

KRZYSZTOF STASIAK, GRZEGORZ GRZYWACZEWSKI, WALDEMAR GUSTAW,
SZYMON CIOS

Wpływ struktury lasu na liczebność i wielkość terytorium lelka

Effect of the forest structure on the number and territory
size of nightjar *Caprimulgus europaeus*

ABSTRACT

Stasiak K., Grzywaczewski G., Gustaw W., Cios Sz. 2013. Wpływ struktury lasu na liczebność i wielkość terytorium lelka. Sylwan 157 (4): 306-312.

We analysed 7 territories of the nightjar located in the Puławy Forest District (eastern Poland). Density of the breeding population on the studied area was 0.88 territory/km². The smallest territory covered 4.5 ha, while the biggest one – 18.7 ha (average 13 ha). Birds were found in a loose birch and pine forest, in the plantation and nearby the working railway. Significant differences in open area contribution and in share of undergrowth and brushwood were found between analysed territories and random patches. Greater biodiversity was found in places chosen by birds.

KEY WORDS

Caprimulgus europaeus, territory size, density, forest structure

ADDRESSES

Krzysztof Stasiak ⁽¹⁾ – e-mail: kreeso@wp.pl

Grzegorz Grzywaczewski ⁽¹⁾ – e-mail: grzegorz.grzywaczewski@up.lublin.pl

Waldemar Gustaw ⁽²⁾ – e-mail: nightjar@wp.pl

Szymon Cios ⁽¹⁾ – e-mail: szymoncios@interia.pl

⁽¹⁾ Katedra Zoologii, Ekologii Zwierząt i Łowiectwa; Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie;
ul. Akademicka 13; 20-950 Lublin

⁽²⁾ Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów; Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie; ul Skromna 8;
20-704 Lublin

Wstęp

Lelek (*Caprimulgus europaeus*) to gatunek związany głównie z lasami, dlatego jest szeroko rozpowszechniony na większości obszarów Europy. Na naszym kontynencie rozmnaża się od 470 tys. do 1 mln par, co stanowi około 50-70% światowej populacji lęgowej tego gatunku [Cramp, Simmons 1985; Birds... 2004]. W Polsce lelek ma status gatunku nielicznego, lokalnie średnio licznego ptaka lęgowego. Jego liczebność szacuje się obecnie na 4-6 tysięcy par lęgowych [Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Sikora i in. 2007]. Ocenę liczebności lelka w Polsce prowadzono na niewielu typach powierzchni próbnych [Dombrowski, Rzępała 1993; Mazur 1998; Szewczyk 2001; Frankiewicz 2003; Gustaw, Grzywaczewski 2005]. Były one lokalizowane w lasach oraz na takich obszarach jak torfowiska, otwarte przestrzenie powstałe po rozległych pożarach lasów oraz poligony wojskowe [Henel, Kruszyk 2006; Sikora i in. 2007; Gustaw i in. 2007]. Niewiele wiadomo o preferencjach lęgowych tego gatunku w Polsce [Tomiałojć, Stawarczyk 2003; Sikora i in. 2007]. Poza tym nie prowadzono u nas badań dotyczących terytorializmu lelka. Z innych

części europejskiego zasięgu pochodzą nieliczne dane [Berry 1979; Verstrateten i in. 2011], jednakże skupiają się one jedynie na opisie wolnych przestrzeni, pomijając znaczenie przyległego drzewostanu.

Celem badań było określenie liczebności i zagęszczenia metapopulacji lelka na powierzchni próbnej położonej w Nadleśnictwie Puławy, wyznaczenie wielkości terytorium oraz określenie preferencji siedliskowych, co do rozmnażania się i przebywania badanego gatunku.

Materiał i metody

Teren badań obejmował obszary należące do wsi Borowa oraz Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie, Nadleśnictwa Puławy, Obręb Puławy, Leśnictwo Gołąb. Do badań wybrano powierzchnię próbną o wielkości 8 km² (współrzędne środka powierzchni 51°31'10"N, 21°54'53"E). Dominującym siedliskiem był bór świeży. Badana powierzchnia pokryta była drzewostanem sosnowym z domieszką brzozy. Dominowały drzewostany w wieku 50-80 lat [Plan... 2008]. Duża część siedlisk została zniekształcona bądź zdegradowana ze względu na sąsiedztwo i funkcjonowanie zakładów azotowych w Puławach [Plan... 2008]. Innym czynnikiem, mogącym wpływać na liczebność lelka na powierzchni próbnej, były pożary. Stopień zagrożenia pożarowego w lesie na badanej powierzchni kwalifikuje ją do II kategorii (w trzy stopniowej skali) obszarów zagrożonych. W latach 1998-2008 na obszarze nadleśnictwa Puławy stwierdzono średnio 8,2 pożaru rocznie [Plan... 2008].

W celu określenia liczebności lelka przeprowadzono kontrole terenowe z udziałem dwóch zespołów, stosując stymulację głosową. Najwięcej samców tego gatunku odzywających się głosem godowym można stwierdzić w kilka dni po pełni czerwcowej [Dombrowski, Rzępała 1993]. Dlatego też badania przeprowadzono w okresie 12-25 czerwca 2009 roku, w godzinach 20.30-1.45, zgodnie z zaleceniami do tego typu badań [Cadbury 1981, Dombrowski, Rzępała 1993; Cresswell 1996; Gilbert i in. 1998]. Kontrole z użyciem stymulacji głosowej w celu wyznaczenia terytoriów lelka przeprowadzono zgodnie z wytycznymi [Cadbury 1981; Ravenscroft 1989; Cresswell 1996] i wykonywano przez 2-3 godziny po zachodzie słońca, w okresie gdy aktywność głosowa samców jest najwyższa. Obserwator emitował głosy i przemieszczał się we wszystkich kierunkach geograficznych, aby określić miejsca, w których osobniki przestaną reagować na stymulację. Za granice terytorium uznawano ostatnie punkty, w których następowała reakcja głosowa lub lot osobnika bezpośrednio nad obserwatorem ze źródłem stymulacji. Punkty stymulacji oraz miejsca obserwacji ptaków zaznaczono w odbiornikach GPS lub na mapach w skali 1:10 000. Obliczenia powierzchni terytorium dokonano w programie Quantum GIS.

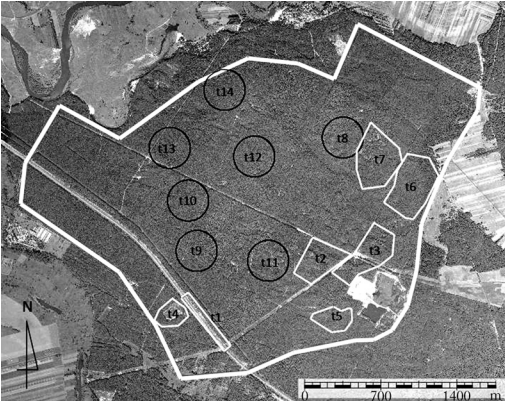
W celu określenia preferencji siedliskowych lelka opisano powierzchnię siedmiu terytoriów rzeczywistych i siedmiu losowo wybranych powierzchni, nazywanych terytoriami potencjalnymi. Wybór tych powierzchni był związany ze stwierdzeniem terytorialnych samców opisywanego gatunku (terytoria rzeczywiste) oraz wylosowaniem powierzchni w całym kompleksie leśnym, rozumianych jako siedliska dostępne, na których lelki mogłyby zakładać terytoria, o ile siedlisko spełniałoby właściwe kryteria dla gatunku (terytoria potencjalne). Losowy wybór powierzchni zastosowano w podobnych badaniach dotyczących jarząbka – gatunku ptaka, podobnie jak lelek, związanego z lasami [Różycki i in. 2007]. Każde terytorium potencjalne miało powierzchnię odpowiadającą średniemu arealowi terytoriów rzeczywistych (13 ha; ryc.). W każdym terytorium wyznaczono losowo po trzy powierzchnie, na których określono skład gatunkowy roślinności runa i podszytu oraz opisano drzewostan. Pojedyncza analizowana powierzchnia runa i podszytu wynosiła 25 m², natomiast powierzchnia do opisu drzew 100 m².

Testem U Manna-Whitneya sprawdzono istotność różnic w udziale wolnych przestrzeni oraz typu pokrycia terenu, a także zagęszczenia drzewostanu pomiędzy terytoriami rzeczywistymi i potencjalnymi.

Wyniki

Na badanej powierzchni stwierdzono siedem terytoriów lęgowych lelków. Były one rozmieszczone nierównomiernie i znajdowały się w południowej oraz wschodniej części powierzchni próbnej (ryc.). Zagęszczenie populacji lęgowej lelka na powierzchni próbnej wyniosło zatem 0,88 terytorium/km².

Najmniejsze terytorium rzeczywiste miało powierzchnię 4,5 ha, a największe 18,7 ha (tab). Średnia powierzchnia terytorium badanego gatunku wyniósł zatem 13 ha. Dwie spośród zaobser-



Ryc.

Rozmieszczenie terytoriów lelka na powierzchni próbnej w 2009 roku

Nightjar territories distribution on the test area in 2009

□ – zasięg terytoriów rzeczywistych; ○ – powierzchnia losowa (terytorium potencjalne); -- – granica powierzchni próbnej
□ – actual territories; ○ – randomly chosen patches (potential territories); -- – study site border

Tabela.

Charakterystyka poszczególnych terytoriów lelka na powierzchni próbnej w Nadleśnictwie Puławy
Characteristic of individual nightjar territories at the study plot in Puławy Forest District

Terytorium	Powierzchnia terytorium [ha]	Udział runa [%]	Udział podszytu [%]	Udział drzew [%]	Liczba drzew [szt./ar]	Wolna przestrzeń [ha]
Terytoria rzeczywiste						
t1	7,2	60	10	30	30-40	2,50
t2	13,6	75	30	70	2-45	1,50
t3	18,7	60	40	75	25-30	1,10
t4	4,5	10	10	30	100	2,00
t5	9,1	50	20	60	10-55	2,00
t6	16,5	80	15	85	5-20	0,10
t7	17,1	75	15	70	2-50	0,20
Terytoria potencjalne						
t8	13,0	95	10	90	15-60	0,05
t9	13,0	99	8	90	30-40	0,10
t10	13,0	90	5	90	20-30	0,10
t11	13,0	85	35	95	5-50	0,40
t12	13,0	95	5	95	30-40	0,05
t13	13,0	90	8	95	20-30	0,05
t14	13,0	95	10	90	20-40	0,05
Istotność różnic	–	p=0,002	p=0,032	p=0,001	n.i.	p=0,005

wowanych par lelków stwierdzono na uprawach leśnych o wysokości 15-30 cm (t4 i t5), z otwartą przestrzenią odpowiednio 1,8 i 2 ha. Inna para osiedliła się w sąsiedztwie czynnej linii kolejowej Warszawa-Lublin, a terytorium miało w przybliżeniu kształt prostokąta (t1). Ptaki zajmowały pas torów oraz wąski pas przyległego zwartego drzewostanu sosnowego. Pozostałe 4 pary zajmowały luźny drzewostan brzoźowo-sosnowy o zagęszczeniu drzew od 5 do 15 szt./ar. W granicach dwóch terytoriów (t2 i t3) znajdowały się pasy o szerokości 10-25 m, pozbawione wysokich drzew, przez które przebiegają linie wysokiego i średniego napięcia.

W terytoriach zajętych przez ptaki stwierdzono znacznie większy udział wolnych przestrzeni, przeważnie zajmujących powierzchnię 1-2 ha. Na terytoriach potencjalnych wolne przestrzenie nie występowały lub zajmowały niewielki obszar, sprowadzający się do wąskich, śródlęsnych dróg lub niewielkiej szerokości przecinki pod linią energetyczną. Stwierdzono istotne różnice w udziale wolnych przestrzeni między oboma analizowanymi typami terytoriów (tab.). W terytoriach rzeczywistych obserwowano mniejszy udział runa i większy podszytu w całej powierzchni terytorium. Różnice te były istotne statystycznie (tab.). Z kolei na terytoriach potencjalnych zagęszczenie drzewostanu było z reguły większe (do 40 drzew/ar). Poza tym w miejscach takich nie było wolnej przestrzeni, a pokrycie drzewostanu wynosiło 90-95% (tab.). W niektórych przypadkach prawie cała powierzchnia losowa była pokryta zwartym drzewostanem (t11, t12, t13). W runie leśnym na powierzchniach losowych dominowały mchy, porosty i trawy. W terytoriach rzeczywistych stwierdzono znacznie więcej taksonów roślin, a procentowy udział powierzchni runa w obu kategoriach terytoriów różnił się statystycznie (tab.).

Dyskusja

Stwierdzone zagęszczenie terytoriów lelka należy uznać za niskie. Podczas badań na powierzchni „Bielawskie Błota” Sikora i in. [2007] wyznaczyli zagęszczenie sięgające 2,7-3,2 terytoriów/10 km². Jeszcze wyższe wartości uzyskano na terenie poligonu „Lipa” (4,16-4,7 terytoriów/10 km²) [Gustaw i in. 2007]. Z kolei w Borach Stobrawskich stwierdzono zagęszczenie 0,19-0,62 terytorium/km² [Frankiewicz 2003]. Pozostałe powierzchnie, na których oceniono liczebność lelka w Polsce, obejmowały znacznie większe obszary i trudno je porównywać z wynikami z prezentowanych badań. Badania liczebności lelka w Europie Zachodniej wykazały dużo wyższe zagęszczenie, sięgające od 1,5 terytoriów/10 km² we wschodnich Niemczech [Glutz, Bauer 1980] do 7,8/10 km² w Anglii [Berry 1979]. Badania przeprowadzone na wrzosowiskach w Belgii wykazały najwyższe zagęszczenia na poziomie 12-14 terytoriów/km². Jednak średnie zagęszczenie było znacznie niższe i wynosiło zaledwie 1,6 terytorium/km² [Verstraeten i in. 2011].

Niewiele jest publikacji zawierających dane o wielkości terytoriów, jakie zajmuje lelek. W większości badań określano powierzchnię minimalnej wolnej przestrzeni w lasach (zrębów i upraw leśnych), które są wybierane przez lelki na miejsca lęgów i polowań [Cadbury 1981; Ravenscroft 1989]. Wielkość terytoriów oznaczona w niniejszych badaniach wynosiła od 4,5 do 18,7 ha, przy czym uwzględniano całość terytorium, w skład którego wchodziła wolna przestrzeń i otaczający ją drzewostan. Stwierdzone dane zasadniczo nie odbiegają od wyników badań przeprowadzonych w Europie Zachodniej. Cadbury [1981] oznaczył wielkość terytoriów lelka w zakresie od 1,5 do 19,1 ha. Natomiast badania przeprowadzone przez Ravenscrofta [1989] dowodzą, że minimalna powierzchnia otwarta (np. zrąb), która może zostać zajęta przez lelka, wynosiła średnio około 10 ha. Najmniejsze zajmowane terytorium miało powierzchnię 8 ha, największe – 17 ha, natomiast przeciętna powierzchnia terytorium wynosiła 11-14 ha. Jednak w obu tych pracach autorzy skupili się tylko na wielkości wolnej przestrzeni. W skład terytorium badanego gatunku wchodzić mogą także przylegające do wolnej powierzchni fragmenty drzewostanu,

pomijane w cytowanych badaniach. Niektóre terytoria położone są w luźnym drzewostanie, a wolne przestrzenie stanowią jedynie prześwity między drzewami, będące niewielką częścią powierzchni zajmowanej przez ptaki [Gustaw, Grzywaczewski 2005].

Kluczowym elementem siedliska decydującym o obecności lelka wydaje się być wielkość wolnej przestrzeni [Cramp, Simmons 1985; Ravenscroft 1989; Verstraeten i in. 2011]. W niniejszych badaniach wielkość wolnej przestrzeni wynosiła od 1,1 do 2,5 ha, a w dwóch przypadkach terytoria w całości leżały w luźnym drzewostanie. Badania brytyjskie wykazały, że minimalna wielkość otwartej przestrzeni zajmowanej przez parę ptaków wynosiła około 2 ha [Cramp, Simmons 1985]. Minimalna powierzchnia uprawy leśnej, na której stwierdzono parę lelków, wynosiła w Polsce 1,8 ha [Mazur 1998]. W warunkach dużej dostępności pokarmu osobniki lęgowe mogą występować w siedliskach, gdzie wolna przestrzeń wynosi zaledwie 0,4 ha [Grund 2003].

Duży wpływ na wybór przez lelka miejsc lęgowych w Nadleśnictwie Puławy miały również udział runa i podszytu. Preferowanie siedlisk o mniejszym udziale runa może wynikać z tego, że do założenia gniazda lelki potrzebują fragmentu podłoża niepokrytego przez roślinność. Większy udział podszytu może natomiast wynikać z większej powierzchni ekotonu między ekosystemem leśnym i funkcjonującym na otwartej przestrzeni, a także lepszymi warunkami do rozwoju roślin piętra podszytu w luźnym, prześwietlonym drzewostanie. Gniazdowanie badanego gatunku w luźnym drzewostanie stwierdzono również podczas badań w Lasach Sobiborskich. Terytoria takie stanowiły 19 i 24% wszystkich stwierdzonych [Szewczyk 2001]. Terytoria zajęte przez lelki w Nadleśnictwie Puławy charakteryzowały się dużym udziałem runa (64%) oraz małym udziałem podszytu (12%) i drzew (24%). We wcześniejszych badaniach przeprowadzonych w Lasach Sobiborskich runo stanowiło średnio 46%, a podszyt 40% [Szewczyk 2001; Grund 2003].

W ostatnich latach obserwowany jest wyraźny spadek liczebności populacji badanego gatunku w niektórych krajach europejskich, szczególnie w Europie Zachodniej [Verstraeten i in. 2011]. Główne przyczyny obejmują zniszczenie naturalnych środowisk lęgowych, zmniejszenie bazy pokarmowej, zmiany w gospodarce leśnej oraz antropopresję [Liley, Clarke 2003; Gustaw, Grzywaczewski 2005; Kruszyk 2007]. Wpływ obecności człowieka i zwierząt przez niego hodowanych na lęgi różnych gatunków ptaków były przedmiotem licznych prac [Nol, Brookes 1982; Pienkowski 1984; Liley, Clarke 2003; Langston i in. 2007]. Powierzchnia próbna w Nadleśnictwie Puławy położona była w sąsiedztwie dużego zakładu chemicznego, którego działalność ma bardzo duży wpływ na stan środowiska naturalnego. Jednym z głównych zagrożeń dla tego ekosystemu są kilkukrotnie przekroczone stężenia tlenków azotu w powietrzu [Plan... 2008]. Intensywna ekspozycja lasów iglastych na tlenki azotu może wpłynąć na wystąpienie takich niekorzystnych zmian jak eutrofizacja czy zakwaszenie gleb [Kreutzweiser i in. 2008]. Spadek pH gleby może mieć wpływ na populację ptaków żyjących w lasach. Stwierdzono, że na takim podłożu zmniejszyła się populacja małych ślimaków, które są pokarmem bogatki *Parus major*. Wzrost kwasowości gleby wpływa również na deficyt wapnia w środowisku, co objawia się zmniejszeniem twardości skorupki jaj ptaków, przyczyniając się do zmniejszenia ich sukcesu lęgowego [Graveland i in. 1994]. Tylko w nielicznych przypadkach potwierdzono wpływ dużego stężenia NO_x na zmniejszenie ilości drzew, np. sosny korsykańskiej *Pinus nigra* var. *maritima*, w wyniku zaatakowania ich przez grzyby, których rozwój stymulowały duże ilości NH₃ [de Kam i in. 1991]. Dużo większe zmiany obserwowano jednak w runie leśnym, szczególnie wśród roślin nietolerancyjnych na wysokie stężenia związków azotu [van Tol i in. 1998]. Długotrwałe narażenie na duże zanieczyszczenie powietrza może powodować zmiany w budowie pokroju drzew i tym samym ograniczać ilość miejsc lęgowych dla niektórych gatunków ptaków, w tym także

dla populacji lelka, jako gatunku korzystającego podczas polowań z gałęzi drzew [Anderson 1986]. Czynniki te mogą tłumaczyć niższe zagęszczenie lelka na badanej powierzchni próbnej. Z drugiej jednak strony stwierdzono, że w lasach narażonych na duże zanieczyszczenie powietrza występuje mniejsza ilość drapieżników, co może pozytywnie wpływać na populację lelka [Zvereva, Kozlov 2010].

Literatura

- Anderson F. 1986. Acidic deposition and its effects on the forests of Nordic Europe. *Water, Air, and Soil Pollution* 30: 17-29.
- Berry R. 1979. Nightjar habitats and breeding in East Anglia. *British Birds* 72: 207-218.
- Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. 2004. BirdLife International Conservation Series 12.
- Cadbury C. J. 1981. Nightjar census methods. *Bird Study* 28: 1-4.
- Cramp S., Simmons K. E. L. [red.]. 1985. *The Birds of the Western Palearctic*. Vol. 4. Oxford University Press.
- Cresswell B. 1996. Nightjars – some aspects of their behavior and conservation. *British Wildlife* 7 (5): 297-304.
- Dombrowski A., Rzępała M. 1993. Uwagi dotyczące badań liczebności lęgowej populacji lelka *Caprimulgus europaeus*. *Remiz* 2 (1): 23-28.
- Frankiewicz J. 2003. Rozmieszczenie, liczebność i preferencje środowiskowe lelka *Caprimulgus europaeus* w Borach Stobrawskich. *Notatki Ornitologiczne* 44: 263-281.
- Gilbert G., Gibbons D. W., Evans J. 1998. *Bird Monitoring Methods*. RSPB, The Lodge.
- Glutz von Blotzheim U. N., Bauer K. M. 1980. *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden.
- Graveland, J., van der Wal R., van Balen J. H., van Noordwijk A. J. 1994. Poor reproduction in forest passerines from decline of snail abundance on acidified soils. *Nature* 368: 446-448.
- Grund S. 2003. Rozmieszczenie i liczebność lelka *Caprimulgus europaeus* w Lasach Sobiborskich. Praca magisterska, Katedra Zoologii AR w Lublinie.
- Gustaw W., Grzywaczewski G. 2005. Lelek. W: Wójciak J., Biaduń W., Buczek T., Piotrowska M. 2005. Atlas ptaków lęgowych Lubelszczyzny. Lubelskie Towarzystwo Ornitologiczne.
- Gustaw W., Szewczyk P., Frączek T. 2007. Wysokie zagęszczenia terytoriów lelka *Caprimulgus europaeus* na poligonie w Lipie, SE Polska. *Notatki Ornitologiczne* 48: 54-61.
- Henel K., Kruszyk R. 2006. Liczebność lelka *Caprimulgus europaeus* na obszarze pożarzyska koło Kuźni Raciborskiej. *Notatki ornitologiczne* 47: 130-134.
- de Kam M., Versteegen, C. M., van den Burg J., van der Werf D. C. 1991. Effects of fertilization with ammonium sulphate and potassium sulphate on *Sphaeropsis sapinea* in Corsican Pine. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 97: 265-274.
- Kreutzweiser D. P., Haylett P. W., Gunn J. M., 2008. Logging impacts on the biogeochemistry of boreal forest soils and nutrient export to aquatic systems: a review. *Environmental Reviews* 16: 157-179.
- Kruszyk R. 2007. Lelek *Caprimulgus europaeus* L. 1758. *Kwartalnik OTOP Ptaki* 2: 14-16.
- Langston R. H. W., Liley D., Murison G., Woodfield E., Clarke R. T. 2007. What effects do walkers and dogs have on the distribution and productivity of breeding European Nightjar *Caprimulgus europaeus*? *Ibis* 149 (s1): 27-36.
- Liley D., Clarke R. T. 2003. The impact of urban development and human disturbance on the numbers of nightjar *Caprimulgus europaeus* on heathlands in Dorset, England. *Biological Conservation* 114: 219-230.
- Mazur Z. 1998. Liczebność i rozmieszczenie lelka *Caprimulgus europaeus* na terenie Mazowieckiego Parku Krajobrazowego. Praca magisterska, SGGW, Warszawa.
- Nol E., Brooks R. J. 1982. Effects of predator enclosures on nesting outcome of killdeer. *Journal of Field Ornithology* 53: 263-268.
- Pienkowski M. W. 1984. Behaviour of young Ringed Plovers *Charadrius hiaticula* and its relationship to growth and survival to reproductive age. *Ibis* 126: 133-155.
- Plan urządzania lasu. 2008. Nadleśnictwo Puławy.
- Pugaczewicz E. 1997. Ptaki Puszczy Białowieskiej. Północnopodlaskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Białowieża.
- Ravenscroft N. O. M. 1989. The status and habitat of the Nightjar *Caprimulgus europaeus* in coastal Suffolk. *Bird Study* 36 (3): 161-169.
- Różycki A. Ł., Keller M., Buczek T. 2007. Liczebność i preferencje siedliskowe jarząbka *Bonasa bonasia* w Lasach Parczewskich. *Notatki Ornitologiczne* 48: 151-162.
- Sikora A., Rhode Z., Gromadzki M., Neubauer G., Chyralecki P. [red.]. 2007. Atlas rozmieszczenia ptaków lęgowych Polski. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
- Szewczyk P. 2001. Występowanie lelka *Caprimulgus europaeus* w Lasach Sobiborskich. Praca magisterska, Katedra Zoologii AR, Lublin.

- van Tol, G., van Dobben H. F., Schmidt P., Klap J. M. 1998. Biodiversity of Dutch forest ecosystems as affected by receding groundwater levels and atmospheric deposition. *Biodiversity and Conservation* 7: 221–228.
- Tomiałojć L., Stawarczyk T. 2003. *Awifauna Polski. Rozmieszczenie, liczebność i zmiany*. PTPP „pro Natura”, Wrocław-Kraków.
- Verstrateten G., Beaten L., Verheyen K. 2011. Habitat preferences of European nightjars *Caprimulgus europaeus* in forests on sandy soils. *Bird Study* 58: 120-129.
- Zvereva E. L., Kozlov M. V. 2010. Responses of terrestrial arthropods to air pollution: a meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research* 17: 297-311.

SUMMARY

Effect of the forest structure on the number and territory size of nightjar *Caprimulgus europaeus*

Research was conducted in the Puławy Forest District (eastern Poland). Study area of 8 km² was chosen, characterized by domination of pine forest. The survey of nightjars' number was held between 12th and 25th of June 2009 at night (from 8:30 PM to 1:45 AM). To count territories, voice stimulation on transects with a distance of 400 to 600 meters between them was used. The territory area research was provided using the voice stimulation, the observer was moving around the bird location to find points where birds stopped to respond to the stimulation. The furthest points where the bird voice reaction or flight over the observer was noted, were accepted as territory borders.

The research revealed seven nightjars territories over the study area. The territories were placed irregularly, although all of them were located in southern and eastern part of the test area (ryc.). The density of nightjars' breeding population on the test area was 0.88 territories/km². The smallest territory covered 4.5 ha, while the biggest one – 18.7 ha (average 13 ha). Birds were found in a loose birch and pine forest, in the forest culture, and nearby the working railway. Significantly higher clearing area ($p < 0.005$) was found on birds territories with the average of 1-2 ha. Clearings weren't found on the randomly chosen patches (potential territories) or they were low-sized, such as forest roads or the power lines. Significant differences in undergrowth ($p < 0.002$) and brushwood ($p < 0.032$) contribution were also found (tab.). Lower percentage of undergrowth was noted on the whole territory area, while higher brushwood contribution than on random patches was reported. Moss, lichen and grass were found dominating in the undergrowth in random patches' undergrowth, while more diverse species of plants were found on the birds' territories.