

MAGDALENA MISIOROWSKA

Dzienne i nocne wykorzystanie różnych typów środowiska przez wsiedlone zające (*Lepus europaeus* Pallas)

Day and night selection of different habitats by the released brown hares (*Lepus europaeus* Pallas)

ABSTRACT

Misiorowska M. 2012. Dzienne i nocne wykorzystanie różnych typów środowiska przez wsiedlone zające (*Lepus europaeus* Pallas). Sylwan 156 (11): 863-870.

The results of study assessing the available habitat type selection during the day and night time by the released brown hares (*Lepus europaeus* Pallas) are presented. Studies were carried out over the four-year period November 2005-November 2009 inclusive, in central Poland. The material for study comprised brown hares raised in open-field enclosures, and then released in the study area. Radio-tracking was used to follow 60 individuals out of the total of 78 released ones in batches of 30, 30 and 18 in three consecutive years. Different individuals were located with the use of a traditional triangulation method. Use of habitat types by released hares during the day was significantly different at the spring-summer vs. autumn-winter home ranges. The similar results were found also for the nighttime. Flood land area was found to be the most preferred habitat type of studied hares, probably because of the food diversity and shelter places available.

KEY WORDS

Lepus europaeus, habitat selection, radio-telemetry

ADDRESSES

Magdalena Misiorowska – e-mail: magdalena.misiorowska@wl.sggw.pl

Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa; SGGW w Warszawie; Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

Wstęp

Zając szarak (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) jest gatunkiem nierozłącznie związanym z krajobrazem rolniczym, który w ostatnich latach ulega diametralnym zmianom [Smith i in. 2005; Olesen, Asferg 2006; Santilli, Garaldi 2006]. Spotykany jest również na terenach leśnych, które podobnie jak śródpolne zadrzewienia, służą mu przede wszystkim jako miejsce schronienia i odpoczynku [Homolka, Zima 1999]. Od połowy lat 60. XX wieku liczebność populacji zająca na terenie całej Europy zaczęła drastycznie spadać i gatunek ten stał się w związku z tym poważnie zagrożony [Ninov 1990; Slamečka 1991; Marboutin, Peroux 1995; Tapper 1995; Hutchings, Harris 1996; Slamečka i in. 1997; Edwards i in. 2000; Marboutin i in. 2003; Vaughan i in. 2003; Jezierski 2004; Schmidt i in. 2004; Smith i in. 2005; Santilli, Galardi 2006; Vuković, Tvrtković 2006; Roedenbeck, Voser. 2008]. Również w Polsce, słynącej niegdyś z wysokiej liczebności tego gatunku, sytuacja jest bardzo niepokojąca.

Istnieje szereg czynników wpływających na spadek liczebności populacji zająca szaraka. Do najistotniejszych należy zaliczyć: intensyfikację i chemizację rolnictwa, zmiany struktury upraw, zmiany w środowisku powodujące zmniejszenie jego bioróżnorodności, zwiększenie

liczebności drapieżników, choroby oraz zmiany klimatu [Kałuźniński, Pielowski 1976; Rattenborg 1991; Slamečka 1991; Lewandowski, Nowakowski 1993; Marboutin, Peroux 1995; Reynolds, Tapper 1995a; Slamečka i in. 1997; Homolka, Zima 1999; Panek, Kamieniarz 1999; Dziedzic i in. 2000; Edwards i in. 2000; Frolich i in. 2003; Vaughan i in. 2003; Schmidt i in. 2004; Smith i in. 2005; van Wieren i in. 2006; Roedenbeck, Voser 2008]. Przegląd literatury dotyczącej wpływu powyższych czynników na zmiany liczebność zajęcy jednoznacznie wskazał, że intensyfikacja rolnictwa, a w szczególności zwiększone zużycie pestycydów, nawozów i ciężkiego sprzętu rolniczego, oraz zmiana struktury upraw stanowią główną i najważniejszą przyczynę spadku pogłowia zajęcy [Smith i in. 2005].

Wśród licznych działań mających na celu ratowanie i odbudowę nieustannie malejącej populacji zajęca podejmowane są między innymi zabiegi wsiedleń i reintrodukcje zajęcy pochodzących z różnego typu hodowli klatkowych i kwaterowych (zagrodowych). Uważa się, że zabiegi te mogą odgrywać dużą rolę w ochronie gatunkowej zwierząt. Mogą wpływać na zwiększanie różnorodności genetycznej oraz powrót do równowagi demograficznej zagrożonych populacji, zwiększając tym samym szanse na ich przetrwanie. Mimo że na świecie przeprowadzono bardzo dużo reintrodukcji, przemieszczeń i wsiedleń zwierząt, niewiele wiadomo o skuteczności tych zabiegów oraz wykorzystaniu nowego środowiska przez wypuszczone zwierzęta [Paulin 2004]. Dlatego też przy okazji badań dotyczących dynamiki liczebności i organizacji przestrzennej wsiedlanych zajęcy prowadzonych na terenie centralnej Polski określono preferencje i wykorzystanie dostępnego środowiska przez wsiedlane zajęce.

Teren badań

Badania prowadzone były w centralnej Polsce, w okolicy miejscowości Ostrów (51°45'25" N, 21°26'34" E). Całkowita powierzchnia terenu wsiedleń zajęcy wynosiła 18,1 km². Zachodnią granicę obszaru stanowiła Wisła, północną i wschodnią – tereny leśne, a południową – rzeka Bończycha. Wzdłuż wschodniej, zachodniej i północnej części terenu badań znajdowały się wały przeciwpowodziowe oddzielające tereny zagospodarowane przez człowieka od szerokiego pasa terenów zalewowych (tzw. międzywala) oraz Wisły i Bończychy. Po wyłączeniu z całkowitej powierzchni badawczej obszarów nieużytkowanych przez zajęce (drogi, zabudowania, rzeki), które stanowiły 1,6 km² (około 8% powierzchni całkowitej), wyznaczono 5 dostępnych dla zajęcy typów środowiska. Typ „pola uprawne” (9,6 km², czyli 58,0% powierzchni całkowitej) obejmował tereny otwarte, uprawiane rolniczo, na których dominowały takie uprawy jak zboża (żyto, pszenżyto, owies, pszenica, kukurydza), rośliny okopowe (buraki cukrowe), rośliny warzywnicze (cebula, kapusta, marchew, pietruszka, ogórki) i ziemniaki. Typ „zadrzewienia śródpolne” (1,8 km², czyli 10,7% powierzchni całkowitej) to niewielkie remizy i enklawy drzew i krzewów znajdujące się w sąsiedztwie pól uprawnych. Z kolei „międzywale” (1,5 km², czyli 9,1% powierzchni całkowitej) obejmowało teren zalewowy, ograniczony rzeką i wałami przeciwpowodziowym o szerokości od około 40 do 400 m. Stanowił on pozostałości łągów topolowo-wierzbowych, porośnięty drzewami i krzewami (topola biała, topola osika, wierzbą, czarny bez, tarnina, jeżyna). Nielicznie występowały tam również niewielkie łąki i pastwiska. Teren ten jest okresowo zalewany. Typ „sady i łąki” (0,5 km², czyli 2,9% powierzchni całkowitej) obejmował tereny, na których znajdowały się drzewa owocowe (jabłonie, czereśnie, wiśnie), a „tereny leśne” (3,2 km², czyli 19,3% powierzchni całkowitej) – pobliskie lasy oraz zalesiane prywatne tereny porolne. Dominującymi gatunkami były sosna zwyczajna, brzoza brodawkowata i dąb szypułkowy.

Material i metody

Material badawczy stanowiło 78 zajęcy pochodzących z hodowli kwaterowej Nadleśnictwa Świebodzin. Zwierzęta wypuszczane były bezpośrednio z klatek transportowych na teren badań partiami w latach 2005, 2006 i 2007. W dwóch pierwszych terminach wsiedlono po 30 zajęcy, a w ostatnim – 18. Wsiedlenia odbywały się pod koniec listopada. Wszystkie zwierzęta przed wypuszczeniem ważono i określano ich płeć. Średnia masa ciała wsiedlonych samic wynosiła 3,7 kg (2,7-4,9), a samców – 3,8 kg (2,7-4,8).

Spośród wszystkich wsiedlonych zajęcy 60 oznakowano radionadajnikami z wewnętrzną anteną nadawczą. W roku 2005 w ten sposób oznaczono 18 samic i 11 samców, w roku 2006 – 11 samic i 4 samce, a w roku 2007 – 10 samic i 6 samców. Zastosowano 40- i 55-gramowe nadajniki typu TXP-1 i TXP-R firmy Televilt. Posiadały one tzw. aktywne sensory śmiertelności, które w przypadku śmierci zwierzęcia nadawały specyficzny sygnał (częstszy). Radionadajniki pracowały na częstotliwościach 150,000-151,000 MHz. Zasięg sygnału radiowego podawany przez producenta wynosił około 2 km. W praktyce był on bardzo zmienny i zależał przede wszystkim od warunków atmosferycznych oraz pory roku. Zwierzęta były lokalizowane przy pomocy odbiornika typu RX-98 H (Televilt) oraz czteroelementowej anteny zewnętrznej typu Yagi (Y-4FL). Zające monitorowane były przez cztery lata, od listopada 2005 roku do listopada 2009 roku. Lokalizacje poszczególnych osobników wykonywane były tradycyjną metodą triangulacji [Mech 1983; Lenth 1981; Harris i in. 1990; Kenward 1993; Ruhe 1999]. Lokalizacje wykonywane były 2-3 razy w tygodniu (średnia $2,8 \pm 1,3$) zarówno w dzień, jak i w nocy. W czasie pierwszych dwóch tygodni po wsiedleniu zające lokalizowane były codziennie.

W celu analizy sposobu użytkowania przez wsiedlone zające dostępnego środowiska wykorzystano ich lokalizacje telemetryczne w odniesieniu do aktualnych zdjęć lotniczych terenu badań oraz danych zbieranych na bieżąco w czasie prac terenowych. Preferencje zajęcy do wyróżnionych typów środowiska analizowano w obrębie arealów rocznych i sezonowych (wiosenno-letnich i jesienno-zimowych). Jednocześnie ze względu na różną aktywność dobową i sezonową zajęcy, w celu szczegółowej analizy wykorzystania dostępnego środowiska, oddzielnie analizowano lokalizacje nocne i dzienne. Za okres nocny uznano godziny od 18:01 do 8:00, natomiast za okres dzienny – godziny od 8:01 do 18:00. W ten sposób uniknięto problemu, jakim jest różna godzina nastawania świtu i zmroku w różnych porach roku. W celu określenia preferencji zajęcy do wyróżnionych typów środowiska określono wskaźnik wybiórczości Ivleva [Jacobs 1974] na podstawie wzoru:

$$D = \frac{r - p}{r + p - 2pr}$$

gdzie:

- r – udział danego typu środowiska w badanym areale,
- p – powierzchniowy udział tego typu środowiska na całym terenie badań.

Wskaźnik Ivleva przyjmuje wartość od -1 (unikanie) poprzez 0 (brak selekcji/preferencji) do +1 (silna preferencja).

Wyniki

Na podstawie lokalizacji wyznaczających 20 arealów rocznych oznakowanych zajęcy (14 samic i 6 samców) określono wykorzystanie dostępnego środowiska przez wsiedlone osobniki. W pierwszej kolejności porównano w sposób ogólny wykorzystanie dostępnego środowiska w porze

dziennej i nocnej. Stwierdzono istotną różnicę między tymi okresami ($\chi^2=135,85$, $p<0,0001$). Dlatego dalsze badania obejmowały oddzielną analizę miejsca przebywania zajęcy w ciągu dnia i nocy.

W obrębie arealów rocznych w ciągu dnia zajęce istotnie preferowały tereny międzywala oraz unikały pól uprawnych i terenów leśnych. Analiza nocnych lokalizacji w obrębie arealów rocznych wykazała, że tereny pól uprawnych wykorzystywane były praktycznie proporcjonalnie do zajmowanej powierzchni, tereny międzywala nadal były preferowane, a tereny leśne istotnie unikane (tab. 1). W sezonie wiosenno-letnim w ciągu dnia badane zajęce istotnie preferowały tereny międzywala oraz unikały pól uprawnych i terenów leśnych w stosunku do udziału tych środowisk na terenie badań. Nocą zajęce również wykazywały tendencje do unikania pól i terenów zalesionych oraz preferowania terenów międzywala w stosunku do udziału poszczególnych środowisk na terenie badań (tab. 2). W sezonie jesienno-zimowym w ciągu dnia zajęce wykazywały istotne preferencje do przebywania w środowisku międzywala. Wyraźnie unikały terenów otwartych, takich jak pola uprawne i sady, a do terenów zalesionych wykazywały praktycznie brak preferencji. Nocą wykazywały jedynie istotnie znaczące niewielkie tendencje do preferencji środowiska międzywala oraz unikania terenów zalesionych (tab. 3).

Analizując oddzielnie porównanie dziennych miejsc przebywania zajęcy w obrębie arealów wiosenno-letnich i jesienno-zimowych, otrzymano wyniki świadczące o istotnie różnym sposobie wykorzystania środowiska w tych sezonach ($\chi^2=40,62$, $p<0,0001$). Analogiczne wyniki otrzymano, porównując wykorzystanie środowiska między oboma sezonami w nocy ($\chi^2=27,78$, $p<0,0001$).

Dyskusja

Zajęce zamieszkują w naturze przede wszystkim tereny otwarte, takie jak pola, łąki, pastwiska czy nieużytki [Meriggi, Alieri 1989; Lewandowski, Nowakowski 1993; Vaughan i in. 2003]. Często spotykane są również w zadrzewionych dolinach rzecznych, w pobliżu remiz, pasów zadrzewień, obrzeży pól oraz niewielkich lasów i sadów [Tapper, Barnes 1986; Lewandowski, Nowakowski 1993; Vaughan i in. 2003; Pépin, Angibault 2006]. Są zwierzętami o aktywności przede wszystkim

Tabela 1.

Wybiórczość środowiska w obrębie arealów rocznych
Environmental preferences within annual home ranges

Typ środowiska	Udział empiryczny [szt.]	Udział oczekiwany [szt.]	χ^2	df	p (z poprawką Yatesa)	Wskaźnik Ivleva
Lokalizacje dzienne						
Pola uprawne	296	804	387,23	1	0,0000	-0,7*
Śródpolne zadrzewienia	125	148	1,97	1	0,1608	-0,1
Międzywale	828	126	785,10	1	0,0000	0,9*
Sady i łąki	51	40	1,14	1	0,2865	0,1
Tereny leśne	87	268	113,89	1	0,0000	-0,6*
Lokalizacje nocne						
Pola uprawne	233	287	11,40	1	0,0007	-0,2*
Śródpolne zadrzewienia	56	53	0,04	1	0,8391	0,0
Międzywale	170	45	91,41	1	0,0000	0,7*
Sady i łąki	11	14	0,16	1	0,6854	-0,1
Tereny leśne	24	95	46,82	1	0,0000	-0,6*

* istotne statystycznie; statistically significant

Tabela 2.

Wybiórczość środowiska w obrębie arealów wiosenno-letnich
Environmental preferences within spring-summer home ranges

Typ środowiska	Udział empiryczny [szt.]	Udział oczekiwany [szt.]	χ^2	df	p (z poprawką Yatesa)	Wskaźnik Ivleva
Lokalizacje dzienne						
Pola uprawne	119	267	96,30	1	0,0000	-0,6*
Śródpolne zadrzewienia	49	49	0,00	1	1,0000	0,0
Międzywale	255	42	223,24	1	0,0000	0,9*
Sady i łąki	9	13	0,42	1	0,5174	-0,2
Tereny leśne	29	89	33,83	1	0,0000	-0,6*
Lokalizacje nocne						
Pola uprawne	102	153	19,03	1	0,0000	-0,4*
Śródpolne zadrzewienia	37	28	0,20	1	0,6526	0,2
Międzywale	93	24	50,83	1	0,0000	0,7*
Sady i łąki	13	8	0,79	1	0,3730	0,3
Tereny leśne	18	51	17,08	1	0,0000	-0,5*

* istotne statystycznie; statistically significant

Tabela 3.

Wybiórczość środowiska w obrębie arealów jesienno-zimowych
Environmental preferences within autumn-winter home ranges

Typ środowiska	Udział empiryczny [szt.]	Udział oczekiwany [szt.]	χ^2	df	p (z poprawką Yatesa)	Wskaźnik Ivleva
Lokalizacje dzienne						
Pola uprawne	78	327	236,93	1	0,0000	-0,8*
Śródpolne zadrzewienia	80	60	2,94	1	0,0862	0,2
Międzywale	320	51	288,48	1	0,0000	0,9*
Sady i łąki	4	16	6,16	1	0,0131	-0,6*
Tereny leśne	82	109	4,26	1	0,0390	-0,2*
Lokalizacje nocne						
Pola uprawne	111	102	0,76	1	0,3830	0,1
Śródpolne zadrzewienia	19	19	0,00	1	1,0000	0,0
Międzywale	34	16	6,74	1	0,0094	0,4*
Sady i łąki	2	5	0,58	1	0,4451	-0,5
Tereny leśne	10	34	13,74	1	0,0002	-0,6*

* istotne statystycznie; statistically significant

nocnej. Wtedy żerują, przebywając najczęściej na uprawianych polach. W ciągu dnia są na ogół nieaktywne, zalegając w kotlinach, które stanowią dla nich miejsce schronienia i wypoczynku [Pépin, Angibault 2006]. Obydwa typy środowiska (tereny otwarte i zadrzewione) stanowią integralną całość w habitacie zajęcy. Ich obecność wydaje się być niezbędna do przeżycia tych zwierząt. Zapewniają i dostarczają różnorodnego pokarmu i miejsca schronień dla zajęcy w ciągu całego roku [Smith i in. 2005]. Wielu autorów wykazało, że zwiększona bioróżnorodność w środowisku bytowania zajęcy stwarza im dogodne warunki do zasiedlania i bytowania na danym terenie. Dotyczy to zarówno różnorodności wśród roślin uprawnych, jak również obecności i zróżnicowania gatunków wśród stref ekotonowych, zadrzewień śródpolnych, odłogów czy mie-

dzach [Tapper, Barnes 1986; Merrigi, Alieri 1989; Lewandowski, Nowakowski 1993; Pfister i in. 2002; Vaughan i in. 2003; Pépin, Angibault 2006; Reichlin i in. 2006; Roedenbech, Voser 2008].

Ze względu na zróżnicowaną aktywność oraz potrzeby zajęcy w ciągu roku [Smith i in. 2005] przeanalizowano w niniejszej pracy preferencje środowiskowe wsiedlonych osobników. Mimo że sposób wykorzystania dostępnego środowiska różnił się istotnie między sezonem wiosenno-letnim i jesienno-zimowym, zarówno w dzień, jak i w nocy, w każdym z analizowanych okresów zajęce wyraźnie preferowały tereny międzywala. Ponadto wykazywały tendencje do unikania pól oraz terenów leśnych. Podobne obserwacje odnotowano dla całego roku. Mimo że udział powierzchniowy terenów międzywala był mniejszy niż pól uprawnych, zajęce stosunkowo częściej go wykorzystywały. Fakt ten tłumaczyć można bogatą bazą pokarmową, jak również schronieniową tego terenu dla wsiedlonych zajęcy. Ważę i znaczenie tego typu środowiska potwierdzają badania innych autorów [Angelici i in. 1999; Santilli i in. 2004; Smith i in. 2005; Roedenbech, Voser 2008]. Wskazują oni, że, szczególnie w ciągu dnia, zajęce jako miejsce odpoczynku, schronienia i usytuowania kotlin wybierają tereny osłonięte roślinnością. Lokalizacja takich miejsc musi jednocześnie pozwalać na stałą obserwację i kontrolę otaczającego środowiska oraz zapewniać drogę szybkiej ucieczki [Angelici i in. 1999]. Stanowiąc je mogą w okresie wegetacji obrzeża pól, gdzie rosną wysokie zboża, takie jak pszenica czy żyto. Jednak w ciągu całego roku najczęściej w tym celu wykorzystywane są śródpolne zakrzaczenia i zadrzewienia, remizy, nieużytki oraz tereny ekotonowe, a w przypadku terenu tych badań – bogate w roślinność tereny międzywala. Niektórzy badacze uważają takie preferencje za strategię antydrapieżniczą [Angelici i in. 1999; Pépin, Angibault 2006]. Jednocześnie w niesprzyjających warunkach pogodowych i pokarmowych tereny te stanowią bardzo ważny element habitatu zajęcy [Rimathé 1977; Tapper, Barnes 1986; Santilli i in. 2004; Smith i in. 2005; Roedenbech, Voser 2008].

Podsumowanie

Planując wsiedlenia zajęcy, mające na celu zasilenie i odbudowę zagrożonych wyginięciem populacji tego gatunku, należy przywiązywać dużą wagę do zasobności, różnorodności i charakteru terenu przeznaczonego pod tego typu zabiegi. Może to mieć istotny wpływ na przeżywalność wypuszczanych zwierząt oraz ich adaptację do nowego środowiska.

Literatura

- Angelici F. M., Riga F., Boitani L., Luiselli L. 1999. Use of dens by radiotracked brown hares *Lepus europaeus*. Behavioural Processes 47: 205-209.
- Dziedzic R., Kamieniarz R., Majer-Dziedzic B., Wójcik B., Berger S., Flis M., Olszak K., Żonała M. 2000. Przyczyny spadku liczebności zajęcia szaraka w Polsce. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Edwards P. J., Fletcher M. R., Berny P. 2000. Review of the factors affecting the decline of the European brown hare *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) and the use of wildlife incident data to evaluate the significance of parquat. Agriculture, Ecosystems and Environment 79: 95-103.
- Frolich K., Meyer H. D., Pielowski Z., Ronsholt L., von Secklanzenndorf S., Stolte M. 2003. European brown hare syndrome in free-ranging hares in Poland. Journal of Wildlife Diseases 32: 280-285.
- Harris S., Cresswell W. J., Forde P. G., Trehwella W. J., Woollard T., Wray S. 1990. Home range analysis using radio-tracking data – a review of problem and techniques particularly as applied to the study of mammals. Mammal Review 20: 97-123.
- Homolka M., Zima J. 1999. *Lepus europaeus*. W: Mitchell-Jones A. J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P. J. H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J. B. M., Vohralík V., Zima J. [red.]. The Atlas of European Mammals. Academic Press, London.
- Hulbert I. A. R., Jason G. R., Elston D. A., Racey P. A. 1996. Home-range size in a stratified upland landscape of two logomorphs with different feeding strategies. Journal of Applied Ecology 33: 1479-1488.
- Hutchings M. R., Harris S. 1996. The current status of brown hare (*Lepus europaeus*) in Britain. Nature Conservation Committee, Peterborough.

- Jacobs J. 1974. Quantitative measurements of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413-417.
- Jeziński W. 2004. Zając – ginący gatunek. *Łowca Polski* 6:12-15.
- Kałużński J., Pielowski Z. 1976. The effect of technical agriculture operation on the hare population. W: Pielowski Z., Pucek Z. [red.]. *Ecology and Management of European hare population*. PZŁ, Warszawa. 205-211.
- Kenward R. 1993. *Wildlife radio tagging: equipment, field techniques and data analysis*. Academic Press. London.
- Lenth R. L. 1981. On finding the source of a signal. *Technometrics* 23:149-154.
- Lewandowski K., Nowakowski J. 1993. Spatial distribution of brown hare *Lepus europaeus* in habitats of various types of agriculture. *Acta Theriologica* 38 (4): 435-442.
- Marboutin E., Brey Y., Péroux R., Mauvy B., Lartiges A. 2003. Population dynamics in European hare: breeding parameters and sustainable harvest rates. *Journal of Applied Ecology* 40: 580-591.
- Marboutin E., Péroux R. 1995. Survival pattern of European hare in a decreasing population. *Journal of Applied Ecology* 32: 809-816.
- Meeh L. D. 1983. *Handbook of Animal Radio-Tracking*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Merrigi A., Alieri R. 1989. Factors affecting brown hare density in northern Italy. *Ethology, Ecology and Evolution* (3): 255-264.
- Ninov N. 1990. Der Einfluss einiger ökologischer Faktoren auf die Dynamik der Hasenbesätze in Bulgarien. *Beitr Jagd-und Wildforsch* 17: 136-140.
- Olesen C. R., Asferg T. 2006. Assessing potential causes for the population decline of European Brown hare in agricultural landscape of Europe – a review of the current knowledge. National Environmental Research Institute, Technical Report 600.
- Panek M., Kamieniarz R. 1999. Relationships between density of brown hare *Lepus europaeus* and landscape structure in Poland in the years 1981-1995. *Acta Theriologica* 44: 67-75.
- Paullin A. S. 2004. *Biologiczne podstawy ochrony środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
- Pépin D., Angibault J. M. 2006. Selection of resting sites by the European hare as related to habitat characteristics during agricultural changes. *European Journal of Wildlife Research* 53: 183-189.
- Pfister H., Kohli L., Kästli P., Birrer S. 2002. *Feldhase. Schlussbericht 1999-2000*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, Bern.
- Rattenborg E. 1991. Climatic Influence on Fluctuations in the Danish Hare Bag 1941-1988. Kalø NERI, Internal Report.
- Reichline T., Klausek E., Hakländer K. 2006. Diet selection by hares (*Lepus europaeus*) in arable land and its implications for habitat management. *European Journal of Wildlife Research* 52 (2): 109-118.
- Reynolds J., Tapper S. 1995. The ecology of red fox *Vulpes vulpes* in relation to small game in rural southern England. *Wildlife Biology* 1:105-119.
- Rimathé R. 1977. Zur saisonalen Abundanzdynamik des Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) im Schweizerischen Mittelland. Diss Univ Zurich.
- Roedenbeck I. A., Voser P. 2008. Effects of Road on spatial distribution, abundance and mortality of Brown hare (*Lepus europaeus*) in Switzerland. *European Journal of Wildlife Research* 54: 425-437.
- Rühe F. 1999. Effect of standard structures in arable crops on brown hare (*Lepus europaeus*) distribution. *Gibier Faune Sauvage* 16: 317-337.
- Santilli F., Galardi L. 2006. Factors affecting brown hare (*Lepus europaeus*) hunting bags in Tuscany region (Central Italy). *Hystrix - Italian Journal of Mammalogy* 17 (2): 143-153.
- Santilli F., Mazzoni della Stella R., Guerrini L., Mori L., Bisogno G., Bagliacca M. 2004. Factors affecting brown hare (*Lepus europaeus*) production in large enclosures. *Game and Wildlife Science* 21 (3): 471-480.
- Schmidt K. R., Jennings N. V., Robinson A., Harris S. 2004. Conservation of European hares *Lepus europaeus* in Britain: is increasing habitat heterogeneity in farmland the answer? *Journal of Applied Ecology* 41: 1092-1102.
- Slamečka J. 1991. The influence of ecological arrangements on brown hare population. W: Csfnyi S., Erhaf J. [red.]. XXth Congress of the International Union of Game Biologist. 340-346.
- Slamečka J., Hell P., Jurcik R. 1997. Brown hare in the west Slovak lowland. *Acta Scientiarum Natura, Brno* 31: 58-67.
- Smith R. K., Jennings N. V., Harris S. 2005. A quantitative analysis of the abundance and demography of European hares *Lepus europaeus* in relation to habitat type, intensity of agriculture and climate. *Mammal Review* 35 (1): 1-24.
- Tapper S. 1995. The status of brown hare (*Lepus europaeus*) in Britain. W: Hare, International Symposium, Czempirń 1992. 354-359.
- Tapper S. C., Barnes R. F. W. 1986. Influence of farming practice on the ecology of brown hare (*Lepus europaeus*). *Journal of Applied Ecology* 23 (1): 39:52.
- Vaughan N., Lucas E. A., Harris S., White P. C. 2003. Habitat association of European hares *Lepus europaeus* in England and Wales: implications for farmland management. *Journal of Applied Ecology* 40: 163-175.
- Vuković M., Tvrtković N. 2006. *Zec, Brown Hare, Lepus europaeus Pallas, 1778*. W: Tvrtković N. [red.]. *Crvena knjiga sisavaca Hrvatske*. Ministarstvo culture, Državni za zaštitu prirode, Zagreb. 100-101.
- van Wieren S. E., Wiersma M., Prins H. H. T. 2006. Climate factors affecting a brown hare (*Lepus europaeus*) population. *Lutra* 49 (2): 103-110.

SUMMARY

Day and night selection of different habitats by the released brown hares (*Lepus europaeus* Pallas)

The results of study assessing the available habitat type selection during the day and night time by the released brown hares (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) are presented. Studies were carried out over the four-year period, November 2005–November 2009 inclusive, in central Poland, on the territory of Ostrów community (51°45'25" N, 21°26'34" E). The study area covered 16,6 km², within which 5 diverse habitat types was distinguished. The material for study comprised 78 hares raised in 20 ha open-field enclosures in Świebodzin Forest District. Animals were released into the study area in batches of 30, 30 and 18 individuals in 2005, 2006 and 2007 respectively. The releases took place in late November, all animals being weighed and sexed. 60 adult brown hares were radio-collared. TXP-1 and TXP-R transmitters (Televilt, Sweden), especially designed for the hares, were used. Radio-transmitters were supplied with so-called active mortality sensors. Animals were located with RX-98 H receiver (also from Televilt), as well as a four-element external antenna of the Yagi type (Y-4FL). Different individuals were located with the use of a traditional triangulation method. This procedure was performed 2–3 times per week during day- and nighttime. The current aerial pictures and field collected data were used for the detailed analyzes of the usage of different habitat type by released hares. The habitat selection was analyzed among annual and seasonal (spring-summer and autumn-winter) home ranges. The day and night localization were also separately determined because of diverse seasonal and circadian hares activity. To avoid the problem of the seasonal differences for sunrise and sunsets annual hour settings, arbitrary accepted the night hours as 18:01 to 8:00 and 8:01 to 18:00 as a day. The Ivlev's selectivity index [Jacobs 1974] was used for estimation of the studied hares habitat types selection.

The most favorable habitat type for the released hares during days in annual home ranges was flood land area, when the cultivated fields and forests were avoided (tab. 1). In nights, cultivated fields were used by hares proportionally to the fraction of the same habitat type at the whole experimental area. The flood land area was still preferred and forests were still avoided. The usage of different habitat types by released hares during the day was significantly different at the spring-summer *vs.* autumn-winter home ranges ($\chi^2=40,62$, $p<0,0001$). The similar results were found also for the nighttime ($\chi^2=27,78$, $p<0,0001$). Flood land area was found to be the most preferred habitat type of studied hares, probably because of the food diversity and shelter places available.