

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/257526330>

# The concept of monitoring of abundance and distribution of wolf *Canis lupus* in Poland

Article · January 2013

CITATIONS

0

READS

215

1 author:



Wojciech Śmietana

Nature and Science Foundation

63 PUBLICATIONS 667 CITATIONS

SEE PROFILE

Wojciech Śmietana

Instytut Ochrony Przyrody PAN, al. A. Mickiewicza 33, 31–120 Kraków

Obecny adres / Present address: 38–713 Lutowska 7A

wojsmietana@go2.pl

Received: 12.02.2013

Reviewed: 10.05.2013

## KONCEPCJA MONITORINGU LICZEBNOŚCI I ROZMIESZCZENIA WILKA *CANIS LUPUS* W POLSCE

The concept of monitoring of abundance and distribution  
of wolf *Canis lupus* in Poland

**Abstract:** Under the Habitat Directive wolf requires species monitoring. Parameters that have to be monitored are: distribution of the species, the dynamics of the numbers and condition of the species' habitat. Present wolf monitoring methodology consists of year-round observations of all traces of the wolf presence and simultaneous wolf snow tracking within areas of well separated forests all over the country. This method raises a number of concerns, regarding identification of individuals, packs and designation of their territories. In this paper I have compared distribution of territories and size of four wolf packs studied with use of telemetry with data provided by "Nationwide inventory of wolf and lynx in Poland" coordinated by Mammal Research Institute PAS (MRI PAS). Both schematic distribution of wolf pack territories and their size provided by MRI PAS differed significantly from that obtained by telemetry methods. According to the "National strategy of wolf conservation..." (Okarma et al. 2011) monitoring of the wolf numbers should be carried out on the basis of genotyping individuals from scats/urine samples collected all over the country every 5 years and species' range would be determined on the basis of information on the presence/absence of wolves provided by the managers of hunting grounds. Herein I present preliminary results of study based on genetic analysis of 245 samples collected from wolf scats in the Bieszczady Mountains from 2008 to 2012. If the inventory covered the whole country it would be necessary to collect and examine 2000–4000 scat samples. The feasibility of collecting of such a large number of samples is very questionable. The proposed herein monitoring program of the wolf distribution and abundance is based on: 1) wolf presence/absence data provided annually by the nature conservation and forestry services, 2) complete inventories conducted with use of genetic identification of individuals, trap cameras, and snow-tracking on alternatively changing trial areas. On the national scale the assessment of the wolf population size would be carried out each year as an estimate based on the current distribution of the species and extrapolation of results of precise inventories obtained on trial areas.

**Key words:** monitoring of species, inventory, Habitat Directive, Bieszczady Mountains.

### Wstęp

Wilk był pierwotnie najbardziej rozpowszechnionym na świecie gatunkiem ssaka (Mech i Boitani 2010). Drapieżnik ten był i na niektórych obszarach nadal

jest tępiony przez człowieka ze względu na atakowanie zwierząt domowych i łownych oraz z powodu strachu, jaki budzi u wielu ludzi. W konsekwencji jego obecny zasięg występowania zmniejszył się o około jedną trzecią w stosunku do zasięgu pierwotnego (Mech i Boitani 2010). Od lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku obserwuje się jednak zahamowanie spadku jego liczebności i zasięgu występowania. Na niektórych obszarach notuje się naturalny powrót wilka, a w kilku innych miejscach przeprowadzono jego reintrodukcje (Mech i Boitani 2010). W skali globalnej liczebność wilka szacowana jest na około 150 000 osobników (Mech i Boitani 2004). Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody sklasyfikowała tego drapieżnika jako gatunek kategorii LC (ang. least concern), czyli najmniejszej troski (Mech i Boitani 2010). W Europie (z wyłączeniem europejskiej części Rosji) liczebność wilka szacowana jest na około 19 000 osobników (Boitani 2000). Poza populacją wschodnioeuropejską, która łączy się szerokim pasem z populacją azjatycką, pozostałe populacje wilka w Europie mają charakter wyspowy. W Polsce wilki występują głównie we wschodniej części kraju oraz w Karpatach, a ich liczebność szacowana jest na około 600 osobników (Jędrzejewski i in. 2008). W ostatnich latach obserwuje się również odbudowę populacji wilka w zachodniej części kraju (Nowak i Mysłajek 2011). W „Polskiej czerwonej księdze zwierząt” (Głowaciński 2001) oraz w „Czerwonej liście zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce” (Głowaciński 2002) wilk został sklasyfikowany jako gatunek kategorii NT (ang. near threatened), czyli bliski zagrożenia. Natomiast Carpathian Ecoregion Initiative sklasyfikowała wilka w Karpatach jako gatunek kategorii VU (ang. vulnerable), czyli narażony (Witkowski i in. 2003). Populacja wilka zasiedlająca zachodnią Polskę i wschodnie Niemcy została sklasyfikowana przez Large Carnivore Initiative for Europe jako CR (ang. critically endangered), czyli krytycznie zagrożona (Linnell i in. 2008).

Wilk został wymieniony w II, IV i V załączniku Dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dziennik Urzędowy L 206 z 22 lipca 1992 r.), czyli w tak zwanej Dyrektywie Siedliskowej. Wilk został również uznany za gatunek priorytetowy dla Wspólnoty Europejskiej. Jako gatunek wymieniony w załączniku II Dyrektywy Siedliskowej wymaga wyznaczenia specjalnych obszarów ochrony, należących do europejskiej sieci Natura 2000. Wilk został wymieniony w załączniku IV Dyrektywy Siedliskowej, a więc znalazł się na liście gatunków wymagających ścisłej ochrony. Jednakże w II załączniku Aktów dotyczących przystąpienia do Unii Europejskiej Republiki Czeskiej, Republiki Estońskiej, Republiki Cypryjskiej, Republiki Łotewskiej, Republiki Litewskiej, Republiki Węgierskiej, Republiki Malty, Rzeczypospolitej Polskiej, Republiki Słowenii i Republiki Słowackiej (Dziennik Urzędowy L 236 z 23 września 2003 r.) polska populacja wilka została umieszczona w załączniku V Dyrektywy Siedliskowej. Oznacza to, że krajowa populacja wilka, zgodnie z prawem Wspólnoty Euro-

pejskiej, nie musi być objęta ścisłą ochroną, a pozyskiwanie osobników tego gatunku ze stanu dzikiego może podlegać działaniom w zakresie zarządzania. Jednakże zgodnie z prawem krajowym wilk jest od 1998 roku gatunkiem ściśle chronionym (Dziennik Ustaw 1998 nr 47, poz. 298, Dziennik Ustaw 2004 nr 220, poz. 2237, Dziennik Ustaw 2011 nr 237, poz. 1419).

### Cel monitoringu gatunku i parametry podlegające monitorin- gowi

Monitoring danego gatunku to regularnie powtarzane obserwacje i pomiary w celu pozyskania informacji o zmianach stanu gatunku zachodzących w określonym czasie (Makomaska-Juchiewicz 2010). Monitoring jest niezbędny dla racjonalnego podejmowania działań ochronnych w celu przeciwdziałania negatywnym zmianom zachodzącym w danych populacjach i ich siedlisku oraz ewentualnego wprowadzania zmian statusu prawnego populacji danego gatunku i obszaru, na którym ta populacja bytuje. Cele i parametry monitoringu wilka w Polsce należy rozpatrywać w kontekście obowiązków wynikających z Dyrektywy Siedliskowej. Artykuł 11 Dyrektywy Siedliskowej stanowi, że: Państwa członkowskie będą nadzorować stan ochrony siedlisk przyrodniczych i gatunków o znaczeniu dla Wspólnoty ze szczególnym uwzględnieniem typów siedlisk i gatunków o znaczeniu priorytetowym. W tym miejscu należy zaznaczyć, że wyznaczone przez Polskę specjalne obszary ochrony nie obejmują wszystkich terenów, które są zasiedlone przez wilki w naszym kraju. Zgodnie z art. 17 Dyrektywy Siedliskowej wilk wymaga prowadzenia monitoringu gatunku i stanu zachowania jego siedlisk oraz efektów prowadzonych działań ochronnych. Państwa członkowskie Wspólnoty Europejskiej zobowiązane są do składania raportu z prowadzonego monitoringu co 6 lat. Obowiązek prowadzenia monitoringu gatunków ważnych dla Wspólnoty nie został w Dyrektywie Siedliskowej ograniczony tylko i wyłącznie do obszarów specjalnej ochrony. Powinien obejmować teren całego kraju. Parametrami, które podlegają monitoringowi są: rozmieszczenie gatunku, dynamika liczebności oraz stan jego siedlisk. Dodatkowo art. 12 ust. 4 Dyrektywy Siedliskowej nakłada na Państwa Członkowskie obowiązek ustanowienia systemu monitorowania przypadkowego chwytania lub zabijania gatunków zwierząt wymienionych w Załączniku IV. Choć polska populacja wilka została wyłączona z tego załącznika i prowadzenie takiego monitoringu nie jest wymagane, to jednak wydaje się, że powinien on być prowadzony i to nawet w szerszym zakresie, obejmującym wszystkie stwierdzone upadki wilka. Obecnie informacja o odnalezieniu w terenie martwych osobników tego gatunku musi dotrzeć do Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (GDOŚ) tylko w przypadku, gdy wnioskodawca, zgodnie z obowiązującymi zapisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dziennik Ustaw 2004 nr 92,

poz. 880) ubiega się o wydanie zezwolenia na przechowywanie i posiadanie okazów wilka. Dotyczy to zwykle trofeów, czyli czaszki i/lub skóry. W praktyce zdarza się jednak, że odnalezione w terenie martwe osobniki są już tych części ciała pozbawione lub szczątki znajdują się w stanie tak daleko posuniętego rozkładu gnilnego, że nikt nie jest zainteresowany wejściem w ich posiadanie. Dlatego należałoby wszcząć procedurę zmierzającą do wprowadzenia odpowiednich zmian w prawie, które nakładałyby obowiązek zgłaszania i rejestrowania wszystkich wykrytych upadków wilka. Należałoby również opracować i wdrożyć szczegółową procedurę ustalania przyczyny śmierci oraz postępowania ze szczątkami martwych osobników.

## Metody monitoringu wilka stosowane w Polsce

Obowiązek prowadzenia monitoringu wilka nakłada ustawa z 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dziennik Ustaw 2004 nr 92, poz. 880). Zgodnie z art. 112 ust. 1: „W ramach państwowego monitoringu środowiska prowadzi się monitoring przyrodniczy różnorodności biologicznej i krajobrazowej”. Jego zakres określono w ust. 2: „Monitoring przyrodniczy polega na obserwacji i ocenie stanu oraz zachodzących zmian w składnikach różnorodności biologicznej i krajobrazowej na wybranych obszarach, a także na ocenie skuteczności stosowanych metod ochrony przyrody, w tym na obserwacji siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt, dla których ochrony został wyznaczony obszar Natura 2000”. Zapisy te mogą wskazywać, że prawo krajowe ogranicza prowadzenie monitoringu gatunków ważnych dla Wspólnoty (w tym wilka) jedynie do obszarów Natura 2000, co nie jest zgodne z obowiązkami wynikającymi z Dyrektywy Siedliskowej (patrz wyżej). Za prowadzenie państwowego monitoringu środowiska, a więc i za monitoring wilka, odpowiada Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ), który działa na podstawie Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, art. 25 (Dziennik Ustaw 2001 nr 62, poz. 627), oraz Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, art. 112 (Dziennik Ustaw 2004 nr 92, poz. 880). W celu dostosowania się do wymagań Dyrektywy Siedliskowej, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska zlecił w latach 2006–2008 Instytutowi Ochrony Przyrody PAN wykonanie ogólnopolskiego monitoringu gatunków i siedlisk przyrodniczych wraz z opracowaniem i przetestowaniem takiej metodyki, która pozwala na uzyskanie pożądaných informacji (Jagusiewicz 2010). W ramach tego zlecenia metodyka monitoringu wilka została opracowana przez Jędrzejewskiego i współautorów (2010). Według zaproponowanej przez Jędrzejewskiego i in. (2010) metodyki, wskaźniki stanu populacji wilka (zagęszczenie populacji oraz liczba watah) monitorowanej w ramach państwowego monitoringu środowiska powinny być określane na podstawie pełnej inwentaryzacji prowadzonej corocznie. Podstawowe metody tej inwentaryzacji obejmują cało-

roczne obserwacje wszelkich śladów obecności wilków (obserwacje osobników dorosłych i młodocianych, miejsc rozrodu, ofiar wilków, tropów, odchodów, a także słyszane wycie wilków) oraz jednocześnie tropienia wilków po ponowie na obszarze dobrze wyodrębnionych kompleksów leśnych (Jędrzejewski i in. 2010). Jak podaje Jędrzejewski i współautorzy (2010) w ten sposób prowadzona jest ogólnokrajowa inwentaryzacja wilka oraz rysia od roku 2000 przez Zakład (obecnie Instytut) Badania Ssaków PAN. Koordynatorami programu są: Instytut Badania Ssaków PAN, Stowarzyszenie dla Natury „Wilk” oraz Instytut Ochrony Przyrody PAN (Jędrzejewski i in. 2010). Obserwacje zbierane są przez służby terenowe nadleśnictw oraz parków narodowych, a także przez pracowników instytucji koordynujących oraz przeszkolonych wolontariuszy. Przesyłane są one na specjalnych formularzach i mapach a następnie analizowane z wykorzystaniem technik GIS. Na koniec każdego roku przygotowywany jest raport z inwentaryzacji, który przesyłany jest do Ministerstwa Środowiska, Administracji Lasów Państwowych oraz parków narodowych. Wyniki udostępniane są także wszystkim zainteresowanym na stronie internetowej (Jędrzejewski i in. 2010): <<http://www.zbs.bialowieza.pl/>>. Autorzy (Jędrzejewski i in. 2010) wskazują również, że stałym programem monitoringu wilka (dane zbierane raz na kwartał) powinny być objęte wszystkie kompleksy leśne zasiedlone przez wilki, a ponadto raz w roku powinny być zbierane informacje o obserwacjach wilków z pozostałych kompleksów leśnych w całej Polsce. Wg autorów opracowanej metodyki (Jędrzejewski i in. 2010) tylko informacje z tak szeroko zakrojonego monitoringu dają podstawę do wnioskowania o rzeczywistym stanie ochrony wilka i jego siedlisk. Jędrzejewski i współautorzy (2010) wskazują również na celowość wykorzystania metod uzupełniających w celu pełnego poznania stanu zachowania wilka na wybranych terenach. Metody te to: cykliczny (co 10–12 lat) monitoring genetyczny, oparty na analizie DNA izolowanego z wilczych odchodów oraz okresowe badania z wykorzystaniem radio-telemetrii i telemetrii GPS.

Autorzy (Okarma i in. 2011) „Krajowej strategii ochrony wilka warunkującej trwałość gatunku w Polsce”, powołując się na niepublikowany raport Guli z 2001 r. wyrazili opinię, że metoda zastosowana w inwentaryzacji koordynowanej w skali całego kraju przez Instytut Badania Ssaków PAN wzbudza szereg wątpliwości, dotyczących głównie sposobu rozpoznawania wilków, watah i wyznaczania ich arealów. Dodatkowo według Okarmy i in. (2011) dane uzyskane w ramach tej inwentaryzacji okazały się niewystarczające dla oszacowania zasięgu występowania wilka w zachodniej części kraju. W opinii Okarmy i współautorów (2011) zaproponowany przez Jędrzejewskiego i in. (2010) monitoring stanu populacji wilka nie tylko budzi wątpliwości metodologiczne, ale jest również zbyt skomplikowany, a możliwości jego realizacji są wątpliwe. Należy w tym miejscu wspomnieć, że choć te same dane z tropień wilków, jakie zostały przeprowadzone na terenie województwa podkarpackiego w lutym 2001 r. przez służby leśne

i parkowe, wykorzystał zarówno Jędrzejewski i in. (2002) jak i Gula i in. (2002) to wyniki obu inwentaryzacji różnią się znacząco. Należy również zauważyć, że metoda analizy danych z liczenia tropów na transektach opisana przez Gulę i in. (2002) może również budzić wiele zastrzeżeń, gdyż została oparta o szereg arbitralnych założeń, które nie musiały być prawdziwe. Autorzy „Krajowej strategii ochrony wilka...” (Okarma i in. 2011) zaproponowali, aby monitoring populacji wilka w Polsce składał się z dwóch elementów: 1) monitoringu zasięgu występowania i 2) monitoringu liczebności. Według autorów (Okarma i in. 2011) monitoring zasięgu powinien opierać się o rejestrację obecności wilków we wszystkich obwodach łowieckich. Dzierżawca lub zarządca obwodu łowieckiego byłby zobowiązany do wykazywania obecności lub braku wilków (bez oceny ich liczebności i określania, czy są to osobniki osiadłe czy migrujące) w zmodyfikowanym formularzu rocznego planu łowieckiego. Natomiast monitoring liczebności wilków miałby być dokonywany na podstawie genotypowania osobników z materiału nieinwazyjnego (kału i moczu). Okarma i współautorzy (2011) założyli, że monitoring liczebności powtarzany byłby co 5 lat a liczba zebranych prób byłaby około 3 razy większa niż liczba wilków, czyli w skali kraju byłoby to 1 800 prób, z czego ok. 60% zostałoby z sukcesem zgenotypowane. Koszt tej inwentaryzacji Okarma i współautorzy (2011) oszacowali na około 600 tys. zł.

### Bieszczady – studium przypadku

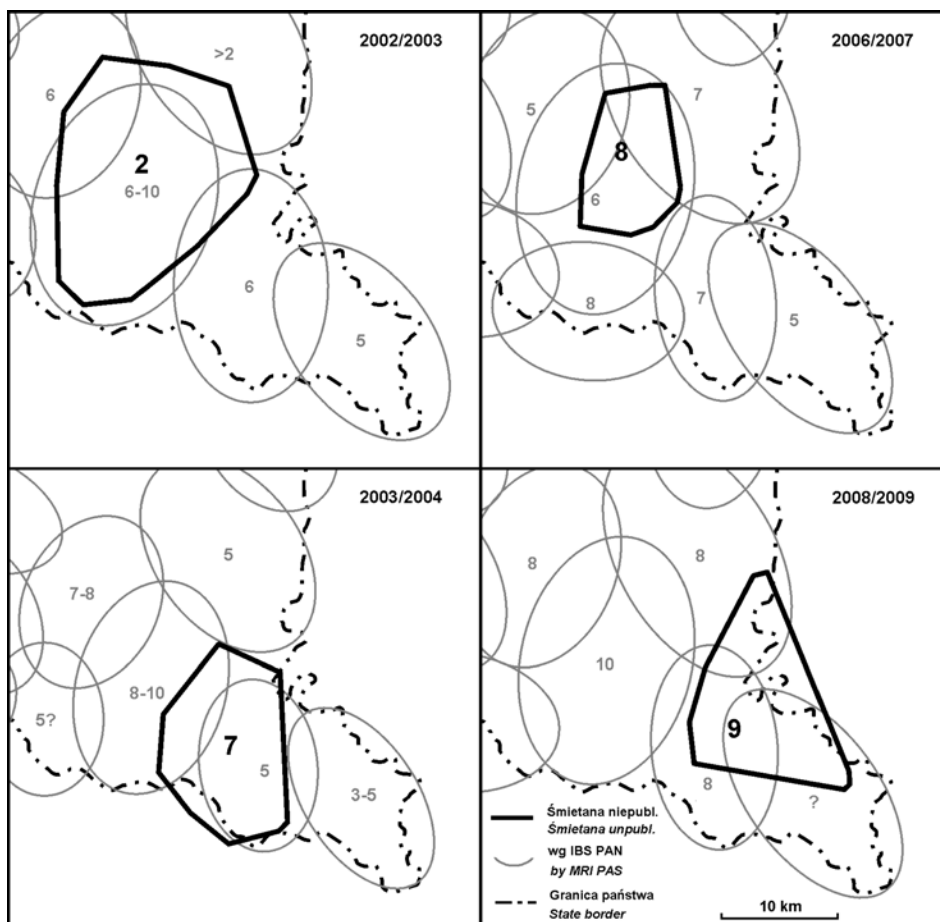
Opisana powyżej ogólnopolska inwentaryzacja wilka, koordynowana w skali całego kraju przez Instytut Badania Ssaków PAN, jak już wspomniano, budzi pewne wątpliwości metodologiczne i w zasadzie nie została do tej pory zweryfikowana przy użyciu innych metod inwentaryzacji. Okarma i in. (2011) podaje, że dane dotyczące rozmieszczenia i liczebności watah wilków w Bieszczadach przedstawione w artykule Guli (2008) rozmijają się zupełnie z wynikami uzyskanymi w ogólnopolskiej inwentaryzacji wilka autorstwa Jędrzejewskiego i in. (2002). Jednakże bezpośrednie porównanie rozmieszczenia watah w obu publikacjach w mojej opinii nie może być podstawą do tak kategorycznego stwierdzenia. Publikacja Jędrzejewskiego i in. (2002) przedstawia przestrzenne rozmieszczenie schematycznych terytoriów wilczych watah w całej Polsce w roku 2001. Natomiast publikacja Guli (2008) przedstawia przestrzenne rozmieszczenie terytoriów czterech watah wilków na obszarze Gór Sanocko-Turczańskich (3 watahy) i Pogórza Przemyskiego (1 wataha) w latach 1998–2004, przy czym terytoria dwóch watah zostały określone przy użyciu radio-telemetrii, a pozostałych dwóch tylko w oparciu o tropienia na śniegu. Z tekstu publikacji Guli (2008) wynika, że w roku 2001 autor dysponował danymi tylko dla 2 watah, które uzyskano wyłącznie na podstawie tropień. Nie jest to więc porównanie z „twardymi” danymi, jakie dostarczają badania radio-telemetryczne, telemetria GPS czy genetyczna

identyfikacja osobników. W niniejszym opracowaniu wykorzystałem własne niepublikowane dane dotyczące czterech watah wilków śledzonych przy pomocy technik telemetrycznych w Bieszczadach Zachodnich. Badania były prowadzone w ramach projektów realizowanych przeze mnie w Instytucie Ochrony Przyrody PAN. Rozmieszczenie terytoriów trzech watah śledzonych przy użyciu radio-telemetrii i jednej watahy śledzonej przy użyciu telemetrii GPS porównałem z rozmieszczeniem schematycznych terytoriów podanym przez Instytut Badania Ssaków PAN na stronie internetowej: <<http://www.zbs.bialowieza.pl/>>. Rozmieszczenie terytoriów watah zostało przeze mnie określone w najbardziej obiektywny sposób, jaki w tej chwili jest dostępny. Wielkość (liczba osobników) badanych przeze mnie watah wilków została określona w oparciu o tropienia na śniegu. Wielkość watah została określona precyzyjnie, gdyż watahy były dokładnie zidentyfikowane dzięki telemetrii i często tropione w terenie. Porównanie rozmieszczenia schematycznych terytoriów watah i ich liczebności określonej w ramach ogólnopolskiej inwentaryzacji wilka i rysia z wynikami badań z wykorzystaniem telemetrii (Ryc. 1) wskazują, że stosowana przez Instytut Badania Ssaków PAN metoda w warunkach górskich nie oddaje stanu rzeczywistego. Rozmieszczenie schematycznych terytoriów, za wyjątkiem jednego przypadku, różniło się znacznie ze stanem faktycznym. Również wielkości watah były inne. Być może w warunkach nizinnych i przy dobrej koordynacji liczeń wilków po ponowie ocena liczebności tych drapieżników może być wiarygodna, jednakże schematyczne terytoria nie powinny być wykreślane, gdy nie są oparte o identyfikację osobników i watah, lub ich rozmieszczenie nie jest uprawdopodobnione na podstawie długodystansowych tropień. [Na przykład Śmietana i Wajda (1997) wykorzystali długodystansowe tropienia wilków do wyznaczenia rozmieszczenia i wielkości terytoriów watah zachodzących na teren Bieszczadzkiego Parku Narodowego]. Udostępnianie wyników opartych tylko o przypuszczenia powoduje, że młodzi badacze nabierają złudnego przekonania, że w oparciu o punktowe stwierdzenia obecności lub krótkodystansowe tropienia wilków można dokładnie ocenić ich liczebność i wykreślić rozmieszczenie watah na danym obszarze.

Jak już wspomniano, zgodnie z „Krajową strategią ochrony wilka...” (Okarma i in. 2011) monitoring liczebności wilków miałby być dokonywany na podstawie genotypowania osobników z materiału nieinwazyjnego (kału i moczu). Zanim zostanie wykonana ocena liczebności populacji, dokładność metody, wielkość potrzebnej próby, sposób zbierania materiałów do badań, założenia statystyczne metody oraz koszty przedsięwzięcia powinny zostać dokładnie określone (Skalski i Robson 1992, Lancia i in. 1994). Konieczne jest zatem, zanim rozpocznie się badania na dużą skalę, przeprowadzenie badań pilotowych. Pierwsza próba przeprowadzenia podobnej inwentaryzacji, ale nie w ramach państwowego monitoringu środowiska tylko w ramach projektu badawczego, została przepro-



wadzona przez Konopińskiego i in. (2007) w sezonie zimowym 2004/2005 w polskich Karpatach i jej najważniejsze wyniki zostały przedstawione podczas V Europejskiego Kongresu Mammologicznego. W ramach tych badań zebrano 506 prób odchodów z terenu całych polskich Karpat. Wśród 382 prób, które zostały pomyślnie zgenotypowane stwierdzono obecność 188 różnych genotypów (osob-



**Ryc. 1.** Rozmieszczenie terytoriów i wielkość watah wilków śledzonych przy użyciu technik telemetrycznych w Bieszczadach, lata 2002–2009 (Śmietana dane niepubl.), na tle rozmieszczenia schematycznych terytoriów watah i ich wielkości określonej w ramach ogólnopolskiej inwentaryzacji wilka i rysia prowadzonej przez Instytut Badań Ssaków PAN (IBS PAN) <<http://www.zbs.bialowieza.pl/>>

**Fig. 1.** Distribution of territories and the size of packs of wolves tracked using telemetry techniques (Śmietana, unpubl. data) in the Bieszczady Mts, 2002–2009, against distribution of schematic territories of wolf packs and their size determined within the framework of nationwide inventory of wolf and lynx conducted by the Institute of Mammal Research PAS (MRI PAS) <<http://www.zbs.bialowieza.pl/>>

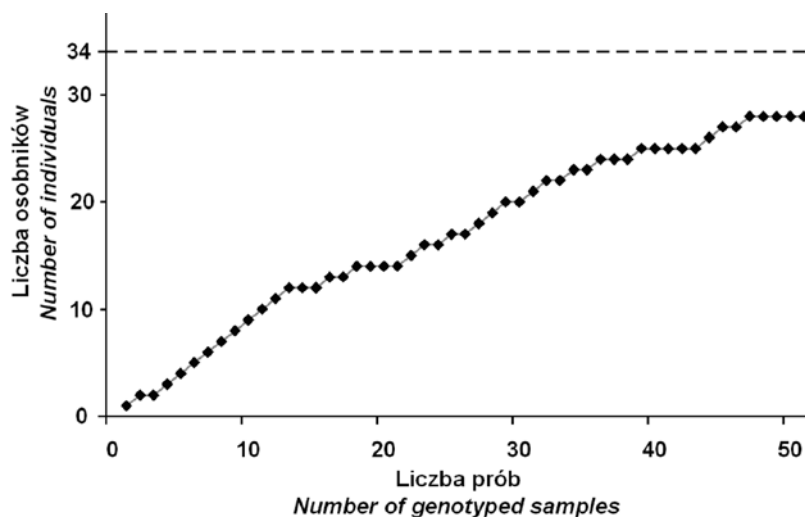
ników). Autorzy (Konopiński i in. 2007) podają, że na tej podstawie całkowitą liczebność populacji wilka w polskiej części Karpat ocenili na 274–300 osobników. Wyniki tych badań podano jedynie w formie krótkiego abstraktu opublikowanego w materiałach konferencyjnych. Natomiast Okarma i współautorzy (2011) powołali się na wyniki badań przeprowadzonych w 2006 r. przez Konopińskiego i Okarmę, które wykazały, że minimalna liczba wilków bytujących w polskich Karpatach wynosi 300–350. Niestety szczegółowe wyniki tych inwentaryzacji, o ile w rzeczywistości nie chodzi o te same badania, nie zostały do tej chwili udostępnione. Nie wiadomo więc ani jaki model oceny liczebności został użyty, jaka była dokładność tej (tych) inwentaryzacji, ani jakie praktyczne wnioski płyną dla prowadzenia monitoringu liczebności wilka w oparciu o genetyczną identyfikację osobników.

W ramach niniejszego opracowania wykonano analizę genetyczną 245 prób pobranych z odchodów wilków odnalezionych na terenie Bieszczadów w latach 2008–2012. Koszt zbioru prób został sfinansowany przez autora opracowania. Próby były zbierane podczas regularnej penetracji sieci dróg i ścieżek leśnych od listopada do kwietnia każdego roku. Identyfikację genetyczną osobników przeprowadzono w oparciu o analizę 8 loci mikrosatelitarnych. Analizy laboratoryjne zostały wykonane na zlecenie Fundacji WWF Polska przez komercyjne laboratorium specjalizujące się w badaniach genetycznych dzikich zwierząt. Stosunkowo niski sukces genotypowania, wynoszący 38% (dla prób najświeższych, czyli zebranych w sezonie 2011/2012 sukces wyniósł 42%), nie pozwolił na określenie liczby wszystkich wilków bytujących na tym terenie. Otrzymane wyniki mogą jednak posłużyć do oceny przydatności metody probabilistycznej estymacji liczebności i dostarczyć informacji o wielkości próby, jaka jest konieczna do wykonania wiarygodnej oceny liczebności. Do analizy wykorzystano dane dotyczące jednej watahy monitorowanej genetycznie przez cztery lata i śledzonej przy użyciu telemetrii przez dwa lata. W celu określenia wiarygodności probabilistycznej estymacji liczebności wilków wyniki genetycznej identyfikacji osobników w każdym sezonie zbierania prób potraktowano oddzielnie (Tab. 1). Probabilistyczną estymację łącznej liczebności wilków (suma osobników zidentyfikowanych w każdym sezonie) wykonano metodą capwire, model ECM (jednakowe prawdopodobieństwo wykrycia poszczególnych osobników) z wykorzystaniem programu CAPWIRE (Miller i in. 2005). Otrzymane wyniki porównano z liczebnością określoną w oparciu o tropienia na śniegu i łączną liczbą osobników zidentyfikowaną genetycznie. Tropienia wykazały, że sumaryczna liczba wilków wynosiła 34 osobniki, a na podstawie analiz genetycznych zidentyfikowano obecność 28 osobników (Ryc. 2). Natomiast oszacowanie liczebności w oparciu o wyniki genotypowania przeprowadzone metodą capwire wskazało na obecność 37 osobników (zakres 28–45, 95% CI). Liczebność oszacowana metodą capwire dała więc zbliżony wynik do liczebności wilków określonej na podstawie tropień; przewyższyła ją jedynie o około 9%. Na uwagę

**Tabela 1.** Zestawienie danych dotyczących liczby stwierdzonych osobników i wyników genotypowania prób pobranych z odchodów wilków z watahy, dla której przeprowadzono probabilistyczną estymację liczebności. Bieszczady, 2008–2012.

**Table 1.** Summary data on recorded number of individuals and genotyping results of samples collected from wolf scats from the pack, for which probabilistic estimation of numbers was calculated. Bieszczady Mts, 2008–2012.

Sezon zimowy <i>Winter season</i>	Liczba stwierdzonych osobników na podstawie tropień na śniegu <i>Number of individuals determined on the basis of snow-tracking</i>	Liczba zgenotypowanych prób <i>Number of genotyped samples</i>	Liczba genetycznie zidentyfikowanych osobników <i>Number of genetically identified individuals</i>
2008/2009	9	18	9
2009/2010	11	12	6
2010/2011	8	12	7
2011/2012	6	9	6
Łącznie <i>Total</i>	34	51	28



**Ryc. 2.** Zależność pomiędzy liczbą zgenotypowanych prób pochodzących z odchodów wilków a liczbą genetycznie zidentyfikowanych osobników. Linia przerywaną zaznaczono liczbę wilków określoną w oparciu o tropienia na śniegu. Bieszczady, 2008–2012.

**Fig. 2.** The relationship between the number of genotyped samples derived from wolf scats and the number of genetically identified individuals. The dashed line indicate the number of wolves determined on the basis of snow tracking. Bieszczady Mts, 2008–2012.

zasługuje jednak fakt, że średnia liczba zgenotypowanych prób przypadająca na zidentyfikowanego osobnika wyniosła tylko 1,82. Niniejsze wyniki sugerują, że liczba zgenotypowanych prób przypadająca na zidentyfikowanego wilka wynosząca już około 2 może dać wiarygodną ocenę liczebności. Natomiast twórcy tej metody estymacji liczebności (Miller i in. 2005) podają, że w celu uzyskania dokładnych wyników wskaźnik ten powinien wynosić 2,5–3. Zatem można założyć, że w celu przeprowadzenia stosunkowo dokładnej oceny liczebności należałoby z sukcesem zgenotypować 2–3 razy więcej prób niż wynosi całkowita liczba wilków w danej populacji. Oznacza to, że aby ocenić liczebność wilków w całym kraju (zakładając, że populacja liczy 600 osobników) należałoby z sukcesem zgenotypować 1200–1800 prób, a w całych polskich Karpatach (zakładając, że bytuje tu ok. 250 osobników) należałoby zgenotypować 500–750 prób. Ponieważ nie wszystkie zebrane próby, ze względu na małą ilość i/lub degradację DNA znajdującego się w odchodach, mogą być z sukcesem zgenotypowane, liczba prób jaka musi być zebrana do badań, jest jednak wyższa. Zakładając, że sukces genotypowania byłby podobny do tego, jaki osiągnięto w ramach niniejszej pracy (40%), wiarygodne oszacowanie liczebności wilków na terenie kraju wymagałoby zebrania w terenie co najmniej 3000–4000 prób w ciągu jednego sezonu zimowego. Natomiast gdyby taką inwentaryzacją objąć teren polskich Karpat, konieczne byłoby zebranie i zbadanie 1250–1875 prób. Koszt tych inwentaryzacji, gdyby analiza genetyczna była wykonana przez to samo komercyjne laboratorium, wyniosłby 720–960 tys. zł dla całej Polski i 300–450 tys. zł dla Karpat (Tab. 2). Oszacowane koszty analiz genetycznych dla inwentaryzacji ogólnopolskiej są o 120–360 tys. zł wyższe niż to zakładał Okarma i in. (2011) (patrz wyżej), ale być może byłyby do zaakceptowania. Jednak możliwość zebrania tak dużej liczby prób jest bardzo wątpliwa. Zmniejszenie liczby prób koniecznych do wykonania wiarygodnej oceny liczebności wymagałoby zwiększenia sukcesu genotypowania. Wydaje się to możliwe, ale wymaga wykonania dodatkowych analiz laboratoryjnych. W podobnych badaniach na wilkach sukces genotypowania prób pobranych z odchodów wyniósł około 50% (Marucco i in. 2009; 2012). Okarma i in. (2011) założył, że sukces genotypowania wyniesie 60%. Założenie to należy traktować raczej jako optymistyczne. Liczba prób, jaką należałoby zebrać przyjmując 60% sukces genotypowania, wyniosłaby 833–1250 prób dla polskich Karpat i 2000–3000 prób dla terenu całego kraju, a koszty analiz genetycznych odpowiednio 200–300 tys. zł i 480–720 tys. zł (Tab. 2). Oszacowany koszt analiz genetycznych jest podobny do szacunków Okarmy i in. (2011), jednak liczba prób jaka musi być zebrana jest znacznie większa i w praktyce raczej nieosiągalna. [We wspomnianych wcześniej badaniach (Konopiński i in. 2007) obejmujących swym zasięgiem teren całych polskich Karpat zebrano tylko 506 prób odchodów.] Należy tu również zauważyć, że obliczenia wykonano zakładając, że polska populacja karpacka liczy około 250 wilków, a w całym kraju bytuje 600 osobników tego drapieżnika. Rzeczywista liczba wilków w chwili obecnej może być jednak wyższa.

**Tabela 2.** Oszacowana liczba prób (odchodów) oraz koszt analiz genetycznych koniecznych w celu uzyskania wiarygodnej oceny liczebności wilków na terenie całej Polski, polskiej części Karpat i przykładowej powierzchni próbnej (2000 km<sup>2</sup>), na której bytuje 70 osobników. Wartość minimalną obliczono zakładając, że liczba zgenotypowanych prób będzie dwa razy większa niż liczba osobników, a wartość maksymalną zakładając, że liczba zgenotypowanych prób będzie trzy razy większa niż liczba osobników.

**Table 2.** Estimated number of samples (scats) and costs of genetic analyzes necessary to obtain reliable assessment of the wolf numbers throughout the whole Poland, Polish Carpathians, and the exemplary trial area (2000 sq. km) inhabited by 70 individuals. The minimum value is calculated assuming that the number of genotyped samples will be two times higher than the number of individuals, and maximum value was calculated assuming that the number of genotyped samples will be three times higher than the number of individuals.

Powierzchnia objęta inwentaryzacją (Oczekiwana liczba osobników) <i>The area covered by the inventory (The expected number of individuals)</i>	Liczba prób koniecznych do zebrania (Szacunkowy koszt analiz laboratoryjnych w tys. zł) <i>Number of samples necessary to collect (The estimated cost of laboratory analysis in thousands PLN)</i>	
	40%*	60%*
Teren całego kraju (600) <i>The whole country (600)</i>	3000–4000 (720–960)	2000–3000 (480–720)
Karpaty (250) <i>The Carpathians (250)</i>	1250–1875 (300–450)	833–1250 (200–300)
Powierzchnia próbna, 2000 km <sup>2</sup> (70) <i>Trial area, sq. km (70)</i>	350–525 (84–126)	233–350 (56–84)

\* Sukces genotypowania *Genotyping success*

## Przegląd metod monitoringu liczebności wilka

Metody stosowane do oceny rozmieszczenia i wielkości populacji w ramach zobowiązań wynikających z Dyrektywy Siedliskowej mogą należeć do trzech kategorii: (1) szacunków opartych o opinię ekspertów, (2) szacunków opartych na danych cząstkowych z ich ekstrapolacją lub modelowaniem oraz (3) pełnej inwentaryzacji lub dokładnych estymacji statystycznych (Evans i Arvela 2011). Ocena liczebności w oparciu o szacunki oparte o opinię ekspertów w najlepszym przypadku może polegać na wizytacji danego stanowiska w celu stwierdzenia śladów bytowania i/lub wykonania obserwacji osobników gatunku. Na podstawie tych danych terenowych oraz doświadczenia i wiedzy ekspert wydaje arbitralną ocenę wielkości populacji. Szacunki takie są oczywiście

subiektywne i niedokładne. Szacunki oparte na danych cząstkowych mogą być stosunkowo wiarygodną i obiektywną metodą oceny liczebności. Polegają na przeprowadzeniu dokładnych inwentaryzacji na powierzchniach próbnych i następnie ekstrapolacji uzyskanych wyników na cały obszar bytowania gatunku (Linnell i in. 1998). W przypadku wilka jako dane cząstkowe mogą posłużyć wyniki badań z wykorzystaniem telemetrii, połączone z tropieniami w celu określenia wielkości watah (np. Fritts i Mech 1981; Ballard i in. 1987; Okarma i in. 1998). Inną metodą są dokładne estymacje prowadzone metodami ponownego odłowu (ang. mark-recapture) w oparciu o genetyczną identyfikację osobników (Marucco i in. 2009, 2012). Na terenach otwartych dobre wyniki dają liczenia z powietrza (np. Gasaway i in. 1983; Crete i Messier 1987; Ballard i in. 1995). Modyfikacją tej metody jest ustalanie aktualnych miejsc odpoczynku wilków w oparciu o tropienia po ponowie, tak jak to proponował Jędrzejewski i współautorzy (2010). Metoda ta wymaga jednak istnienia dosyć gęstej sieci dróg leśnych, po której mogą poruszać się pojazdy z obserwatorami. Jak stwierdzono wcześniej metoda ta nie daje dobrych wyników oceny liczebności wilków w warunkach górskich, ale być może daje wiarygodne wyniki na terenach nizinnych. Powinna jednak zostać poddana weryfikacji przy użyciu innych metod. Harrington i Mech (1982) liczebność wilków ocenili w oparciu o odpowiedzi watah na wycie symulowane przez człowieka. Niewykluczone jest również przeprowadzenie pełnej inwentaryzacji wilków na powierzchniach próbnych w oparciu o liczne materiały fotograficzne, jak to zostało zrobione w przypadku populacji likaonów *Lycaon pictus* (Maddock i Mills 1993) oraz kojotów *Canis latrans* (Tyler i Elliott 2011). W przypadku wilków prowadzących głównie nocny tryb życia i bytujących na terenach leśnych chodzi oczywiście o materiał fotograficzny pochodzący z automatycznych aparatów fotograficznych, tzw. fotopułapek. Pilotowe badania Galaverni i in. (2012) wskazują, że łączne zastosowanie genetycznej identyfikacji osobników oraz fotopułapek może być stosunkowo tanim sposobem monitoringu wilka. Wykorzystanie automatycznych aparatów fotograficznych jest obecnie najbardziej efektywnym i obiektywnym sposobem badania rozmieszczenia wielu gatunków naziemnych kręgowców (O'Connell i in. 2011). W związku z coraz niższym kosztem tych rozwiązań technicznych można się spodziewać, że w najbliższym czasie będzie to podstawowa metoda stwierdzania obecności wielu gatunków na danym obszarze. Transmisja danych (zdjęć, filmów) poprzez sieć telefonii komórkowej lub telefonii satelitarnej może już wkrótce niemal w pełni zautomatyzować dostarczanie danych potrzebnych do monitoringu rozmieszczenia, a w przypadku niektórych gatunków również oceny ich liczebności.

## Koncepcja systemu monitoringu – rekomendacje

Na wstępie należy podkreślić, że program monitoringu rozmieszczenia i liczebności wilka prowadzony w ramach państwowego monitoringu środowiska w skali całego kraju i znajdujących się na jego terytorium regionów biogeograficznych nie powinien być kosztownym i intensywnym programem badawczym. Dokładne oceny liczebności są konieczne w badaniach naukowych, w których często stosuje się wyrafinowane i kosztowne metody zbierania i analizy danych. Badania takie są też zwykle ograniczone do stosunkowo niewielkich powierzchni. Natomiast dla podejmowania działań konserwatorskich często sama wiedza o rzędzie wielkości populacji oraz trendzie zmian jest wystarczająca (Boitani 2003). Monitoring wilka powinien opierać się na danych pozyskiwanych metodami nieinwazyjnymi, czyli bez płoszenia zwierząt, ich chwytania i znakowania. Program monitoringu powinien w możliwie największym stopniu opierać się o dane, które niewielkim kosztem mogą być dostarczone przez służby państwowe odpowiedzialne za ochronę przyrody oraz służby leśne. Zatem w programie monitoringu powinny uczestniczyć regionalne dyrekcje ochrony środowiska (RDOŚ), nadleśnictwa Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (PGL LP) oraz parki narodowe. Ponieważ ocena liczebności wilka budzi wiele sporów i kontrowersji system monitoringu powinien dostarczać wiarygodnych i obiektywnych danych, dających się naukowo obronić. Dlatego szacunkowa ocena liczebności wilka w skali całego kraju powinna opierać się o dokładne inwentaryzacje wilków na powierzchniach próbnych z wykorzystaniem nowoczesnych metod badawczych. Proponowany przeze mnie program monitoringu zasięgu występowania i liczebności powinien bazować na: 1) danych o stwierdzeniu obecności wilka dostarczanych corocznie przez służby ochrony przyrody i służby leśne, 2) szczegółowych inwentaryzacjach z wykorzystaniem genetycznej identyfikacji osobników, fotopułapek oraz tropień na śniegu na rotacyjnie zmienianych powierzchniach próbnych.

Rozmieszczenie gatunku powinno być wyznaczane w oparciu o bieżące dane dostarczone przez nadleśnictwa PGL LP, parki narodowe oraz RDOŚ. Zgodnie z zaleceniami dotyczącymi przygotowywania raportów wynikających z obowiązków, jakie nakłada Dyrektywa Siedliskowa, rozmieszczenie gatunku przedstawia się w oparciu o pola wyznaczone przez siatkę kwadratów o powierzchni 10 na 10 km na mapach ETRS Lamberth Azimuthal Equal Area 52N 10E 10 km grid (Evans i Arvela 2011). Wykorzystanie tak dużych pól może jednak znacznie zawyżyć wielkość arealu gatunku i jego liczebność oszacowaną poprzez ekstrapolację zagęszczeń określonych na powierzchniach próbnych. W moim przekonaniu rozmieszczenie wilka w skali całego kraju powinno być monitorowane w oparciu o sieć stałych kwadratów o wymiarach 5 na 5 km. Pola te powinny być wyznaczone poprzez zagęszczenie sieci kwadratów map ETRS

Lamberth Azimuthal Equal Area 52N 10E 10 km grid, wykorzystywanych dla sporządzania raportów dla Komisji Europejskiej. Powierzchnie kwadratów 5 na 5 km<sup>2</sup> są około czterokrotnie mniejsze niż najmniejsze terytoria watah wilków bytujących na terenie kraju, a jednocześnie na tyle duże, żeby w ciągu danego sezonu zimowego możliwe było stwierdzenie obecności wilków lub ich braku przez służby leśne i służby parków narodowych. Monitoring zasięgu w oparciu o powierzchnie obwodów łowieckich, jak to proponował Okarma i in. (2011), ma tę podstawową wadę, że granice obwodów łowieckich, podobnie jak i inne granice administracyjne, mogą zostać zmienione, co utrudniłoby porównywanie wyników z różnych lat. Niniejsza koncepcja zakłada również, że dane o obecności wilków lub jej braku dostarczane byłyby przez służby leśne oraz służby parków narodowych. Służby te mają niemal codzienny i dosyć równomierny kontakt z terenem. Natomiast Okarma i in. (2011) zakładał, że dane do monitoringu zasięgu wilka będą dostarczane przez dzierżawców i zarządców obwodów łowieckich, czyli głównie przez koła łowieckie Polskiego Związku Łowieckiego. Kontakt myśliwych z terenem niekoniecznie musi być tak regularny, intensywny i równomierny jak służb leśnych i parkowych. Dane dotyczące stwierdzenia obecności wilka lub jej braku dostarczane byłyby przez nadleśnictwa PGL LP, parki narodowe oraz RDOŚ raz w roku. W okresie letnim wilki skupiają swoją aktywność wokół miejsc wychowu młodych i na obrzeżach terytorium pojawiają się rzadko. Natomiast w okresie zimowym terytoria watah są użytkowane dosyć równomiernie – jest to tak zwana faza wędrowna (nomadyczna) w życiu watahy (Mech i Boitani 2003). Dlatego proponuję, aby poszczególne sprawozdania obejmowały okresy, w których wilki wykorzystują swoje terytoria bardziej równomiernie, czyli od listopada do kwietnia. Sprawozdania mogłyby być przekazywane w terminie do 31 maja każdego roku. W chwili obecnej nadleśnictwa PGL LP, parki narodowe oraz RDOŚ nie mają takiego obowiązku, dlatego należałoby wszcząć procedurę zmierzającą do zmiany przepisów, które by taki obowiązek nakładały. Wskazane byłoby, żeby sprawozdania wykazujące obecność wilków w danym kwadracie w danym roku, zawierały odnośniki do innych dokumentów (np. fotografie, notatki służbowe, protokoły), które przechowywane byłyby w nadleśnictwach PGL LP, parkach narodowych i RDOŚ.

Liczebność wilków w skali całego kraju oraz regionów biogeograficznych powinna być oszacowana poprzez ekstrapolację zagęszczeń wykazanych w szczegółowych inwentaryzacjach prowadzonych na powierzchniach próbnych, na cały obszar zasięgu gatunku. Do obliczeń można by również dołączyć udostępnione wyniki badań naukowych prowadzonych niezależnie od tego programu monitoringu. Powierzchnie próbne, na których prowadzono by dokładne inwentaryzacje, powinny obejmować całe zwarte kompleksy leśne, a w przypadku dużych obszarów, jak na przykład Karpaty, ich części, wyraźnie wyodrębnione w



teren, na przykład przez istniejącą infrastrukturę drogową. Łączna powierzchnia objęta dokładną inwentaryzacją w danym roku mogłaby obejmować około 2 tys. km<sup>2</sup>. Mogłaby to być jedna powierzchnia, na przykład fragment Karpat, lub kilka leżących w sąsiedztwie zwartych kompleksów leśnych, np. Puszcza Białowieska i Puszcza Knyszyńska. Biorąc pod uwagę aktualne rozmieszczenie wilka w Polsce (Jędrzejewski i in. 2008; Okarma i in. 2011; Nowak i Mysłajek 2011) powierzchnie próbne powinny obejmować następujące regiony: 1) Bieszczady Zachodnie, wschodnia część Beskidu Niskiego oraz południowa część Gór Sanocko-Turczańskich, 2) północna część Gór Sanocko-Turczańskich, Pogórze Przemyskie i Pogórze Dynowskie, 3) środkowa i zachodnia część Beskidu Niskiego, Beskid Sądecki, Gorce, Spisz i Tatry, 4) Beskid Żywiecki, Beskid Śląski i Beskid Mały, 5) Puszcza Solska, 6) Lasy Janowskie i Puszcza Sandomierska, 7) Lasy Włodawskie, 8) Puszcza Białowieska i Puszcza Knyszyńska, 9) Puszcza Augustowska i Kotlina Biebrzańska, 10) Lasy Napiwodzko-Ramuckie i Puszcza Piska, 11) Puszcza Romincka i Puszcza Borecka, 12) Bory Dolnośląskie. W miarę rozwoju i umacniania się populacji wilka w zachodniej części kraju konieczne będzie wyznaczenie dodatkowych powierzchni próbnych. Dokładne rozmieszczenie i granice powierzchni próbnych powinny zostać wyznaczone po otrzymaniu danych dotyczących aktualnego rozmieszczenia gatunku. Dokładna inwentaryzacja na danej powierzchni (w kompleksie leśnym) powinna być wykonywana w odstępach kilkunastoletnich.

Przedstawioną przez siebie koncepcję nawiązuje do propozycji Jędrzejewskiego i in. (2010) wykonywania cyklicznego (co 10–12 lat) monitoringu genetycznego oraz do koncepcji monitoringu populacji wilka jaką zaproponował Okarma i współautorzy (2011). Różni się jednak tym, że zasięg gatunku określany byłby w oparciu o sieć stałych kwadratów, a ocena liczebności w skali kraju byłaby oceną szacunkową, sporządzaną corocznie w oparciu o ekstrapolacje dostępnych wyników dokładnych inwentaryzacji przeprowadzonych na powierzchniach próbnych w ostatnich latach. Taki system pozwoliłby, co prawda tylko na szacunkową, ale jednocześnie obiektywną i powtarzalną ocenę liczebności dla całego kraju, każdego roku, i dostarczałby bardzo dokładnych danych dla konkretnej powierzchni (kompleksu leśnego) co kilkanaście lat. Przeprowadzenie inwentaryzacji wilków na danej powierzchni zlecane byłoby wykonawcy przez GIOŚ. Wskazane byłoby, żeby zlecenie obejmujące również wykonanie analiz laboratoryjnych, nie obejmowało tylko jednego sezonu, ale przynajmniej cały okres sprawozdawczości, czyli sześć lat. Analizy genetyczne należałoby prowadzić z wykorzystaniem tych samych markerów i zgodnie z jednakową standardową procedurą. Zaproponowany tu system monitoringu liczebności i rozmieszczenia wilka wymagałby podobnych nakładów finansowych każdego roku, w przeciwieństwie do systemu monitoringu, jaki zaproponował Okarma i in. (2011), który zakładał przeprowadzenie ogólnokrajowej inwentaryzacji co 5 lat.

Zapewnienie znacznych środków finansowych z budżetu państwa w odstępach pięcioletnich, czy dziesięcioletnich, jak to proponował Jędrzejewski i in. (2010) mogłoby być znacznie trudniejsze niż coroczne zaplanowanie podobnych, stosunkowo niewielkich środków finansowych na wykonanie inwentaryzacji na powierzchniach próbnych. Wykonanie inwentaryzacji genetycznej wilków na powierzchni około 2000 km<sup>2</sup> wymagałoby zebrania 350–525 prób (zakładając 40% sukces genotypowania), a koszty badań laboratoryjnych wyniosłyby 84–126 tys. zł. Przy założeniu, że sukces genotypowania wyniosłby 60% należałoby zebrać 233–350 prób, a koszty badań genetycznych wyniosłyby 56–84 tys. zł (Tab. 2). Proponowany przeze mnie system monitoringu opierałby się na próbach zbieranych przez wykonawcę inwentaryzacji we współpracy ze służbami leśnymi i służbami ochrony przyrody. Dokładną inwentaryzację genetyczną wilków prowadzoną na powierzchniach próbnych należałoby uzupełnić inwentaryzacją z wykorzystaniem fotopułapek i tropień po ponowie. Przeprowadzenie dokładnej inwentaryzacji wilków na powierzchniach próbnych, w porównaniu z prowadzeniem takiej akcji w skali całego kraju, byłoby znacznie łatwiejsze do wykonania z logistycznego punktu widzenia, a wyniki, ze względu na konieczność zbadania stosunkowo niedużej liczby prób, byłyby dostępne w ciągu kilku miesięcy od zakończenia prac terenowych. Wykonanie analiz genetycznych przez to samo laboratorium i z użyciem tych samych markerów oraz procedur pozwoliłoby na analizę zmienności genetycznej, i zbadanie przepływu genów w populacji wilka w skali całego kraju. Raport z prowadzonego monitoringu rozmieszczenia i liczebności gatunku powinien być uzupełniony danymi dotyczącymi wielkości i rozmieszczenia szkód oraz wszystkich stwierdzonych przypadków śmierci wilków. Raport powinien być sporządzany corocznie na zlecenie GIOŚ, a wyniki powinny być udostępniane Ministerstwu Środowiska, Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska oraz całemu społeczeństwu.

## Literatura

- Ballard W.B., McNay M.E., Gardner C.L., Reed D.J. 1995. Use of line-intercept track sampling for estimating wolf densities. In: Ecology and conservation of wolves in a changing world (ed. L.N. Carbyn, H. Frirrs, D.R. Seip). Canadian Circumpolar Institute, Edmonton, Alberta, pp. 469–480.
- Ballard W.B., Whitman J.S., Gardner C.L. 1987. Ecology of an exploited wolf population in south-central Alaska. Wildlife Monographs, no 98. 54 pp.
- Boitani L. 2000. Action Plan for the conservation of the wolves (*Canis lupus*) in Europe. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention). Council of Europe Publishing. Nature and environment, No 113, 88 pp.
- Boitani L. 2003. Wolf Conservation and Recovery. In: Wolves. Behavior, Ecology and Conservation (red. L.D. Mech i L. Boitani). The University of Chicago Press. Chicago and London, pp. 317–340.

- Crete M., Messier F. 1987. Evaluation of indices of gray wolf, *Canis lupus*, density in hardwood-conifer forests of south-western Quebec. Canadian Field Naturalists 101: 147–152.
- Dziennik Urzędowy L 206 z 22 lipca 1992. Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:PL:PDF>>
- Dziennik Urzędowy L 236 z 23 września 2003. Akty dotyczące przystąpienia do Unii Europejskiej Republiki Czeskiej, Republiki Estońskiej, Republiki Cypryjskiej, Republiki Łotewskiej, Republiki Litewskiej, Republiki Węgierskiej, Republiki Malty, Rzeczypospolitej Polskiej, Republiki Słowenii i Republiki Słowackiej. <<http://eur-lex.europa.eu/pl/treaties/dat/12003T/pdf/12003T.html>>
- Dziennik Ustaw 1998 nr 47, poz. 298. Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 2 kwietnia 1998 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. <<http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU19980470298&type=2>>
- Dziennik Ustaw 2001 nr 62, poz. 627. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, ze zmianami. <<http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20010620627&type=3>>
- Dziennik Ustaw 2004 nr 92, poz. 880. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, ze zmianami. <<http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20040920880&type=3>>
- Dziennik Ustaw 2004 nr 220, poz. 2237. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 września 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących zwierząt objętych ochroną. <<http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20042202237&type=2>>
- Dziennik Ustaw 2011 nr 237, poz. 1419. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 października 2011 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt. <<http://isap.sejm.gov.pl/Download?id=WDU20112371419&type=2>>
- Evans D., Arvela M. 2011. Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007–2012. European Topic Centre on Biological Diversity, 123 pp.
- Fritts S.H., Mech L.D. 1981. Dynamics, movements, and feeding ecology of a newly protected wolf population in northwestern Minnesota. Wildlife Monographs No. 80, 79 pp.
- Galaverni M., Palumbo D., Fabbri E., Caniglia R., Greco C., Randi E. 2012. Monitoring wolves (*Canis lupus*) by non-invasive genetics and camera trapping: a small scale pilot study. European Journal of Wildlife Research 58(1): 47–58.
- Gasaway W.C., Stephenson R.O., Davies J.L., Shepherd P.E.K., Burris O.E. 1983. Interrelationships of wolves, prey, and man in interior Alaska. Wildlife Monographs No 84, 50 pp.
- Głowaciński Z. (red.) 2001. Polska czerwona księga zwierząt. Kręgowce. PWRiL, Warszawa, 449 ss.
- Głowaciński Z. (red.) 2002. Czerwona lista zwierząt ginących i zagrożonych w Polsce. Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 155 ss.

- Gula R. 2008. Wolf depredation on domestic animals in the Polish Carpathian Mountains. *Journal of Wildlife Management* 72: 283–289.
- Gula R., H. Krzakiewicz, J. Niemczyk, G. Łukacijewski, R. Paszkiewicz, M. Szkutnik, W. Kalinowski, A. Waśkiewicz. 2002. Inwentaryzacja wilków i rysi w południowo-wschodniej Polsce. *Roczniki Bieszczadzkie* 10: 373–389.
- Harrington F.H., Mech L.D. 1982. An analysis of howling response parameters useful for wolf pack censusing. *Journal of Wildlife Management* 46: 686–693.
- Jagusiewicz A. 2010. Przedmowa. W: *Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny* (red. M. Makomaska-Juchiewicz) Część I. GIOŚ, Warszawa, ss. 6–7.
- Jędrzejewski W., Borowik T., Nowak S. 2010. 1352 Wilk *Canis lupus* Linnaeus 1758. W: *Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny. Część I* (red. M. Makomaska-Juchiewicz). GIOŚ, Warszawa, ss. 297–318.
- Jędrzejewski W., Jędrzejewska B., Zawadzka B., Borowik T., Nowak S., Mysłajek R.W. 2008. Habitat suitability model for Polish wolves based on long-term national census. *Animal Conservation* 11: 377–390.
- Jędrzejewski W., Nowak S., Schmidt K., Jędrzejewska B. 2002. Wilk i ryś w Polsce – Wyniki inwentaryzacji w 2001 roku. *Kosmos* 51(4): 491–499.
- Konopiński M.K., Okarma H., Jędrzejewski W. 2007. A wolf population census in Polish Carpathians. In: *Proceedings of the 5th European Congress of Mammalogy - Siena, Italy, 21-26 September 2007*. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy* 18, Supplement: 322 p.
- Lancia R.A., Nichols J.D., Pollock K.H. 1994. Estimating the number of animals in wildlife populations. W: *Research and Management Techniques for Wildlife and Habitats*. (red. T.A. Bookhout). The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA, ss. 215–253.
- Linnell J., Salvatori V., Boitani L. 2008. Guidelines for population level management plans for large carnivores in Europe. A large Carnivore Initiative for Europe report prepared for the European Commission (contract 070501/2005/424162/MAR/B2), 85 pp.
- Linnell, J.D.C., Swenson J. E., Landa A., Kvam T. (1998). Methods for monitoring European large carnivores – A worldwide review of relevant experience. NINA oppdragsmelding 549, 38 pp.
- Maddock A.H., Mills M.G.L. 1993. Population characteristics of African wild dogs, *Lycaon pictus*, in the Eastern Transvaal Lowveld, South Africa, as revealed through photographic records. *Biological Conservation* 67: 57–62.
- Makomaska-Juchiewicz M. 2010. Wstęp. W: *Monitoring gatunków zwierząt. Przewodnik metodyczny. Część I* (red. M. Makomaska-Juchiewicz). GIOŚ, Warszawa; s.: 9–23.
- Marucco F., Pletscher D.H., Boitani L., Schwartz M.K., Pilgrim K.L., Lembreton J-D. 2009. Wolf survival and population trend using non-invasive capture-recapture techniques in the Western Alps. *Journal of Applied Ecology* 46: 1003–1010.
- Marucco F., Vucetich L.M., Peterson R.O., Adams J.R., Vucetich J.A. 2012. Evaluating the efficacy of non-invasive genetic methods and estimating wolf survival during ten-year period. *Conservation Genetics* 13: 1611–1622.
- Mech L.D., Boitani L. 2003. Wolf Social Ecology. In: *Wolves. Behavior, Ecology and Conservation* (red. L.D. Mech i L. Boitani) The University of Chicago Press. Chicago and London, pp. 1–34.

- Mech L.D., Boitani L. 2004 Grey wolf (*Canis lupus*). In: Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. (red. C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann, D.W. Macdonald). Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 124–129.
- Mech D, Boitani L. (IUCN SSC WOLF SPECIALIST GROUP). 2010. *Canis lupus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>
- 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.
- Nowak S., Mysłajek R.W. 2011. Wilki na zachód od Wisły. Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”, Twardorzeczka; 75 ss.
- O’Connell A.F., Nichols J.D., Karanth K.U. (ed.). 2011. *Camera Traps in Animal Ecology. Methods and Analyses*. Springer Tokyo Dordrecht Heidelberg London New York, 280 pp.
- Okarma H., Gula R., Brewczyński P. 2011. Krajowa strategia ochrony wilka warunkująca trwałość gatunku w Polsce. SGGW, Warszawa, 82 ss.
- Okarma H., W. Jędrzejewski, K. Schmidt, S. Śnieżko, A.N. Bunevich, B. Jędrzejewska. 1998. Home ranges of wolves in Białowieża Primeval Forest, Poland, compared with other Eurasian populations. *Journal of Mammalogy* 79: 842–852.
- Skalski, J. R., Robson D.S. 1992. *Techniques for Wildlife Investigations: Design and Analysis of Capture Data*. Academic Press, San Diego, California, 237 pp.
- Śmietana W., J. Wajda. 1997. Wolf number changes in Bieszczady National Park, Poland. *Acta Theriologica* 42: 241–252
- Tyler W. M., Elliott C.L. 2011. Comparison of Remotely-triggered Cameras vs. Howling Surveys for Estimating Coyote (*Canis latrans*) Abundance in Central Kentucky. *Journal of the Kentucky Academy of Science* 72(2): 84–90.
- Witkowski Z.J., Król W., Solarz W. (ed.). 2003. *Carpathian List of Endangered Species*. WWF and Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences, Vienna–Krakow, 82 pp.

### Podziękowania

*Praca została wykonana ze wsparciem finansowym Fundacji WWF Polska. Panu Stefanowi Jakimiukowi oraz Recenzentom serdecznie dziękuję za uwagi i komentarze do wcześniejszej wersji tej pracy.*

### Summary

Wolf was originally the most widespread mammal species in the world. The range of its occurrence, however, decreased by about one third compared to the original range. In Poland, the wolves inhabit mainly the eastern part of the country, and their number is estimated at about 600 individuals. Under the Habitat Directive wolf requires species monitoring and designation of special areas of protection. Polish wolf population in accordance with Habitat Directive does not

require strict protection, and may be subject to management activities. Parameters that are monitored include: distribution of species, the dynamics of the number and condition of its habitat. Monitoring of the wolf in Poland is performed by the Chief Inspectorate of Environmental Protection (CIEP) under the framework of state environmental monitoring program. In 2006–2008, the Institute of Nature Conservation PAS (INC PAS) on behalf of the CIEP has developed methods for monitoring species and habitats. Accordingly the monitoring methodology for wolves was developed by Jędrzejewski et al. (2010). According to the proposed methodology, wolf population status should be determined on the basis of complete inventory conducted every year. The basic method of this inventory, consists of year-round observations of all traces of the wolf presence supplemented with counting of wolves after fresh snowfalls in areas of well separated forests. This method has been used since 2000 in the nationwide inventory of wolf and lynx in Poland by the Mammal Research Institute PAS (MRI PAS). According to Okarma et al. (2011), this method raises a number of concerns, regarding the identification of individuals, packs and designation of their territories, and is too complicated. The results obtained through a nationwide inventory of wolf and lynx by MRI PAS were not so far being verified using other methods. In this paper I have used my own unpublished data regarding four wolf packs, which were tracked with use of telemetry techniques in the Bieszczady Mountains. I compared distribution of territories and size of these packs with data provided by MRI PAS. Schematic distribution of wolf pack territories, which were delineated by MRI PAS, with the exception of one case, differed significantly from that obtained by telemetry. Also, the size of packs was different. Schematic territories of wolf packs should not be delineated when they are not based on the identification of individuals and packs. Presentation of results based on subjective assumptions leads only to illusory belief, that just on the basis of data on the presence of wolves, their numbers and distribution of packs can be determined. According to the “National strategy of wolf conservation ...” (Okarma et al. 2011) monitoring of the wolf numbers should be carried out on the basis of genotyping individuals using non-invasive methods, and the range of the species would be determined on the basis of information on the presence/absence of wolves provided by the managers of hunting grounds. Attempts to census the wolf numbers based on the genetic identification of individuals have been carried out in the Carpathians in the winter season 2004/2005 by Konopiński et al. (2007), but complete results of the study are not available until now. Presented herein preliminary results were based on genetic analysis of 245 samples collected from wolf scats in the Bieszczady Mountains from 2008 to 2012. Estimation of the wolf numbers was conducted with the use of probabilistic method of numbers estimation; capwire method, model ECM (equal probability of detection of individuals). The results were compared with the wolf numbers determined on the basis of snow-tracking and

the total number of individuals identified genetically. Snow-tracking showed the presence of 34 wolves, genetic analyzes identified the presence of 28 individuals, and estimation of the numbers with capwire method gave result of 37 individuals. Preliminary results indicate that the number of successfully genotyped samples should be at least two times higher than the actual number of individuals, however even three times higher number of samples would be advisable. Assuming that success of genotyping would be at the level of 40-60%, the reliable estimate of the wolf numbers in the whole Polish Carpathians requires the collection of 833–1875 scat samples during one winter season. If the inventory covered the whole country it would be necessary to collect and examine 2000–4000 scat samples. The feasibility of collecting of such a large number of samples is very questionable. In my opinion monitoring of distribution and abundance of the wolf across the entire country should not require an expensive and intensive research program. Monitoring of wolves should be based on data collected with use of non-invasive methods, without disturbance of animals and no need to capture and mark (radio-collar) individuals. Monitoring program, as far as possible, should base on the data that can be inexpensively collected by the staff of state services (nature conservation and forestry services). The proposed herein monitoring program of the wolf distribution and abundance is based on: 1) wolf presence/absence data provided annually by the nature conservation and forestry services, 2) complete inventories conducted with use of genetic identification of individuals, trap cameras, and snow-tracking on alternatively changing survey areas. Distribution of the wolf in the whole country should be monitored annually, based on a network of permanent squares measuring 5 by 5 km. The total area covered by a detailed inventory in a given year would cover about 2000 sq. km. Complete inventory on a given area (forest complex) should be conducted in a dozen or so year intervals. On the national scale the estimate of the size of wolf population would be carried out each year on the basis of current distribution of the species and extrapolation of result of complete surveys of wolf numbers conducted at trial areas.