

MAGDALENA MISIOROWSKA, ŁUKASZ LUDWISIAK, PAWEŁ NASIADKA

Wybrane parametry populacyjne zająca szaraka (*Lepus europaeus* L.) w rejonach największej liczebności gatunku w Polsce

Population parameters of brown hare (*Lepus europaeus* L.) in regions of the species highest density in Poland

ABSTRACT

Misiorowska M., Ludwisiak Ł., Nasiadka P. 2014. Wybrane parametry populacyjne zająca szaraka (*Lepus europaeus* L.) w rejonach największej liczebności gatunku w Polsce. Sylwan 158 (12): 901-910.

The paper presents the selected indicators of hare populations in Poland. The material consisted of 528 hares acquired during traditional hunts. For each hunted hare we specified its weight, sex and age. All individuals were classified into two age groups: the first comprised juveniles (up to 12 months of age), while the other – adults (over 12 months). The ratio of young individuals in relation adults varies a lot (26-56%). The males to females ratio was approximately 1:1 with a slight advantage in favor of females. Reproductive rate was between 0.36 and 1.26, while reproductive success – 0.7-2.7. Average weight of hunted hares ranged between 3.42 and 4.32 kg. No significant differences in body weight were noticed within gender groups ($Z=1.298$, $p>0.05$, Mann-Whitney U test). However, they were found within the age groups ($Z=-9.657$, $p<0.05$, Mann-Whitney U test).

KEY WORDS

brown hare, eye lens, age structure, population dynamics, Poland

ADDRESSES

Magdalena Misiorowska – e-mail: m.misiorowska@op.pl

Łukasz Ludwisiak ⁽¹⁾ – e-mail: lukasz.ludwisiak@wl.sggw.pl

Paweł Nasiadka ⁽²⁾ – e-mail: nasiadek@wl.sggw.pl

⁽¹⁾ Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produktyności Lasu; SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

⁽²⁾ Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa; SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

Wstęp

Od połowy lat 60. XX w. liczebność populacji zająca (*Lepus europaeus* L.) na terenie całej Europy zaczęła drastycznie spadać i w konsekwencji gatunek ten stał się w wielu regionach poważnie zagrożony [Smith i in. 2005; Roedenbeck, Voser 2008]. W Polsce, słynącej niegdyś z wysokiej liczebności tego gatunku, sytuacja również jest bardzo niepokojąca. Jeszcze w latach 60. i 70. XX w. na zające polowano praktycznie we wszystkich nizinnych łowiskach Polski, a roczne pozyskanie wahało się od 300 do 700 tys. osobników. W tym czasie każdego roku odławiano i eksportowano dodatkowo około 100 tys. zająć [Pielowski 1979]. Dane na temat łowieckiego pozyskania zająć, które są dobrym wskaźnikiem trendów populacyjnych [Cattadori i in. 2003], pokazują, że pod koniec lat 70. na terenie naszego kraju także nastąpiło załamanie populacji omawianego gatunku. Jego efektem był nagły spadek zarówno pozyskania, jak i liczebności

zajęcy w wielu regionach Polski [Bresiński 1999; Kamieniarz, Panek 2008]. Obecnie na zajęce poluje się sporadycznie w niewielkiej liczbie obwodów, a roczne pozyskanie kształtuje się na poziomie około 18 tys. osobników [Leśnictwo 2009]. W ciągu zaledwie 30 lat pozyskanie zajęcy zmniejszyło się więc około dwudziestokrotnie i nie ma żadnych przesłanek, aby sądzić, że ten stan ulegnie zmianie.

Podstawą ochrony lub gospodarowania populacjami dzikich zwierząt jest znajomość najważniejszych parametrów populacyjnych, takich jak zagęszczenie, liczebność, rozmieszczenie, struktura wieku i płci, a także sukces reprodukcyjny [Bray i in. 2002; Marboutin i in. 2003] oraz ich zmienność w czasie. Dynamika populacji zajęca szaraka zależy przede wszystkim od struktury wieku [Marboutin, Peroux 1995]. Ta cecha populacyjna może ulegać zmianom w wyniku zaburzeń sukcesu rozrodczego, na który ma wpływ przede wszystkim przeżywalność młodych, a także rodność samic, ilościowy udział samic w reprodukcji oraz wielkość miotów [Bensinger i in. 2000; Hackländer i in. 2001; Olesen, Asferg 2006].

Podstawą do tworzenia krajowych i lokalnych planów ochrony i pozyskania łowieckiego powinna być w pierwszej kolejności znajomość przyczyn i zrozumienie zmian w dynamice populacji [Popović i in. 2008], co w przypadku drastycznego spadku i utrzymującej się niskiej liczebności zajęcy w Polsce powinno być kwestią nadrzędną. Wyniki krajowych badań na ten temat są nieliczne i pochodzą z okresu, gdy zajęc był jeszcze często reprezentowany w biotopach polnych, a lokalne populacje miały wysokie zagęszczenie [Caboń-Raczyńska, Raczyński 1972; Pielowski 1979].

Celem niniejszej pracy było zobrazowanie struktury wiekowej i płciowej najliczniejszych populacji zajęca szaraka w Polsce, które są jeszcze – jako nieliczne w kraju – eksploatowane łowiecko.

Teren badań

Na podstawie danych o wielkości pozyskania zajęcy w Polsce wytypowano 6 okręgów łowieckich, w których pozyskanie omawianego gatunku należało w ostatnich latach do najwyższych w kraju. Były to okręgi: plocki, radomski, lubelski, kielecki, tarnobrzesci i tarnowski. Pozyskanie w tych miejscach w sezonie poprzedzającym badania (2008/2009) wynosiło odpowiednio: 746, 1429, 1129, 1824, 1129 i 1060 osobników. Wymienione okręgi łowieckie zajmują łączną powierzchnię około 3200 km² (odpowiednio: 358,5; 615,4; 613,4; 839,3; 467,3 i 297,5 km²). Materiał badawczy zebrano w trzynastu kołach łowieckich gospodarujących łącznie na około 680 km².

Ze względu na charakter zagospodarowania środowiska teren badań podzielono na dwie grupy. Do pierwszej zaliczono obwody łowieckie w okręgu plockim. Obszar ten charakteryzuje się uprawami rolniczymi o dużej w skali kraju powierzchni i intensywnej uprawie rolniczej. Średnia wielkość pól w okręgu plockim wynosi około 10 ha. Dominujące uprawy to rzepak (*Brassica napus*) i kukurydza (*Zea mays*). Uprawiane są tam także zboża i rośliny okopowe. Sady oraz rośliny warzywnicze występują sporadycznie i nie mają większego znaczenia przestrzennego i gospodarczego. Ponadto ten rejon Polski charakteryzuje się najmniejszą lesistością w skali kraju. Druga grupa charakteryzowała się mniej intensywną gospodarką rolną. Na terenach obwodów okręgów: radomskiego, lubelskiego, kieleckiego, tarnobrzesci i tarnowskiego uprawia się przede wszystkim żyto (*Secale cereale*), pszenicę (*Triticum aestivum*), jęczmień (*Hordeum*), ziemniaki (*Solanum tuberosum*), buraki cukrowe (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* convar. *crassa* var. *altissima*) i warzywa. Średnia wielkość pól nie przekracza tu 1,5 ha. Lasy i pastwiska mają niewielki udział powierzchniowy. Sady stanowią znaczną powierzchnię w okręgach radomskim i tarnobrzescim.

Materiał i metody

Materiał badawczy pochodził z 528 zajęcy pozyskanych w listopadzie i w grudniu w sezonie łowieckim 2009/2010 w trakcie tradycyjnych polowań zbiorowych. W poszczególnych okręgach zebrano następujące liczby prób: okręg płocki – 93, radomski – 114, lubelski – 26, kielecki – 76, tarnobrzeski – 165 i tarnowski – 52 zające.

Określono masę ciała, płeć i wiek każdego zająca. Masę tuszy mierzono przy użyciu wagi sprężynowej z dokładnością do 100 g. Płeć określono na podstawie oględzin narządów rozrodczych. Wiek ustalono na podstawie suchej masy soczewki ocznej [Pintur i in. 2006]. W tym celu zaraz po zakończonych polowaniach z każdego zająca wypreparowano po jednej gałce ocznej. Materiał umieszczano w 10-procentowym roztworze formaliny i przewożono do laboratorium. Następnie z zakonserwowanych gałek ekstrahowano soczewki. Po przemyciu w wodzie destylowanej umieszczano je w suszarce o temperaturze 37°C na 72 godziny przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym. Po zakończonym suszeniu soczewki ważono na wagach analitycznych z dokładnością do 0,001 g.

Metoda określania wieku na podstawie wagi suchej soczewki ocznej oparta jest na fakcie zwiększania się jej masy w ciągu życia zwierzęcia. Proces ten jest bardziej intensywny w młodości (w pierwszym roku życia), a potem słabnie [Caboń-Raczyńska, Raczyński 1972; Suchentrunk i in. 1991]. Zastosowana metoda pozwalała na wyróżnienie dwóch grup wiekowych badanych zajęcy: osobniki młodociane (do 12 miesiąca życia) i dorosłe (powyżej 12 miesięcy). Za wielkość rozgraniczającą obie grupy przyjęto w oparciu o dane literaturowe masę 280 mg [Slamečka i in. 1997], co znalazło potwierdzenie w uzyskanych danych własnych. W pracy wykorzystano również bardziej szczegółowy podział na grupy wiekowe w odniesieniu do masy suchej soczewki (tab. 1).

Do opisu dynamiki populacji zastosowano następujące wskaźniki [Pintur i in. 2006; Popović i in. 2008]:

- struktura wieku, czyli udział młodych (N_{juv}) w pozyskanej próbie (N):

$$juv = \frac{N_{juv}}{N} \cdot 100$$

- struktura płci, czyli udział samic (F) w pozyskanej próbie (N):

$$Si = \frac{F}{N}$$

- wskaźnik reprodukcji, czyli liczba młodych, które przeżyły do okresu polowań, przypadających na 1 dorosłego osobnika (Nad):

$$R = \frac{N_{juv}}{Nad}$$

Tabela 1.

Określanie wieku zajęcy według metody Pintura i in. [2005]
Hare age determination according to Pintur et al. [2005] method

Masa soczewki [g]	Wiek zająca
0,045-0,100	3 miesiące
0,100-0,200	3-6 miesięcy
0,200-0,280	6-12 miesięcy
0,280-0,310	1-2 lata
0,310-0,370	2-3 lata
Więcej niż 0,370	starsze niż 3 lata

– sukces rozrodzony, czyli liczba młodych, które przeżyły do okresu polowań, przypadających na 1 samicę ($N_{ad}f$):

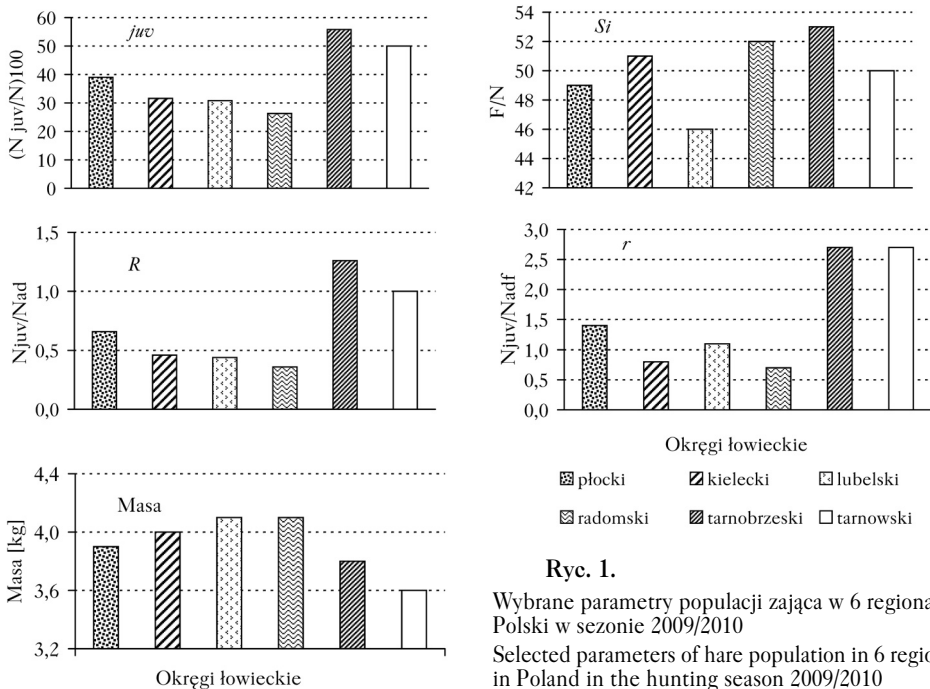
$$r = \frac{N_{juv}}{N_{ad}f}$$

Wyniki

Najmniejszy udział osobników młodych (juv) zaobserwowano na terenie okręgu radomskiego – około 26%. Największy odnotowano na terenie okręgu tarnobrzeskiego. W tym regionie młode stanowiły 56% wśród osobników pozyskanych w sezonie 2009/10 (ryc. 1, tab. 2). Struktura płci (S_f) była podobna we wszystkich okręgach i wynosiła od 0,46 do 0,53. Stosunek samic do samców wynosił więc około 1:1, z niewielką przewagą na korzyść samic. W badanych próbach samce stanowiły większość w okręgach płockim i lubelskim, a w pozostałych lokalizacjach, poza okręgiem tarnowskim (1:1), samice były pozyskiwane nieco częściej niż samce (ryc. 1, tab. 2).

Wskaźnik reprodukcji (R) wynosił od 0,36 do 1,26. Najwyższy był w okręgu tarnobrzeskim, a najniższy w okręgu radomskim. W pozostałych regionach reprodukcja także nie była zbyt wysoka i poza okręgiem tarnowskim (1,0) nie przekroczyła wartości 0,5 (ryc. 1, tab. 2). Sukces rozrodzony (r) zawierał się w przedziale 0,7-2,7, a na większości badanych lokalizacji przekroczył wartość 1,0. Najniższy sukces rozrodzony stwierdzono w okręgach radomskim (0,7) i kieleckim (0,8). Najwyższy sukces rozrodzony (2,7 młodych/samicę) stwierdzono natomiast w okręgach tarnowskim i tarnobrzeskim (ryc. 1, tab. 2).

Struktura wiekowa populacji była bardzo zróżnicowana w zależności od okręgu łowieckiego. Najkorzystniej z punktu widzenia prawidłowego funkcjonowania populacji kształtowała się ona na terenie okręgu tarnobrzeskiego i tarnowskiego, gdzie udział osobników młodych wynosił ponad 50% (ryc. 2). Udział osobników w starszym wieku rozkładał się również jak w prawidłowo

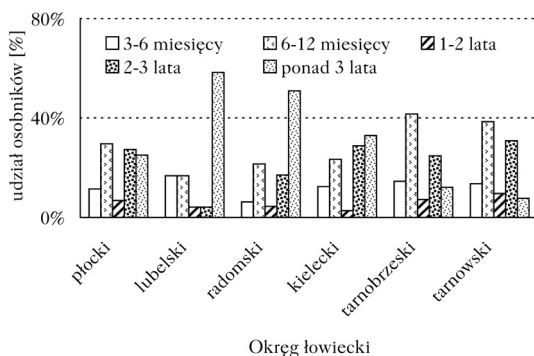


Ryc. 1.
Wybrane parametry populacji zająca w 6 regionach Polski w sezonie 2009/2010
Selected parameters of hare population in 6 regions in Poland in the hunting season 2009/2010

Tabela 2.

Charakterystyka materiału empirycznego zebranego w 6 okręgach łowieckich w sezonie 2009/10
 Characteristics of empirical material collected in 6 hunting regions during hunting season 2009/10

Okręg łowiecki	N próby [N]	N dorosłych [N _{ad}]	N młodych [N _{juv}]	N wszystkich samic [F]	N dorosłych samic [N _{adF}]
Płocki	93	56	37	46	26
Radomski	114	84	30	59	43
Lubelski	26	18	8	12	7
Kielecki	76	52	24	39	30
Tarnobrzesci	165	73	92	88	34
Tarnowski	52	26	26	26	10
Razem	526	309	217	270	150



Ryc. 2.

Struktura wieku zające pozyskanych w sezonie 2009/2010 w podziale na 5 klas wieku
 Age structure of hares hunted in hunting season 2009/2010 in division into 5 classes

funkcjonującej populacji (ryc. 2). Najbardziej niekorzystną strukturę wiekową populacji odnotowano w okręgu radomskim i lubelskim, gdzie udział osobników w pierwszych 12 miesiącach życia wyniósł łącznie około 30% (ryc. 2). Wśród osobników starszych największą grupę stanowiły zające starsze niż 3 lata – ponad 50% (ryc. 2).

Średnia masa ciała pozyskanych zające zawierała się w przedziale między 3,42 a 4,32 kg. W okręgach lubelskim i radomskim zające były najcięższe, a ich średnia masa ciała wynosiła 4,1 kg. W okręgu kieleckim zające ważyły średnio 4,0, w płockim 3,9, a w tarnobrzescim 3,8 kg. Najlżejsze były zające w okręgu tarnowskim – średnia masa ciała osobników wynosiła 3,6 kg (ryc. 1).

Dyskusja

W czasie ostatnich dwóch dekad pozyskanie zające w wybranych 6 regionach Polski zmniejszyło się 3-4-krotnie, niemniej było ono i tak jednym z najwyższych w kraju. W sezonie 1998/99 na terenie badań wielkość pozyskania wahała się od 3897 do 7761 osobników w zależności od okręgu łowieckiego, a w sezonie 2009/10 wynosiła ona 1121-2475 osobników. Spadkowy trend pozyskania utrzymuje się w dalszym ciągu.

Na podstawie wskaźników dynamiki populacji można zaobserwować, że udział osobników jednorocznych w stosunku do starszych zające w badanych okręgach łowieckich był bardzo zróżnicowany (26-56%), a jego zakres mieścił się w ramach opisywanych przez innych autorów [Abilgard i in. 1972; Pielowski 1976; Kovacs, Helatay 1981; Ahrens 1996; Slamecka i in. 1997; Kolar 2003; Marboutin i in. 2003; Pintur i in. 2006; Popović i in. 2008]. Udział osobników jednorocznych w prawidłowo funkcjonującej populacji zająca szaraka powinien stanowić jej trzon. Jednocześnie jest on najlepszym wskaźnikiem, jak w danym roku kształtował się przyrost natu-

ralny w populacji [Pielowski 1979]. W latach 50. i 60. udział osobników jednorocznych na poziomie 60-80% traktowano jako normę. Obecnie udział w populacji osobników do 12 miesięcy życia na poziomie około 50% uznawany jest za poprawny [Bensinger 2002]. Wartości sięgające 30% uznaje się za skrajnie niskie [Pintur i in. 2006]. W przedstawionych badaniach, w dwóch rejonach łowieckich – tarnowskim i tarnobrzescim – kondycję populacji zajęcy można traktować jako prawidłową. Stwierdzono w nich ponad 50% osobników jednorocznych. Populacje w rejonach płockim i kieleckim, gdzie udział młodych osobników wynosił około 40%, również można uznać za nie najgorsze. W pozostałych dwóch rejonach kondycja lokalnych populacji okazała się alarmująca. Udział osobników jednorocznych wynosił tam niespełna 30%, co świadczy o drastycznym starzeniu się populacji. Mimo że stosunek liczby samic do samców we wszystkich okręgach był prawidłowy, wynosząc prawie 1:1, nawet z niewielką przewagą na korzyść samic, to przy tak zachwianej strukturze wieku nie ma to istotnego wpływu na odbudowę starzejących się populacji [Antonioni i in. 2008]. Dane literaturowe wskazują bowiem, że struktura wieku, a zwłaszcza liczba samic w wieku 1-3 lat, stanowi jeden z najważniejszych czynników determinujących możliwości reprodukcyjne [Hackländer i in. 2001]. Samice w wieku 1-2 lat rozmnażają się w 90%, 2-3-letnie w 85%, a 3-5-letnie w 54%, kończąc swoją aktywność w tym zakresie w wieku 5 lat [Bensinger i in. 2000]. Ponadto, mimo że odsetek samic nieuczestniczących w reprodukcji jest wyższy tam, gdzie zagęszczenie populacji jest niższe, to dodatkowo wydaje się on być zależny od wieku samic [Hackländer i in. 2001]. Zmienny odsetek samic nieuczestniczących w reprodukcji i zmienność płodności można też wyjaśnić różnicami w strukturze wieku badanych populacji. Nadal jednak pozostaje pytanie, czy odsetek dorosłych samic nieuczestniczących w reprodukcji stanowi odpowiedź na niekorzystne warunki życia. Obecność samic nieuczestniczących w reprodukcji nie jest zjawiskiem nowym, bo została opisana już w 1962 roku [Olesen, Asferg 2006]. Wydaje się, że odsetek samic nieuczestniczących w reprodukcji nie stanowi pierwotnej przyczyny zmniejszania się liczebności populacji zajęczych, ale nakładający się negatywny efekt na wzrost populacji, kiedy śmiertelność młodych jest wysoka, a struktura populacji jest zaburzona. Znajduje to również odzwierciedlenie w wynikach przedstawionych badań, gdzie w populacjach o zaburzonej strukturze wieku wskaźnik reprodukcji był bardzo niski i wynosił 0,36-0,44, a w populacjach o prawidłowej strukturze wiekowej 1-1,26. Analogiczną sytuację odnotowano w odniesieniu do przyrostu zrealizowanego, który w populacjach o zaburzonej strukturze wieku wynosił zaledwie 0,7, a w populacjach o prawidłowej strukturze sięgał 2,7. Potwierdzają to również obserwacje Pielowskiego [1976], który podaje, że w populacji o prawidłowej strukturze wieku (50% młodych), aby utrzymać odpowiednie dla gatunku zagęszczenie na poziomie 30 osobników/100 ha, przyrost zrealizowany musi pozostać na poziomie 1,76 młodego na samicę (nawet przy śmiertelności młodych sięgających 76%).

Hansen [1992] zauważył, że w zmniejszającej się populacji z bardzo niskim odsetkiem młodych (38%) i 18,6% samic, które nie uczestniczyły w reprodukcji, średnia rodność w przeliczeniu na samice (uwzględniając również te samice, które nie uczestniczyły w reprodukcji) i po uwzględnieniu śmiertelności osobników dorosłych, była niska – na poziomie 5,0 młodych na samicę. Z danych tych i po uwzględnieniu przeżywalności osobników dorosłych jako 0,5 w prostym modelu populacyjnym wynika, że co najmniej 22% młodych musi przeżyć, aby utrzymać liczebność istniejących populacji. Potwierdzają to również obserwacje dokonane przy okazji szeroko zakrojonych badań nad dynamiką liczebności i organizacją przestrzenną wsiedlanych zajęcy, z których wynika, że niewielka liczba wpuszczanych zajęcy mających na celu zasilenie miejscowej populacji miała jedynie wpływ na utrzymanie zagęszczenia na stałym poziomie, ale nie spowodowała jego wzrostu [Misiorowska 2010].

Badania Bensingera i in. [2000] oraz Hackländera i in. [2001] pokazują, że samice przystępujące do rozrodu miały do 5 miotów w roku, wydając na świat łącznie od 20 do 25 młodych – średnia wielkość miotu wynosiła około 5 osobników. Badania Antoniou i in. [2008] wskazują na dużo niższe wielkości miotów zaobserwowane w różnym czasie i różnych krajach europejskich. Średnie wielkości miotów wynosiły: 2-2,8 w Polsce [Caboń-Raczyńska 1964], 2,69 w Szkocji [Hewson, Taylor 1975], 2,68 w Holandii [Broekhuizen, Maaskamp 1981], 2,5-3,2 w Szwecji [Frylestam 1980], 2,5 we Francji [Pépin i in. 1981], 2,1-2,3 w Danii [Hansen 1992], 2,2 w Nowej Zelandii i Argentynie [Flux 1967; Parkers 1989; Bonino, Montenegro 1997], 2,19 w Australii [Stott, Harris 2006; Stott i in. 2008] i 1,54 w Grecji [Antoniou i in. 2008], co zostało uznane za najniższą wielkość miotu, jaką do tej pory odnotowano w Europie w badaniach nad zającem szarakiem oraz badaniach dotyczących pokrewnych odmian zająca.

Spośród wszystkich czynników wpływających na zagęszczenie i liczebność populacji zającego przeżywalność młodych wydaje się być jednym z najważniejszych [Marboutin i in. 2003]. Tezę tę potwierdzają badania Pehrsona i Lindlöfa [1994], wskazujące, że suboptymalne odżywianie odłowionych zającego bielaków nie powodowało bezpośredniego pogorszenia się ich sprawności, ale wpłynęło na zmniejszanie się wagi urodzeniowej młodych, co w konsekwencji prowadziło do zmniejszenia ich przeżywalności.

Masa ciała jest jednym z najczęściej wykorzystywanych parametrów charakteryzujących wielkość ciała i kondycję fizyczną ssaków [Szuba i in. 1988]. W przypadku zającego koresponduje ona również z wiekiem osobników, szczególnie w pierwszych tygodniach i miesiącach życia [Pielowski 1979].

W przedstawionych badaniach średnie masy ciała zającego pozyskanych w poszczególnych rejonach różniły się od siebie, a ich wartości są spójne z wynikami dotychczasowych badań [Caboń-Raczyńska 1964, 1974; Pielowski 1979; Blew 1995; Dziedzic i in. 1999]. Przeprowadzona ocena wieku badanych zającego potwierdziła, że za różnice średniej masy ciała zającego pozyskanych w różnych okręgach łowieckich odpowiedzialna była struktura wieku. W rejonach tarnowskim i tarnobrzeskim średnia masa ciała zającego były najniższe, co koresponowało z przeważającą liczbą młodych osobników w populacji na tych terenach. W rejonach, gdzie struktura wieku była najbardziej przesunięta na korzyść osobników dorosłych, czyli w rejonach radomskim i lubelskim, średnia masa ciała była najwyższa.

Przeprowadzone badania należałoby powtórzyć w innych rejonach kraju, a ocenę kondycji populacji powinno się traktować jako obowiązkowe zadanie z zakresu monitorowania zającego w miejscach ich pozyskiwania.

Wnioski

- ✦ Znajomość struktury wieku badanej populacji zwierząt jest bardzo ważna do zrozumienia procesów, jakie w niej zachodzą.
- ✦ Informacje o strukturze wieku powinny stanowić podstawę do racjonalnego zarządzania i ochrony zagrożonych gatunków zwierząt łownych, takich jak zając szarak, które współcześnie występują często w izolowanych i pofragmentowanych populacjach.

Podziękowania

Składamy serdeczne podziękowania za pomoc w organizacji i przebiegu badań pracownikom Głównego i Okręgowych Zarządów PZŁ oraz przedstawicielom Zarządów i członkom Koła Łowieckich, na terenie których prowadzono badania. Specjalne podziękowania kierujemy do członków Sekcji Łowieckiej Koła Naukowego Leśników SGGW w Warszawie za ogromną pomoc i zaangażowanie w prowadzeniu badań terenowych i laboratoryjnych.

Literatura

- Abilgard F., Andersen J., Barndorff-Nielsen O. 1972. The hare population of Illumo Island, Denmark. A report on the analysis of the data from 1957-1970. Dan. Rev. Game Biol. 6: 2-32.
- Ahrens M. 1996. Untersuchungen zu Einflussfaktoren auf die Besatzentwicklung bei Feldhasen in verschiedenen Gebieten Sachsen-Anhalts. Beitr. Jagd- und Wildf. 21: 229-235.
- Antoniou A., Kotoulas G., Magoulas A., Alves P. C. 2008. Evidence of autumn reproduction in female European hares (*Lepus europaeus*) from southern Europe. Eur. J. Wild. Res. 54: 581-587.
- Bensinger S. 2002. Untersuchungen zur Reproduktionsleistung von Feldhäsinnen (*Lepus europaeus* Pallas, 1778), gleichzeitig ein Beitrag zur Ursachenfindung des Populationsrückganges dieser Wildtierart. Inaugural Dissertation. Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig.
- Bensinger S., Kugelschäfer K., Eskens U., Sobiraj A. 2000. Untersuchungen zur jährlichen Reproduktionsleistung von weiblichen Feldhasen (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Deutschland. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 46: 73-83.
- Blew J. 1995. Die Situation des Feldhasen in Schleswig-Holstein (Nord-Deutschland): Bestand und Populationsparameter. W: Hare. International Symposium. Czempin 1992. 82-95.
- Bonino N., Montenegro A. 1997. Reproduction of the European hare in Patagonia, Argentina. Acta Theriologica 42: 47-54.
- Bray Y., Champely S., Soye D. 2002. Age determination in leverets of European hare *Lepus europaeus* based on body measurements. Wildl. Biol. 8: 31-39.
- Bresniński W. 1999. Sytuacja zająca szaraka na terenie województwa wrocławskiego na tle ogólnokrajowej sytuacji tego gatunku. W: Kubiak S. [red.]. Zwierzyna drobna jako element różnorodności środowiska przyrodniczego. Lega, Wrocław. 77-88.
- Broekhuizen S., Maaskamp F. 1981. Annual production of young in European hares (*Lepus europaeus*) in the Netherlands. Journal of Zoology 193: 499-516.
- Caboń-Raczyńska K. 1964. Studies on the European hare. II. Variations in the weight and dimensions of the body and the weight of certain internal organs. Acta Theriologica 9 (16): 233-248.
- Caboń-Raczyńska K. 1974. Studies on the European hare. XXX. Variability of the body weight of European hares. Acta Theriologica 19 (5): 69-80.
- Caboń-Raczyńska K., Raczyński J. 1972. Method of determination of age in the European hare. Acta Theriologica 17: 75-86.
- Cattadori I. M., Haydn D. T., Thirgood S. J., Hudson P. J. 2003. Are indirect measures of abundance a useful index of population density? The case of red grouse harvesting. Oikos, 100 (3): 417-639.
- Dziedzic R., Flis M., Wójcik M., Olszak K. 1999. Wybrane parametry charakteryzujące populację zająca na Wyżynie Lubelskiej i Podlasiu. W: Kubiak S. [red.]. Zwierzyna drobna jako element różnorodności środowiska przyrodniczego. Lega, Wrocław. 106-114.
- Flux J. E. C. 1967. Reproduction and body weights of the hare, *Lepus europaeus*, in New-Zealand. New Zealand Journal of Science 10: 357-401.
- Frylestam B. 1980. Reproduction in the European hare in southern Sweden. Holarctic Ecology 3: 74-80.
- Hackländer K., Frisch C., Klanssek E., Steineck T., Ruf T. 2001. On fertility of female European hares (*Lepus europaeus*) in areas of different population densities. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 47: 100-110.
- Hansen K. 1992. Reproduction in European hare in a Danish farmland. Acta Theriologica 37: 27-40.
- Hewson R., Taylor M. 1975. Embryo counts and length of the breeding season in the European hare in Scotland from 1960-1972. Acta Theriologica 20: 247-254.
- Kamieniarz R., Panek M. 2008. Zwierzęta łowne w Polsce na przełomie XX i XXI wieku. OHZ PZL w Czempiniu.
- Kolar B. 2003. Večina uplenjenih zajcev je bila starejših od 2 let. Lovec 11: 519-521.
- Kovacs G., Heltay I. 1981. Study of a European hare population mosaic in the Hungarian Lowland. Proceedings of the lagomorph conference. 508-527.
- Leśnictwo 2009. 2009. Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- 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.
- Misiorowska M. 2010. Dynamika liczebności i organizacja przestrzenna wsiedlanych zająca (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). Praca doktorska. SGGW w Warszawie.
- Misiorowska M., Wasilewski M. 2008. Spatial organisation and mortality of released hares – preliminary results. Annales Zoologici Fennici 45: 286-290.
- Olesen C. R., Asferg T. 2006. Assessing potential causes for the population decline of European brown hare in the agricultural landscape of Europe – a review of the current knowledge. National Environmental Research Institute, Denmark. NERI Technical report 600.

- Parkers J. P. 1989. Annual patterns in reproduction and perirenal fat of hares (*Lepus europaeus*) in sub-alpine Canterbury, New Zealand. *J. Zool.* 217: 9-21.
- Pehrson Ł., Lindlöf B. 1984. Impact of winter nutrition on reproduction in captive Mountain hares (*Lepus timidus*) (*Mammalia: Lagomorpha*). *Journal of Zoology* 204: 201-209.
- Pépin D., Meunier M., Angibault J. 1981. Etude de la reproduction du lièvre (*Lepus europaeus*) dans le Bassin Parisien. *Bull. ONC Scientifique et Technique* 11: 3-26.
- Pielowski Z. 1976. Ecology and management of the European hare populations. PWRiL, Warszawa. 75-78.
- Pielowski Z. 1979. Zając. PWRiL, Warszawa. 1-154.
- Pintur K., Popović N., Alegro A., Severin K., Slavica A., Kolic E. 2006. Selected indicators of brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) population dynamics in northwestern Croatia. *Veterinarski Arhiv* 76: 199-209.
- Popović N., Pintur K., Alegro A., Slavica A., Lacković M., Sertić D. 2008. Temporal changes in the status of the European hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) population of Medimurje, Croatia. *Nat. Croat.* 17: 247-257.
- Rieck W. 1962. Analyse von Feldhasenstrecken nach dem Gewicht der Augenlinse, Suppl. *Ricerche di Zoologia appl. alla Caccia* IV.
- 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.
- Slamečka J., Hell P., Jureik R. 1997. Brown hare in the west Slovak lowland. *Acta Scientiarum Natura* 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.
- Stearns S. C. 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press 249.
- Stott P., Harris S. 2006. Demographics of the European hare (*Lepus europaeus*) in the Mediterranean climate zone of Australia. *Mamm. Biol.* 71: 214-226.
- Stott P., Harris S., Wight N. 2008. Fertility and infertility in the European hare *Lepus europaeus* in Australia. W: Alves P. C., Ferrand N., Hakländer K. [red.]. *Lagomorph biology: evolution, ecology and conservation*. Springer, Berlin. 225-240.
- Suchentrunk F., Willing R., Hartl G. B. 1991. On eye lens weights and other age criteria of the Brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *Z. Säugetierkd.* 56: 365-374.
- Szuba Z., Kalisińska E., Babula Z. 1988. Growth of body weight and length of bovine fetuses. *Anat. Histol. Embriol.* 17: 53-59.
- Wajdzik M., Tomek A., Kubacki T. 2012. Zróżnicowanie cech biometrycznych i kraniometrycznych u zająca szaraka w Małopolsce. *Sylwan* 156 (2): 147-158.

SUMMARY

Population parameters of brown hare (*Lepus europaeus* L.) in regions of the species highest density in Poland

The research was conducted during one hunting season (2009/2010) in the 6 hunting districts, which were characterized by this time with the greatest abundance and acquisition of hares in Poland. The material consisted of 528 hares acquired during traditional hunts. For each hunted hare we specified weight (by spring balance with precision of 100 g), sex (by examination of the reproductive organs) and age (based on the dry weight of the eye lens). All individuals were classified into two age groups: the first comprised juveniles (up to 12 months of age), while the other of adults (over 12 months). In relation to the dry weight of the eye lens we distinguished six cohorts.

The smallest ratio of juveniles compared to adults was observed in Radom Hunting District and amounted to approximately 26% (fig. 1). The highest ratio was recorded in Tarnobrzeg Hunting District and amounted to about 56% (fig. 1). Sex ratio was similar in all the districts and ranged from 0.46 to 0.53 (fig. 1). The ratio of males to females was thus about 1:1, with a slight advantage in favor of females. Reproduction ratio, which is the number of young hares who have survived a hunting season per 1 adult, was between 0.36-1.26 (fig. 1); the lowest was in Radom Hunting District, and the highest in Tarnobrzeg Hunting District. Reproductive success

defined as the number of young hares that survived the hunting season per 1 female, was between 0.7-2.7 (fig. 1); the lowest was in Radom Hunting District, and the highest in Tarnów and Tarnobrzeg Hunting Districts. The average weight hunted hares ranged between 3.42 kg and 4.32 kg (fig. 1). No significant differences in body weight were noticed within gender groups ($Z=1.298$, $p>0.05$, Mann-Whitney U test). However, they were found within the age groups ($Z=-9.657$, $p<0.05$, Mann-Whitney U test).