

SZYMON CIOS, GRZEGORZ GRZYWACZEWSKI

Znaczenie wybranych czynników kształtujących powierzchnie terytoriów puszczyka *Strix aluco* w lasach Lubelszczyzny

Importance of selected factors influencing the size of tawny owl *Strix aluco* territories in the forests of Lublin region

ABSTRACT

Cios Sz., Grzywaczewski G. 2013. Znaczenie wybranych czynników kształtujących powierzchnie terytoriów puszczyka *Strix aluco* w lasach Lubelszczyzny. Sylwan 157 (5): 348-357.

Study analysis the influence of selected factors on the size of tawny owl *Strix aluco* territories in the forests of Lublin region. The survey was held in years 2005 and 2006 using the voice stimulation. The territory area was determined using Minimum Convex Polygon method. 43 territories with the average size of 18.8 ha were set on 26 study sites. The largest territory was found for birds during laying and incubation period (102.6 ha) and during after-breeding period (98.3 ha). Significant differences in territory size was found depending on the breeding density (high density – average territory size of 5.1 ha, low density – 26.9 ha). The average territory area in winter was 1.5 ha (range 1-2.7 ha), in spring 20.8 ha (1-102.6 ha), in summer 10.8 ha (1-65.5 ha) and in autumn 30.9 ha (1-98.3 ha).

KEY WORDS

Strix aluco, territory size, phenological seasons

ADDRESSES

Szymon Cios – e-mail: szymoncios@interia.pl

Grzegorz Grzywaczewski – e-mail: grzegorz.grzywaczewski@up.lublin.pl

Katedra Zoologii, Ekologii Zwierząt i Łowiectwa; Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie;
ul. Akademicka 13; 20-950 Lublin

Wstęp

U ptaków instynkt terytorialny najsilniej pobudzany jest w okresie rozmnażania i najczęściej zanika po wyprowadzeniu lęgów. Tylko część gatunków, w tym większość sów, broni rewirów przez cały rok. Gatunkiem pozostającym w terytorium przez cały rok jest puszczyk *Strix aluco*. Populacja tego gatunku w Europie jest stabilna i kształtuje się na poziomie ponad 480 000 par lęgowych. Najwięcej z nich zasiedla Francję, Niemcy, Polskę i Rumunię. Populacja puszczyka w Polsce szacowana jest na 65 000-75 000 par [Hagemeijer, Blair 1997; König i in. 1999; Tomiałojć, Stawarczyk 2003; European... 2004].

Puszczyk jest sową typowo leśną, nadrzewną i występującą powszechnie, dlatego jest dobrym gatunkiem modelowym do badań pokarmu [Galeotti 2001; Kasprzyk i in. 2004; Kitowski, Pitucha 2007; Lesiński i in. 2008; Wiącek i in. 2010; Skłodowski, Gryz 2012], głosów [Galeotti, Sacchi 1996; Redpath i in. 2000], skażeń [González i in. 2002; Mietelski i in. 2008], biologii i ekologii [Southern 1970; Ranazzi i in. 2000; Solonen 2005], roli wieku drzewostanu [Wiącek i in. 2010], a także zachowań [Southern 1970; Galeotti 1990, 1994, 1998; Redpath 1995a, b].

Zachowania terytorialne puszczyka były przedmiotem analiz wielu autorów, ale badania te ograniczały się tylko do wiosny (okresu lęgowego) lub jesieni (okres najwyższej aktywności głosowej) [Southern 1970; Hiron 1985; Galeotti 1990, 1994; Szmal i in. 1991; Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001; Salvati, Ranazzi 2002]. Brak jest danych o zachowaniach terytorialnych puszczyka w lasach w ujęciu całorocznym, a także nie poznano dotychczas, jak na kształtowanie się powierzchni terytorium wpływa fenologia gatunku.

Celem pracy była weryfikacja hipotez o i) zmienności powierzchni terytoriów puszczyka w ciągu roku ze względu na zmieniające się warunki środowiskowe, ii) różnicy w wielkości powierzchni zajmowanej przez puszczyka w okresach fenologicznych i porach roku, iii) wpływie na wielkość terytorium puszczyka takich czynników jak ukształtowanie terenu, zgęszczenie populacji czy fazy księżyca oraz iv) bronieniu przez puszczyka tylko zadrzewionych fragmentów środowiska, jako że jest to pierwotne siedlisko występowania tego gatunku.

Material i metody

Badania przeprowadzono w latach 2005-2006 na Lubelszczyźnie. Region ten jest obszarem typowo rolniczym – użytki rolne stanowią około 70% jego powierzchni. Lasy zajmują około 23% powierzchni i charakteryzują się dużym zróżnicowaniem pod względem rozmieszczenia i wielkości kompleksów. Największe z nich to Lasy Janowskie, Puszcza Solska, Lasy Roztocza, Lasy Włodawskie, Lasy Sobiborskie i Lasy Strzeleckie [Nowak, Nowak 1996]. Główne gatunki lasotwórcze to sosna, dąb, brzoza i olsza, a najważniejsze siedliska leśne to siedliska borowe (49% powierzchni) i lasowe (45%). Terytoria puszczyka położone były w środkowej, wschodniej i południowej części regionu. Na 26 stanowiskach wykonano pomiary 43 powierzchni badawczych. Obserwacje były prowadzone przez cały rok.

Puszczyki odzywają się od zmierzchu do świtu, najintensywniej 2-3 godziny po zmierzchu i około 1-2 godzin przed świtem [Redpath 1994]. Dlatego też badania były prowadzone w nocy, najczęściej dwie godziny po zachodzie i do godziny przed wschodem słońca. Wielkość terytorium określana była z użyciem stymulacji głosu terytorialnego puszczyka [Galeotti 1990, 1994, 1998; Zuberogoitia, Martínez 2000; Sunde i in. 2001]. Obserwator, przemieszczając się ze stymulacją we wszystkich kierunkach geograficznych, notował wszystkie punkty reakcji terytorialnych, aż do momentu kiedy ptak broniący terytorium nie podążył za stymulacją. Ostatnie miejsce, w którym zanotowano reakcję głosową, uznawane było za punkt graniczny terytorium. Punkty te zaznaczano w urządzeniach GPS lub na mapie w skali 1:10 000. Liczba punktów reakcji głosowej w jednym terytorium wynosiła 5-25. Czas wyznaczenia pojedynczego terytorium trwał od 0,5 do 3 godzin. Po wyznaczeniu punktów granicznych do obliczeń powierzchni stosowano metodę Minimum Convex Polygon [Kenward 1987; Galeotti 1990, 1994, 1998; Sunde, Bölstad 2004] z zastosowaniem programu Quantum GIS. Ponad 50% terytorialnych puszczyków reaguje na stymulację głosową po 10 minutach [Galleotti, Pavan 1993], a około 90% po 15-20 minutach [Redpath 1994], dlatego czas oczekiwania na odpowiedź ptaków maksymalnie wynosił 20 minut. Podczas prowadzenia obserwacji notowano również czas pierwszej reakcji.

Na podstawie literatury zastosowano następujący podział okresów fenologicznych dla określenia sezonowych zmian terytorium puszczyka [Glutz von Blotzheim, Bauer 1980; Cramp 1985; Redpath 1994]:

- A – okres przedlęgowy, obejmujący czas zalotów i wyboru miejsca gniazdowego (11.12.-28.02, czyli 346-60 dzień roku),
- B – okres lęgowy, obejmujący czas składania i wysiadywania jaj (01.03-31.05, czyli 61-150 dzień roku),

- C – okres lęgowy, podczas którego następuje wychowywanie i usamodzielnianie się młodych (termin 01.06-31.08, czyli 150-244 dzień roku),
 D – okres połęgowy, czyli czas kiedy młode osiągają dojrzałość i opuszczają terytoria rodziców (termin 01.09-10.12, czyli 245-345 dzień roku).

Po wyznaczeniu powierzchni terytorium przeprowadzono dodatkowe prace terenowe, podczas których opisywano sposób użytkowania gruntów przez człowieka. Wyróżniono 10 kategorii: lasy, młodniki [Drozd, Florek 1997] oraz drogi, pastwiska, nieużytki, tereny zabudowane, grunty orne, sady, zadrzewienia, tereny podmokłe i zbiorniki wodne. Na podstawie opisu sporządzano mapy użytkowania gruntów na obszarze bronionym przez poszczególne osobniki. Istotność różnic w wielkości terytoriów podczas poszczególnych sezonów oceniono testem rang Kruskala-Wallisa lub U Manna-Whitneya.

Wyniki

Wielkość badanych terytoriów wahała się od 1 do 102,6 ha, przy średniej powierzchni równej 18,8 ha. Największe terytoria zanotowano w październiku, a najmniejsze – w styczniu, lutym i sierpniu (tab. 1). Niewielka liczba pomiarów wykonana w tych miesiącach wynika z braku aktywności terytorialnej ptaków, a nie braku kontroli terenowych. W wyróżnionych okresach fenologicznych największe terytoria i najwyższą aktywność puszczyków odnotowano w okresie składania i wysiadywania jaj oraz w okresie połęgowym (tab. 2, ryc.). Stwierdzono istotne statystycznie różnice powierzchni terytoriów w wydzielonych okresach fenologicznych ($H=8,6669$; $p=0,034$) oraz astronomicznych porach roku ($H=9,5538$; $p=0,022$). Najmniejsze średnie terytorium

Tabela 1.

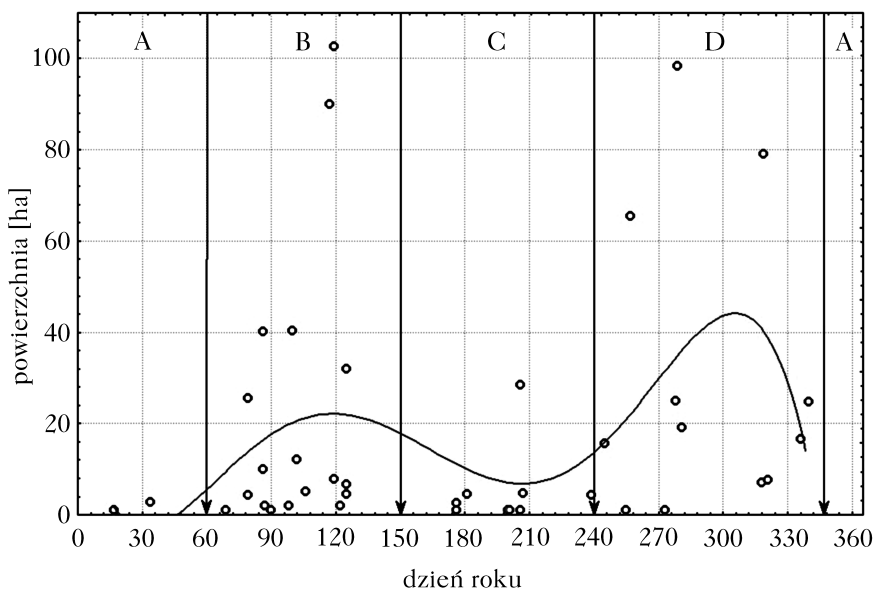
Powierzchnia [ha] terytorium puszczyka w lasach w ciągu roku
 Area [ha] of tawny owl territory in the forests over the year

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Liczba obserwacji	1	1	7	8	5	3	5	1	4	3	3	2
Średnia	1	2,7	12	33,1	9,4	2,7	7,2	4,2	20,8	47,4	31,2	20,7
Odchylenie standardowe	–	–	15,2	41	12,8	1,8	12	–	30,6	44,1	41,4	5,9
Zakres	–	–	1-40,2	2-102,6	2-32	1-4,5	1-28,5	–	1-65,5	19-98,3	7-79	16,5-24,8

Tabela 2.

Powierzchnia [ha] terytorium puszczyka w lasach w wyróżnionych okresach fenologicznych i porach roku
 Area [ha] of tawny owl territory in the forests during phenological periods and seasons

	Data	Liczba terytoriów	Średnia	Odchylenie standardowe	Zakres
Okres fenologiczny					
A	11.12.-28.02.	2	1,6	1,2	1-2,7
B	01.03.-31.05.	20	19,8	29,2	1-102,6
C	01.04.-31.08.	9	5,4	8,8	1-28,5
D	01.09.-10.12.	12	30	32,5	1-98,3
Astronomiczna pora roku					
Zima	21.12.-19.03.	3	1,5	1	1-2,7
Wiosna	20.03.-20.04.	19	20,8	29,6	1-102,6
Lato	21.06.-21.09.	12	10,8	19,1	1-65,5
Jesień	22.09.-20.12.	9	30,9	34,1	1-98,3



Ryc.

Zmiany powierzchni terytorium puszczyka w lasach w wyróżnionych okresach fenologicznych

Changes in tawny owl territory size in in forests during determined phenological periods

A – okres przedlęgowy; B – okres lęgowy – składanie i wysiadywanie jaja; C – okres lęgowy – okres wychowywania i usamodzielniania się młodych; D – okres połegowy

A – pre-breeding season; B – breeding season – egg laying and incubating; C – breeding season – the period of carrying for the young and becoming independent; D – post-breeding season

stwierdzono w zimie, a największe jesienią (tab. 2). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy wyróżnionymi okresami fenologicznymi i astronomicznymi porami roku. Brak różnic w tych okresach sugeruje, że aktywność terytorialna w lasach ściśle związana jest z astronomicznymi porami roku.

Na podstawie zebranego materiału wyznaczono 23 terytoria położone na wyżynach (Roztocze, Wyżyna Lubelska) i 20 terytoriów na nizinach (Polesie Lubelskie, Polesie Wołyńskie). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w powierzchni terytoriów pomiędzy tymi terenami (tab. 3). Analizując zagęszczenie populacji, wyznaczono 27 powierzchni terytoriów na obszarach o niskim zagęszczeniu (0,4-2,7 terytorium/10 km²) i 16 terytoriów na terenach o wysokim zagęszczeniu (10-16 terytorium/10 km²). Przy niskim zagęszczeniu średnia powierzchnia terytorium osiągnęła 26,9 ha i duży zakres zmian. Z kolei przy dużym zagęszczeniu rewir puszczyka kształtuje się na poziomie 5,1 ha i cechuje się niewielkim zakresem zmian (tab. 3). Stwierdzono istotne statystycznie różnice powierzchni terytoriów w zależności od ich zagęszczenia ($p=0,045$). Wraz ze wzrostem zagęszczenia populacji powierzchnia terytorium puszczyka w lasach zmniejsza się. Czas pierwszej reakcji puszczyków zawierał się w przedziale od 1,14 do 15 minut. Dynamika zmian powierzchni terytoriów w zależności od czasu pierwszej reakcji ptaków na stymulację głosową była zmienna, ale nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic powierzchni terytorium w poszczególnych klasach (tab. 3). W przypadku innych analizowanych czynników (faza księżyca, zachmurzenie, zróżnicowanie obrony terytorium) również nie stwierdzono istotnego statystycznie ich wpływu na wielkość terytorium (tab. 3).

Wśród sposobów użytkowania gruntów na terytoriach wyznaczonych w okresie lęgowym największy udział miały lasy (85,1%). Inne elementy siedliska wchodzące w skład terytoriów

Tabela 3.

Powierzchnia [ha] terytorium puszczyka w lasach w zależności od wybranych czynników
Area [ha] of tawny owl territory in the forests with regard to selected factors

Czynnik		N	Średnia	Odchylenie standardowe	Zakres
Ukształtowanie terenu	nizina	20	26,8a	34,4	1-102,6
	wyżyna	23	11,8a	18,2	1-79
Zagęszczenie	niskie	27	26,9a	31,9	1-102,6
	wysokie	16	5,1b	7,2	1-28,5
Faza księżyca	pełnia	10	18,1a	27,1	1-90
	nów	15	22,8a	32,6	1-102,6
	ostatnia kwadra	6	21,8a	38,1	1-98,3
	pierwsza kwadra	12	12,9a	15,6	1-40,4
Zachmurzenie	0	29	14,9a	23,1	1-102,6
	1-50%	8	21,6a	29,1	1-90
	51-100%	6	34,0a	43,1	1-98,3
Czas pierwszej reakcji	<5 min.	9	31,6a	36,5	4,2-98,3
	5-10 min.	27	11,5a	16,4	1-102,6
	>10 min.	7	30,4a	42,1	1-79
Zróżnicowanie obrony terytorium	samiec	19	18,9a	33,9	1-102,6
	samica	3	22,5a	37,2	1-65,5
	para	21	18,1a	21,1	1-90

ta sama litera oznacza średnie nieróżniące się istotnie przy $\alpha=0,05$
the same letter indicates means that do not differ significantly at $\alpha=0,05$

bronionych przez ptaki to grunty orne (4,2%), drogi (3,3%), młodniki (2,3%), pastwiska (1,8%) oraz nieużytki (1,6%). Pozostałe elementy miały znikomy udział: kanały (0,8%), tereny zabudowane (0,4%), tereny podmokłe i zbiorniki wodne (0,3%), sady (0,1%), zadrzewienia (0,1%). Poza okresem lęgowym 100% bronionej powierzchni rewirów stanowiły dojrzałe drzewostany.

Dyskusja

Terytorializm jest typem agresywnego zachowania wobec przedstawicieli własnego lub innego gatunku i służy obronie fragmentu środowiska. Dlatego obszar terytorium można wyznaczyć eksperymentalnie i zdefiniować jego granice. Oczywiście powierzchnia i przebieg granic są w pewien sposób umowne i wyznaczają obszar, który dla porównania jest powierzchnią wielokąta wypukłego. Taki opis granic powszechnie stosowany jest na świecie [Kenward 1987; Exo 1988; Finck 1990; Gaelotti 1990, 1994; Soderstrom 2001; Rhim, Lee 2004].

Powierzchnia terytoriów puszczyka w centralnej i wschodniej Europie w optymalnych siedliskach nie jest stała i zawiera się w zakresie 25-50 ha [Southern 1954; Andersen 1961; Wendland 1972; Cramp 1985; Galeotti 2001]. Średnia wielkość terytorium w lasach Lubelszczyzny (18,8 ha) jest znacznie niższa od średniej powierzchni w innych częściach Europy. W literaturze tematu brak jest badań na temat zmian wielkości powierzchni w cyklu rocznym. Dotychczas najwięcej (51) powierzchni terytoriów puszczyka określono we Włoszech [Boldreghini i in. 1987]. Dostępne dane dotyczą głównie okresu lęgowego lub okresu połęgowego, gdy ptaki bronią największych rewirów. W krajobrazie leśnym Lubelszczyzny średnia powierzchnia bronionych rewirów zbliżona jest najbardziej do stwierdzonych na Wyspach Brytyjskich [Hirons 1976] oraz na północy Półwyspu Apenińskiego [Boldreghini i in. 1987] (tab. 4). W krajobrazie rolniczym powierzchnia terytorium puszczyka jest zdecydowanie mniejsza niż w krajobrazie leśnym i na Lubelszczyźnie

Tabela 4.

Średnia powierzchnia [ha] terytorium puszczyka w lasach Europy
Average area [ha] of tawny owl territory in the forests of Europe

Lokalizacja	Powierzchnia	Zakres	Liczba	Okres badań	Źródło
Centralne Włochy	7,1	b.d.	8	styczeń-sierpień	Salvati, Ranazzi 2002
Centralne Włochy	13,3	b.d.	9	styczeń-sierpień	Salvati, Ranazzi 2002
Północne Włochy	19	b.d.	51	b.d.	Boldreghini i in. 1987
Centralne Włochy	22,5	b.d.	4	styczeń-sierpień	Boldreghini i in. 1987
Południowe Włochy	44	b.d.	31	b.d.	Sara 1987
Anglia	18,2	b.d.	31	b.d.	Hirons 1976
Anglia	46,1	b.d.	17	b.d.	Hirons 1976
Anglia	32,5	b.d.	4-5	b.d.	Southern 1970
Dania	37,3	27-50	3	łęgowy	Andersen 1961
Belgia	70	65-75	10	b.d.h	Delmée i in. 1978
Belgia	72	b.d.	25	b.d.	Dambiermont i in. 1967
Niemcy	70	60-80		b.d.	Stubbe i in. 2000
Wschodnia Polska	37	18-64		połęgowy	Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001
Zachodnia Polska	61	30-93	11	łęgowy	Szmal i in. 1991
Lubelszczyzna	18,8	1-102,6	43	cały rok	bieżące badania

średnio wynosi 7,8 ha (dane niepublikowane). Podobną sytuację obserwuje się w Europie [Southern 1970; Hirons 1976; Cesaris 1988; Galeotti 1990, 1994; Morimando i in. 1995; Salvati, Ranazzi 2002]. Zależność ta sugeruje, że w zróżnicowanym środowisku krajobrazu rolniczego puszczyki bronią mniejszych terytoriów niż w bardziej jednorodnym krajobrazie leśnym [Glutz von Blotzheim, Bauer 1980]. Większe terytoria puszczyków w lasach mogą być spowodowane mniejszą produktywnością i dostępnością potencjalnych ofiar [Ryszkowski i in. 1971; Goszczyński 1977]. Innym sposobem opisu zachowań terytorialnych jest podział broniących osobników na obrońców krótkoterminowych lub długoterminowych [Finck 1990]. W tym drugim przypadku pora roku wpływa na rozmiar terytorium, a broniące osobniki przez cały czas korygują granice bronionego obszaru. Podobnie zmiany sezonowe zaobserwowano u puszczyka podczas przeprowadzonych badań na Lubelszczyźnie.

Z badań dotyczących pójdzki *Athene noctua* wynika, że powierzchnia terytoriów mierzona w oparciu o miesiące jest „sztuczna” i nie pozwala w pełni na właściwą interpretację zachowań terytorialnych [Grzywaczewski 2009]. Dlatego też zastosowany w niniejszej pracy podział roku i analiza w oparciu o okresy fenologiczne pozwoliły właściwiej przeanalizować te zmiany.

Terytorium jest powierzchnią zmieniającą się dynamicznie ze względu na oddziaływanie wielu czynników. Podczas niniejszych badań stwierdzono istotne różnice między okresami fenologicznymi, natomiast nie zaobserwowano różnic między okresami fenologicznymi a astronomicznymi porami roku. Wskazuje to na dostosowanie zachowania gatunku do zmieniających się warunków klimatycznych, a co za tym idzie do zmian siedliskowych. Istotne różnice między okresami fenologicznymi wskazują, iż określenie wielkości terytorium może być ważną składową w określeniu etapu rozwoju łęgów. Terytorium jest obszarem, gdzie ptaki zdobywają pożywienie, a także jest miejscem rozrodu. Są tu zlokalizowane kryjówki dzienne i nocne, ptaki pierzą się, odbywają zaloty i kopulują. Obrona terytorium jest ciągła lub czasoprzestrzenna. W Niemczech w dolinie dolnego Renu pójdzka broni terytorium przez cały rok [Finck 1990], a na Lubelszczyźnie – okresowo, od wiosny do początku zimy (dane niepublikowane). Nie stwierdzono istotnych różnic w wielkości terytorium w zależności od wybranych czynników środowi-

skowych. Również Redpath [1994], analizując terytoria puszczyka na Wyspach Brytyjskich, nie stwierdził wpływu temperatury, siły wiatru czy zachmurzenia na wielkość rewiru.

Terytorialne zwierzęta konkurują o zasoby, które znajdują się na określonej przestrzeni środowiska. Konkurencja ta może powodować dwa zupełnie różne mechanizmy regulacji populacji, skutkujące zwiększaniem lub zmniejszaniem powierzchni bronionych terytoriów. Produkcja potomstwa będzie także zależną wpływającą na wielkość terytorium [Lopez-Sepulcre, Kokko 2005]. Ważnym i szeroko dyskutowanym aspektem jest dostępność pokarmu. Według wielu autorów zasobność siedliska w pokarm będzie wpływała na rozmiar terytorium [Schoener 1968; Enoksson, Nilsson 1983]. Według innych nie ma to znaczenia [Vlasman, Fryxell 2002]. Zagęszczenie badanych populacji puszczyka wpływa istotnie na wielkość bronionych rewirów w lasach. Przy dużym zagęszczeniu wielkość bronionych rewirów jest zdecydowanie mniejsza niż przy małym. Potwierdzają to badania Stubbego i in. [2000], którzy przy zagęszczeniu 0,2-0,5 terytorium/10 km² stwierdzili średnią powierzchnię 60-80 ha. Przy wysokim zagęszczeniu stwierdzonym w Wielkopolskim Parku Narodowym (5,5-14,9 terytorium/10 km² [Szmal i in. 1991]) i Białowieskim Parku Narodowym (5,6-21,1 terytorium/10 km² [Jędrzejewska, Jędrzejewski 2001]), terytoria były zdecydowanie większe jedynie w okresie najwyższej aktywności puszczyka w okresie lęgowym i połęgowym (średnia powierzchnia rewiru odpowiednio 61 i 37 ha).

Puszczyk gniazduje w Europie głównie na nizinach. W Szkocji sięga do wysokości 550 m n.p.m., a w Alpach dociera nawet do 1900 m n.p.m [Galeotti 2001]. W lasach nizinnych Lubelszczyzny średnia powierzchnia terytorium jest większa niż na wyżynach. Krajobraz leśny regionu jest dość zróżnicowany. Na nizinach dominują młode drzewostany na ubogich siedliskach, natomiast na wyżynach – dojrzałe drzewostany ze wschodnią granicą zasięgu buka, jodły, modrzewia i świerka [Nowak, Nowak 1996]. Nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic między wielkością terytoriów dla różnych wysokości względnych stanowisk. Ten brak zróżnicowania wynikać może z opisu niewielkiego fragmentu zasięgu geograficznego gatunku. Różnic można spodziewać się po przeprowadzeniu analizy na większej powierzchni arealu puszczyka, np. w północnej i południowej Polsce czy wschodniej i zachodniej Europie.

Niektóre gatunki sów (np. pójdzka) dostosowują swoją aktywność do faz księżyca. Im więcej światła nocą, tym większa aktywność [Exo 1989]. Największe średnie wielkości terytorium stwierdzono w czasie nowiu i ostatniej kwadry oraz przy zachmurzeniu 50-100%. W krajobrazie leśnym Lubelszczyzny faza księżyca i stopień zachmurzenia nie wpływają na aktywność terytorialną puszczyka. Jakość i ilość światła docierająca do dna lasu jest modyfikowana przez drzewostan, np.: jego skład, rozmiar i zwarcie koron, ustawienie liści, sezonowe zmiany fenologiczne, topografię terenu i warunki pogodowe [Neufeld, Young 2003]. Brak różnic w aktywności związanej z fazami księżyca, które stwierdzono podczas niniejszych badań, jest prawdopodobnie związany z tym, że puszczyk to typowo nocna sowa, a ilość i jakość światła, które dociera do dna lasu, nie są znaczące i nie wpływają na skuteczność w polowaniu.

Puszczyki w krajobrazie leśnym zajmują terytoria, w skład których wchodzi oprócz dojrzałego drzewostanu również inne elementy siedliska. Na badanych stanowiskach Lubelszczyzny dojrzały drzewostan stanowił około 85% powierzchni bronionych rewirów. Pozostałą część stanowiły grunty orne, drogi, młodniki, pastwiska i nieużytki. Las jest dość jednorodnym środowiskiem, które w sezonie wegetacyjnym staje się mniej dostępne, co wynika z intensywnego rozwoju roślin zarówno w wyższych piętrach, jak i w podszyciu. Podobnie runo w lasach liściastych wykazuje znaczną dynamikę rozwoju w okresie przed pełnym rozwojem liści drzew [Rawlik i in. 2012]. Ze względu na karmienie piskląt w tym okresie, ptaki potrzebują dużej ilości pokarmu, dlatego zmniejsza się udział powierzchni porośniętych drzewami, a wzrasta udział pozostałych

dostępnych komponentów przestrzeni (np. dróg). Obserwację tę potwierdzają badania w Słowenii, gdzie dojrzały drzewostan stanowił do 75% powierzchni terytoriów. Pozostałe elementy rewiru to polany lub młodsze fazy rozwojowe drzewostanu [Vrezec, Tome 2004]. W Anglii puszczyki zasiedlają tereny otwarte z izolowanymi wysepkami leśnymi, aż po obszary całkowicie pokryte lasem. Zróżnicowana struktura terytorium powoduje zwiększenie nakładu energetycznego włożonego w eksplorację siedliska, jednakże jest on rekompensowany bogatszym i bardziej zróżnicowanym składem pokarmu [Sunde, Redpath 2006].

Wnioski

- ✦ Zmieniające się warunki środowiska leśnego w ciągu roku powodują dynamiczne zmiany rozmiarów terytorium puszczyka – od niewielkich około hektarowych do dużych ponad stuhektarowych. Stwierdzona średnia wielkość terytorium w lasach Lubelszczyzny jest znacznie mniejsza od średniej europejskiej. Wydaje się, że jest to spowodowane bogatszą bazą pokarmową na badanym terenie.
- ✦ Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między wielkością terytorium puszczyka w okresach fenologicznych i porach roku. Oznacza to, iż aktywność terytorialna tego gatunku w lasach ściśle związana jest z astronomicznymi porami roku i zmieniającymi się warunkami środowiska leśnego.
- ✦ Spośród analizowanych czynników środowiskowych tylko zagęszczenie populacji puszczyka wpływa istotnie statystycznie na wielkość bronionych terytoriów. Im niższe zagęszczenie, tym większe terytorium.
- ✦ W okresie lęgowym puszczyki bronią fragmentów środowiska o zróżnicowanej strukturze, w której las stanowi średnio 85%. Natomiast poza okresem lęgowym las stanowi 100% bronionej powierzchni rewirów. Sugeruje to, iż w okresie wychowywania młodych ptaki potrzebują łatwego, a jednocześnie bardziej urozmaiconego pokarmu.

Podziękowania

Składamy serdeczne podziękowania za pomoc w badaniach terenowych następującym osobom: Rafał Bednarek, Rafał Bień, Marek Bzowski, Piotr Karpiński, Kalina Łapińska, Paweł Łapiński, Kamil Pawłowski, Marta Poręba, Kamil Stepuch, Magdalena Strózek, Monika Władyka.

Literatura

- Andersen T. 1961. A population of tawny owls in Northern Zealand, studied in the breeding season. Dansk Orn. Foren. 55: 1-55.
- Boldreghini P., Casini L., Santolini R. 1987. The population of tawny owl *Strix aluco* L. in the Mesola Great Wood (Po River Delta, Northern Adriatic). Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 12: 37-44.
- Cesaris C. 1988. Tawny owl *Strix aluco* and little owl *Athene noctua* populations in an area of the Park of the River Ticino (northern Italy). Avocetta 12: 115-118.
- Cramp S. [red.]. 1985. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. Vol. 4., Oxford University Press, New York.
- Dambiermont J. L., Francotte J. P., Collette P. 1967. Notes sur la nidification des Hulottes (*Strix aluco*) en nichoirs. Aves 4: 31-47.
- Delmče E., Dachy P., Simon P. 1978. Quinze années d'observations sur la reproduction d'une population forestiere de Chouettes hulottes. Gerfaut 69: 45-77.
- Drozd L., Florek M. 1997. Leśnictwo. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin.
- Enoksson B., Nilsson S. G. 1983. Territory size and population density in relation to food supply in the Nuthatch *Sitta europaea* (Aves). Journal of Animal Ecology 52 (3): 927-935.
- Exo K. M. 1988. Annual cycle and ecological adaptations in the little owl (*Athene noctua*). Journal Fuer Ornithologie 129: 393-416.
- European bird populations: estimates and trends. 2004. BirdLife International Conservation Series 10.

- Finck P. 1990. Seasonal variation of territory size with the little owl (*Athene noctua*). *Oecologia*, 83: 68-75.
- Galeotti P. 1990. Territorial behaviour and habitat selection in an urban population of the tawny owl *Strix aluco* L. *Boll. i Zool.*, 57: 59-66.
- Galeotti P. 1994. Patterns of territory size and defence level in rural and urban tawny owl (*Strix aluco*) populations. *J. Zool. Lond.* 234: 641-658.
- Galeotti P. 1998. Correlates of hoot rate and structure in male tawny owls *Strix aluco*: implications for male rivalry and female mate choice. *Journal of Avian Biology* 29: 25-32, Copenhagen.
- Galeotti P. 2001. *Strix aluco* tawny owl. *BWP Update* 3 (1): 43-77.
- Galeotti P., Pavan G. 1993. Differential responses of territorial tawny owl *Strix aluco* to the hooting of neighbours and strangers. *Ibis* 135: 300-304.
- Galeotti P., Sacchi R. 1996. Owl census project in the Lombardy Region (northern Italy): preliminary data on the tawny owl (*Strix aluco*), little owl (*Athene noctua*) and long-eared owl (*Asio otus*) populations. *Abstr. 2nd Internat. Conf. on raptors*. Raptor Research Foundation and University of Urbino.
- Glutz von Blotzheim U. N., Bauer K. 1980. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Vol. 9. Colubiformes-Piciformes. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- González A. S., Lage Y. M. A., Simal L. J. 2002. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons from buzzards (*Buteo buteo*) and tawny owl (*Strix aluco*) by liquid chromatography with fluorescence detection. *J. AOAC Int.* 85 (1): 141-145.
- Goszczyński J. 1977. Connections between predatory birds and mammals and their prey. *Acta Theriol.* 22: 399-430.
- Grzywaczewski G. 2009. Home range size and habitat use of the Little Owl *Athene noctua* (Scopoli 1769) in Lublin Region (East Poland). *Ardea* 97 (4): 541-545.
- Hagemeijer E. J. M., Blair M. J. [red.]. 1997. *The EBCC Atlas of European Birds: Their Distribution and Abundance*. P&AD Poyser, London.
- Hirons G. J. M. 1976. A population study of the tawny owl (*Strix aluco*) and its main prey species in woodland. D. Phil. Thesis, University of Oxford, Oxford.
- Hirons G. J. M. 1985. The effects of territorial behaviour on the stability and dispersion of tawny owl (*Strix aluco*) populations. *J. Zool. Lond.* 1: 21-48.
- Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2001. *Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowieskiej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kasprzyk K., Kitowski I., Czochoła K., Krawczyk R. 2004. Bats in the diet of owls from the southern part of the Lublin region (SE Poland). *Myotis* 41/42: 75-80.
- Kenward R. 1987. *Wildlife Radio Tagging*. Academic Press, London.
- Kitowski I., Pitucha G. 2007. Diet of the Eurasian tawny owl in farmland of east Poland. *Berkut* 16: 225-231.
- König C., Weick F., Becking J.-H. 1999. *Owls. A Guide to the Owls of the World*. Pica Press, Suisse.
- Lesiński G., Gryz J., Kowalski M. 2008. Does the diet of an opportunistic raptor, the tawny owl *Strix aluco*, reflect long-term changes in bat abundance? *Folia Zool.* 57 (3): 258-263.
- López-Sepulcre, A., Kokko, H. 2005. Territorial defense, territory size and population regulation. *American Naturalist* 166: 317-329.
- Mietelski, J. W., Kitowski I., Gaca P., Frankowska P., Tomankiewicz E., Błazej S., Kierepko R. 2008. Radionuclides in bones of diurnal birds of prey and owls from the eastern Poland. *Chemia Analityczna* 53 (6): 821-824.
- Morimando F., Pezzo F., Draghi A. 1995. Owl census in the Siena town: preliminary data. *Avocetta* 19: 117.
- Neufeld H. S., Young D. R. 2003. *Ecophysiology of the herbaceous layer in temperate deciduous forests*. W: Gilliam F., Roberts M. [red.]. *The Herbaceous Layer in Forests of Eastern North America*, Oxford University Press. 38-90.
- Nowak M., Nowak J. 1996. *Lubelszczyzna*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- Ranazzi L., Manganaro A., Salvati L. 2000. The breeding success of tawny owls (*Strix aluco*) in a Mediterranean area: a long-term study in urban Rome (central Italy). *J. Raptor Res.* 34: 322-326.
- Rawlik M., Jagodziński A. M., Janyszek S. 2012. Sezonowe zmiany stanu biomasy w runie lasu grądowego *Stellario holostea-Carpinetum betuli*. *Leśne Prace Badawcze* 73 (3): 221-235.
- Redpath S. M. 1994. Censusing tawny owls *Strix aluco* by the use of imitation calls. *Bird Study* 41: 192-198.
- Redpath S. M. 1995a. Habitat fragmentation and the individual: tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. *J. Anim. Ecol.* 64: 652-661.
- Redpath S. M. 1995b. Impact of habitat fragmentation on activity and hunting behaviour in the tawny owl *Strix aluco*. *Behav Ecol.* 6: 410-415.
- Redpath S. M., Appleby B. M., Petty, S. J. 2000. Honest signalling in tawny owls – Do male hoots betray parasite loads. *J. Avian Biol.* 31: 457-462.
- Rhim S.-J., Lee W.-S. 2004. Seasonal changes in territorial behaviour of hazel grouse (*Bonasa bonasia*) in a temperate forest of South Korea. *J. Ornithol.* 145: 31-34.
- Ryszkowski L., Wagner C. K., Goszczyński J., Truszkowski J. 1971. Operation of predators in a forest and cultivated fields. *Ann. Zool. Fenn.* 8: 160-168.
- Salvati L., Ranazzi L. 2002. Changes in density and territory size of the tawny owl *Strix aluco* along an altitude gradient: the effect of forest types and wood cover. *Acta zoologica cracoviensia* 45 (2): 237-243.

- Sara M. 1987. Preliminary data on tawny owl *Strix aluco* density in Sicily. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 12: 207-216.
- Schoener T. W. 1968. Sizes of Feeding Territories among Birds. Ecology 49: 123-141.
- Skłodowski J., Gryz J. 2012. Owady w pokarmie puszczyka (*Strix aluco*) na terenach leśnych w środkowej i północno-wschodniej Polsce. Sylwan 156 (1): 36-46.
- Soderstrom B. 2001. Seasonal change in red-backed Shrike *Lanius collurio* territory quality – the role of nest predation. Ibis 143: 561-571.
- Solonen T. 2005. Breeding of the tawny owl *Strix aluco* in Finland: responses of a southern colonist to the highly variable environment of the North. Ornis Fennica 82: 97-106.
- Southern H. N. 1954. Tawny owls and their prey. Ibis 96: 384-410.
- Southern H. N. 1970. The natural control of a population of tawny owls. J. Zool. Lond. 162: 197-285.
- Stubbe A., Stubbe M., Herrmann St. 2000. Populationsökologie Greifvogel und Eulenarten 4: 491-504.
- Sunde P., Bølstad M. S. 2004. A telemetry study of the social organization of a tawny owl (*Strix aluco*) population. J. Zool. 263: 65-76.
- Sunde P., Overskaug K., Bolstad J. P., Oien I. J. 2001. Living at the limit: Ecology and behaviour of tawny owls *Strix aluco* in a northern edge population in central Norway. Ardea 89 (3): 495-508.
- Sunde P., Redpath S. M. 2006. Combining information from range use and habitat selection: sex – specific spatial responses to habitat fragmentation in tawny owls *Strix aluco*. Ecography 29: 152-158.
- Szmal A., Jermaczek A., Nawrocki P., Szwagrzak A., Winiecki A. 1991. Liczebność, rozmieszczenie i terytorializm puszczyka *Strix aluco* w Wielkopolskim Parku Narodowym. Acta orn. 26: 15-22.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. Awifauna Polski – rozmieszczenie, liczebność i zmiany. PTPP „proNatura”, Wrocław.
- Vlasman K. L., Fryxell J. M. 2002. Seasonal changes in territory use by red squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, and responses to food augmentation. Can. J. Zool. 80 (11): 1957-1965.
- Vrezec A., Tome D. 2004. Habitat selection and patterns of distribution in a hierarchic forest owl guild. Ornis Fennica 81: 109-118.
- Wendland V. 1972. Vierzehnjährige Beobachtungen zur vermehrung des Waldkauzes. J. fur Ornithol. 113: 276-86.
- Wiącek J., Polak M., Grzywaczewski G. 2010. The Role of Forest Age, Habitat Quality, Food Resources and Weather Conditions for the Tawny Owl *Strix aluco* Populations. Polish J. of Environ. Stud. 19 (5): 1039-1043.
- Zuberogoitia I., Martínez J. A. 2000. Methods for surveying tawny owl *Strix aluco* populations in large areas. Biota 1: 137-146.

SUMMARY

Importance of selected factors influencing the size of tawny owl *Strix aluco* territories in the forests of Lublin region

In 2005 and 2006 tawny owl territory area was surveyed in forests of central, eastern and southern Lubelszczyzna region on 26 study sites, where 43 individual territories were identified. The survey was carried out at night, mostly for two hours after sunset and for one hour before sunrise, using the voice stimulation. To calculate territory area Minimum Convex Polygon method was used with Quantum GIS program.

The territory area varied on an annual basis from 1 to 102.6 ha, with the average of 18.8 ha (tab. 1). The largest territory and the highest tawny owl activity was noted during the laying and nesting period as well as in post-fledging period (tab. 1, ryc.). No significant differences were found comparing territory area in phenological periods and in astronomical seasons (tab. 2). Lack of such differences suggests that birds activity and astronomical seasons are strictly related. The average territory size in case of low bird density was larger than when the bird density was high (tab. 3). No significant differences in territories' area was found in aspect of lowland or upland location, phases of the moon, cloudiness, time of birds' first reaction or different kinds of territory protection (tab. 3).