Ornis Polonica 2018, 59: 183–196

Ocena liczebności populacji lęgowej muchołówki małej *Ficedula parva* w OSO Puszcza Darżlubska

Arkadiusz Sikora, Grzegorz Neubauer, Waldemar Półtorak, Zenon Rohde

Abstrakt: W roku 2016 w OSO Puszcza Darżlubska oszacowano liczebność populacji lęgowej muchołówki małej *Ficedula parva* z wykorzystaniem tzw. transektu punktowego (metodyka transektowa). Liczenia przeprowadzono w 178 punktach nasłuchowych, zlokalizowanych na 20 powierzchniach o wielkości 1 km^2. W każdym punkcie przeprowadzono po dwa liczenia w maju, w odstępie 9–11 dni, trwające po 5 minut. Podczas liczenia pierwszego stwierdzono łącznie 67 samców, podczas liczenia drugiego – 93, a kumulatywna liczba samców z dwóch liczeń wyniosła 102. Muchołówkę małą stwierdzono na 19 z 20 monitorowanych powierzchni. Zagęszczenie samców było ponad dziesięciokrotnie wyższe w siedliskach optymalnych dla gatunku (lasy liściaste w wieku 70 lat i starsze; 1,46/10 ha, 95% przedział ufności [PU]: 1,03–1,95) niż w suboptymalnych (pozostałe typy lasów; 0,12/10 ha, 95% PU: 0,01–0,30). Całkowitą liczebność muchołówki małej z uwzględnieniem zróżnicowania siedlisk w całym OSO Puszcza Darżlubska oszacowano na 284 (95% PU: 193–387) samce, znacząco więcej niż w poprzedniej ocenie opartej na cenzusie. Liczebność populacji lęgowej muchołówki małej w OSO Puszcza Darżlubska jest znacząca w skali kraju – koncentruje się tu około 0,7% populacji krajowej, a przeciętne zagęszczenie jest wysokie w porównaniu z innymi terenami leśnymi w Polsce. Utrzymanie korzystnego stanu populacji i wysokiego zagęszczenia gatunku w ostoi będzie możliwe jedynie w przypadku ograniczenia prac związanych z pozyskaniem surowca drzewnego w starych buczynach.

Słowa kluczowe: muchołówka mała, *Ficedula parva*, buczyny, Obszar Specjalnej Ochrony, sieć Natura 2000, Puszcza Darżlubska

Population size of the Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva* in the SPA Darżlubska Forest (N Poland). Abstract: Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva* population was estimated with replicated point counts in the SPA Darżlubska Forest (6453 ha, N Poland). 178 observation points located within 20 study plots (1 km^2) were surveyed twice in May 2016. 67 and 93 singing males (102 males in total) were recorded during the first and the second survey, respectively, on 19 out of 20 plots. Habitats suitable for the species (deciduous, mostly beech forests aged 70 years or more) held much higher densities (1.46 males/10 ha, 95% CI: 1.03–1.95) than unsuitable ones (remaining stands; 0.12 males/10 ha, 95% CI: 0.01–0.30). Population size was estimated at 284 males/pairs (95% CI: 193–387), after accounting for imperfect detection and habitat suitability, significantly more than previous, census-based estimates. This represents 0.7% (95% CI: 0.2%–1.4%) of the national population. Favourable species status in the SPA can only be maintained with the appropriate forest management: strong reduction of cuts and thinnings in old-growth beech forests, which constitute the most important habitat for the Red-breasted Flycatcher.

Key words: Red-breasted Flycatcher, *Ficedula parva*, beech forests, Special Protection Area, Natura 2000 network, Darżlubska Forest

Muchołówka mała *Ficedula parva* jest jednym z gatunków wskaźnikowych lasów naturalnych (Brazaitis & Angelstam 2004). W lasach południowej Finlandii jej obecność jest pozytywnie skorelowana z różnorodnością zespołu ptaków leśnych, podobnie jak obecność sóweczki *Glaucidium passerinum* i dzięcioła trójpalczastego *Picoides tridacylus* (Pakkala et al. 2014). Jest to gatunek charakterystyczny dla zacienionych buczyn o wysokiej wilgotności powietrza (Winter et al. 2005). Muchołówka mała unika zbyt rozdrobnionych płatów lasu o długiej linii styku z terenami otwartymi, czy nawet lukami, które przerywają ciągłość koron drzew (Fuller 2000, Brazaitis & Késtutis 2009, przegląd w: Figarski 2013).

Areał lęgowy muchołówki małej obejmuje głównie Europę środkowo- i północno-wschodnią poniżej równoleżnika 60°N oraz niewielki obszar w Azji, w tym północną Turcję, Iran i Kaukaz (Flade 1997). W wyniku zmian klimatycznych prognozowane jest poszerzanie zasięgu gatunku na północ (Huntley et al. 2007), a wykazano już przyspieszenie przylotu na lęgowiska w Puszczy Białowieskiej w okresie ostatnich trzech dekad (Mitrus et al. 2005a). Ekspansja na północ jest już obserwowana w Finlandii (Valkama et al. 2011), a w Estonii w ostatnim trzydziestoleciu wykazano silny wzrost liczebności (Elts et al. 2013). W Polsce jest ona gatunkiem nielicznym lub średnio licznym, z populacją szacowaną aktualnie na 27 000–68 000 par (Chodkiewicz et al. 2015). Najpowszechniej występuje w północnej i południowo-wschodniej części kraju (Stajszczyk 2007, Wilk et al. 2016), a na rozległych obszarach środkowej Polski o niskiej lesistości jest mało liczna (Chylarecki et al. 2018). Gatunek ten powszechnie występuje w lasach ze znacznym udziałem buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* (np. Grądziel 1992, przegląd w: Wysocki 1997, Jermaczek 2010).

Zgodnie z przewidywaniami Huntleya et al. (2007), w ostatnich kilkunastu latach trend wzrostowy populacji muchołówki małej wykazano w północnej części zasięgu, a spadek na południowo-zachodnim jego krańcu (BirdLife International 2015). W Niemczech od końca lat 90. XX wieku liczebności gatunku spada (Gedeon et al. 2014). Populacja krajowa w latach 2000–2017 była stabilna (Chodkiewicz et al. 2018), a wyraźniej zaznaczył się w tym okresie spadek liczebności w zachodniej i południowej części Polski od Ziemi Lubuskiej, przez Śląsk do Małopolski (Chylarecki et al. 2018) oraz w Puszczy Białowieskiej (Wesołowski et al. 2015).

Muchołówka mała jest gatunkiem typowo leśnym (Brazaitis 2011). Największe lokalne populacje występują w rozległych i zwartych lasach o wysokim udziale starych drzew o zwartych koronach, które zacieniają dolne partie lasu. Mogą to być np. gęsto rosnące brzozy *Betula* spp., klony *Acer* spp., grab pospolity *Carpinus betulus* i buk zwyczajny, unikane są natomiast lasy silnie pofragmentowane, o niewielkiej powierzchni płatów i dużym prześwietleniu. Daleko mniejsze znaczenie mają dla niej lasy z wysokim udziałem drzew iglastych, jakkolwiek może w nich występować, jeżeli obecne są drzewa liściaste w drugiej warstwie koron (Figarski 2013).

Muchołówka mała figuruje w Załączniku I Dyrektywy Ptasiej, co oznacza, że jeśli jej populacja lęgowa jest na danym obszarze odpowiednio liczna, może być gatunkiem kwalifikującym dany teren jako obszar specjalnej ochrony w ramach sieci Natura 2000 (Wilk et al. 2010). W roku 2007, kiedy powołano OSO Puszcza Darżlubska, jedynym gatunkiem kwalifikującym była włochatka *Aegolius funereus*. Obecność starych buczyn na znacznym areale ostoi skłaniała jednak do przypuszczenia, że obszar ten może mieć także istotne znaczenie dla muchołówki małej (Sikora 2010). W roku 2011 populację muchołówki małej na tym terenie oceniono na 156–201 par (Natura 2000 SDF 2017). W roku 2016 wykonano powtórną ocenę liczebności muchołówki małej w OSO Puszcza Darżlubska, stosując metodykę liczenia z punktów nasłuchowych. Niniejsza praca ma na

celu przedstawienie wyników tych badań oraz podkreślenie znaczenia Puszczy Darżlubskiej jako ostoi dla muchołówki małej.

Teren badań

Obszar Specjalnej Ochrony Ptaków Puszcza Darżlubska (PLB220007; 54°37′–54°42′N, 18°12′–18°22′E), o powierzchni 6 453 ha, obejmuje południową część niegdyś rozległego kompleksu leśnego położonego we wschodniej części mezoregionu Wysoczyzna Żarnowiecka. Największe różnice wysokości względnej, dochodzące do ponad 100 m, obejmują część południową OSO, graniczącą z mezoregionem Pradolina Redy-Łeby. Na zachód i północ od obszaru OSO rozciągają się lasy, a od wschodu teren graniczy z agrocenozami. W Puszczy Darżlubskiej leżą źródła kilku rzek uchodzących bezpośrednio do Bałtyku, w tym Gizdepki, Piaśnicy, Płutnicy oraz Redy. Charakter tutejszym lasom nadają buczyny. Najważniejsze zespoły leśne to: kwaśna buczyna niżowa *Luzulo pilosae-Fagetum,* grąd subatlantycki *Stellario holosteae-Carpinetum betuli,* żyzna buczyna niżowa *Galio odorati-Fagetum* i pomorski las bukowo-dębowy *Fago-Quercetum petraeae* oraz niewielka powierzchnia subatlantyckiego boru sosnowego świeżego *Leucobryo-Pinetum*. W zespołach leśnych dominują: sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* (41,2% udziału), buk zwyczajny (29,4%) i świerk pospolity *Picea abies* (9,5%) (http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/). Z gatunków cennych z faunistycznego punktu widzenia w OSO Puszcza Darżlubska występuje znacząca populacja włochatki *Aegolius funereus*, odnotowano próbę lęgu sóweczki *Glaucidium passerinum* (Mikusek & Sikora 2013, Sikora et al. 2013), a w roku 2018 odnotowano samca puchacza *Bubo bubo* (E. Kurach, S. Rubacha – inf. ustna). W ostatnich latach stwierdzono tu obecność wilków *Canis lupus* (Atlas Ssaków 2018, http://www.wejherowo.gdansk.lasy.gov.pl/aktualnosci/-/asset_publisher/1M8a/content/wilki-sa-wsrod-nas). Tereny leśne w OSO gospodarowane są przez Lasy Państwowe nadleśnictwa Wejherowo.

Materiał i metody

Prace terenowe

Metodyka prac terenowych została w znacznej mierze oparta na zaleceniach zaproponowanych przez Walankiewicza et al. (2015) i polega na rejestracji śpiewających samców w okresie szczytowej aktywności wokalnej muchołówki małej po przylocie z zimowisk (Mitrus et al. 2005b, 2006). Ze względu na opóźnienie wiosny w 2016 roku, liczenia wykonano o kilka dni później niż zalecają Walankiewicz et al. (2015): dwa liczenia śpiewających samców przeprowadzono w terminach 9.–12.05 i 18.–23.05. Liczenia odbywały się od godzin porannych do popołudniowych (04:30–16:30); jak wykazano podczas prac terenowych wykonanych w roku 2015 w lasach trójmiejskich prawdopodobieństwa wykrycia gatunku nie miało związku z godziną kontroli, co wynika z wysokiej aktywności gatunku nie tylko w godzinach porannych, ale także około- i popołudniowych (Neubauer & Sikora 2016).

Liczenia prowadzono na 178 punktach nasłuchowych wpisanych w 20 powierzchni (kwadratów) o rozmiarach 1 × 1 km (rys. 1). Połowa z nich znajdowała się w strefie krawędziowej kompleksu i miały one powierzchnie <1 km^2. Na 18 powierzchniach wyznaczono po 9, a na dwóch po 8 punktów nasłuchowych. Punkty były oddalone 200–400 m od siebie i co najmniej 50 m od granicy kwadratów. Powierzchnie próbne obejmowały

Rys. 1. Rozmieszczenie badanych powierzchni i punktów nasłuchowych w OSO Puszcza Darżlubska w roku 2016

Fig. 1. *Distribution of twenty 1 km² plots (blue squares) with observation points (yellow diamonds) in the SPA Darżlubska Forest in 2016. Green – forests, red line – SPA border*

łącznie 1 884 ha, w tym 1 801 ha lasu (tab. 1). Podczas wyboru powierzchni liczeń kierowano się preferencjami siedliskowymi muchołówki małej. Około ¾ powierzchni wytypowano na terenach ze znacznym udziałem buczyn, głównie w wieku przynajmniej 70 lat lub też w lasach mieszanych budowanych przez sosnę zwyczajną i buka zwyczajnego. Wyboru tego dokonano w oparciu o Bank Danych o Lasach (www.bdl.lasy.gov.pl). W znacznej mierze pominięto rozległe, typowo borowe obszary w części zachodniej OSO, na Sandrze Piaśnicy, gdzie wyraźnie dominują lasy sosnowe, nieodpowiednie siedliskowo dla muchołówki małej. Optymalne siedliska z wysokim udziałem buka obejmują powierzchnie o znacznych deniwelacjach terenu w strefach krawędziowych i przykrawędziowych obszaru badań, w południowej i południowo-wschodniej części OSO. Wobec heterogeniczności siedlisk nie jest możliwe takie wskazanie powierzchni

próbnych by cały kwadrat 1 × 1 km obejmował jednolite siedliska optymalne. Przy wyborze powierzchni kierowano się zatem również przewidywaną proporcją punktów obserwacyjnych zlokalizowanych w siedliskach optymalnych i nieoptymalnych. Ogółem, na poziomie punktów obserwacyjnych, udział siedlisk optymalnych według przyjętych kryteriów wynosił 75,8%, a siedlisk nieoptymalnych – 24,2%.

Podczas liczeń rejestrowano tylko śpiewające samce muchołówki małej w promieniu 150 m od punktu nasłuchowego. W analizie uwzględniono tylko te z nich, które zostały wykryte z punktów w trakcie trwania obserwacji. Nasłuch na każdym z punktów trwał 5 minut. Lokalizację każdego z punktów ustalano za pomocą urządzenia Garmin GPSmap 60Cx z dokładnością 3–5 m. Podczas nasłuchu określano kierunek oraz przybliżoną odległość od punktu nasłuchowego do śpiewającego samca. Po skończonym nasłuchu podchodzono do miejsca śpiewu ptaka i określano jego dokładną lokalizację (współrzędne odczytywane z urządzenia GPS). W kilku przypadkach ptak przestawał śpiewać w czasie nasłuchu lub podczas zbliżania się obserwatora do danego osobnika. W takiej sytuacji koordynaty były ustalane dla przybliżonej lokalizacji określanej z punktu nasłuchowego. Obserwacje prowadzono podczas korzystnych warunków pogodowych, bez opadów deszczu i silnego wiatru.

Liczenia wykonali Waldemar Półtorak (odpowiednio 75 i 79 punktów nasłuchowych podczas liczenia pierwszego i drugiego) i Arkadiusz Sikora (103 i 99 punktów).

Analiza danych

Wyniki liczeń ptaków wróblowych w okresie lęgowym w znacznym stopniu dotyczą stwierdzeń śpiewających samców, szczególnie w środowiskach leśnych. Aktywność wokalna jest najwyższa w okresie od zajęcia terytorium do rozpoczęcia lęgów. Na wykrywalność ptaków wpływ mają cechy gatunku, w tym np. intensywność i głośność śpiewu, okres aktywności wokalnej i wielkość zajmowanego terytorium. Zwykle dwukrotna kontrola przeprowadzana z punktów nasłuchowych nie daje możliwości wykrycia wszystkich osobników na danym terenie, gdyż ptaki mogą nie być aktywne głosowo lub mogą przemieścić się w obrębie terytorium na odległość poza strefę objętą nasłuchem przez obserwatora. W związku z tym ocena liczebności gatunku powinna być przeprowadzona z wykorzystaniem modeli uwzględniających niepełną wykrywalność (MacKenzie et al. 2006, Kéry & Royle 2016; w polskiej literaturze: Kuczyński & Chylarecki 2012, Neubauer et al. 2015, 2017, Neubauer & Sikora 2016, Wilk et al. 2016); wyniki nie uwzględniające niepełnej wykrywalności mogą być nieco zaniżone i bardziej uzasadnione jest traktowanie ich jako wskaźników liczebności (Chylarecki 2015). Modele te wymagają spełnienia szeregu założeń i wyniki tylko niektórych z nich nie prowadzą do zawyżenia liczebności (zagęszczenia). Należą do nich m. in. modele mieszane uwzględniające okresową emigrację (Chandler et al. 2011, Neubauer & Sikora 2016) oraz wybrane modele stosowane w metodyce transektowej (*distance sampling*; Kéry & Royle 2016; pełniejszy opis metodyki transektowej w polskiej literaturze: Kuczyński & Chylarecki 2012, Chodkiewicz et al. 2015, Wilk et al. 2016).

W niniejszej pracy do oszacowania zagęszczeń i liczebności populacji zastosowano hierarchiczny model metodyki transektowej uwzględniający okresową emigrację (Chandler et al. 2011, Sillett et al. 2012, Kéry & Royle 2016). Zagęszczenia (lub liczebność) szacowane w tym modelu uwzględniają, po pierwsze, malejącą wraz z odległością od obserwatora wykrywalność (funkcja wykrywalności $g(x|\sigma)$ oraz po drugie, dostępność do wykrycia (osiągalność, *availability*; prawdopodobieństwo, że samiec jest obecny na obszarze objętym nasłuchem i śpiewa). Dostępność do wykrycia jest zazwyczaj niższa

niż 100%, co wynika z okresowego braku aktywności wokalnej lub przemieszczenia się osobnika pozostającego w obrębie terytorium poza obszar objęty nasłuchem (Chandler et al. 2011, Kéry & Royle 2016, Neubauer & Sikora 2016). W odróżnieniu od modeli tradycyjnie stosowanych w konwencjonalnej metodyce transektowej, model użyty w niniejszej analizie pozwala na rozluźnienie niektórych założeń tego podejścia, m. in. założenia o pełnej (równej 100%) wykrywalności osobników znajdujących się bezpośrednio w punkcie obserwacyjnym lub na linii transektu – jest to więc model dla populacji otwartej. Oryginalne odległości między miejscem wykrycia śpiewających samców a punktem obserwacyjnym, w którym stał obserwator, wyliczone ze współrzędnych określonych z użyciem GPS, zamieniono na trzy strefy odległości: 0–50 m, 51–100 m, 101–150 m, ponieważ funkcja *gdistsamp* szacująca parametry modelu nie obsługuje odległości wyrażonych na skali ciągłej (utrata precyzji oszacowań wskutek takiej zamiany jest znikoma, Kéry & Royle 2016).

W niniejszej analizie do danych z liczeń dopasowano jeden model szacujący parametr funkcji wykrywalności $g(x|\sigma)$ opisanej krzywą półnormalną, liczebność (λ, tożsamą z zagęszczeniem i modelowaną z wykorzystaniem rozkładu Poissona z uwzględnieniem $g(x)$ w zależności od jakości siedliska (siedlisko odpowiednie albo nieodpowiednie dla gatunku) oraz osiągalność. By uwzględnić jakość siedlisk na poziomie punktu nasłuchowego, drzewostan w każdym punkcie nasłuchowym obejmującym obszar w promieniu 150 m zaklasyfikowano do jednej z dwóch kategorii, kierując się kryteriami analogicznymi jak w przypadku alokacji powierzchni badawczych (wiek i skład drzewostanu). Kategoria 1 oznaczała drzewostany z przewagą siedlisk odpowiednich dla muchołówki małej (drzewostany liściaste w wieku ≥70 lat), kategoria 2 – drzewostany z przewagą siedlisk nieodpowiednich (drzewostany pozostałe). Klasyfikację przeprowadzono w oparciu o dane z Banku Danych o Lasach i konfrontacji opisu drzewostanu z faktycznym jego stanem (obserwacje w terenie). Takie podejście umożliwiło osobne oszacowanie zagęszczeń dla siedlisk odpowiednich i nieodpowiednich, co jest kluczowe przy późniejszej ocenie liczebności zarówno na poziomie powierzchni badawczych (obszary poza punktami nasłuchowymi), jak i dla całego OSO. Efektywny promień nasłuchu to odległość, w której wykrywalność jest pełna. Obliczenia wykonano w bibliotece unmarked (Fiske & Chandler 2011) w środowisku R (R Core Team 2016).

Faktyczne zagęszczenia uwzględniające malejącą z odległością wykrywalność, osiągalność oraz całkowitą liczebność dla ostoi uzyskano wykorzystując repróbkowanie nieparametryczne w celu oszacowania 95% przedziałów ufności (PU) i ekstrapolację.

Wyniki

Muchołówkę małą stwierdzono na 19 z 20 monitorowanych powierzchni (frekwencja ogółem 95%, w tym liczenie pierwsze – 85%, liczenie drugie – 95%). Podczas pierwszego liczenia stwierdzono łącznie 67 samców, a podczas drugiego – 93. Kumulatywna (maksymalna) liczba samców z dwóch liczeń dla poszczególnych punktów wyniosła 102 (rys. 2).

Średnia liczba samców na punkt nasłuchowy w obrębie poszczególnych powierzchni (dla maksymalnej liczby samców z dwóch liczeń) wynosiła od 0,0 do 1,3 samca. Średnia wartość kumulatywna z dwóch liczeń dla 20 powierzchni wynosiła 0,59 samca (SD=0,40); podczas liczenia pierwszego średnia ta wynosiła 0,36 samca (SD=0,32), a podczas liczenia drugiego 0,47 (SD=0,28).

Prawdopodobieństwo wykrycia śpiewającego samca muchołówki małej malało wraz ze wzrostem odległości i 150 m od obserwatora wykrywano tylko około 22% samców

(rys. 3). Oznacza to, że przeciętnie prawie 80% śpiewających w takiej odległości samców umyka uwadze obserwatora. Efektywny promień nasłuchu (odległość, poniżej której liczba osobników niewykrytych jest równa liczbie osobników wykrytych powyżej tej odległości) w niniejszych badaniach wynosił 112,5 m, a wykrywalność w promieniu objętym nasłuchem – 56%.

Średnie zagęszczenie samców muchołówki małej w przeliczeniu na 10 ha było bardzo istotnie (ponad 12-krotnie) wyższe w siedliskach optymalnych (1,46 samca/10 ha

Rys. 2. Kumulatywna liczba samców muchołówki małej (N=102) stwierdzonych podczas dwóch liczeń gatunku w OSO Puszcza Darżlubska w 2016 roku. Dla każdej powierzchni liczba samców to suma wyższego z dwóch wyników liczeń w każdym punkcie

Fig. 2. *Cumulative number of Red-breasted Flycatcher males (orange circles), recorded during the two surveys in the SPA Darżlubska Forest in May 2016. For each plot the number represents sum of the number of males recorded on all points, using higher of the two results. Remaining denotations as on Fig. 1*

Rys. 3. Prawdopodobieństwo wykrycia śpiewającego samca muchołówki małej w zależności od odległości od obserwatora w zakresie 0–150 m według modelu użytego w niniejszej pracy

***Fig. 3**. Detection function of Red-breasted Flycatcher males depending on the distance from the observer in the range of 0–150 m according to the model used in this paper. (1) – probability of detection, (2) – distance*

Tabela 1. Współczynniki z hierarchicznego modelu metodyki transektowej z okresową emigracją dopasowanego do danych z liczeń muchołówki małej w OSO Puszcza Darżlubska. Współczynnik λ odnosi się do zagęszczenia samców na 1 ha w skali logarytmicznej; współczynnik ϕ oznacza dostępność do wykrycia na skali logitowej, współczynnik *p* oznacza SD rozkładu normalnego (funkcja *g(x)*) na skali logarytmicznej

***Table 1.** Coefficients from the temporary emigration distance sampling model, used to estimate abundance of the Red-breasted Flycatcher in the SPA Darżlubska Forest. λ estimates (7) are male densities per 1 ha for suitable (8) and unsuitable (9) habitats, ϕ (10) is the availability estimate and p (11) is SD of a halfnormal curve describing relationship between detection probability and distance to the observer. (1) – submodel, (2) – coefficient, (3) – estimate ± SE, (4) – confidence intervals, (5) – z value, (6) – P > | z |, (7) – abundance (log scale), (8) – habitat: suitable, (9) – habitat: unsuitable, (10) – availability (logit scale), (11) – detection (log scale)*

Submodel (1)	Współczynnik (2)			
	Wartość ± SE (3)	95% PU (4)	z (5)	P (6)
Liczebność, λ (7)				
siedlisko: odpowiednie (8)	–1,40 ± 0,217	–1,76; –0,84	–6,46	<0,001
siedlisko: nieodpowiednie (9)	–3,99 ± 0,606	–5,42; –2,94	–6,59	<0,001
Osiągalność, ϕ (10)	0,37 ± 0,61	–0,74; 2,28	0,61	0,543
Wykrywalność, p (11)	4,54 ± 0,123	4,34; 4,86	37	<0,001

powierzchni leśnej, 95% PU: 1,03–1,95) niż w suboptymalnych (0,12 samca/10 ha powierzchni leśnej, 95% PU: 0,01–0,30; tab. 1).

Całkowitą liczebność muchołówki małej w OSO Puszcza Darżlubska, uwzględniającą zarówno liczebność w obrębie powierzchni próbnych, jak i szacunek liczebności dla obszarów OSO położonych poza powierzchniami, oceniono na 284 samce/pary (95% PU: 193–387).

Dyskusja

Puszcza Darżlubska na tle innych terenów istotnych dla muchołówki małej w Polsce

Liczebność populacji lęgowej muchołówki małej w OSO Puszcza Darżlubska oszacowana na 284 (193–387) pary jest znacząca w skali kraju (rys. 4) i przewyższa poprzednią, ocenę opartą na cenzusie z roku 2011 (156–201 samców; Natura 2000 SDF 2017). Koncentruje się tu ok. 0,7% jej populacji krajowej (rys. 4), szacowanej na 27 000–68 000 par (Chodkiewicz et al. 2015). W odpowiednich siedliskach muchołówka mała osiąga w Puszczy Darżlubskiej bardzo wysokie zagęszczenie (1,5 samca/10 ha), wyższe niż w Lasach Trójmiejskich (0,7 samca/10 ha; Neubauer & Sikora 2016; obszar poza siecią OSO Natura 2000), jednak liczebność gatunku w ostoi jest znacznie niższa w porównaniu do innych obszarów istotnych dla gatunku. Wynika to z faktu, że większość powierzchni Puszczy Darżlubskiej zajmują siedliska nieodpowiednie dla muchołówki małej, w których jej zagęszczenia są niskie; wysokie zagęszczenia osiągane są jedynie w niewielkich płatach preferowanych siedlisk.

Rys. 4. Procent krajowej populacji muchołówki małej w kluczowych dla gatunku ostojach ptaków w Polsce. Wartości wyliczone z użyciem publikowanych ocen liczebności lub średniej geometrycznej, jeśli podany był zakres liczebności; średnia geometryczna zaokrąglona do 10 par (podane nad słupkami). Źródła: Puszcza Knyszyńska (Tumiel et al. 2013), Lasy Trójmiejskie (Neubauer & Sikora 2016), Puszcza Napiwodzko-Ramucka (Sikora et al. 2015), Wysoczyzna Elbląska (Sikora 2007), Puszcza Borecka (Sikora et al. 2016) i Puszcza Darżlubska (słupek czarny – niniejsze opracowanie) oraz pozostałe obszary (Wilk et al. 2010).

Fig. 4. *Percentages of national Red-breasted Flycatcher population in the top 15 SPAs in Poland holding the strongest populations of the species. Black bar denotes SPA Darżlubska Forest (this study). Values are computed using published estimates or geometric means (rounded to the nearest 10 pairs) of the min-max range, where given. The number of Red-breasted Flycatcher pairs in SPAs given over the bars, rounded to the nearest 10 pairs). Data sources given in the Polish caption of the figure*

W opracowaniu Wilka et al. (2010) podano 11 ostoi ptaków o szczególnym znaczeniu dla tego gatunku w skali Polski. Dodatkowe dane zebrane w ostatnich latach pozwalają wskazać kilka kolejnych, ważnych terenów lęgowych muchołówki małej, są to np. Lasy Trójmiejskie, Puszcza Napiwodzko-Ramucka, Puszcza Borecka i Puszcza Darżlubska (rys. 4). Ocena liczebności populacji wykonana w roku 2016 w OSO Puszcza Darżlubska jest wyższa od poprzedniej z roku 2011 (Natura 2000 SDF 2017). Zastosowanie odmiennej metodyki uniemożliwia bezpośrednie porównanie tych ocen, a tym samym nie jest możliwe określenie krótkoterminowych zmian liczebności gatunku na tym terenie. W roku 2016 zastosowano metodykę, która pozwoli na ocenę zmian liczebności na podstawie badań kontynuowanych w następnych latach.

Ochrona muchołówki małej w OSO Puszcza Darżlubska

Wyraźnie różnice w strukturze wiekowej i gatunkowej drzewostanów pomiędzy powierzchniami monitoringowymi i obszarami poza nimi mogą warunkować odmienną intensywność gospodarki leśnej na tych dwóch obszarach. Wiek rębny drzewostanów bukowych w Puszczy Darżlubskiej wynosi 120 lat (https://bip.lasy.gov.pl/pl/bip/dg/rdlp_gdansk/nadl_wejherowo/plan_urzadzania_lasu/czesc_opisowa). W roku 2016 do monitoringu wybrano więcej powierzchni o optymalnych warunkach dla muchołówki niż wynosił udział takich siedlisk w ostoi; badane powierzchnie charakteryzowały się wyższą proporcją starszych lasów i większym udziałem drzew liściastych, w tym szczególnie preferowanego przez muchołówkę małą buka. Dla uzyskania pełnego obrazu wpływu zmian siedliskowych na ten gatunek w OSO wskazane byłoby prowadzenie inwentaryzacji gatunku (np. co 5 lat) na całym obszarze ostoi. Należy wziąć pod uwagę fakt, że na wyznaczonych powierzchniach monitoringu, na których jest więcej starszych drzewostanów, bardziej prawdopodobne będzie pozyskanie drewna w krótkiej perspektywie czasu niż na obszarach poza nimi, gdzie dominują młodsze, jeszcze przedrębne klasy wiekowe drzewostanów. Prognozując stan siedlisk gatunku w OSO, to właśnie młodsze obecnie klasy wieku będą w perspektywie kilku dekad stawały się coraz bardziej odpowiednie dla tego gatunku. Tymczasem prace leśne związane z urządzaniem lasu będą się wiązały z nieuniknionymi zmianami siedlisk – dotyczy to zwłaszcza drzewostanów w starszych klasach wieku. W związku z tym tylko porównanie występowania muchołówki małej na terenach mniej i bardziej zbliżonych do optymalnych pozwoliłoby na ocenę stanu populacji oraz skutków zmian siedliskowych dla jej kondycji w Puszczy Darżlubskiej, rozumianej jako cały i wewnętrznie zróżnicowany kompleks leśny.

Zachowanie dotychczasowego, zadowalającego stanu populacji muchołówki małej w OSO Puszcza Darżlubska jest możliwe przede wszystkim pod warunkiem prowadzenia gospodarki leśnej w sposób uwzględniający preferencje siedliskowe gatunku, w tym:

- utrzymanie dotychczasowej proporcji klas wieku drzewostanu, w tym w szczególności udziału starszych klas drzew liściastych (≥80 lat), docelowo proporcja ta powinna osiągnąć 40–50% udziału drzewostanów liściastych;
- zachowanie obecnego udziału buka w drzewostanie, jako kluczowego dla występowania muchołówki małej gatunku drzewa, na poziomie przynajmniej 30% na całym terenie OSO;
- zachowanie wydzieleń z dominującym lub współdominującym bukiem, najlepiej kilku sąsiadujących ze sobą, o łącznej powierzchni płatów wynoszącej minimum 20 ha; zbytnie ich rozdrobnienie oraz liczne luki są niekorzystne dla gatunku;

– utrzymanie jak najpełniejszej zwartości koron drzewostanu (zwarcie pełne i umiarkowane) i pozostawianie drzew tworzących drugą warstwę koron, dających łącznie efekt silnego zacienienia, preferowanego przez muchołówkę małą;
– pozostawienie jak największej ilości martwych lub zamierających drzew liściastych, w szczególności stojących kikutów, jako potencjalnych miejsc lęgowych.

Utrzymanie korzystnego stanu siedlisk i populacji gatunków cennych w OSO Puszcza Darżlubska zależy od odpowiednio prowadzonej gospodarki leśnej, ale również zaniechania planów inwestycyjnych, w tym związanych z rozbudową drogi powiatowej, która będzie przebiegała przez środek tego terenu. W wyniku realizacji tej inwestycji prawdopodobne jest wystąpienie szeregu negatywnych oddziaływań wpływających zarówno na ptaki, jak i na inne kręgowce, powodujących m.in. niszczenie i fragmentację siedlisk oraz płoszenie i śmiertelność. Ponadto można spodziewać się negatywnego wpływu na zwierzęta związanego z hałasem i używaniem sztucznego światła (Kociolek et al. 2011). Znane są przypadki istotnego spadku zagęszczeń niektórych gatunków w pasie oddziaływania drogi i zmianę składu gatunkowego awifauny w rejonie przebiegu drogi, w tym przez obszary leśne (Reijnen 1995, Silva et al. 2012).

Dziękujemy Recenzentce za konstruktywne uwagi, których uwzględnienie podniosło jakość pracy. Niniejsza publikacja powstała w oparciu o ekspertyzę zleconą przez Regionalną Dyrekcję Ochrony Środowiska w Gdańsku, którą sfinansował Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.

Literatura

Atlas Ssaków 2018. Wilk *Canis lupus*. http://www.iop.krakow.pl/Ssaki/gatunek/101 (data dostępu 14.11.2018)

BirdLife International 2015. European Red List of Birds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Brazaitis G. 2011. Forest interior species Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva*: habitat selection and conservation in intensive management areas. In: Proc. 5th International Scientific Conference Rural Development 2011, ss. 26–29. 24–25.11.2011, Aleksandras Stulginskis University Akademija, Kaunas, Lithuania.

Brazaitis G., Angelstam P. 2004. Influence of edges between old deciduous forest and clear cut on the abundance of passerine hole nesting birds in Lithuania. Ecol. Bull. 51: 209–217.

Brazaitis G., Késtutis P. 2009. Habitat selection of the red-breasted flycatcher *Ficedula parva* and recommendations for conservation. 5th International Conference "Research and conservation of Biological Diversity in Baltic Region". Book of Abstracts. Daugavpils.

Chandler R.B., Royle J.A., King D.I. 2011. Inference about density and temporary emigration in unmarked populations. Ecology 92: 1429–1435.

Chodkiewicz T., Kuczyński L., Sikora A., Chylarecki P., Neubauer G., Ławicki Ł., Stawarczyk T. 2015. Ocena liczebności ptaków lęgowych w Polsce w latach 2008–2012. Ornis Pol. 56: 149–189.

Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Ławicki Ł., Meissner W., Bobrek R., Cenian Z., Bzoma S., Betleja J., Kuczyński L., Moczarska J., Rohde Z., Rubacha S., Wieloch M., Wylegała P., Zielińska M., Zieliński P., Chylarecki P. 2018. Monitoring Ptaków Polski w latach 2016–2018. Biuletyn Monitoringu Przyrody 17: 1–90.

Chylarecki P. 2015. Oceny liczebności ptaków: podstawowe pojęcia. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.). Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny, ss. 20–29. Wyd. 2. GIOŚ, Warszawa.

Chylarecki P., Chodkiewicz T., Neubauer G., Sikora A., Meissner W., Woźniak B., Wylegała P., Ławicki Ł., Marchowski D., Betleja J., Bzoma S., Cenian Z., Górski A., Korniluk M., Moczarska J., Ochocińska D., Rubacha S., Wieloch M., Zielińska M., Zieliński P., Kuczyński L. 2018. Trendy liczebności ptaków w Polsce. GIOŚ, Warszawa.

Elts J., Leito A., Leivits A., Luigujõe L., Mägi E., Nellis R., Nellis R., Ots M., Pehlak H. 2013. Status and numbers of Estonian birds, 2008–2012. Hirundo 26: 80–112.
Flade M. 1997. *Ficedula parva* Red-breasted Flycatcher. W: Hagemeijer W.J.M., Blair M.J. (eds). The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance, ss. 616–617. T&AD Poyser, London.
Figarski T. 2013. Muchołówka mała *Ficedula parva*. W: Zawadzka D., Ciach M., Figarski T., Kajtoch Ł., Rejt Ł. (red.). Materiały do wyznaczania i określania stanu zachowania siedlisk ptasich w obszarach specjalnej ochrony ptaków Natura 2000, ss. 168–175. GDOŚ, Warszawa.
Fiske I., Chandler R. 2011. unmarked: An R package for Fitting Hierarchical Models of Wildlife Occurrence and Distribution. J. Stat. Soft. 43: 1–23.
Fuller R.J. 2000. Influence of treefall gaps on distributions of breeding birds within interior old- growth stands in Białowieża Forest, Poland. Condor 102: 267–274.
Huntley B., Green R.E., Collingham Y., Willis S.G. 2007. A climatic atlas of European breeding birds. Durham University, RSPB and Lynx Edicions..Durham, Sandy and Barcelona.
Gedeon, K., Grüneberg C., Mitschke A., Sudfeldt C., Eikhorst W., Fischer S., Flade M., Frick S., Geiersberger I., Koop B., Kramer M., Krüger T., Roth N., Ryslavy T., Stübing S., Sudmann S.R., Steffens R., Vökler F., Witt K. 2014. Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten. Münster.
Grądziel T. 1992. Lęgowe zgrupowania ptaków Roztoczańskiego Parku Narodowego. Stud. Ośr. Dok. Fizjograf. 20: 211–232.
Jermaczek A. 2010. Ptaki lęgowe rezerwatów Buczyna Szprotawska i Annabrzeskie Wąwozy (woj. lubuskie.). Przeg. Przyr. 21: 76–82.
Kéry M., Royle A.J. 2016. Applied Hierarchical Modeling in Ecology. Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS. Vol. 1. Prelude and Static Models. Academic Press, London.
Kociolek A.V., Clevenger A., St. Clair C.C., Proppe D.S. 2011. Effects of Road Networks on Bird Populations. Conserv. Biol. 25: 241–249.
Kuczyński L., Chylarecki P. 2012. Atlas pospolitych ptaków lęgowych Polski. Rozmieszczenie, wybiórczość siedliskowa, trendy. GIOŚ, Warszawa.
MacKenzie D.I., Nichols J.D., Royle J.A., Pollock K.H., Bailey L.L., Hines J.E. 2006. Occupancy Estimation and Modelling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. Academic Press, Los Angeles.
Mikusek R., Sikora A. 2013. Stan populacji włochatki *Aegolius funereus* w Parku Narodowym Bory Tucholskie i Puszczy Darżlubskiej w roku 2012. Ptaki Pomorza 4: 97–109.
Mitrus C. 2006. The influence of male age and phenology on reproductive success of the flycatcher (*Ficedula parva* Bechst.). Ann. Zool. Fenn. 43: 358–365.
Mitrus C., Sparks T. H., Tryjanowski P. 2005a. First evidence of phenological change in a transcontinental migrant overwintering in the Indian sub-continent: the Red-breasted Flycatcher *Ficedula parva*. Ornis Fenn. 82: 13–19.
Mitrus C., Soćko B., Dołęgowska M., Zozula P. 2005b. Fenologia lęgów muchołówki małej *Ficedula parva* w Puszczy Białowieskiej. Not. Orn. 46: 213–219.
Natura 2000 SDF. 2017. Puszcza Darżlubska PLB 220007– Standardowy Formularz danych dla obszarów specjalnej ochrony Ptaków (OSO). GDOŚ – data aktualizacji 2017-02.
Neubauer G., Chodkiewicz T., Meissner W., Chylarecki P., Sikora A., Pietrasz K., Cenian Z., Zieliński P., Betleja J., Gaszewski K., Kajtoch Ł., Lenkiewicz W., Ławicki Ł., Rohde Z., Rubacha S., Smyk B., Stachyra P., Wieloch M., Wylegała P., Zielińska M. 2015. Monitoring Ptaków Polski w latach 2013–2015. Biuletyn Monitoringu Przyrody 12: 1–92.
Neubauer G., Sikora A. 2016. Ocena zagęszczenia i liczebności muchołówki małej *Ficedula parva* w lasach trójmiejskich z wykorzystaniem powtarzanych nasłuchów z punktów. Ornis Pol. 57: 169–186.
Neubauer G., Zieliński P., Typiak J., Niemczyk A. 2017. Spadek liczebności populacji podróżniczka *Luscinia svecica* w rezerwacie Jezioro Karaś. Ornis Pol. 58: 26–34.

Pakkala T., Lindén A., Tiainen J., Tomppo E., Kouki J. 2014. Indicators of Forest Biodiversity: Which Bird Species Predict High Breeding Bird Assemblage Diversity in Boreal Forests at Multiple Spatial Scales? Ann. Zool. Fenn. 51: 457–476.
R Core Team 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
Reijnen R., Foppen R., Braak C., Thissen 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.
Rheindt F.E. 2003. The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? J. Ornithol. 144: 295–306.
Sikora A. 2007. Gniazdowanie cennych gatunków ptaków na Wysoczyźnie Elbląskiej. Not. Orn. 48: 246–258.
Sikora A. 2010. Puszcza Darżlubska. W: Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.). Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce. OTOP, Marki.
Sikora A., Ławicki Ł., Kajzer Z., Antczak J., Kotlarz B. 2013. Rzadkie ptaki lęgowe na Pomorzu w latach 2000–2013. Ptaki Pomorza 4: 5–81.
Sikora A., Szymkiewicz M., Górski A., Neubauer G. 2015. Awifauna lęgowa OSO Puszcza Napiwodzko-Ramucka ze szczególnym uwzględnieniem gatunków priorytetowych. Ornis Pol. 56: 190–211.
Sikora A., Neubauer G., Sulej A. 2016. Cenne gatunki ptaków i znaczenie OSO Natura 2000 Puszcza Borecka. Ornis Pol. 57: 12–28.
Sillett T.S., Chandler R.B., Royle A.J., Kery M., Morrison S.A. 2012. Hierarchical distance-sampling models to estimate population size and habitat-specific abundance of an island endemic. Ecol. Appl. 22: 1997–2006.
Silva C.C., Lourenço R., Godinho S., Gomes E., Sabino-Marques H., Medinas D., Neves V., Silva C., Rabaça J.E., Mira A. 2012. Major roads have a negative impact on the Tawny Owl *Strix aluco* and the Little Owl *Athene noctua* populations. Acta Ornithol. 47: 47–54.
Stajszczyk M. 2007. Muchołówka mała *Ficedula parva*. W: Sikora A., Rohde Z., Gromadzki M., Neubauer G., Chylarecki P. (red.). 2007. Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski 1985–2000, ss. 418–419. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
Tumiel T., Białomyzy P., Grygoruk G., Korniluk M., Świętochowski P., Wereszczuk M., Skierczyński M. 2013. Cenne i nieliczne ptaki lęgowe na Obszarze Specjalnej Ochrony Puszcza Knyszyńska. Ornis Pol. 54: 170–186.
Valkama J., Vepsäläinen V., Lehikoinen A. 2011. The Third Finnish Breeding Bird Atlas. – Finnish Museum of Natural History and Ministry of Environment. <http://atlas3.lintuatlas.fi/english> (cited 14.08.2015) ISBN 978-952-10-7145-4.
Walankiewicz W., Mitrus C., Czeszczewik D. 2015. Muchołówka mała *Ficedula parva* i muchołówka białoszyja *Ficedula albicollis*. W: Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.). Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wyd. 2., ss. 114–120. GIOŚ, Warszawa.
Wesołowski T., Czeszczewik D., Hebda G., Maziarz M., Mitrus C., Rowiński P. 2015. 40 years of breeding bird community dynamics in a primeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland). Acta Ornithol. 50: 95–120.
Wilk T., Jujka M., Krogulec J., Chylarecki P. (red.). 2010. Ostoje ptaków o znaczeniu międzynarodowym w Polsce. OTOP, Marki.
Wilk T., Bobrek R., Pępkowska-Król A., Neubauer G., Kosicki J.Z. (red.). 2016. Ptaki polskich Karpat – stan, zagrożenia, ochrona. OTOP, Marki.
Winter S., Flade M., Schumacher H., Kerstan E., Möller E. 2005. The importance of near-natural stand structures for the biocoenosis of lowland beech forests. For. Snow Landsc. Res. 79: 127–144.
Wysocki D. 1997. Ugrupowania ptaków lęgowych buczyn pomorskich pod Szczecinem. Not. Orn. 38: 273–289.
http://www.wejherowo.gdansk.lasy.gov.pl/aktualnosci/-/asset_publisher/1M8a/content/wilki-sa--wsrod-nas (data dostępu 14.11.2018)

http://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/ (data dostępu 20.06.2016)
https://bip.lasy.gov.pl/pl/bip/dg/rdlp_gdansk/nadl_wejherowo/plan_urzadzania_lasu/czesc_opisowa (data dostępu 11.07.2018)

Arkadiusz Sikora, Zenon Rohde
Stacja Ornitologiczna MiIZ PAN
Nadwiślańska 108, 80-680 Gdańsk
sikor@miiz.waw.pl

Grzegorz Neubauer
Pracownia Biologii Lasu
Uniwersytet Wrocławski
Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław
grzegorz.neubauer@uwr.edu.pl

Waldemar Półtorak
Świemirowska 15/1, 81-877 Sopot
pluwialis@op.pl