

ZAŁĄCZNIK 2

AUTOREFERAT

(OPIS OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO)

dr JAROSŁAW WIĄCEK

ZAKŁAD OCHRONY PRZYRODY

INSTYTUT BIOLOGII I BIOCHEMII

WYDZIAŁ BIOLOGII I BIOTECHNOLOGII UMCS w LUBLINIE

ul. Akademicka 19

20-033 Lublin

tel. 603 603 293

e-mail: wiacek@hektor.umcs.lublin.pl

1. Dane personalne

Imię i nazwisko: **Jarosław Wiącek**

Data urodzenia: 18.12.1965

Miejsce urodzenia: Lubartów

Dane kontaktowe: Zakład Ochrony Przyrody

Instytut Biologii i Biochemii

Wydział Biologii i Biotechnologii UMCS

ul. Akademicka 19

20-033 Lublin

tel. 603 603 293

e-mail: wiacek@hektor.umcs.lublin.pl

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

26.06.1989 magister biologii

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi

Promotor: prof. dr hab. Tadeusz Puszkarski

Tytuł pracy magisterskiej: „Obserwacje nad okresem post-pisklęcym u błotniaka stawowego *Circus aeruginosus*”.

18.03.1998 doktor nauk biologicznych w zakresie biologii

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi

Promotor: prof. dr hab. Tadeusz Puszkarski

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Ekologia okresu przedlęgowego u błotniaka łąkowego *Circus pygargus* L. na torfowiskach węglanowych pod Chełmem”.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

02.06.1989 – 1.09.1998 asystent w Zakładzie Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

1.09.1989 – 1.09.2014 adiunkt w Zakładzie Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

1.09.2014 do chwili obecnej asystent w Zakładzie Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 16 ust.2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz.595 z późniejszymi zmianami):

a/ tytuł osiągnięcia naukowego:

Wpływ hałasu komunikacyjnego na zgrupowania ptaków leśnych.

Na osiągnięcie naukowe składa się cykl sześciu artykułów naukowych, których sumaryczny IF wynosi **7,923** a suma punktów MNiSW wynosi **156**.

Lp.	Dane bibliograficzne	IF	Punkty MNiSW	Wkład indywidualny
1.	Polak M., Wiacek J. , Kucharczyk M., Orzechowski R. 2013. The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds. European Journal of Forest Research 132: 931-941.	2,095	35	(40%) opracowanie koncepcji badań, udział w badaniach terenowych, opracowanie i analiza wyników, przygotowanie manuskryptu.
2.	Wiacek J. , Kucharczyk M., Polak M., Kucharczyk H. 2014. Wpływ hałasu drogowego na ptaki leśne – eksperyment z wykorzystaniem budek lęgowych. Sylwan 158: 630-640.	0,322	15	(60%) wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań, organizacja logistyczna badań terenowych, wiodący udział w kontrolach terenowych, analizie i opracowaniu wyników, przygotowanie manuskryptu
3.	Wiacek J. , Polak M., Kucharczyk M., Bohatkiewicz J. 2015. The influence of road traffic on birds during autumn period: implications for planning and management of road network. Landscape and Urban Planning 134: 76-82.	3,037	40	(60%) pomysłodawca koncepcji badań, organizacja logistyczna badań terenowych, wiodący udział w kontrolach terenowych, analizie i opracowaniu wyników, oraz przygotowaniu manuskryptu
4.	Wiacek J. , Polak M. 2015. Does traffic noise affect the distribution and abundance of wintering birds in a managed woodland? Acta Ornithologica 50: 233-245, DOI 10.3161/00016454AO2015.50.2.011	0,745	35	(65%) wiodąca rola w opracowaniu koncepcji badań, organizacja logistyczna badań terenowych, udział w kontrolach terenowych, analizie i opracowaniu wyników, przygotowanie manuskryptu

5.	Wiącek J. , Polak M., Filipiuk M., Kucharczyk M, Bohatkiewicz J. 2015. Do birds avoid railroads as has been found for roads? Environmental Management 56: 643-652, DOI 10.1007/s00267-015-0528-7	1,724	25	(60%) pomysłodawca koncepcji badań, wiodąca rola w organizacji logistycznej badań terenowych, wiodący udział w kontrolach terenowych, analizie i opracowaniu wyników, przygotowanie manuskryptu
6.	Wiącek J. , Polak M., Kucharczyk M., Zgorzałek S. 2014. Wpływ hałasu drogowego na ptaki. Budownictwo i Architektura 13: 75-86.	-	6	(80%) wiodąca rola w przeglądowej analizie opublikowanych wyników badań, przygotowanie manuskryptu.

Wartości IF podano zgodnie z datą publikacji, natomiast punkty w oparciu o Komunikat MNiSW z dnia 23 grudnia 2015. Oświadczenia współautorów wraz z zaznaczeniem ich indywidualnego wkładu w publikacje zamieszczono w załączniku 8.

5. Opis wyników osiągnięcia naukowego w postępowaniu habilitacyjnym

Intensywny rozwój sieci drogowej (drogi krajowe, ekspresowe i autostrady) oraz szlaków kolejowych wywiera silny wpływ na środowisko przyrodnicze oraz organizmy zamieszkujące siedliska w sąsiedztwie korytarzy transportowych (Fahrig i in. 1995; McGregor i in. 2008). Ważnym czynnikiem istotnie wpływającym na rośliny i zwierzęta jest również budowa nowoczesnej infrastruktury drogowej związanej z tymi szlakami. Podstawowym negatywnym skutkiem rozwoju sieci komunikacyjnej jest utrata siedlisk przyrodniczych (Šálek i in. 2010). Duże obszary, zajmowane są pod nowe inwestycje lub modernizacje istniejących szlaków komunikacyjnych. Towarzyszy temu zjawisku fragmentacja siedlisk, która powoduje zwykle znaczące pogorszenie jakości biotopu, co odbija się na warunkach funkcjonowania populacji roślin i zwierząt zamieszkujących sąsiedztwo dróg (Rheindt 2003, Šálek i in. 2010). Dodatkowymi czynnikami negatywnie wpływającymi na florę i faunę są również zanieczyszczenia powietrza i gleby w pobliżu dróg (Parris & Schneider 2009). Czynnikiem ściśle związanym z poprzednio wymienionymi jest także penetracja siedlisk przez człowieka związana z transportem ludzi i towarów oraz utrzymaniem szlaków komunikacyjnych we właściwym stanie technicznym.

Jednym z kluczowych czynników oddziałujących na zwierzęta jest ruch pojazdów, który stwarza możliwość bezpośrednich kolizji z pojazdami oraz powoduje silne oddziaływanie hałasu na populacje zwierząt zamieszkujących stale lub okresowo siedliska przy drogach (Erritzoe i in. 2003, Reijnen & Foppen 2006, Orłowski 2008). Szczególnie istotne znaczenie ma tu oddziaływanie hałasu drogowego. Jedną z grup zwierząt najbardziej narażoną na

negatywne skutki hałasu drogowego są ptaki (Reijnen i in. 1995, Reijnen i in. 1996, Reijnen & Foppen 2006). Hałas może w różnorodny sposób oddziaływać na tę grupę zwierząt. Trudno uchwytynymi skutkami przebywania w środowisku zanieczyszczonym hałasem są efekty fizjologiczne prowadzące do zmian w zachowaniu ptaków. W skrajnym przypadku, intensywny hałas może prowadzić do uszkodzenia narządu słuchu (Dooling & Popper 2007). W większości przypadków podwyższony poziom hałasu drogowego wywołuje u ptaków modyfikacje zachowań rozrodczych, które prowadzą zwykle do obniżenia sukcesu lęgowego. Podstawowa rola śpiewu ptaków to sygnalizacja zajęcia terytorium lęgowego przez samca, informacja o jego jakości oraz w efekcie końcowym przywabianie samicy (Blickley i in. 2012). W hałaśliwym środowisku zachowania te mogą ulegać modyfikacji z powodu maskowania tych ważnych biologicznie sygnałów przez hałas. Śpiew w terytorium, sygnały związane z wyborem partnera, głosy kontaktowe czy ostrzegawcze emitowane podczas obrony rewiru przed intruzem lub drapieżnikiem mogą być zagłuszone przez hałas pochodzący z drogi o dużym natężeniu ruchu (Brumm 2004, Brumm & Slabbekoorn 2005). Konsekwencją funkcjonowania w takim środowisku jest obniżenie sukcesu reprodukcyjnego lub jego brak w danym sezonie lęgowym. Szczególnie narażone na maskowanie sygnałów biologicznie ważnych są gatunki emitujące głosy o niskiej częstotliwości (Francis i in. 2011). Wiele gatunków ptaków, dostosowując się do takich warunków śpiewa głośniejsz, zmienia częstotliwość śpiewu lub śpiewa w przerwach pomiędzy przejeżdżającymi samochodami lub pociągami (Brumm 2004, Wiącek i in. 2015). Na te efekty dodatkowo nakłada się sezonowa zmienność w percepcji dźwięków, opisana u niektórych gatunków ptaków (Lucas i in. 2002, 2007) oraz innych gatunków kręgowców (Goense & Feng 2005). Proces ten ma podłoże neurofizjologiczne a jego mechanizm był opisywany przez wielu autorów (Bottjer & Johnson 1997, Ball 1999, Brenowitz 2004). Zjawisko to polega na innym odbiorze dźwięków, w tym hałasu, pomiędzy okresem wiosenno-letnim, kiedy podstawowym sygnałem biologicznie ważnym jest śpiew w terytorium oraz zimą, kiedy zasadnicze znaczenie mają głosy kontaktowe czy ostrzegawcze. Generalnie można założyć, że ptaki słyszą inaczej w okresie reprodukcyjnym, kiedy śpiew ma zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia sukcesu lęgowego niż zimą, kiedy priorytety biologiczne są inne. Ośrodki w mózgu odpowiadające za uczenie się i sposób śpiewu kurczą się u samców pod koniec sezonu lęgowego i rosną ponownie na wiosnę (Birkhead 2012). Można to zjawisko porównać z sezonowymi zmianami masy gonad u ptaków. Są duże i wydolne wtedy kiedy są potrzebne do rozrodu, potem podczas migracji i zimowania uwsteczniają się.

Mierzalnym skutkiem wpływu hałasu drogowego na ptaki są zmiany zagęszczeń lęgowych osobników zajmujących siedliska przy drogach. Większość gatunków ptaków wykazuje spadki liczebności osobników oraz bioróżnorodności gatunkowej w ich sąsiedztwie, co szczególnie dobrze widać w okresie lęgowym (Reijnen i in. 1995, 1996, Reijnen & Foppen 2006). Jednak niektóre gatunki, szczególnie te gnieźdzące się w dziuplach lub zajmujących skrzynki lęgowe takie jak bogatka *Parus major* czy muchołówka żałobna *Ficedula hypoleuca* nie unikają sąsiedztwa drogi i mogą notować wyższe zagęszczenia w siedliskach położonych przy samej drodze (Kuitunen i in. 2003, Halfwerk i in. 2011, Wiącek i in. 2014). Wynika to zapewne z bezpieczniejszych warunków gniazdowania w dziupli czy w budce w porównaniu z gniazdami otwartymi oraz zasobniejszą bazą pokarmową na krawędzi lasu i drogi (Benitez-Lopez i in. 2010). Krótki dystans do zasobnych siedlisk żerowania na granicy lasu i drogi jest także ważnym czynnikiem (Helle & Muona 1985). Istotną rolę odgrywa tzw. efekt krawędzi, który oferuje bogatsze pod względem pokarmowym siedliska oraz bogatszą strukturę

roślinności dla ukrycia gniazda (Batary 2014). Dostępne prace naukowe dotyczące wpływu hałasu drogowego na ptaki skupiają się głównie na okresie lęgowym. Jednak w przypadku Polski, brak było dotychczas opracowań związanych z tym zagadnieniem. Jeszcze mniej zbadanym problemem był wpływ hałasu kolejowego na ptaki w okresie lęgowym, oraz hałasu drogowego w okresie pozalęgowym. Pojedyncze eksperymentalne opracowania dotyczące okresu migracji (McClure i in.2013) oraz praktycznie całkowity brak badań w okresie zimowym zachęciły mnie do wypełnienia tej luki w piśmiennictwie ornitologicznym. W obecnym momencie, kiedy wraz z napływem funduszy unijnych realizujemy szeroko zakrojone inwestycje drogowo-kolejowe, praktyczne wnioski wypływające z tych badań mogą mieć duże zastosowanie w minimalizowaniu negatywnych oddziaływań tych inwestycji na ptaki oraz mogą pomóc w ich ochronie (Wiącek i in. 2014a).

Poniżej zamieszczono omówienia najważniejszych wyników prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.

1. Polak M., **Wiącek J.**, Kucharczyk M., Orzechowski R. 2013. The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds. *European Journal of Forest Research* 132: 931-941. IF=2,095. Punkty MNiSW=35.

Celem niniejszej pracy było określenie skutków wpływu hałasu drogowego na leśne gatunki ptaków w okresie lęgowym. Na jednorodnej pod względem parametrów siedliskowych powierzchni położonej w Lasach Janowskich przy ruchliwej drodze krajowej (DK19) wykonano trzy liczenia (kwiecień, maj, czerwiec) w 54 punktach obserwacyjno-nasłuchowych położonych w trzech kategoriach odległości od drogi (60 m, 310 m, 560 m). W pracy wykazano, że w sąsiedztwie drogi liczba osobników była najniższa a wraz z oddalaniem się od drogi liczba ptaków rosła. Podobną zależność stwierdzono również w przypadku bogactwa gatunkowego. Liczba gatunków ptaków zarejestrowanych przy drodze była niższa niż na kolejnych punktach położonych dalej od drogi w głębi lasu. Zagęszczenia poszczególnych gatunków w różnych odległościach względem drogi różniły się znacząco. Część ptaków takich jak zięba *Fringilla coelebs*, rudzik *Erithacus rubecula*, sosnówka *Periparus ater*, pierwiosnek *Phylloscopus collybita*, świergotek drzewny *Anthus trivialis*, kos *Turdus merula*, kukułka *Cuculus canorus* i sójka *Garullus glandarius* unikała sąsiedztwa drogi a ich liczebność rosła wraz z oddalaniem się od niej. Natomiast bogatka *Parus major* i śpiewak *Turdus philomelos* preferowały sąsiedztwo drogi. Niektóre spośród obserwowanych gatunków preferowały środkową linię punktów (310 m od drogi). Wyniki prac wykazały, że wpływ ruchliwej drogi odbija się także na rozmieszczeniu względem drogi ptaków należących do różnych gildii ekologicznych: gniazdowych, pokarmowych i wokalizacyjnych. Wyraźnemu wpływowi ruchliwej drogi podlegały gatunki gnieźdzące się na ziemi lub nisko nad nią. Ich liczba rosła wraz ze zwiększaniem się dystansu od drogi. Podobnie rosła również liczba gatunków żywiąca się bezkręgowcami oraz tych gatunków, które w komunikacji używają głosów o niższej częstotliwości – najłatwiej maskowanej przez hałas drogowy. Propagacja hałasu określona dwoma niezależnymi metodami na leśnej powierzchni badawczej wykazała,

że wraz z oddalaniem się od drogi poziom hałasu wyraźnie malał. Biorąc pod uwagę uzyskane w pracy wyniki należy stwierdzić, że zasięg negatywnego oddziaływania hałasu emitowanego z drogi wyniósł około 310 metrów. Natomiast progowa wartość hałasu poniżej której nie obserwowano wpływu na ptaki wyniosła około 53,3 dB. Uzyskane wyniki wykazały, że próg negatywnego oddziaływania hałasu drogowego na ptaki na badanej powierzchni jest wyraźnie różny (53,3 dB) od wyników holenderskich badań Reijvena i zespołu, gdzie próg tego oddziaływania oszacowano na około 47 dB (Reijnen i in. 1995, Reijnen i in. 1996, Reijnen & Foppen 2006).

2. **Wiacek J.**, Kucharczyk M., Polak M., Kucharczyk H. 2014. Wpływ hałasu drogowego na ptaki leśne – eksperyment z wykorzystaniem budek lęgowych. Sylwan 158 (8): 630-640. IF=0,322. Punkty MNiSW=15.

Celem tej publikacji było wyjaśnienie czy ruch drogowy i hałas emitowany przez poruszające się drogą pojazdy wpływa na schemat zajęcia budek lęgowych przez leśne gatunki ptaków. Dodatkowym celem badań było określenie wpływu struktury siedliska oraz presji drapieżników na lęgi ptaków w budkach wywieszonych na powierzchni badawczej. Najliczniejszymi gatunkami zajmującymi skrzynki lęgowe były bogatki *Parus major* i muchołówki żałobne *Ficedula hypoleuca*. W pierwszym roku badań stwierdzono, że ptaki dość wyraźnie preferowały sąsiedztwo drogi. Wraz z oddalaniem się od drogi zajęcie budek istotnie malało. Dwa gatunki ptaków: modraszka *Cyanistes caeruleus* i muchołówka żałobna, preferowały budki wywieszane bliżej drogi. Natomiast w drugim roku badań wzór zajęcia budek nie miał związku z odległością od drogi. W obydwu sezonach, pomimo spadku hałasu wraz z oddalaniem się od drogi, ptaki preferowały osiedlanie się w jej sąsiedztwie (1 rok badań) lub osiedlały się równomiernie niezależnie od odległości od drogi (2 rok badań). Zanieczyszczenie środowiska hałasem nie miało negatywnego wpływu na zajmowanie budek zlokalizowanych bliżej drogi. Schemat zajmowania budek lęgowych nie miał również związku z warunkami siedliskowymi, gdyż powierzchnia była pod tym względem jednorodna. Eksperymenty z wyłożonymi jajami oraz zainstalowanie fotopułapek, wykonane w celu określenia wpływu drapieżników na lęgi ptaków w budkach pokazały, że presja ta była niewielka. Bogatsza baza pokarmowa w pobliżu drogi (wynik efektu krawędzi), pomimo większego prawdopodobieństwa kolizji z pojazdami, oraz znacznie wyższy poziom bezpieczeństwa lęgu w budce przed drapieżnikami powodował, że ptaki nie unikały sąsiedztwa dróg oraz związanego z tym wyższego poziomu hałasu. Lęgi w budkach były stosunkowo bezpieczne, gdyż chroniły zarówno przed dostępem drapieżników jak i przed hałasem drogowym.

3. **Wiacek J.**, Polak M., Kucharczyk M., Bohatkiewicz J. 2015. The influence of road traffic on birds during autumn period: implications for planning and management of road network. Landscape and Urban Planning 134: 76-82. IF= 3,037, MNiSW 40 pkt.

Przedstawione w tej pracy wyniki dotyczą wpływu hałasu drogowego na ptaki leśne uzyskane w okresie migracji jesiennej. W trakcie tego okresu ptaki spędzają więcej czasu w miejscach

przystankowych niż w trakcie lotu. W rzeczywistości żerowanie i odpoczynek może stanowić nawet do 95% całkowitego czasu migracji. Dlatego głównym celem tej pracy było określenie negatywnego wpływu hałasu na ptaki w miejscach przystankowych w sąsiedztwie drogi. Jest to pierwsza tego typu praca wykonana w Europie. Biorąc pod uwagę fakt, że amerykański eksperyment z wykorzystaniem „sztucznej drogi” (Mc Clure i in. 2013) wykonano imitując warunki drogowe, jest to według mojej wiedzy pierwsza na świecie praca wykonana w naturalnych warunkach rzeczywistego ruchu drogowego. Wyniki przedstawione w pracy pokazują, że oddziaływanie hałasu drogowego w badanym okresie fenologicznym – jesienią, wyraźnie oddziałuje na zgrupowania ptaków leśnych. Hałas emitowany z drogi powodował spadek liczby osobników oraz ich różnorodności gatunkowej na pierwszej linii 12 punktów obserwacyjno-nasłuchowych położonych w odległości 60 m od drogi. Kilka gatunków ptaków wyraźnie unikało sąsiedztwa drogi, były to: sójka *Garullus glandarius*, dzięcioł duży *Dendrocopos major*, czyż *Carduelis spinus*, paszkot *Turdus viscivorus* i kowalik *Sitta europaea*, które najliczniej występowały na trzeciej linii punktów położonej 560 m od drogi. Gatunkiem preferującym sąsiedztwo drogi była bogatka *Parus major*. Inne pospolite gatunki ptaków występowały liczniej w środkowej linii punktów położonych 310 m od drogi podobnie jak w okresie lęgowym. W stosunkowo jednorodnym siedlisku, jedynie poziom hałasu oddziałował na liczebność ptaków zanotowanych na powierzchni badawczej. Zasięg negatywnego oddziaływania hałasu na ptaki w okresie jesiennej migracji wyniósł około 310 m od drogi a progowa wartość negatywnego wpływu hałasu wyniosła 49 dB. Hałas poniżej tego progu nie miał widocznego, negatywnego wpływu na ptaki. Gatunki owadożerne, przeciwnie jak podczas okresu lęgowego, dominowały nad ziarnojadami w sąsiedztwie drogi, gdzie prawdopodobnie cieplejszy mikroklimat nagrzanego asfaltu oraz lepsze nasłonecznienie wabiły bezkręgowce.

4. **Wiącek J., Polak M.** 2015. Does traffic noise affect the distribution and abundance of wintering birds in a managed woodland ? *Acta Ornithologica* 50 (2): 233-245, DOI. 10.3161/00016454AO2015.50.2.011, IF= 0,745, MNiSW 35 pkt.

W kolejnej pracy zaprezentowano wyniki badań nad wpływem hałasu drogowego na ptaki leśne w okresie zimowania. Jest to pierwsza tego typu publikacja pozwalająca oszacować wpływ hałasu na awifaunę zimą. Celem tej pracy było sprawdzenie czy ptaki leśne reagują na hałas w podobny sposób jak w okresie lęgowym oraz migracji jesiennej, kiedy zanotowano spadki zagęszczeń w sąsiedztwie drogi. Tak jak w przypadku poprzednio opisanych wyników z okresu lęgowego oraz migracji, poziom hałasu malał wraz z oddalaniem się od drogi (Polak i in. 2013, Wiącek i in. 2015). Jednak w przeciwieństwie do okresu lęgowego oraz migracji, gatunki obserwowane zimą zachowywały się w sposób zróżnicowany. W pierwszym miesiącu badań terenowych wykonanych w grudniu ptaki nie unikały sąsiedztwa drogi i zarówno pod względem liczebności jak i zróżnicowania gatunkowego były rozmieszczone na powierzchni badawczej równomiernie. Jednak w kolejnych dwóch miesiącach badań przeprowadzonych w styczniu i lutym schemat rozmieszczenia ptaków względem drogi odpowiadał wzorcowi rozmieszczenia w okresie lęgowym oraz migracji jesiennej. Ptaki dość wyraźnie unikały sąsiedztwa drogi. Największy wpływ na rozmieszczenie ptaków względem drogi oprócz daty kontroli miał także hałas drogowy i bogactwo gatunkowe drzew. Zanotowano również różnice w rozmieszczeniu ptaków należących do różnych gildii ekologicznych. Udział ptaków

należących do ziarnojadów malała na kolejnych liczeniach prowadzonych od grudnia do lutego. Liczba ziarnojadów malała również wraz ze wzrastającym poziomem hałasu. Natomiast udział liczebności gatunków tworzących stada zwiększał się na kolejnych liczeniach od grudnia do lutego. Aktywność ptaków w okresie zimowania polegająca generalnie na poszukiwaniu pokarmu i unikania drapieżników różni się zasadniczo od aktywności w okresie lęgowym. Głosy terytorialne związane z sygnalizacją zajęcia terytorium i przywabianiem partnerki w okresie lęgowym są łatwo maskowane przez hałas, zwłaszcza u gatunków wykorzystujących niskie częstotliwości w komunikacji głosowej. W okresie pozalęgowym, szczególnie zimą, głosy godowe nie są emitowane a istotne znaczenie mają głosy kontaktowe i sygnały ostrzegawcze. Głosy te są trudniejsze do maskowania przez hałas z powodu ich krótkiego trwania oraz używania przez ptaki wysokich częstotliwości w emisji tych sygnałów. Duże znaczenie odgrywa też sezonowa zmienność w zdolności do odbierania dźwięków przez ptaki, gdyż istnieją wyraźne różnice w percepcji bodźców słuchowych przez ptaki pomiędzy okresem lęgowym oraz sezonem zimowania (Lucas i in. 2007). Jednak wraz z upływem czasu i zbliżaniem się wiosny zdolności słuchowe ptaków rosną (Birkhead 2012). Wszystkie te czynniki są zapewne przyczyną tak dużych różnic w ocenie wpływu hałasu drogowego na ptaki leśne w kolejnych miesiącach okresu zimowania. Ważną rolę mogą również odgrywać zmieniające się wraz z upływem czasu zasoby pokarmu na powierzchni badawczej oraz ich dostępność.

5. **Wiącek J., Polak M., Filipiuk M., Kucharczyk M, Bohatkiewicz J.** 2015. Do birds avoid railroads as has been found for roads? *Environmental Management* 56: 643-652, DOI 10.1007/s00267-015-0528-7. IF= 1,724, MNiSW 25 pkt.

Kolejna publikacja dotyczy wpływu hałasu emitowanego przez przejeżdżające pociągi na zgrupowania ptaków leśnych w okresie lęgowym. Zasadniczym celem tych badań było sprawdzenie czy hałas kolejowy negatywnie wpływa na ptaki tak jak ma to miejsce przy drogach asfaltowych o dużym natężeniu ruchu. Badanie przeprowadzono w sąsiedztwie ruchliwej linii kolejowej pomiędzy Lublinem a Warszawą, która w rejonie Puław i Gołębia przecina duży kompleks leśny. Pomiar hałasu wykonane podczas liczeń oraz mapa akustyczna terenu wykazały, że poziom hałasu spadał wraz z oddalaniem się od torów, analogicznie jak przy drogach asfaltowych. Liczba osobników zanotowanych na 45 punktach nasłuchowo-obszernych usytuowanych na trzech liniach położonych 30, 280 i 530 m od torów nie różniła się statystycznie między sobą. Natomiast różnorodność gatunkowa ptaków była istotnie wyższa przy torach. Wyniki te różnią się od wzorców rozmieszczenia ptaków przy drogach asfaltowych, gdzie ptaki zwykle unikają sąsiedztwa drogi. Wskazują dość wyraźnie, że ruch kolejowy nie wpływa znacząco negatywnie na wzorec rozmieszczenia ptaków przy torach. Szeroka przecinka leśna, bogata struktura siedliska oraz infrastruktura kolejowa tworzą dogodne miejsca żerowania, gniazdowania oraz czatowania lub odpoczynku (słupy trakcji oraz linie energetyczne), stanowiąc atrakcyjne siedliska wykorzystywane przez ptaki (Morelli i in. 2014). Bogatsza niż w głębi lasu struktura siedlisk przy torach, wynika z tzw. „efektu krawędzi”, gdzie z powodu większego dostępu światła warunki mikroklimatyczne są korzystniejsze dla większej różnorodności flory i fauny bezkręgowej oraz niektórych kręgowców, co wabi ptaki (Barbaro i in. 2014, Batary i in. 2014). Szczególnie

przywabiane są tzw. „ekotonowe” gatunki ptaków związane z obrzeżami siedlisk lub strefami przejściowymi pomiędzy nimi, jak również drapieżniki, które przy torach szukają ofiar kolizji lub polują na gromadzące się tu liczniej, potencjalne ofiary (Tryjanowski i in. 2009). Wynikiem „efektu brzegowego” jest również większa liczba gatunków owadożernych penetrujących sąsiedztwo torów w poszukiwaniu pokarmu. Wyniki prezentowane w pracy pokazały również, że hałas kolejowy nie generuje silnego efektu maskowania sygnałów ważnych biologicznie dla ptaków. Gatunki używające w komunikacji głosowej niskich częstotliwości obserwowano w sąsiedztwie torów kolejowych, odwrotnie jak w przypadku dróg asfaltowych o dużym natężeniu ruchu pojazdów, gdzie ptaki te wyraźnie unikały sąsiedztwa drogi. Analiza uzyskanych wyników pokazała, że charakter źródła hałasu na torach kolejowych mający postać punktowego źródła, szybko przemieszczającego się w nieregularnych odstępach czasu nie ma tak negatywnego wpływu na ptaki jak w przypadku źródła hałasu na ruchliwej drodze asfaltowej, które ma praktycznie liniowy i ciągły charakter.

6. **Wiącek J.**, Polak M., Kucharczyk M., Zgorzałek S. 2014. Wpływ hałasu drogowego na ptaki. *Budownictwo i Architektura* Vol. 13 (1): 75-86. Punkty MNiSW: 6.

W niniejszej publikacji zaprezentowano przegląd ważniejszej literatury dotyczącej wpływu czynników antropogenicznych związanych z infrastrukturą drogową, oddziałujących negatywnie na żywe organizmy w tym przede wszystkim na ptaki (Benitez-Lopez i in. 2010, Goodwin & Shriver 2013, Polak i in. 2013). Praktycznie wszystkie dostępne publikacje podkreślają fakt, że jednym z podstawowych czynników związanych z budową i późniejszym użytkowaniem sieci transportowej jest utrata i fragmentacja siedlisk przyrodniczych (Forman & Sperling 2003, Šálek i in. 2010). Każda inwestycja zajmuje konkretny obszar, który zostaje pod względem przyrodniczym całkowicie zniszczony lub zmodyfikowany w taki sposób, że funkcjonowanie fauny i flory na tym obszarze jest bardzo ograniczone. Realizacja tych inwestycji prowadzi do ubożenia bioróżnorodności oraz wyraźnych spadków liczebności wielu gatunków organizmów (Fahrig i in. 1995, Forman & Sperling 2003, Fahrig & Rytwiński 2009). Niektórzy badacze podkreślają również, że rosnąca degradacja siedlisk prowadzi do wycofywania się i zaniku gatunków rzadkich o specyficznych wymaganiach siedliskowych. Szczególnie dotyczy to gatunków antropofobnych, unikających obecności człowieka (Burger & Gochfeld 1998). Zmiany w siedliskach połączone z częściową ich utratą prowadzą do ubożenia struktury siedlisk oraz ubożenia bazy pokarmowej (Hutto 1985). Wszystkie te czynniki prowadzą do wycofywania się wielu gatunków zwierząt w tym również ptaków. Znakomita większość badaczy zauważa, że hałas drogowy jest jednym z podstawowych czynników negatywnie oddziałujących na ptaki wykorzystujące siedliska w sąsiedztwie dróg (Reijnen & Foppen 2006). Opisane w tych pracach metody badań nad wpływem hałasu na ptaki opierają się na obserwacjach i nasłuchu osobników lub ich zgrupowań na punktach, transektach lub powierzchniach badawczych (Bibby i in. 1992, Reijnen i in. 1995). Pomiar hałasu wykonuje się podczas obserwacji bądź nasłuchu śpiewu ptaków lub zgodnie ze szczegółowymi metodami wykonuje się mapy akustyczne terenu badań (Wiącek i in. 2014). W niektórych badaniach zastosowano eksperymentalne metody badawcze polegające na zbudowaniu modelu „sztucznej drogi” (*phantom road*) z oceną wybranego czynnika (np. hałasu) zaburzającego funkcjonowanie ptasich populacji w jej sąsiedztwie (McClure i in. 2013). Większość autorów zauważa, że hałas emitowany przez pojazdy na drodze obniża zagęszczenia ptaków w jej sąsiedztwie oraz obniża różnorodność awifauny (Reijnen & Foppen 2006). Przegląd piśmiennictwa wskazuje również, że praktycznie wszystkie prace koncentrują

się na okresie lęgowym. Ten kluczowy okres życia ptaków związany z rozrodem jest dość szeroko opisany, choć dotychczas brakowało takich opracowań wykonanych w Polsce. Pierwszymi pracami poruszającymi ten temat są prace wykonane na Lubelszczyźnie (Kucharczyk & Wiącek 2009, Polak i in. 2013, Wiącek i in. 2014). Warunki klimatyczne i siedliskowe panujące w zachodniej Europie oraz na innych kontynentach wyraźnie różnią się od tych panujących w naszym kraju. Dodatkowym czynnikiem jest również inne natężenie ruchu pojazdów, dlatego wyniki tam uzyskane mogą różnić się od naszych, stąd uzasadniona potrzeba prowadzenia takich badań w Polsce. Wykazane w przeglądzie prace wykonane w okresie lęgowym skupiają się na problemach spadku zagęszczeń ptaków przy ruchliwych drogach (Reijnen & Foppen 2006), zmian sukcesu lęgowego (Halfwerk i in. 2011), zachowaniach antydrapieżniczych, modyfikacji głosów terytorialnych i maskowaniu sygnałów przez hałas, głosów kontaktowych czy sygnałów ostrzegawczych (Goodvin & Shriver 2011). Inne prace rozważają wpływ penetracji ludzkiej, pokarmu pochodzenia antropogenicznego, świateł przejeżdżających pojazdów czy zanieczyszczenia powietrza i gleby w kontekście oddziaływania na ptaki (Reijnen i in. 1995, Pocock & Lawrence 2005, Summers i in. 2011). Część prac analizuje zmodyfikowaną przez hałas presję drapieżników oraz tzw. efekt krawędzi (*edge effect*), który pomimo ryzyka kolizji z pojazdami przyciąga ptaki w pobliże drogi (Kuitunen & Helle 1988, Massemin i in. 1998, Kuitunen i in. 2003). W przeglądzie opublikowanych prac dotyczących wpływu ruchu pojazdów i hałasu na ptaki, poza jedną pracą wykonaną w stanie Idaho w USA (McClure i in. 2013), brak jest wyników z okresu pozalęgowego. Pierwsze wyniki prac dotyczących tego tematu zaprezentowano w tym autoreferacie (Wiącek i in. 2015, Wiącek & Polak 2015). Poza nimi, brak jest prac dotyczących wpływu hałasu drogowego na ptaki w okresie migracji lub zimowania. Niektóre prace zajmujące się negatywnym wpływem hałasu na ptaki wskazują na potrzebę działań minimalizujących. Autorzy tych prac wskazują na możliwość wykorzystania ukształtowania terenu (wąwozy, parowy, doliny), wykorzystania naturalnych barier (lasy, wzgórza) lub sztucznych nasadzeń oraz ekranów dla tłumienia hałasu drogowego (Dooling & Popper 2007). Stosunkowo nowym środkiem minimalizującym hałas drogowy jest stosowanie tzw. cichych nawierzchni czyli np. porowatego asfaltu który redukuje hałas powstały przy toczeniu się kół po podłożu (Garniel i in. 2007). Oprócz tych „zaawansowanych technologicznie” metod można również stosować rozwiązania klasyczne, polegające na ograniczeniu prędkości, okresowego zamykania bądź objazdów na drogach położonych w szczególnie cennych przyrodniczo obszarach (Halfwerk i in. 2011).

Podsumowując wyniki moich badań należy stwierdzić, że hałas drogowy i kolejowy znacząco modyfikował wzorzec rozmieszczenia przestrzennego ptaków. Wykonane po raz pierwszy w Polsce badania wykazały, że rodzaj źródła hałasu oraz okres fenologiczny dość wyraźnie różnicował reakcje zgrupowań ptaków na te czynniki. W okresie lęgowym, leśne gatunki ptaków zajmujące siedliska w sąsiedztwie ruchliwej drogi, reagowały spadkiem liczebności osobników i różnorodności gatunkowej. Wraz z oddalaniem się od drogi i spadkiem natężenia hałasu, liczba osobników i gatunków rosła. Hałas drogowy wywoływał również zróżnicowane reakcje osobników należących do różnych gildii. Jednak eksperyment z budkami lęgowymi wykonany na tej samej powierzchni badawczej oraz w podobnym gradiencie hałasu pokazał, że schemat zajęcia budek nie musi być uzależniony od hałasu (Wiącek i in. 2014). Uzyskane wyniki pokazały, że gnieźdzenie się w budkach

minimalizowało oddziaływanie hałasu na ptaki. Jednak w obydwu przypadkach badań można było wskazać gatunki, które preferowały sąsiedztwo drogi, pomimo dużego natężenia hałasu.

Ciekawy schemat rozmieszczenia zgrupowań lęgowych ptaków pokazały pionierskie badania wykonane w lesie położonym wzdłuż linii kolejowej niedaleko Gołębia (Wiącek i in. 2015a). Hałas generowany przez pociągi nie miał negatywnego wpływu na rozmieszczenie ptaków w lesie położonym wzdłuż linii kolejowej. Ptaki były dość równomiernie rozmieszczone względem torów, jednak największe bogactwo gatunkowe zanotowano w ich sąsiedztwie. Przyczyną takiego rozmieszczenia ptaków był „efekt krawędzi” który w związku z lepszym nasłonecznieniem brzegu lasu kreował korzystniejsze warunki siedliskowe dla flory oraz większą różnorodność nisz dla bezkręgowców i innych gatunków zwierząt. Stwarzało to dogodne warunki dla ptaków żerujących w strefie ekotonowej. Pozytywną rolę spełniała też infrastruktura kolejowa, gdyż słupy trakcji, przewody oraz inne urządzenia wzdłuż torów kolejowych stanowiły dogodne dla ptaków miejsca odpoczynku oraz miejsca czatowania na ofiarę.

Następne badania wykonane w okresie migracji jesiennej wykazały, że wpływ hałasu drogowego na zgrupowania ptaków leśnych przejawiał się spadkiem liczby osobników i gatunków w sąsiedztwie drogi, podobnie jak w okresie lęgowym przy drodze asfaltowej. Jesienią, przeciwnie jak w okresie lęgowym, przy drodze dominowały gatunki owadożerne (Wiącek i in. 2015). Mógł to być to skutek zmian w zasobach pokarmu roślinnego, które były intensywnie eksploatowane latem oraz specyficznego, cieplejszego mikroklimatu związanego z nagrzewaniem się asfaltu jesienią oraz większą insolacją skraju lasu przy drodze co skutkowało przywabianiem różnych gatunków bezkręgowców a w konsekwencji żerujących na nich ptaków owadożernych.

Kolejny etap badań to wykonane po raz pierwszy w świecie obserwacje nad wpływem hałasu drogowego na ptaki w okresie zimowym. Obserwacje wykonane na tej samej powierzchni badawczej w okresie zimowym wykazały bardziej zróżnicowane reakcje ptaków na hałas drogowy. W grudniu podczas pierwszego miesiąca badań, hałas nie miał wpływu na rozmieszczenie osobników (Wiącek i Polak 2015). Jednak w styczniu i lutym podobnie jak w okresie lęgowym oraz migracji jesiennej, ptaki unikały sąsiedztwa drogi. Biorąc pod uwagę cały okres zimowania, najliczniej obserwowane gatunki nie wykazywały preferencji polegających na unikaniu bądź przebywaniu w sąsiedztwie drogi. Stwierdzono natomiast różnice w rozmieszczeniu ptaków względem drogi, należących do różnych gildii ekologicznych. Przyczynami tak odmiennych wyników zanotowanych w zimie mogło być kilka czynników. Po pierwsze rodzaje głosów wydawanych przez ptaki w okresie lęgowym i zimowania mają inny kontekst biologiczny. W okresie zimowym są to głosy kontaktowe i ostrzegawcze trudniejsze do maskowania przez hałas w porównaniu ze śpiewem w okresie lęgowym. Innym ważnym powodem zróżnicowanej reakcji ptaków na hałas drogowy w okresie zimowania mogły być sezonowe zmiany w percepcji bodźców słuchowych stwierdzane u niektórych gatunków ptaków (Lucas i in. 2007). Dodatkowym czynnikiem mogły być również zmiany w rozmieszczeniu, zasobności i dostępności pokarmu na powierzchni badawczej.

- Ball G. 1999. The neuroendocrine basis of seasonal changes in vocal behaviour among songbirds. In: Hauser M., Konishi M (eds). *The design of animal communication*. MIT Press. Cambridge, pp.213-253.
- Barbaro L., Giffard B., Charbonnier Y., van Halder I., Brockerhoff E. 2014. Bird functional diversity enhances insectivory at forest edges: a transcontinental experiment. *Diversity and Distributions* 20, 149–159.
- Batary P. 2014. How do edge effect and tree species diversity change bird diversity and avian nest survival in Germany's largest deciduous forest? *Forest Ecology and Management* 319 (2014) 44–50.
- Benitez-López A., Alkemade R., Verweij P.A. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biol Conserv* 143:1307-1316.
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London
- Birkhead T. 2012. *Bird Sense. What It's like to Be a Bird*. Bloomsbury Publishing, UK.
- Blickley J.L., Blackwood D., Patricelli G.L. 2012. Experimental evidence for the effects of chronic anthropogenic noise on abundance of greater sage-grouse at leks. *Conserv Biol*. 26: 461-471.
- Bottjer S., Johnson F. 1997. Circuits, hormones and learning: vocal behavior in songbirds. *J Neurobiol* 33: 602-618.
- Brenowitz E. 2004. Plasticity of the adult avian song control system. *Ann NY Acad Sci* 1016: 560-585.
- Brumm H. 2004. The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *J Anim Ecol* 73:434-440.
- Brumm H., Slabbekoorn H. 2005. Acoustic communication in noise. *Advances in the Study of Behaviour* 35:151-209.
- Burger, J., Gochfeld, M. 1998. Effects of ecotourists on bird behaviour at Loxahatchee National Wildlife Refuge, Florida. *Environmental Conservation*, 25, 13–21.
- Dooling R.J., Popper A.N. 2007. The effects of highway noise on birds. The California Dept. of Transportation. Division of Environmental Analysis. Sacramento, California, USA.
- Erritzoe J., Mazgajski T. D., Rejt Ł. 2003. Bird casualties on European roads — a review. *Acta Ornithol.* 38: 77–92.
- Fahrig L, Pedla JH, Pope SE, Taylor PD, Wegner JF. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biol Conserv* 73:177-182.
- Fahrig L., Rytwinski T. 2009. Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis. *Ecology and Society* 14:21.
- Forman R.T., Sperling D. 2003. *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press, Washington.
- Francis C., Partisi J., Ortega C., Cruz A. 2011. Landscape patterns of avian habitat use and nests success are affected by chronic gas well compressor noise. *Landscape Ecol.* 26: 1269-1280.
- Garniel A., Daunicht W.D., Mierwald U., Ojowski U. 2007. *Vögel und Verkehrslärm Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm und die Avifauna. Schlussbericht November 2007/Kurzfassung.-FuE-Vorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung. 273 S – Bonn. Kiel, 2007.*
- Goense J., Feng A. 2005. Seasonal changes in frequency tuning and temporal processing in single neurons in the frog auditory midbrain. *J Neurobiol* 65:22-36.
- Goodwin, S., Shriver, W. 2011. The effects of traffic noise on occupancy patterns of forest birds. *Conservation Biology* Vol.25(2): 406-411.

- Halfwerk W., Holleman L.J.M, Lessells C.M., Slabbekoorn H. 2011. Negative impact of traffic noise on avian reproductive success. *J Appl Ecol* 48:210-219.
- Helle P, Muona J. 1985. Invertebrate numbers in edges between clear-fellings and mature forests in northern Finland. *Silva Fenn* 19:281-294.
- Hutto R. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. In: *Habitat selection in birds*. Academic, Orlando, pp. 455-476.
- Kucharczyk M., Wiącek J. 2009. The influence of the traffic noise on the birds in forests in Pomorze Zachodnie and Lublin regions — preliminary results. In: Wiącek J., Polak M., Kucharczyk M., Grzywaczewski G., Jerzak L. (eds). *Birds — Environment — Threats — Conservation. Selected issues in avian ecology*. LTO, Lublin, Poland, pp. 335–342.
- Kuitunen M., Helle P. 1988. Relationship of the common treecreeper *Certhia familiaris* to edge and forest fragmentation. *Orn Fenn* 65:150-155.
- Kuitunen M.T, Viljanen J., Rossi E., Stenroos A. 2003. Impact of busy roads on breeding success in Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Environ Manage* 31:79-85.
- Lucas J., Freeberg T., Long G., Krishnan A. 2002. A comparative study of avian auditory brainstem responses: correlation with phylogeny and vocal complexity, and seasonal effects. *J Comp Physiol A* 188: 981-992.
- Lucas J., Freeberg T., Long G., Krishnan A. 2007. Seasonal variation in avian auditory evoked responses to tones: a comparative analysis of Carolina chickadees, tufted titmice and white-breasted nuthatches. *J Comp Physiol A* 193: 201-215.
- Massemin S., Maho Y., Handrich Y. 1998. Seasonal pattern in age, sex and body condition of Barn Owls *Tyto alba* killed on motorways. *Ibis* 140:70-75.
- McClure C., Ware H., Carlisle J., Kaltenecker G., Barber J. 2013. An experimental investigation into the effects of traffic noise on distribution of birds: avoiding the phantom road. *Proc. R. Soc. B* 280: 20132290.
- McGregor R.L., Bender D.J., Fahrig L. 2008. Do small mammals avoid roads because of the traffic? *J Appl Ecol* 45:117-123
- Morelli F., Beim M., Jerzak L., Jones D., Tryjanowski P. 2014. Can Road, railway and related structures have positive effects on birds? – A review. *Transportation Research Part D*, 30: 21-31.
- Orłowski G. 2008. Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: implications for management of roadside vegetation in rural landscapes. *Land Urban Plan* 86:153-161.
- Parris K.,M., Schneider A. 2009. Impacts of traffic noise and traffic volume on birds of roadside habitats. *Ecology and Society* 14:29.
- Pocock Z., Lawrence R.E. 2005. How far into a forest does the effect of a road extend? Defining road edge effect in eucalypt forests of South-Eastern Australia. In: Irwin CL, Garrett P, McDermott KP (eds) *Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation*. Center for Transportation and Environment, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA, pp 397-405.
- Polak M., Wiącek J., Kucharczyk M., Orzechowski R. 2013. The effect of road traffic on a breeding community of woodland birds. *Eur. J. Forest Res.* 132: 931–941.
- Reijnen R., Foppen R. 2006. Impact of road traffic on breeding bird population. In: Davenport J., Davenport J. L. (eds). *The ecology of transportation: managing mobility for the environment*. Springer Netherlands, pp. 255–274.
- Reijnen R., Foppen R., Ter Braak C., Thiessen J. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *J Appl Ecol* 32:187-202.
- Reijnen R., Foppen R., Meeuwssen H. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biol Conserv* 75:255-260.
- Rheindt F.E. 2003. The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? *J. Ornith.* 144:295-306.

- Šálek M., Svobodová J., Zasadil P. 2010. Edge effect of low-traffic forest roads on bird communities in secondary production forests in central Europe. *Landscape Ecol* 25:1113-1124.
- Summers P.D., Cunnington G.M., Fahrig L. 2011. Are the negative effects of roads on breeding birds caused by traffic noise? *J Appl Ecol* 48:1527-1534.
- Tryjanowski P., Kuźniak S., Kujawa K., Jerzak L. 2009. *Ekologia ptaków krajobrazu rolniczego*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Wiącek J., Polak M. 2015. Does traffic noise affect the distribution and abundance of wintering birds in a managed woodland? *Acta Ornithologica* 50:233-245, DOI 10.3161/00016454AO2015.50.2.011
- Wiącek J., Kucharczyk M., Polak M., Kucharczyk H. 2014. The influence of road traffic on woodland birds, an experiment with using of nestboxes. *Sylvan*, 158: 630–640.
- Wiącek J., Polak M., Kucharczyk M., Zgorzałek S. 2014a. Wpływ hałasu drogowego na ptaki. *Budownictwo i Architektura* Vol. 13 (1): 75-86.
- Wiącek J., Polak M., Kucharczyk M., Bohatkiewicz J. 2015. The influence of road traffic on birds during autumn period: implications for planning and management of road network. *Landscape and Urban Planning* 134: 76-82.
- Wiącek J., Polak M., Filipiuk M., Kucharczyk M., Bohatkiewicz J. 2015a. Do birds avoid railroads as has been found for roads? *Environmental Management*, DOI 10.1007/s00267-015-0528-7

Janina Wiącek