

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.

**Zmiany w systemach komunikacji akustycznej ptaków jako
bioindykatory zmian w środowisku**

*Changes in vocal communication systems of birds
as indicators of environmental changes*

Paweł Szymański

Wydział Biologii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
2016, Poznań

Rozprawa doktorska została wykonana
w Zakładzie Ekologii Behawioralnej
© ZEB 2016, Poznań

Promotor:

prof. dr hab. Tomasz Stanisław Osiejuk
*Zakład Ekologii Behawioralnej, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*

Recenzenci:

dr hab. Krzysztof Kujawa, prof. nadzw.
*Zakład Biologii Środowiska, Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego,
Polska Akademia Nauk w Poznaniu*

dr hab. inż. Piotr Matyjasiak, prof. nadzw.
*Zakład Biologii Środowiskowej, Katedra Biologii, Wydział Biologii i Nauk o Środowisku,
Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie*

1. ZMIANY WZORCÓW WSPÓLDZIELENIA REPERTUARÓW JAKO WSKAŹNIK LOKALNEJ FRAGMENTACJI POPULACJI TRZNADLA *EMBERIZA CITRINELLA* I ORTOLANA *E. HORTULANA* W KRAJOBRAZIE ROLNICZYM WIELKOPOLSKI

1.1. Streszczenie

Fragmentacja siedlisk będąca efektem działalności człowieka jest obecnie jedną z głównych przyczyn spadku liczebności populacji ptaków. W kontekście ich ochrony, niezwykle istotne jest wypracowanie skutecznych metod monitoringu w celu zarządzania populacjami zagrożonych gatunków. Metody takie powinny dostarczać wiarygodnych informacji o aktualnym statusie populacji oraz służyć jako systemy wczesnego ostrzegania o zachodzących zmianach. Ponieważ komunikacja dźwiękowa ptaków jest niezbędna do reprodukcji, wszelkie zmiany w jej funkcjonalnym znaczeniu mogą negatywnie wpływać na dostosowanie osobników i tempo wzrostu liczebności populacji. Z tego powodu sugeruje się ostatnio, że analiza cech przekazywanych kulturowo (śpiewu) może być potencjalnie bardzo dobrym i tanim sposobem monitorowania populacji ptaków. Jednak aby takie wskaźniki mogły być stosowane na dużą skalę, potrzeba badań prowadzonych nad większą liczbą gatunków i dotyczących różnych typów środowisk. W tej części rozprawy sprawdzałem czy zróżnicowanie typów sylab i współdzielenie repertuarów wśród samców są dobrymi wskaźnikami fragmentacji populacji trznadla *Emberiza citrinella* i ortolana *E. hortulana* w krajobrazie rolniczym Wielkopolski. Uzyskane wyniki sugerują, że o ile w skali regionu populacje obu gatunków są pofragmentowane w niewielkim stopniu to zmiany wzorców współdzielenia repertuarów wskazują na lokalną fragmentację populacji. W pofragmentowanych populacjach, samce trznadli współdzieliły większą część repertuaru z sąsiadami niż z niesąsiadującymi osobnikami, przy braku takich różnic w populacjach niepofragmentowanych. Z kolei ortolany w pofragmentowanym krajobrazie rolniczym współdzieliły znacząco mniej repertuaru z sąsiadami niż z obcymi. Wyniki tej części rozprawy wyraźnie wskazują, że zmiany wzorców współdzielenia odzwierciedlają stopień fragmentacji populacji badanych gatunków. Niniejsze badania pokazują również, że analiza cech kulturowych, których przekaz jest warunkowany przez czynniki antropogeniczne, może być skutecznym, tanim oraz wiarygodnym wskaźnikiem zmian w populacjach i alternatywą dla metod opartych na długoterminowej kontroli liczebności populacji.

1. CHANGES IN PATTERNS OF REPERTOIRE SHARING AS AN INDICATOR OF LOCAL FRAGMENTATION OF YELLOWHAMMER *EMBERIZA CITRINELLA* AND ORTOLAN BUNTING *E. HORTULANA* POPULATIONS IN FARMLAND OF WESTERN POLAND

1.2. Abstract

The increasing risk of extinction of wildlife populations is caused to a great extent by human-driven habitat fragmentation. Therefore, it is crucial for conservation biologists to work out efficient methods for monitoring and management of declining populations. Such methods should provide valuable information on current status of population which could serve as an early warning system when negative changes in a core population start to proceed. Vocal communication of birds is essential for reproduction and any variation in functional significance can negatively affect individual fitness and population growth rate. Thus, incorporating the study of cultural traits in a conservation has been recently suggested as a novel way to monitor the diversity and status of bird populations. However, to make such indicators used on a large scale possible, we need studies on a number of species conducted in different habitats. I therefore explored the potential of syllable types variation at the population level and repertoire sharing (a consequence of social learning behaviour) between territorial males at a local scale as indicators of fragmentation of yellowhammer *Emberiza citrinella* and ortolan bunting *E. hortulana* populations in an agricultural landscape of Western Poland. I showed that at a regional scale, populations of both species are fragmented to a small extent, but fragmentation starts to proceed at a local scale. I indicated that a pattern of repertoire sharing for both species varied between study plots and depended on habitat fragmentation. In yellowhammer, males in fragmented populations tended to share more repertoire with neighbours than with non-neighbours, whereas in unfragmented populations there was no difference in repertoire sharing between males. On the other hand, ortolan buntings in fragmented populations shared smaller proportion of repertoires with neighbours than with non-neighbouring individuals. Similarly to yellowhammer, there was no difference in repertoire sharing between neighbours and strangers in unfragmented populations. The results of this study suggest that changes in vocal communication behaviour can reflect the emergent population status of species vulnerable for rapid decline due to habitat destruction. I emphasize that studying of bird cultural traits in landscapes that are changing due to human activity can be more efficient and informative than traditional methods based on long-term population monitoring.

2. ZMIANY W ŚPIEWIE SKOWRONKA *ALAUDA ARVENSIS* JAKO WSKAŹNIK WZROSTU POZIOMU NATĘŻENIA HAŁASU W ŚRODOWISKU

2.1. Streszczenie

Znaczna część obszarów będących pod wpływem działalności człowieka charakteryzuje się obecnością hałasu antropogenicznego. Miasta, transport lądowy, morski oraz lotniczy, przemysł wydobywczy czy produkcja energii, generują dźwięki o wysokim natężeniu i często ciągłym charakterze, przez co w zasadniczy sposób interferują z sygnałami akustycznymi produkowanymi przez zwierzęta. Zanieczyszczenie środowiska hałasem jest więc szczególnie istotne dla ptaków, które używają sygnałów dźwiękowych do wabienia samic i obrony terytorium, co czyni je kluczowymi dla rozrodu ptaków. W kontekście ochrony populacji ptaków, niezwykle istotnym zagrożeniem wydaje się gwałtowny rozwój energii wiatrowej, ponieważ nowoczesne turbiny produkują hałas, który maskuje wokalizację ptaków. Jednakże do tej pory o wpływie hałasu na śpiew ptaków wiemy bardzo niewiele i nie do końca rozumiemy mechanizmy tego zjawiska. By możliwe było określenie w jakim stopniu hałas turbin wiatrowych wpływa na komunikację dźwiękową ptaków, potrzeba wiarygodnych wskaźników, które umożliwią podejmowanie skutecznych działań ochronnych populacji gatunków zasiedlających obszary farm wiatrowych. Dlatego w tej części rozprawy sprawdzałem czy śpiew skowronka *Alauda arvensis* może posłużyć jako wskaźnik wzrostu poziomu natężenia hałasu w środowisku. Dzięki podejściu eksperymentalnemu, wykluczyłem efekt innych niż turbiny wiatrowych źródeł hałasu i wykazałem, że skowronki zmieniały parametry akustyczne wokalizacji, kiedy były narażone na działanie hałasu. Wraz z uruchomieniem turbin, samce zaczynały śpiewać ze zwiększoną częstotliwością minimalną. Dodatkowo, śpiew skowronków z obszaru czynnej farmy wiatrowej charakteryzował się podwyższoną częstotliwością minimalną w stosunku do śpiewu osobników z powierzchni kontrolnej. Wyniki tej części rozprawy jednoznacznie wskazują, że analiza śpiewu ptaków może być wskaźnikiem zmian poziomu natężenia hałasu w środowisku. Niniejsze badania dostarczają wiarygodnego narzędzia o charakterze bioindykacyjnym, które może być stosowane podczas określania stopnia oddziaływania farm wiatrowych na populacje ptaków i planowania działań mających na celu ochronę gatunków.

2. CHANGES IN EUROPEAN SKYLARK *ALAUDA ARVENSIS* SONGS AS AN INDICATOR OF INCREASED NOISE LEVEL IN THE ENVIRONMENT

2.2. Abstract

As a result of our activity, most of human-influenced habitats contain novel characteristics such as noise. Cities, land, air and maritime transport, energy production and natural resources extraction generate ambient sounds which, in general, are louder and often more constant than acoustic signals in natural habitats. This makes noise pollution particularly challenging to birds which are known to use vocal communication for reproduction, e.g. to attract females and defend territories. In this context, a rapid development of wind energy should be considered as an important conservation issue, since modern wind farms produce noise which masks bird vocalization. However, the impact of turbine noise on vocal communication of birds has been overlooked until recently, and we do not fully understand underlying mechanisms of population declines. Hence, to assess to which extent wind farm noise affects bird song and to make efficient conservation planning possible, there is an urgent need for reliable indicators of wind farm noise impact on wild populations. I therefore studied the effect of wind farm noise on vocalization of farmland songbird and examined whether skylark *Alauda arvensis* song may serve as an indicator of elevated noise level in the environment. By using a study system that isolated the effect of noise from other confounding factors, I showed that skylarks changed their songs when exposed to wind turbines noise. I found males to sing with higher minimum frequency along with the start-up of the wind turbines. In addition, songs of males singing at close proximity of working turbines were characterized by higher minimum frequency than songs of conspecifics singing in the landscape without wind turbines. This study shows that an analysis of bird song can serve as an indicator of noise level growth. It also provides a reliable tool for conservationists when undertaking highly efficient conservation efforts on wind farm bird populations.