

Wojciech Śmietana

Instytut Ochrony Przyrody PAN
al. A. Mickiewicza, 31–120 Kraków
Obecny adres/ Present address: 38–713 Lutowska 7A
wojsmietana@go2.pl

Maciej Matosiuk, Magdalena Czajkowska, Mirosław Ratkiewicz

Instytut Biologii, Uniwersytet w Białymstoku
ul. Świerkowa 20 B, 15–950 Białystok
ermi@uwb.edu.pl

Robert Rutkowski, Magdalena Buś-Kicman

Muzeum i Instytut Zoologii PAN
ul. Wilcza 64, 00–679 Warszawa
robertrut@miiz.waw.pl

Stefan Jakimiuk

Fundacja WWF Polska
ul. Wiśniowa 38, 02–520 Warszawa
sjakimiuk@wwf.pl

Received: 22.01.2014

Reviewed: 12.05.2014

OCENA ROZMIESZCZENIA I LICZEBNOŚCI NIEDŹWIEDZIA BRUNATNEGO *URSUS ARCTOS* (L.) WE WSCHODNIEJ CZĘŚCI POLSKICH KARPAT

An estimate of distribution and numbers of brown bear *Ursus arctos* (L.) in the eastern part of Polish Carpathian Mountains

Abstract: The study is the first attempt to estimate the brown bear population size in the eastern part of Polish Carpathians on the basis of genetic identification of individuals. The study provides also new data concerning the current distribution range of the species in this region of the Carpathian Mountains. The results presented in the paper indicate growth of the so-called ‘Bieszczady bear refuge’. The results indicate as well that the ‘Beskid Niski bear refuge’ (except for its most eastern part) is probably not a bear permanent range. The research material used for genetic identification of individuals constituted predominantly of samples (scats, hairs) collected with non-invasive methods. The probabilistic assessment of the population size was performed on the basis of samples collected in 2009. Our calculations showed that the area was inhabited by 83 individuals (48–111, 95% C.I.). The obtained results indicate a balanced sex ratio or a slight predominance of females in this population.

Key words: *Ursus arctos*, distribution, numbers, Polish Carpathian Mts, Bieszczady Mts, Beskid Niski Mts.

Wstęp

Niedźwiedź brunatny jest najbardziej rozpowszechnionym na świecie przedstawicielem rodziny Ursidae. Jego liczebność szacowana jest na około 200 000 osobników (McLellan i in. 2008). Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody

sklasyfikowała niedźwiedzia brunatnego jako gatunek kategorii LC (ang. least concern), czyli najmniejszej troski (McLellan i in. 2008). Jednakże, o ile w północnej części zasięgu występowania jest to gatunek powszechny, to w części południowej jego występowanie ma charakter wyspowy. W Europie niektóre izolowane populacje (Apeniny, Pireneje, Góry Kantabryjskie, Alpy) liczą zaledwie od kilku do kilkudziesięciu osobników (Swenson i in. 2000). Stosunkowo silne populacje tego gatunku bytują w Rosji, Skandynawii, Karpatach i na Bałkanach. W Karpatach niedźwiedź brunatny zasiedla obszar o powierzchni około 108 tys. km² (Salvatori 2004) a jego liczebność szacowana jest na 6–7,7 tys. osobników (Salvatori i in. 2002). Carpathian Ecoregion Initiative sklasyfikowała niedźwiedzia brunatnego w tym ekoregionie jako gatunek kategorii EN (ang. endangered), czyli zagrożony (Witkowski i in. 2003). Brak jest jednak obiektywnych, opartych o powtarzalną metodykę danych, dotyczących liczebności tego gatunku na terenie Karpat. Powoduje to, że w niektórych krajach (Słowacja, Rumunia) polowania i odstrzały interwencyjne stają się zarzewiem konfliktu pomiędzy organizacjami ekologicznymi a instytucjami rządowymi lub organizacjami łowieckimi. W Polsce niedźwiedź brunatny jest gatunkiem ściśle chronionym od roku 1952. W „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (Głowiński 2002) niedźwiedź brunatny został sklasyfikowany jako gatunek kategorii NT (ang. near threatened), czyli bliski zagrożenia. Na terenie kraju niedźwiedź brunatny występuje tylko w Karpatach a jego liczebność według różnych źródeł szacowana jest na 95–147 osobników (Monitoring... 2008; Mały rocznik... 2011). Niniejsze opracowanie to pierwsza próba oszacowania liczebności niedźwiedzia brunatnego we wschodniej części polskich Karpat w oparciu o genetyczną identyfikację osobników, z wykorzystaniem prób w znacznej większości pobranych nieinwazyjnie. Praca dostarcza również nowych danych dotyczących zasięgu występowania tego gatunku w regionie.

Materiały i metody

Zbiór prób i analizy laboratoryjne

Materiał do badań zbierano w obrębie całego zasięgu występowania gatunku na terenie województwa podkarpackiego. Jako materiał badawczy posłużyły próby odchodów, włosy oraz wymazy z jamy gębowej. Próby były pobierane ze świeżych odchodów znalezionych na drogach i ścieżkach leśnych, miejscach żerowania niedźwiedzi na dzikich kopytnych, w pobliżu nęcisk łowieckich i miejsc wystąpienia szkód (razem 187 prób). Włosy zbierano w pasiekach zniszczonych przez niedźwiedzie i na drzewach, o które ocierały się te drapieżniki. Włosy pobrano również od niedźwiedzi odłowionych do badań telemetrycznych oraz od jednego niedźwiedzia odnalezionego martwego. W sumie zebrano 59 prób włosów. Dodatkowo pobrano wymazy z jamy gębowej osobników odłowionych do badań telemetrycznych (2 pró-

by). Trzydzieści prób zostało zebranych w latach 2005–2008, 119 prób w roku 2009 i 99 w roku 2010. Próby odchodów o objętości ok. 3 cm³ były pobierane w terenie przy użyciu drewnianych szpatulek i umieszczane w 20 ml pojemnikach zawierających ok. 15 ml mieszaniny etanolu (3 części objętości), acetonu (1 część) i izopropanolu (1 część). Następnie opatrzone etykietami zawierającymi datę i miejsce zebrania materiału były przechowywane w zamrażarce w temperaturze -20°C. Włosy i wymazy przechowywane były w stanie suchym w temperaturze pokojowej.

Izolacja DNA została przeprowadzona w laboratorium Muzeum i Instytutu Zoologii PAN w Warszawie, natomiast amplifikacja i analiza długości powielonych fragmentów DNA w Laboratorium Biologii Molekularnej, Instytutu Biologii Uniwersytetu w Białymstoku. Do genetycznej identyfikacji osobników wykorzystano wyniki uzyskane z wyselekcjonowanych 8 markerów mikrosatelitarnego DNA: Mu09, Mu11, Mu59, Mu61, G10B, G10C, G10J, G10M (Paetkau i Strobeck 1994; Paetkau i in. 1995; Taberlet i in. 1997). Wszystkie próby w badanych loci zostały powielone minimum dwukrotnie w niezależnych reakcjach PCR. W przypadku dwukrotnego uzyskania identycznych genotypów próbę uznawano za dobrej jakości. Wszystkie próby, które dawały słabe lub niepowtarzalne odczyty genotypów, zostały odrzucone z dalszych analiz. Spośród 248 przekazanych do laboratorium prób wiarygodne wyniki uzyskano dla 129 prób (52%). Tylko próby posiadające identyczne genotypy w badanych loci uznano za pochodzące od tego samego osobnika. Identyfikacji płci dokonano przez powielenie fragmentu genu SRY (Taberlet i in. 1997). Szczegółowe warunki reakcji PCR i wyniki przeprowadzonych analiz genetycznych zostaną opublikowane w oddzielnym artykule.

Oszacowanie zasięgu występowania, liczebności oraz proporcji płci

Na podstawie lokalizacji miejsc zebrania prób oraz danych RDOŚ w Rzeszowie, dotyczących miejsc wystąpienia szkód spowodowanych przez niedźwiedzie w latach 2005–2010, wyznaczono obszar zwartego występowania gatunku na terenie województwa podkarpackiego. Obszar ten określono z wykorzystaniem modelu jądrowej estymacji gęstości prawdopodobieństwa (ang. kernel density estimation) (Silverman 1986). Wykorzystano model dwuwymiarowy, adaptacyjny, z jądrem typu normalnego, zaproponowany przez Worton (1989). Chociaż pierwotnie model ten został opracowany dla celów analizy wykorzystania arealów osobniczych, to z powodzeniem jest stosowany do wyznaczania geograficznego zasięgu występowania gatunku (Fortin i in. 2005). W niniejszej pracy przyjęto arbitralnie, że obszar występowania gatunku to obszar obejmujący 95% gęstości prawdopodobieństwa stwierdzenia obecności osobników niedźwiedzia. Tą samą metodą wyznaczono obszar zwartego występowania samic, których obecność została stwierdzona metodą molekularną. Zasięg występowania niedźwiedzi określono przy pomocy programu Ranges8 v2.13 (Kenward i in. 2008).

Nazwy regionów geograficznych stosowano zgodnie z fizyczno-geograficzną regionalizacją Polski opracowaną przez Kondrackiego (1998).

Oceny liczebności populacji dokonano metodą Capwire, przy pomocy programu CAPWIRE (Miller i in. 2005). Metoda ta, w porównaniu z innymi metodami tzw. ponownego odłowu (ang. mark-recapture), daje lepsze wyniki w przypadku, gdy próby zbierane są w sposób ciągły a populacja jest stosunkowo mała (Miller i in. 2005). Ocena liczebności tą metodą nie wymaga podziału okresu zbierania prób na sesje i daje wynik ze stosunkowo wąskim przedziałem ufności (C.I.). Ocena liczebności przeprowadzono tylko na podstawie prób zebranych w roku 2009. W pozostałych latach próby były albo nieliczne (lata 2005–2008) albo pochodziły głównie od osobników czyniących szkody w gospodarce człowieka (rok 2010).

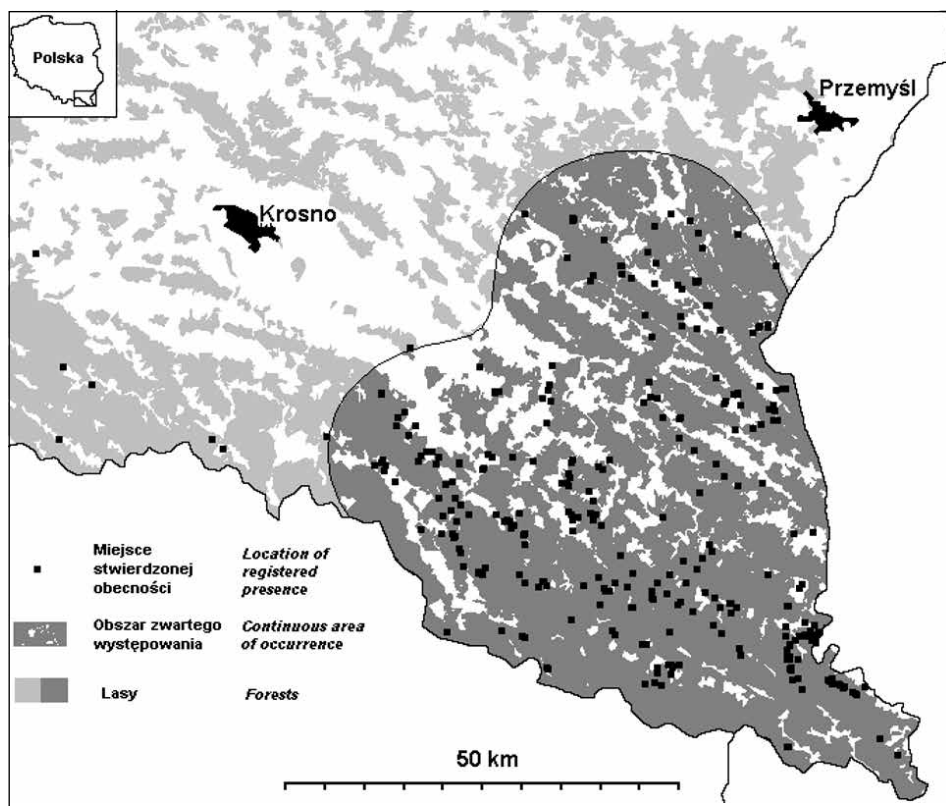
W celu wykrycia ewentualnych wędrówek długodystansowych zmierzono odległości pomiędzy najbardziej odległymi lokalizacjami prób, które jak wykazała genetyczna identyfikacja pochodziły od tych samych osobników, tj. posiadających identyczne profile genetyczne w badanych loci.

Wyniki

Rozmieszczenie, liczebność i proporcja płci

Wyznaczony obszar zwartego występowania gatunku na terenie województwa podkarpackiego obejmuje obecnie następujące jednostki geograficzne: Bieszczady Zachodnie, Góry Sanocko-Turczańskie, południowa część Pogórza Przemyskiego, wschodnia część Beskidu Niskiego oraz fragment Pogórza Bukowskiego. Teren ten zajmuje około 3143 km² powierzchni i w dalszej części artykułu dla uproszczenia nazywany jest „Karpatami Wschodnimi”, gdyż znaczna jego część (Bieszczady Zachodnie i Góry Sanocko-Turczańskie) należy właśnie do tej jednostki geograficznej. Natomiast w Beskidzie Niskim, poza jej wschodnią częścią przylegającą do Bieszczadów Zachodnich, stwierdzenia obecności niedźwiedzia były sporadyczne (Ryc. 1). Na uwagę zasługuje fakt, że większość prób pochodzących od samic została zebrana w południowo-wschodniej części obszaru Karpat Wschodnich, czyli w Bieszczadach Zachodnich i w południowej części Gór Sanocko-Turczańskich. Na pozostałym obszarze stwierdzono niemal wyłącznie obecność samców (Ryc. 2).

W analizowanym materiale zidentyfikowano w sumie 51 genotypów. W materiale zebranym w latach 2005–2008 zidentyfikowano 12 różnych genotypów. W materiale z roku 2009 zidentyfikowano 34 różne genotypy. Natomiast w materiale zebranym w 2010 roku zidentyfikowano obecność 22 różnych genotypów (Tab. 1). Probabilistyczną ocenę liczebności przeprowadzono na podstawie prób zebranych w 2009 roku. Obliczenia metodą Capwire, model TIRM (zróżnico-

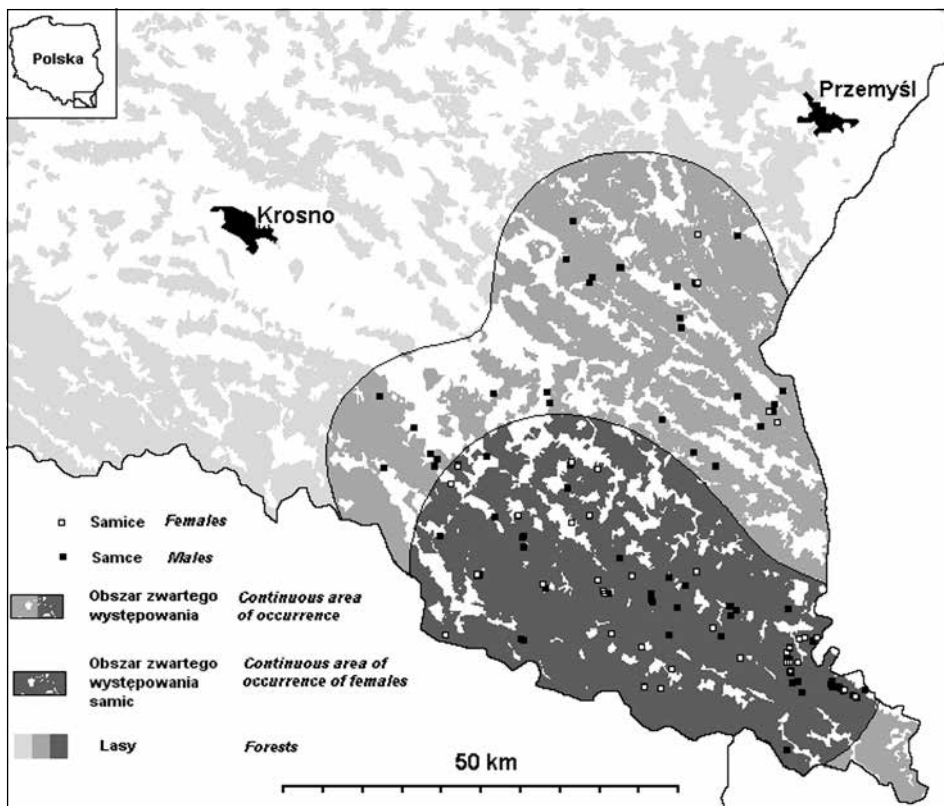


Ryc. 1. Lokalizacje miejsc stwierdzenia obecności niedźwiedzia brunatnego oraz wyznaczony na tej podstawie zwarty obszar występowania gatunku we wschodniej części polskich Karpat, lata 2005–2010.

Fig. 1. Locations of registered presence of brown bears and delineated, on this basis, the continuous area of the species occurrence in the eastern part of the Polish Carpathians, years 2005–2010.

wane prawdopodobieństwo wykrycia poszczególnych osobników) wskazały, że teren ten zasiedlały 83 osobniki (48–111 osobników, 95% C.I.). Z tego 9 niedźwiedzi należało do kategorii osobników z dużym prawdopodobieństwem wykrycia i 74 niedźwiedze do kategorii osobników z małym prawdopodobieństwem wykrycia. Należy zaznaczyć, że oszacowana liczebność dotyczy nie tylko osobników, które stale bytują na tym terenie, ale również osobników, które pojawiają się tylko okresowo, a większość czasu spędzają po słowackiej i/lub ukraińskiej stronie granicy.

Wśród zidentyfikowanych osobników stwierdzono 30 samic i 21 samców. Otrzymane wyniki mogą wskazywać na przewagę samic w proporcji 1,5:1. Przewaga ta jest jednak nieznaczna, gdyż test na odchylenie od proporcji 1:1 nie wykazał istotnej różnicy (Test χ^2 , $\chi^2=1.588$, $df=1$, $p=0.208$).



Ryc. 2. Lokalizacje miejsc zebrania prób, które zostały przypisane do pochodzących od samic lub samców. Płeć została określona metodami molekularnymi. Zaznaczono zwarty obszar występowania całej populacji niedźwiedzia brunatnego oraz zwarty obszar występowania samic we wschodniej części polskich Karpat, lata 2005–2010.

Fig. 2. Location of places where samples assigned as to derived from females or males were collected. Sex was determined with use of molecular methods. Continuous area of total brown bear population occurrence and continuous area of occurrence of females was marked in the eastern part of the Polish Carpathians, years 2005–2010.

Wędrowki oraz migracje

Dwadzieścia dwa zidentyfikowane genotypy powtarzały się w co najmniej dwóch próbach. Próby te pochodziły od 6 samic i 16 samców. Dla każdego z tych osobników obliczono maksymalną odległość pomiędzy miejscami zebrania prób. W przypadku samic odległość ta wahała się od 0,0 do 21,2 km; średnia 7,8 km, a w przypadku samców od 0,0 do 71,3 km; średnia 20,6 km (Ryc. 3). Uzyskane wyniki wskazują, że samce mają tendencję do przemieszczania się na znacznie większe odległości niż samice, jednak różnica ta nie była istotna statystycznie (Test Manna-Whitney’a, $U=31.000$, $Z=-1.253$, $p=0,21$).

Tabela 1. Zestawienie wyników genotypowania prób pochodzących od osobników niedźwiedzia brunatnego ze wschodniej części polskich Karpat z lat 2005–2010.

Table 1. Summary of results of genotyping samples derived from individuals of brown bears in the eastern part of Polish Carpathians in the years 2005–2010.

Rok <i>Year</i>	Liczba zebranych prób <i>Number of collected samples</i>	Liczba zgenotypowanych prób <i>Number of genotyped samples</i>	Liczba zidentyfikowanych osobników ^{a)} <i>Number of identified individuals</i>
2005–2008	30	26	12 (2F+10M)
2009	119	55	34 (20F+14M)
2010	99	48	22 (12F+10M)
Razem <i>Total</i>	248	129	51 ^{b)} (30F+21M)

^{a)} W nawiasach podano liczbę samic (F) oraz liczbę samców (M) / *The number of females (F) and the number of males (M) were given in parentheses*

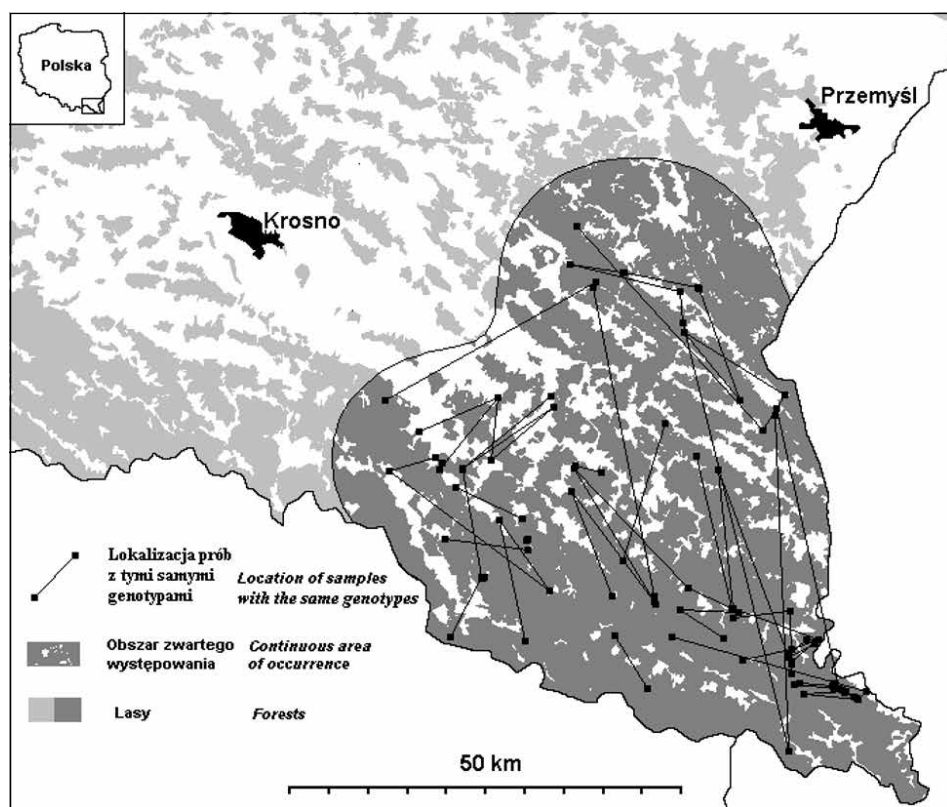
^{b)} Łączna liczba stwierdzonych genotypów w latach 2005–2010 / *The total number of identified genotypes in years 2005–2010*

Dyskusja

Wyniki naszych badań wskazują, że aktualny obszar zasiedlony przez niedźwiedzia we wschodniej części polskich Karpat różni się istotnie od zasięgu gatunku, jaki wcześniej udokumentował Jakubiec (2001) oraz jaki został wykazany w raporcie z 2007 roku dla Komisji Europejskiej przygotowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ) (Monitoring... 2008). W porównaniu z zasięgiem gatunku, jaki został przedstawiony w tych publikacjach we wschodniej części polskich Karpat, obecny zasięg występowania niedźwiedzia sięga dalej na północ i obejmuje znaczną powierzchnię Pogórza Przemyskiego (Ryc. 1). Natomiast w części zachodniej (środkowa część Beskidu Niskiego) stała obecność niedźwiedzi, według naszych danych, wydaje się być wątpliwa. Należy jednak zaznaczyć, że aktualnie zasadniczą część ostoi niedźwiedzia w tej części polskich Karpat stanowi nadal obszar Bieszczadów Zachodnich oraz południowa część Gór Sanocko-Turczańskich, gdzie stwierdziliśmy obecność osobników obu płci, a pozostały teren jest penetrowany niemal wyłącznie przez samce. Jakubiec (2001) przedstawiał zasięg występowania niedźwiedzia we wschodniej części polskich Karpat w sposób ciągły, ale zauważył, że obszarami gdzie bytuje ustabilizowana populacja tego gatunku w Polsce są tylko Tatry i Bieszczady. Niniejsza praca wskazuje, że obszar określany przez Jakubca (2001) jako „ostoja bieszczadzka” jest obecnie znacznie bardziej rozległy, a ekspansja gatunku nastąpiła zarówno w kierunku północnym, jak i w kierunku zachodnim. Wyniki naszych badań sugerują, że obszar określany jako „ostoja Beskid Niski” (patrz Jakubiec

(2001) prawdopodobnie nie jest obecnie miejscem stałego bytowania niedźwiedzi, za wyjątkiem wschodniej swej części, która jednakże nie stanowi oddzielnej ostoi niedźwiedzia w polskich Karpatach, ale część „ostoi bieszczadzkiej”, która uległa powiększeniu.

Rozmieszczenie przestrzenne miejsc zebrania prób z danym genotypem (Ryc. 3.) wskazuje, że otrzymane wyniki nie dokumentują migracji lub dyspersji osobników, ale jedynie obrazują przemieszczanie się ich w obrębie arealów osobniczych. Jak na to wskazują wyniki badań telemetrycznych prowadzonych w tym regionie (Jakubiec i Śmietana dane niepubl.) areale osobnicze samców mogą obejmować ponad 1000 km², czyli znaczną część obszaru zasiedlonego tutaj przez niedźwiedzie. Uzyskane wyniki sugerują, że samce mają tendencje do



Ryc. 3. Lokalizacje miejsc zebrania prób, które zostały przypisane do 22 powtarzających się genotypów (osobników) niedźwiedzia brunatnego. Linie łączą miejsca zebrania prób zgodnie z chronologią ich pobrania. Wschodnia część polskich Karpat, lata 2005–2010.
Fig. 3. Locations of places of sample collection which were assigned to 22 repeated brown bear genotypes (individuals). Lines connect places of sample collection in chronological accordance. Eastern part of Polish Carpathians, years 2005–2010.

przemieszczania się na znacznie większe odległości niż samice, jednak różnica ta nie była istotna statystycznie. Trzeba jednak zaznaczyć, że prowadzone przez samice młodociane samce wykorzystują siedlisko w sposób identyczny jak ich matki, a nie jak dorosłe samce.

Dotychczasowe oszacowania liczebności niedźwiedzi na tym obszarze były głównie ocenami subiektywnymi, opartymi o analizę ankiet wypełnianych przez pracowników nadleśnictw Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (PGL LP) i parków narodowych (Buchalczyk 1980; Jakubiec i Buchalczyk 1987; Jakubiec 2001). Według Jakubca (2001) liczebność niedźwiedzi systematycznie wzrastała od zakończenia II wojny światowej i pod koniec lat 90. ubiegłego wieku wynosiła ok. 90–100 osobników. Buchalczyk (1980) liczebność niedźwiedzi w Bieszczadach Zachodnich ocenił w 1976 roku na 18–27 osobników. Natomiast Jamrozy (1989), w oparciu o dane zbierane w podobny sposób już w latach 80. ubiegłego wieku, liczebność niedźwiedzia na tym terenie ocenił na 100–120 osobników. Gula i Frąckowiak (1996) w oparciu o tropienia prowadzone w latach 1990–1991 liczebność niedźwiedzi ocenili na 20–68 osobników na obszarze ok. 2000 km² obejmującym Bieszczady Zachodnie i południową część Gór Sanocko-Turczańskich. Wyniki analiz genetycznych wykonanych w ramach projektu koordynowanego przez Szkołę Główną Gospodarstwa Wiejskiego pt. „Opracowanie krajowych strategii gospodarowania wybranymi gatunkami zagrożonymi i konfliktowymi” donoszą o 55 stwierdzonych genotypach niedźwiedzi w próbach włosów zebranych w 2010 roku (Selva i in. 2011). Raport dla Komisji Europejskiej z 2007 r. (Monitoring... 2008) podaje, że na terenie kraju bytowało 95 niedźwiedzi brunatnych, z czego 66 w Bieszczadach. Dla porównania wg danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) w tym samym roku na terenie Polski żyło 138 osobników tego gatunku (Mały rocznik... 2008) a w roku 2009 liczebność niedźwiedzi wynosiła 119 osobników (Mały rocznik... 2011). Natomiast Marszałek (2009) podaje, że w tym samym roku tylko na Podkarpaciu żyło 126 osobników tego gatunku. Przytoczone powyżej dane wskazują na zwiększanie się areалу gatunku, jak i jego liczebności w ciągu ostatnich dziesięcioleci. Zastanawiający jest jednak fakt, że różne instytucje państwowe (GUS, GIOŚ, PGL LP) podają różne liczebności niedźwiedzi w tych samych latach. Może to sugerować, że prowadzonych jest kilka „oficjalnych” inwentaryzacji niedźwiedzi jednocześnie.

Podobnie do niniejszych wyników, badania z terenu Skandynawii i Włoch (Bellamain i in. 2005; Gervasi i in. 2008), w których płeć osobników została określona metodami molekularnymi, wykazały przewagę liczebną samic nad samcami. W przypadku wzrostu liczebności niedźwiedzi można się spodziewać, że ta część obszaru Karpat Wschodnich, która obecnie penetrowana jest głównie przez samce, zostanie wkrótce zasiedlona również przez rozmnażające się samice. W ciągu ostatnich 15 lat już kilkakrotnie stwierdzano obecność samic

prowadzących młode na terenie nadleśnictwa Bircza (Kopczak, inf. ustna). Na obecność samic na tym obszarze wskazują również wyniki naszych badań (Ryc. 2). Można się więc spodziewać, że w najbliższych latach populacja będzie zwiększać swoją liczebność. Duży wpływ na jej rozwój ma i będzie mieć skuteczna jej ochrona, nie tylko na terenie Polski, ale również na sąsiadujących terenach Słowacji i Ukrainy. W związku ze spodziewanym dalszym wzrostem liczebności niedźwiedzia w Karpatach Wschodnich wskazane jest podejmowanie działań w celu minimalizowania szkód, jakie powodują te drapieżniki w gospodarce człowieka oraz przeciwdziałanie pojawianiu się tzw. osobników problemowych.

Badania materiału genetycznego, pobranego z odchodów oraz sierści niedźwiedzi, mogą być dobrym, obiektywnym sposobem monitorowania liczebności populacji tego drapieżnika. Wskazują na to również inne badania z terenu Europy (np. Bellamain i in. 2005; Gervasi i in. 2008; Karamanlidis i in. 2012). W przyszłości podobne badania należałoby przeprowadzić wspólnie ze stroną Słowacką i Ukrainą. Należałoby również zintensyfikować zbiór prób w terenie, aby średnia liczba zgenotypowanych prób przypadająca na zidentyfikowanego osobnika wynosiła 2,5–3,0, co wg Miller'a i in. (2005) pozwoliłoby na zawężenie 95% przedziału ufności do około $\pm 10\%$ oszacowanej liczebności. Materiał do badań może być zbierany w ramach szeroko zakrojonych akcji we współpracy z nadleśnictwami PGL LP, parkami narodowymi, RDOŚ oraz organizacjami pozarządowymi i/lub poprzez sieć równomiernie rozmieszczonych w terenie stałych współpracowników, wolontariuszy. Niewątpliwie inwentaryzacja liczebności niedźwiedzia na podstawie genetycznej identyfikacji osobników, jako metoda wiarygodna i obiektywna, byłaby wskazana jako powtarzana okresowo ocena liczebności w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska realizowanego przez GIOŚ.

Podziękowania

Serdecznie dziękujemy pracownikom nadleśnictw z terenu Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Krośnie, pracownikom Magurskiego Parku Narodowego i Katarzynie Bojarskiej za pomoc w zbieraniu materiałów do badań w terenie oraz Marcie Czernik za pomoc w pracach laboratoryjnych. Dziękujemy również Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Rzeszowie za udostępnienie danych dotyczących szkód spowodowanych przez niedźwiedzie. Badania przeprowadzono przy wsparciu finansowym Fundacji WWF Polska.

Literatura

- Bellamain E., Swenson J.E., Tallmon D., Brunberg S., Taberlet P. 2005. Estimating population size of elusive animals with DNA from hunter-collected faeces: four methods for brown bears. *Conservation Biology* 19 (1): 150–161.
- Buchalczyk T. 1980. The Brown Bear in Poland. *Bears: Their Biology and Management*, Vol. 4: 229–232.
- Fortin M.-J., Keitt T. H., Maurer B. A., Taper M. L., Kaufman D. M., Blackburn T. M. 2005. Species' geographic ranges and distributional limits: pattern analysis and statistical issues. *Oikos* 108: 7–17.
- Gervasi V., Ciucci P., Boulanger J., Posillico M., Sulli C., Focardi S., Randi E., Boitani L. 2008. A preliminary estimate of the Appenine brown bear population size based on hair snag sampling and multiple data source mark-recapture Huggins models. *Ursus* 19 (2): 105–121.
- Głowaciński Z. (red.) 2002. Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Polska Akademia Nauk, Instytut Ochrony Przyrody, Kraków, 155 ss.
- Gula R., Frąckowiak W. 1996. Size and age structure of the brown bear *Ursus arctos* population in the Bieszczady Mountains, Poland. *Journal of Wildlife Research* 1(1): 65–69.
- Jakubiec Z. 2001. Niedźwiedź brunatny *Ursus arctos* L. w polskiej części Karpat. *Studia Naturae* 47. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 108 ss.
- Jakubiec Z., Buchalczyk T. 1987. The brown bear in Poland: its history and present number. *Acta Theriologica* 32 (17): 289–306.
- Jamroz G. 1989. On the occurrence of brown bear in the Polish Carpathian Mountains. *Acta Theriologica* 34: 652–655.
- Karamanlidis A.A., Straka M., Drosopoulou E., de Hernando G.M., Kocijan I., Paule L., Scouras Z.G. 2012. Genetic diversity, structure, and size of an endangered brown bear population threatened by highway construction in the Pindos Mountains, Greece. *European Journal of Wildlife Research* 58: 511–522.
- Kenward R.E., Walls S.S., South A.B., Casey N.M. 2008. *Ranges8: For analysis of tracking and location data*. Online Manual. Anatrack Ltd., Wareham, UK.
- Kondracki J. 1998. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 440 ss.
- Mały rocznik statystyczny Polski. 2008. Główny Urząd Statystyczny Warszawa, 712 ss.
- Mały rocznik statystyczny Polski. 2011. Główny Urząd Statystyczny Warszawa, 737 ss.
- Marszałek E. 2009. *Las pelen zwierza*. Wydawnictwo Ruthenus, Krosno, 216 ss.
- McLellan B.N., Servheen C., Huber D. 2008. *Ursus arctos*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 24 May 2012.
- Miller C.R., Joyce P., Waits L.P. 2005. A new method for estimating the size of small populations from genetic mark-recapture data. *Molecular Ecology* 14: 1991–2005.
- Monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów ochrony siedlisk Natura 2000. 2008. 1354 Niedźwiedź *Ursus arctos*. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, ss.: 319–345.

- Paetkau D., Strobeck C. 1994. Microsatellite analysis of genetic variation in black bear populations. *Molecular Ecology* 3: 489–495.
- Paetkau D., Calvert W., Stirling I., Strobeck C. 1995. Microsatellite analysis of population structure in Canadian polar bears. *Molecular Ecology* 4: 347–354.
- Salvatori V., Okarma H., Find'o S., Dovhanych Y., Ionescu O., Boitani L. 2002. The hunting legislation in the Carpathians Mountains: implications for the conservation of large carnivores. *Wildlife Biology* 8 (1): 3–10.
- Salvatori V. 2004. Mapping conservation areas for carnivores in the Carpathian Mountains. University of Southampton, Faculty of Engineering, Science and Mathematics, School of Geography, PhD thesis, 231 pp.
- Selva N., Zwijacz-Kozica T., Sergiel A., Olszańska A., Zięba F. 2011. Program ochrony niedźwiedzia brunatnego *Ursus arctos* w Polsce- projekt. SGGW, Warszawa, 79 ss.
- Silverman B.W. 1986. Density estimation for statistics and data analysis. Chapman and Hall, London, 177 pp.
- Swenson J.E., Gerstl N., Dahle B., Zedrosser A. 2000. Action Plan for the conservation of the Brown Bear (*Ursus arctos*) in Europe. Council of Europe Publishing. Nature and environment No. 114, 68 pp.
- Witkowski Z.J., Król W., Solarz W. (red.). 2003. Carpathian List of Endangered Species. WWF and Institute of Nature Conservation Polish Academy of Sciences, Vienna-Krakow, 82 pp.
- Worton B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164–168.
- Taberlet P., Camarra J.-J., Griffin S., Uhres E., Hanotte O., Waits L. P., Dubois-Paganon C., Burke T., Bouvet J. 1997. Noninvasive genetic tracking of the endangered Pyrenean brown bear population. *Molecular Ecology* 6: 869–876.

Summary

The present study is the first attempt to estimate the brown bear population size in the eastern part of Polish Carpathians on the basis of genetic identification of individuals. The study provided also new data concerning sex proportion as well as the distribution range of this species in the region of Carpathian Mountains. The studied material constituted predominantly samples collected by means of non-invasive sampling. In total 248 samples of scats, hairs and swabs were collected, 30 of which were collected over the years 2005–2008, 119 in 2009 and 99 in 2010. Repeatable and credible genotypes were obtained for 8 microsatellite loci (Mu09, Mu11, Mu59, Mu61, G10B, G10C, G10J, G10M). Genetic sex identification was made by amplification of a fraction of Y-linked *SRY* gene. Only the samples that had identical genotypes in all examined loci were recognized as originating from the same individual. The results presented in the paper indicate growth of the so-called ‘Bieszczady bear refuge’, which now reaches as far as the Przemyskie Foothills, the Bukowskie Foothills and eastern part of the Beskid Niski. The results indicate also that the so-called ‘Beskid Niski bear refuge’ (except for its

most eastern part) is probably not permanent range of the brown bear. In the analyzed material 51 distinct multilocus genotypes were found in the eastern part of Polish Carpathians. The probabilistic assessment of the population size was performed for data collected in 2009. Our calculations showed that the area was inhabited by 83 individuals (48–111 individuals, 95% CI). In the future we suggest to conduct bear inventory in cooperation with Ukrainian and Slovakian side as the population has a transboundary character. At present in the Polish East Carpathians females live mainly at higher elevated part of the area whereas males are also frequently recorded on its edge. The obtained results indicate a balanced sex ratio or a slight predominance of females in this population. In next years the population and its distribution may be expected to experience relatively fast spatial and demographic growth. A significant impact on the development of this population is and will be depend upon its effective conservation practices not only in the territory of Poland but also in the neighboring regions of Slovakia and Ukraine. Because of the expected increase in the population size and its range it is necessary to undertake actions aiming at the reduction of damage caused by bears as well as to prevent the appearance of problem bears.