

Kraków, 25 maja 2023

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr Małgorzaty Łaciak
pt. „Siedliskowe uwarunkowania występowania i rozrodu kumaka górskiego *Bombina*
***variegata* w dolinach rzecznych.”**

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Małgorzaty Łaciak dotyczy wybiórczości siedliskowej i możliwości dyspersyjnych kumaka górskiego oraz wpływu drapieżnictwa na larwy i dorosłe osobniki tego gatunku. Autorka wykonała badania telemetryczne dorosłych kumaków, eksperymentów nad przeżywalnością larw w obliczu drapieżnictwa w warunkach terenowych i laboratoryjnych oraz rozpoznania terenowego lokalnych siedlisk kumaka w dolinie podgórskiej rzeki. Pytania, na które stara się odpowiedzieć Doktorantka wpisują się w nurt ekologii populacyjnej i ekologii rozrodu i mają charakter badań podstawowych, z elementami mającymi zastosowanie w biologii konserwatorskiej płazów.

Rozpatrywana praca doktorska stanowi zbiór dwóch publikacji naukowych i jednego nieopublikowanego maszynopisu, w skład którego wchodzi:

1. **Łaciak, M.**, Zając, T., Adamski, P., Bielański, W., Ćmiel, A., Łaciak T., Lipińska A. (2022). Small monsters: insect predation limits reproduction of yellow-bellied toad *Bombina variegata* to ponds in their earliest successional stage. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 32 (5): 817-831.
2. **Łaciak, M.**, Adamski, P., Bielański, W., Ćmiel, A., Lipińska, A., Łaciak, T., Zając, T. (2023). Tastier than thought? Telemetric research reveals predation on the poisonous yellow-bellied toad *Bombina variegata*. *Ecology* 104(4), e3996.

Wydział Biologii
Instytut Zoologii i Badań
Biomedycznych
Zakład Anatomii
Porównawczej
Im. Henryka Hoyerera

ul. Gronostajowa 9
30-387 Kraków
www.zap-uj.pl

3. **Łaciak, M.**, Adamski, P., Bielański, W., Ćmiel, A., Lipińska, A., Łaciak, T., Zając, T. Spatial role of water bodies in dispersal of reintroduced yellow-bellied toad *Bombina variegata* – a telemetry study. nieopublikowany manuskrypt

Wszystkie opracowania są wieloautorskie, w których Doktorantka jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. Jej deklarowany wkład merytoryczny w powstanie każdej z ww. prac został określony na odpowiednio 70, 75 i 65%. Dwie prace zostały opublikowane w wiodących czasopismach ekologicznych: *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (impact factor 3.254, 100 pkt MEiN) oraz *Ecology* (if 6.433, 200 pkt MEiN). Warto podkreślić, że *Ecology* jest pismem prestiżowym, szeroko czytany i o długiej tradycji. Trzecia praca, w postaci manuskryptu, została złożona do recenzji w piśmie *Science of the Total Environment*, której mierniki siły oddziaływania i prestiżu są nawet wyższe od dwóch poprzednich (if 10.754, 200 pkt MEiN). Los manuskryptu jest mi jednak nieznany. Oprócz wydruków publikacji oryginalnych i manuskryptu, w rozprawie znajduje się m.in. zwięzłe wprowadzenie przedstawiające obiekt oraz miejsce badań, zakres tematyczny poszczególnych publikacji, oraz najważniejsze wnioski płynące z zebranych wyników i obserwacji, stanowiące łącznie 12 stron tekstu napisanych w języku polskim.

W pierwszej pracy Autorka opisuje wpływ sukcesji ekologicznej zachodzącej w drobnych zbiornikach wodnych na przeżywalność kijanek i liczbie pojawiających się przeobrażonych kumaków górskich, które można uznać za miarę sukcesu rozrodczego gatunku w danym zbiorniku. Większość nowoutworzonych zbiorników badawczych zostało zaprojektowanych w parach, w których jeden był utrzymywany na wczesnym etapie sukcesji, a drugiemu pozwolono na spontaniczną sukcesję. Wyniki wskazują na wyraźnie większy sukces rozrodczy kumaków w zbiornikach nowych we wczesnych stadiach sukcesyjnych. Druga część pracy obejmowała eksperyment laboratoryjny mający na celu weryfikację wpływu drapieźnictwa różnych bezkręgowców wodnych na przeżywalność kijanek kumaka. Doktorantka wykazała, że drapieźnictwo ze strony dużych bezkręgowców wodnych, w szczególności larw pływaka żółtobrzeżka, jest decydującym czynnikiem limitującym efektywność rozrodu kumaka.

W drugiej opublikowanej pracy p. mgr Łaciak wyposażyła dużą grupę dorosłych kumaków górskich w nadajniki telemetryczne w celu określenia mobilności poszczególnych osobników. W trakcie badań zauważono, że niewielka liczba kumaków (3 sztuki) padła łupem

zaskrońców (*Natrix natrix*). Obserwacje te wydają się przeczyć ogólnie przyjętemu założeniu o niepodatności dorosłych kumaków górskich na drapieżnictwo ze względu na posiadanie silnych toksyn w skórze oraz ostrzegawczego ubarwienia brzusznej części ciała.

W trzeciej pracy Autorka analizowała mobilność kumaków wyposażonych w nadajniki telemetryczne w celu określenia ich zdolności dyspersyjnych w kontekście dynamiki metapopulacji kumaczych, ze szczególnym uwzględnieniem korytarza ekologicznego jakim jest siedlisko rzeczne. Doktorantka pokazała, że obecność rzeki koncentruje kumaki, i że niewielka część osobników (8%) wykazuje fenotyp dyspersyjny, w odróżnieniu od pozostałych, bardziej osiadłych kumaków. Obecność tej dyspersyjnej frakcji osobników stanowi o łączności poszczególnych demów w obrębie lokalnej metapopulacji kumaków.

Wartość naukowa rozprawy

W publikacji I (Łaciak et al., 2022), której wartość naukową oceniam wysoko, Doktorantka skupiła się na ekologii rozrodu kumaka górskiego. Środowiskowe uwarunkowania występowania i rozrodu kumaka były przedmiotem wcześniejszych prac badawczych, których część przytoczono we wstępie i dyskusji. Ważnym osiągnięciem było eksperymentalne pokazanie wpływu sukcesji zachodzącej w drobnych akwenach na sukces rozrodczy kumaków i ilościowa ocena wpływu drapieżnictwa na kijanki. Wyniki te stanowią oryginalny wkład w ten obszar wiedzy przyrodniczej. W pracy można znaleźć obszerny wstęp uzasadniający podjęcie tematyki badawczej i wybór organizmu, metodykę badań, wyniki i wnikliwą dyskusję, w której Doktorantka wyjaśnia znaczenie uzyskanych rezultatów. Zwraca uwagę nacisk na wnioski mające potencjalne zastosowanie w aktywnej ochronie siedlisk kumaka górskiego (np. przy waloryzacji miejsc rozrodu tego gatunku).

Drugą część rozprawy (praca II, Łaciak et al., 2023) stanowi krótka notatka dotycząca obserwacji śmiertelności dorosłych kumaków górskich w sekcji *The Scientific Naturalist* pisma *Ecology*. Sekcja ta publikuje interesujące i naukowo znaczące obserwacje przyrodnicze, które mogą zainspirować szersze badania. Takim bez wątpienia jest obserwacja zaskrońców zjadających toksyczne kumaki (wraz z nadajnikami telemetrycznymi). Omawiana praca posiada strukturę komunikatu bez podziału na tradycyjne części publikacji naukowej. Brakuje celu i hipotez badawczych. Wyniki pracy stanowią niewielki wycinek rezultatów trzeciej pracy wchodzącej w skład rozprawy. Drapieżnictwo zostało odkryte „przy okazji” wykonywania

właściwych badań nad dyspersją kumaków. Celem zakładania nadajników telemetrycznych było określenia mobilności dorosłych osobników, a nie szacowanie śmiertelności w wyniku drapieżnictwa. Wartość naukowa drugiej pracy budzi więc zastrzeżenia.

Nieopublikowany manuskrypt stanowiący ostatnią część rozprawy doktorskiej napisany jest w sposób konwencjonalny i jest potencjalnym źródłem nowej wiedzy na temat funkcjonowania metapopulacji kumaków górskich w dolinie podgórskiej rzeki. O ile przywiązanie kumaków do drobnych zbiorników wodnych i cieków była znana i badana wcześniej, to zastosowanie telemetrii do mierzenia mobilności osobników jest według mojej wiedzy elementem zupełnie nowatorskim, trudnym w wykonaniu i godnym pochwały. Uzyskane wyniki dają wgląd w łączność pomiędzy subpopulacjami kumaków przez co są cenne również w kontekście zarządzania środowiskiem przyrodniczym, mogą np. posłużyć do wyznaczania maksymalnych odległości pomiędzy siedliskami rozrodczymi płazów. Wartość naukową manuskryptu oceniam wysoko.

Wartość merytoryczna rozprawy

Ocenę wartości merytorycznej rozprawy dokonałem na podstawie poszczególnych publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej. W pierwszej opublikowanej pracy znajduje się pełne, wyczerpujące wprowadzenie do tematyki badawczej tej części doktoratu. W sposób zadowalający przedstawiono obiekt oraz miejsce badań, zastosowana metodyka i analiza uzyskanych danych wydają się poprawne. W dyskusji Autorka w sposób wnikliwy omówiła wyniki swoich badań, przedstawiając według mnie jasne i poprawne wnioski.

Druga praca, będąca doniesieniem o zaskakującej obserwacji drapieżnictwa na kumaku górskim, ma odmienną strukturę niż pozostałe. Brakuje w niej hipotezy badawczej, układ pracy jest uproszczony. Sednem pracy jest interpretacja obserwacji drapieżnictwa na kumakach górskich w świetle toksycznych związków znajdujących się w ich powłoce ciała oraz aposematycznego ubarwienia. Kwestia ta została przedstawiona w sposób interesujący i przekonujący. Merytorycznie jednak brakuje mi pełnego odniesienia do literatury przedmiotu, zwłaszcza do analogicznego przykładu z Ameryki Północnej, w którym drapieżnikiem jest wąż *Thamnophis sirtalis*, a ofiarą płaz ogoniasty *Taricha granulosa* (prace Brodie'go i współpracowników, wyniki szeroko omawiane w podręcznikach akademickich, np. *Evolution* Futuyma & Kirkpatrick 2017, *Herpetology* Pough, 2016). Co ciekawe, *T. granulosa* jest silnie

toksyczna, posiada ubarwienie aposematyczne i wykazuje podobny *unken reflex* jak europejskie kumaki, a pomimo tego jest regularnym elementem jadłospisu wspomnianego węża, przynajmniej w miejscach, gdzie oba gatunki występują sympatrycznie. Wnioski z licznych prac na temat tej relacji mogłyby pomóc w interpretacji omawianej obserwacji drapieżnictwa na kumaku górskim.

W trzeciej pracy Doktorantka wraz ze współpracownikami dokonała oceny łączności pomiędzy subpopulacjami kumaka w dolinie rzeki Biała. Wstęp do manuskryptu zajmuje 1 stronę maszynopisu i nie wprowadza czytelnika do tematyki pracy. Teorię metapopulacji streszczono w kilku zdaniach. Nie przedstawiono argumentów przemawiających za występowaniem struktury metapopulacyjnej u kumaka górskiego z literatury przedmiotu, nie przywołano argumentów przeciwnych (cf. Smith & Green, 2005, Are all amphibian populations metapopulations? Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation. *Ecography*). Przedstawiono hipotezę, że siedliska fluwialne pełnią główną rolę w dyspersji płazów (choć praca dotyczyła tylko jednego gatunku; jest wiele gatunków płazów, które nie mają nic wspólnego ze środowiskiem rzecznym, choćby gatunki składające jaja w środowisku lądowym), nie poparto tej hipotezy literaturą przedmiotu, nie podano żadnych argumentów w tej kwestii. Wstęp do trzeciej pracy jest według mnie do gruntownej rewizji. Materiały i metody na ogół dobrze przedstawione, pomijając błędy językowe, o których wspominam poniżej. W rozdziale „Data analysis” (str 57) jest niekompletne i przez to niezrozumiałe zdanie „Obtained results were compared.”, które wyniki i czym były porównywane? Analiza danych wydaje się prawidłowa i wyczerpująca. Wyniki przedstawiono w 2 tabelach i 3 rycinach. Nie załączono surowych danych dotyczących dyspersji poszczególnych osobników. W dyskusji Autorka wykazała, że kumaki skupiają się w zbiornikach wodnych położonych w pobliżu rzeki, i że zdolności dyspersyjne badanych kumaków spełniają kryteria metapopulacji, co w tym wypadku wydaje się uzasadnione. W dyskusji znajdujemy również odniesienia do literatury przedmiotu, m.in. do ważnych prac Hanskiego et al., oraz kilku kluczowych pozycji dotyczących metapopulacji u płazów.

Podsumowując, poziom merytoryczny trzech prac wchodzących w skład rozprawy jest niepokojąco zróżnicowany, co może świadczyć o niekompletnym przygotowaniu teoretycznym doktorantki, lub też o pospiesznym przygotowaniu materiału do druku, zwłaszcza pracy nr III.

Układ pracy jest poprawny i typowy dla rozpraw złożonych z recenzowanych publikacji. Ryciny i mapy są bardzo starannie przygotowane. Nie mam zastrzeżeń redakcyjnych do dwóch opublikowanych prac naukowych, rozdziały napisane w języku polskim są także poprawne i klarownie napisane. Publikacja Łaciak et al., (2023) w piśmie *Ecology* jest świetnie napisana i z wielką przyjemnością ją studiowałem. Niestety trzecia pozycja, w postaci manuskryptu, wymaga gruntownej rewizji językowej. W samym abstrakcie naliczyłem 40 miejsc do poprawy redakcyjnej, w pozostałych częściach manuskryptu jest podobnie. Skan stron z poprawkami do abstraktu załączam do niniejszej recenzji, nie podjąłem się korekty językowej pozostałych stron manuskryptu. Błędy językowe wkradły się do terminów naukowych, np. „land-island metapopulation” zamiast mainland-island metapopulation (str 56), „yellow toad” zamiast yellow-bellied toad (str 57), czy stosowanie słowa ‘dispersion’ zamiennie z ‘dispersal’ gdy mówimy o dyspersji organizmów (w naukach biologicznych stosuje się ‘dispersal’). Na ryc. 5 są dwa wykresy, podpis ryciny dotyczy tylko pierwszego, co znaczy „estimated dispersion range of dispersion [m]” na osi X w pierwszym wykresie? Według mnie praca nr III została włączona do rozprawy na zbyt wczesnym etapie przygotowania, zarówno merytorycznym, jak i redakcyjnym.

Uwagi krytyczne

Część uwag krytycznych przytoczyłem już w poprzednich akapitach recenzji. Pozostałe wymieniam poniżej.

1. Praca II (Łaciak et al., 2023) w piśmie *Ecology* nie jest, według mnie, równoważna z pozostałymi pracami eksperymentalnymi wchodzącymi w skład rozprawy. Publikacja opisuje 7 przypadków śmiertelności kumaka (3 w wyniku drapieźnictwa zaskrońca). Prace II i III dotyczą tego samego zadania badawczego – telemetrii kumaków – i mają tożsame metody badawcze i wyniki. Sam fakt podzielenia wyników na dwie odrębne prace nie budzi moich zastrzeżeń, wręcz przeciwnie, należy pochwalić autorów za umiejętność dostrzeżenia dodatkowego, interesującego tematu w danych. Natomiast problematyczna jest decyzja o włączeniu doniesienia o charakterze przyczynkarskim do doktoratu, w którym widnieje jako jedna z dwóch opublikowanych prac stanowiących trzon rozprawy. Formalnie, o ile mi wiadomo, nie ma przeciwwskazań do tego typu działań, merytorycznie zaś budzi mój sprzeciw.

2. Rozdział „Wprowadzenie do tematu badań” tylko częściowo spełnia swoje założenia. Rozdział ten opisuje postępujący zanik płazów i ich siedlisk oraz wskazują na potrzebę ich aktywnej ochrony, przybliża nam biologię kumaka górskiego oraz teren badań. Wspomniana została teoria metapopulacji, mająca zasadnicze znaczenie dla pracy III, choć jej opis jest szczątkowy w tym rozdziale. Zupełnie pominięto literaturę opisującą metapopulacje u kumaka górskiego (m.in. Cayuela et al. 2016 *Ecology*; Cayuela et al. 2019 *Oikos*; Hantzschmann et al., 2021 *Conservation Genetics*), które wydają się ważne w kontekście wyników dysertacji. Co istotniejsze, we wprowadzeniu nie znalazłem jasno sformułowanych hipotez badawczych. Cel podejmowanych badań został przedstawiony w sposób ogólnikowy („... zbadanie wpływu czynników środowiskowych na występowanie i rozród kumaka ... w dolinie rzeki Biała na Pogórzu Ciężkowickim.”). W podrozdziale „Zakres publikacji” także brakuje jasno sformułowanych celów szczegółowych i hipotez badawczych dla prac I i II. Z kolei dla pracy III postawiono hipotezę badawczą o zasadniczej roli cieków wodnych umożliwiających dyspersję kumaków, lecz jej nie uzasadniono.
3. W rozdziale „Wnioski” streszczono najważniejsze wyniki dysertacji bez odniesienia do literatury przedmiotu, brakuje syntetycznej analizy wyników uzyskanych z trzech publikacji. W rozdziale tym znajduje się odnośnik do tylko jednej, ogólnej, pozycji literaturowej dotyczącej globalnego zaniku płazów (Cushman, 2006). Brak syntezy działa na szkodę rozprawy, pomniejszając kohezję pomiędzy poszczególnymi rozdziałami.
4. W pracy nr I brakuje odniesienia do publikacji Vorndran et al. (2002). Does differential susceptibility to predation in tadpoles stabilize the *Bombina* hybrid zone? *Ecology*, traktującej m.in. o związku pomiędzy plastycznością fenotypową kijanek kumaka górskiego i jego zdolnością do unikania drapieżników w drobnych akwenach.
5. W pracy nr II Autorka sugeruje, że na terenie badawczym stosunkowo często dochodzi do zjadania kumaków przez zaskrońce (3 / 96 osobników). Być może jest to efekt wysokiego zagęszczenia zaskrońca na tym terenie?
6. Jeśli dobrze zrozumiałem metodykę pracy III, to kumaki, które wypuszczano z nadajnikami telemetrycznymi pochodziły ze stanowisk spoza areny badawczej, tzn. osobniki te wcześniej nie przebywały w miejscu wypuszczenia. Czy behavior osobnika w nieznanym terenie, z przymocowanym nadajnikiem, będzie podobny do behavioru

osobnika przebywającego we własnej, dobrze znanej kałuży? A w szczególności, czy jego skłonność do dyspersji będzie porównywalna?

Ocena końcowa

W przedłożonej mi rozprawie p. mgr M. Łaciak wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej oraz umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Wyniki badań przedstawione w rozprawie doktorskiej stanowią oryginalny wkład w wyjaśnienie niektórych zagadnień ekologii rozrodu i biologii populacyjnej kumaka górskiego. Doceniam umiejętności Doktorantki w zakresie starannego wykonania eksperymentów, które zostały uwieńczone sukcesem w postaci dwóch, jak na razie, publikacji naukowych w renomowanych czasopismach. Ze względu na zróżnicowaną wartość naukową trzech prac wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, niedociągnięcia merytoryczne wymienione powyżej, a także niestaranne przygotowanie manuskryptu pracy III, wartość naukową rozprawy w całości oceniam pozytywnie, lecz na poziomie średnim.

Ja, niżej podpisany stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska **mgr Malgorzaty Łaciak** spełnia warunki określone w art. 13.1 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 z późn. zmianami) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie o dopuszczenie **mgr Malgorzaty Łaciak** do dalszego postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.

dr hab. Maciej Pabijan, prof. UJ



Spatial role of water bodies in dispersal of reintroduced yellow-bellied toad *Bombina variegata* – a telemetry study

Małgorzata Łaciak^{1*}, Paweł Adamski¹, Wojciech Bielański¹, Adam Ćmiel¹, Anna Lipińska¹, Tomasz Łaciak² and Tadeusz Zajac¹

¹ Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland

² Institute of Biology and Earth Science, Pedagogical University, Kraków, Poland

*corresponding author: M. Łaciak, IOP PAN, Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, Poland; e-mail: laciak@iop.krakow.pl; phone: +48 12 370 35 61

Keywords: amphibians, ecological corridor, endangered species, habitat fragmentation, metapopulation, telemetry;

Abstract

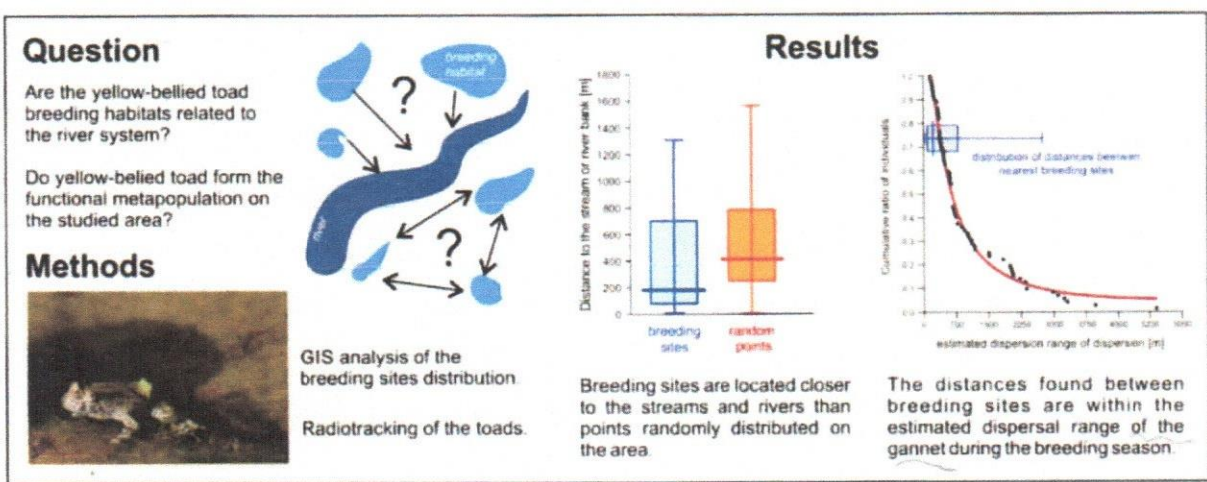
Habitat loss and fragmentation are the main causes of species extinction worldwide. Amphibians are highly affected by the problem of habitat connectivity, being small and not very mobile animals, dependent on water bodies scattered ^{across} ~~within~~ ^{the} landscape, used ~~by~~ st ~~them~~ for reproduction. The water bodies ~~seems~~ to be frequently isolated by large areas, potentially hostile for amphibians, which ^{raise} rise the question about the potential movements of individuals between isolated patches of favourable habitat. We analysed the importance of fluvial habitats, in the functioning of the population of *Bombina variegata* in southern Poland, assuming ~~that they~~ ^{it} may provide ^{via} favourable corridors ^{habitat patches?} enabling dispersal of individuals and joining separated patches into one functional metapopulation. First, we verified the hypothesis that the toads occupy ~~the~~ ^{the} water bodies ~~which are~~ ^{distributed} in close vicinity of fluvial habitats. ^{An} The inventory of small water bodies revealed that indeed, ~~water bodies which harbour~~ ^{aquatic breeding habitat of the} yellow-bellied toads ~~during reproductive events~~ were located significantly closer to the fluvial habitats ^{1 fluvial habitat} than random

ones. Then we tested if this is only ^{the} consequence of more frequent occurrence of water bodies near/in fluvial habitats and if the toads use fluvial habitats for dispersal. We used 96 individual toads which were marked with transmitters to study ^{their} behaviour ~~of the~~ ^{showed a} ~~marked toads~~ within the river valley and surrounding areas. ~~It appeared that the~~ ^{demonstrated a} ~~toads~~ show ^{for} very strong preference to the river channel and/or small water bodies and that this preference is ~~not related only to the breeding period~~ ^{as well as} but also they prefer to stay there in the autumn. We constructed ^a the curve of dispersal distances for the ~~all studied sample~~ and we compared it with the distribution of distances between water bodies in which breeding toads were found. The comparison revealed that ca. 8% of toads are long distance dispersers and that ^{the} proportion of dispersers with the recorded values of dispersal distances is enough to maintain connectivity in ^a metapopulation ^{with the distribution of breeding habitats} [with habitats dispersed in a way recorded] within the study area. The results showed that the spatial skeleton of the metapopulation is based on the fluvial habitat, which ^{were} preferred by the yellow-bellied toad not only for breeding but also for dispersal and ^{over} wintering. It is important, however, that most of the individuals were clumped around ^{the} breeding ^{site} ~~site~~ for the whole year, whereas the proportion of the dispersing individuals is close to the values regarded as critical for connectivity maintenance. The concrete dispersal values and proportion of individuals able to conduct long dispersal are indispensable help in practical conservation of this species.

styl!

24

Graphical abstract



gannet?