zdarzenia obserwacje pozyskane od informatorów. Na potrzeby badań sieć drogową podzielono na drogi główne (przecinająca teren badań droga krajowa nr 92), drogi wojewódzkie i drogi lokalne. W grudniu 2011 roku oddano do użytku autostradę A2, która przecina teren badań ze wschodu na zachód. W badaniach przyjęto hipotezę, że autostrada spowodowała spadek śmiertelności borsuków przejmując ruch drogowy, skupiony dotychczas na mającej znaczenie w transporcie międzynarodowym drodze krajowej 92.

Zebrano informacje o 92 kolizjach borsuków z pojazdami. Średnia roczna śmiertelność była najniższa w 2010 roku, a najwyższa w 2012 roku, gdy rozpoczęła się eksploatacja autostrady. Średnia roczna śmiertelność borsuków wynosiła $15.3 (\pm 5.0)$ osobników. W obrębie całej sieci drogowej śmiertelność borsuków wynosiła 5,8 osobnika/10 km drogi niezależnie od jej kategorii. Najwyższy wskaźnik śmiertelności w skutek kolizji 8,5 osobników/10 km odnotowano na drodze głównej. Niemniej najwyższa śmiertelność w odniesieniu do całej sieci drogowej odnotowana została na drogach lokalnych. Borsuki obu płci najczęściej ginęły w czerwcu, w okresie gdy młode samodzielnie zaczynają opuszczać nory. W większości były to dorosłe osobniki. Miejsca kolizji zazwyczaj zlokalizowane były w rejonie otwartych upraw rolnych (61%). Na terenach leśnych stwierdzono 36% kolizji, a na obszarach zurbanizowanych 3%. Prawdopodobieństwo kolizji spada wraz ze wzrostem odległości do nory i źródła wody.

Wzrasta natomiast wraz ze zmniejszeniem się dystansu do obszarów zurbanizowanych. Wyniki badań wskazują, że pojawienie się w krajobrazie ogrodzonej i teoretycznie bezpiecznej dla zwierząt autostrady może zwiększyć śmiertelność na drogach lokalnych poprzez nieoczekiwane oddziaływanie pośrednie. Autostrada spowodowała zmianę statusu dróg lokalnych ze słabo uczęszczanych łączników pomiędzy sąsiednimi miejscowościami na trasy dojazdowe do węzłów autostrady. Drogi te niegdyś bezpieczne dla borsuków stały się w tym czasie rejonem zwiększonej śmiertelności, gdzie obserwowano zanikanie nor rozrodczych.

Badania stopnia zarażenia lokalnej populacji gruźlicą bydłą *Mycobacterium bovis* wykonane zostały na fragmentach tkanek pozyskanych wyłącznie od osobników, które zginęły w rejonie badań wskutek kolizji z pojazdami w latach 2014-2016. Udało się zgromadzić i wyizolować nadające się do badań laboratoryjnych próbki węzłów chłonnych, płuc, wątroby i śledziony od 31 borsuków. Próbkę tkanek zostały wysłane do Państwowego Instytutu Weterynaryjnego w Puławach, jedynej krajowej instytucji upoważnionej do badań nad gruźlicą zwierząt. Wycinki tkanek analizowano zgodnie z zaleceniami Instrukcji Głównego Lekarza Weterynarii. Stanowiły one bazę do badań mikroskopowych, hodowli kultur bakterii, oraz przeprowadzenia testów wzrostu prątków MGIT i PCR. Ostatecznie w warunkach laboratoryjnych przebadano 155 próbek pochodzących od 31 borsuków. We wstępnych oględzinach na etapie izolowania fragmentów tkanek nie zaobserwowano zmian anatomopatologicznych narządów. W wybarwieniu metodą Ziehl-Nielsen nie potwierdzono w ani jednej z próbek przypadków pałeczek kwasoodpornych. Testy za pomocą systemu MGIT również nie wykazały obecności żadnych pałeczek gruźlicy. W rezultacie uprawnione jest stwierdzenie, że analizowane próbki były wolne od zakażenia *Mycobacterium bovis/caprae*. Przy okazji nie zostało również zdiagnozowane zakażenie innymi, nietypowymi prątkami.

UNIVERSITY OF ZIELONA GÓRA
FACULTY OF BIOLOGICAL SCIENCES

mgr Krzysztof Nowakowski

Title of PhD dissertation: Environmental factors affecting the European badger *Meles meles* population in managed forests in western Poland

Dissertation supervisor: prof. dr hab. Grzegorz Gabryś

Auxiliary supervisor: dr inż. Agnieszka Ważna

SUMMARY

The European badger is a species which strongly affects the local growth of biodiversity due to its ability to dig burrows. Being a part of the ecosystem, the badger itself is also affected by many environmental factors, both biotic, e.g., food availability, predation, parasitism, and abiotic, e.g., weather conditions. Changes in the natural environment as well as the increasing anthropopressure are the reasons why the knowledge on badger ecology is still incomplete and needs to be advanced. The research carried out to fulfill the requirements of the doctoral thesis aimed at better understanding of the factors influencing on the population of the European badger *Meles meles* in the managed forests in western Poland. Many of these factors have not been the subject to scientific analysis, therefore the aims of the thesis were: (1) to determine the impact of mesopredator cohabitation of setts by badger, red fox *Vulpes vulpes* and raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* (relatively new to the ecosystem) on the size of badger litter; (2) to estimate the impact of a new road emerging in the landscape on badger mortality; (3) to determine badger health status based on the tuberculosis *Mycobacterium bovis* infection level.

The research on the size of badger litter was conducted in 2012-2014 and it initially aimed at determining the reproduction parameter only for this species. After fox and raccoon dog cubs were found in the badger reproductive setts, a decision was made to repeat the research in 2018 in order to enhance the study. The size of litter was determined based on direct observations using camera traps documenting the activity of cubs near the setts and the number of adult individuals, from the middle of April until the end of June. During the research, 85 badger litters, 18 fox litters and 15 raccoon dog litters were observed. In several cases badger setts were inhabited by fox or raccoon dog only but there also were cases of sett cohabitation with badger. A hypothesis was set up that the cohabitation of setts by predators was going to negatively impact the litter size. The reported litter size amounted to 1.71 ± 0.90 for badger,

2.44±1.34 for fox and 4.96±2.76 for raccoon dog. This indicator relates to all of the observed pairs including the ones which did not have any litter in the specific season. The size of badger litter did not differ significantly between cases when badgers inhabited their setts on their own and cases when they lived together with foxes or raccoon dogs. Foxes that cohabited setts with badgers had greater litter size than when they inhabited abandoned badger setts on their own. The average litter size of young raccoon dogs did not differ significantly regardless if raccoon dogs inhabited setts on their own or shared them with badgers. The probability of reproductive setts cohabitation with fox or raccoon dog decreases along with the increasing number of adult badgers in the family. During the study, three adult individuals and two cubs were found dead near the setts but the cause of death could not have been determined. The results of the research indicate that neither the cohabitation of badger setts by foxes nor by invasive raccoon dogs negatively affects the size of the badger litter.

In 2010-2015, the study on badger mortality as a result of collisions with cars within the context of a new road which appeared in the landscape was carried out. During this period the roads were monitored directly throughout each year and at the same time the observations obtained from the informers were confirmed during field inspections. For the purpose of the investigation, road network was divided into main roads (national road 92 which crosses the research area), secondary roads and country roads. In December 2011, A2 motorway was put into use. It crosses the research area from east to west. The research hypothesis stated that the motorway caused the decrease in badger mortality by taking over the traffic which until then centred over national road 92, the road significant for the international transport.

Information on 92 collisions between badgers and vehicles was collected. The average annual mortality rate was lowest in 2010 and highest in 2012 when the motorway was opened. The average annual badger mortality rate amounted to 15.3 (±5.0) individuals. Badger mortality rate within the range of the whole road network amounted to 5.8 (±..) individuals/10 km of road regardless of the road category. The highest mortality rate 8.5 (±..) individuals/10 km as a result of collision was recorded on the main road. Nevertheless, the highest mortality rate with regard to the whole road network was recorded on the country roads. Badgers of both sexes died mainly in June, when cubs start to leave setts on their own. These were mostly adult individuals. Collision spots were usually located in the vicinity of open agricultural fields (61%). In woodlands, 36% of collisions occurred and - in urban areas – 3%. The probability of collision decreases as the distance to setts and water source increases. However, it increases along with the decrease in the distance to urban areas. The results of the research indicate that the appearance of fenced motorway which is theoretically safe for animals can increase the

mortality rate on the local roads due to the unexpected indirect impact. The motorway caused a change in the local road status – from not highly trafficked roads between neighbouring towns to the access roads at the motorway junction. These roads, once safe for badgers, at that time became the area of an increased mortality rate with disappearing reproductive setts.

The study on the bovine tuberculosis *Mycobacterium bovis* infection level in local population was conducted using the tissue samples obtained exclusively from individuals which died in the research area as a result of vehicle collisions in 2014-2016. It was possible to collect and separate samples of lymph nodes, lungs, liver and spleen from 31 badgers. Tissue samples were sent to the National Veterinary Research Institute in Puławy, the only institution in the country authorized to animal tuberculosis research. Tissue samples were analysed according to the recommendations of Chief Veterinary Officer's Instruction. They were foundations to microscopic tests, bacterial cultures as well as to conducting MGIT and PCR mycobacteria growth tests. Finally, 155 samples from 31 badgers were tested in laboratory conditions. During the initial examination no anatomo-pathological changes to organs were observed at the tissue fragments separation stage. Ziehl-Neelsen staining method did not confirm any cases of acid-fast bacteria. MGIT tests also did not confirm mycobacteria. As a result, it is proper to claim that the analysed samples were free from *M. bovis/caprae*. No other atypical mycobacterial infection was diagnosed.