



Karol Kustusch, Dawid Cząstkiewicz

MONITORING WILKA *CANIS LUPUS* I RYSIA *LYNX LYNX* W PUSZCZY ROMINCKIEJ PRZY UŻYCIU FOTOPUŁAPEK

Monitoring of wolf *Canis lupus* and lynx *Lynx lynx* by camera trapping in Romincka Forest

ABSTRAKT: Celem badań było uzyskanie aktualnych danych na temat liczebności, dobowych wzorców aktywności oraz występowania urazów u wilków *Canis lupus* i rysi *Lynx lynx* zasiedlających polską część Puszczy Rominckiej. Podczas monitoringu w sezonie kwiecień 2023 – marzec 2024 zarejestrowano łącznie 557 obserwacji wilków oraz 31 obserwacji rysi. Wilki obserwowano na wszystkich punktach monitoringowych. Stwierdzono obecność dwóch grup rodzinnych, z których jedna liczyła minimum 10 osobników, druga, mniejsza, minimum 6 osobników. Wilki były aktywne w ciągu całej doby, wykazując katemeralny wzorec dobowej aktywności (prawdopodobieństwo modelu = 1,00). Znaczący udział obserwacji przypadał na porę dzienną (38%). Odnotowano także przypadki rozmnażania, w tym obecność szczeniąt. Zidentyfikowano obecność dwóch dorosłych rysi oraz jednego młodego. Ryś był rejestrowany głównie o świcie i zmierzchu oraz w nocy (odpowiednio ok. 48% oraz ok. 39% obserwacji), wykazując krepuskularny i krepuskularno-nocny wzorec dobowej aktywności (prawdopodobieństwo modelu, odpowiednio = 0,46 oraz 0,54). Rozmnażanie potwierdzono przez obserwację matki z młodym. Uzyskane indeksy Pianki i Czekanowskiego wskazują na umiarkowane nakładanie się nisz czasowych obu gatunków (odpowiednio 0,512 oraz 0,641). Monitoring nie ujawnił żadnych przypadków chorób w populacji rysi, natomiast wśród wilków zaobserwowano osobniki z urazami kończyn. Badanie stanowi pierwszą systematyczną analizę aktywności wilków i rysi w Puszczy Rominckiej przy użyciu fotopułapek. Informacje na temat liczebności dostarczają aktualnych danych dla zarządzania i ochrony tych drapieżników na tym terenie.

SŁOWA KLUCZOWE: monitoring dużych drapieżników, aktywność dobową, urazy, Puszcza Romincka, Natura 2000, fotopułapki

ABSTRACT: The aim of the research was to obtain up-to-date data on the abundance, daily activity patterns and occurrence of injuries in wolves *Canis lupus* and lynxes *Lynx lynx* inhabiting the Polish part of Romincka Forest. During the monitoring period from April 2023 to March 2024, a total of 557 wolf observations and 31 lynx observations were recorded. Wolves were present at all monitoring points. Two family groups were recorded. The largest group consisted of at least 10 individuals, the second one of at least 6 individuals. Wolves were active during day and night, displaying cathemeral activity pattern (model probability = 1.00). The significant proportion of observations occurred during daytime (38%). Reproduction of wolves was also noted, including the presence of pups. Two adult lynxes and one young individual were recorded. The lynx was primarily recorded at twilight (ca. 48%) and night (ca. 39%), displaying crepuscular and crepuscular-night activity pattern (model probability = 0.46 and 0.54, respectively). Reproduction was confirmed by the observation of a mother with a young. The obtained Pianka and Czekanowski indices indicate moderate niche overlap between the two species (0.512 and 0.641, respectively). The monitoring did not reveal any cases of disease in the lynx population; however, some wolves were observed with limb injuries. This study represents the first systematic analysis of the activity of wolves and lynxes in Romincka Forest using camera traps. Information on the abundance provides up-to-date data for the management and protection of these predators in that area.

KEY WORDS: large carnivore monitoring, activity patterns, injuries, Romincka Forest, Natura 2000, monitoring, camera trapping

Wstęp

Duże drapieżniki takie jak wilki *Canis lupus* i rysie *Lynx lynx*, będąc szczytowym ogniwem łańcucha pokarmowego, pełnią szereg istotnych usług ekosystemowych, oddziałując nie tylko na populacje swoich ofiar, ale także na całą strukturę i funkcjonowanie biocenozy (Prugh i in. 2009, Ripple i in. 2014). Ich obecność może wpływać na bioróżnorodność bezpośrednio poprzez selekcję ofiar, jak i pośrednio poprzez tzw. krajobraz strachu wywołując efekty kaskadowe, gdzie zmiany na jednym poziomie troficznym przenoszą się na inne poziomy (del Rio i in. 2001, Laurdre i in. 2001, Ripple i Beschta 2004, Suraci 2016, van Ginkel i in. 2019).

Z uwagi na swój korzystny wpływ na różnorodność biologiczną oraz funkcjonowanie ekosystemów, wilki i rysie są pożądanym komponentem rozległych obszarów leśnych Europy. Z drugiej strony znane są również przypadki konfliktów na linii człowiek-wilk, wynikających z ich aktywności stojącej w konflikcie z działalnością człowieka, jak na przykład drapieżnictwo na zwierzętach hodowlanych i domowych (Nowak i Mysłajek 2002, Van Eeden i in. 2018, Nowak i Mysłajek 2020). Ze względu na swoje znaczenie w kształtowaniu ekosystemów oraz oddziaływanie społeczne, niezbędne jest dysponowanie aktualną wiedzą na temat liczebności, kondycji oraz trendów poszczególnych populacji tych zwierząt w oparciu o regularny monitoring środowiskowy.

Pierwsze wiarygodne dane na temat liczebności wilków w Puszczy Rominckiej pochodzą z początku wieku (Jędrzejewski i in. 2001, 2002, Gędon i in. 2015). W tym czasie populacja wilków utrzymywała się na zbliżonym poziomie licząc 7-10 osobników funkcjonujących w obrębie dwóch grup rodzinnych. Najnowsze badania pochodzące z sezonu 2020/21 wykazały wzrost liczebności do 15-16 osobników w dwóch grupach rodzinnych, co oznacza 3,1-3,3 os./100 km² (uwzględniając całą powierzchnię Puszczy – 480 km²) (Nowak i in. 2024).

Podczas inwentaryzacji wykonanej na przełomie lat 2000/2001 wykazano w Puszczy Rominckiej występowanie jednego rysia (Jędrzejewski i in. 2002), a w sezonie 2014/2015 stwierdzono występowanie trzech osobników (Gędon i in. 2015). Inwentaryzacja rysia przeprowadzona w Puszczy Rominckiej na przełomie lat 2020/21 wykazała obecność tropów należących do czterech różnych osobników (Mysłajek i Nowak 2021). Dane na temat występowania rysia w rosyjskiej części Puszczy Rominckiej mówią o obecności dwóch osobników w latach 2011-2019, natomiast w roku 2020 ich liczebność oszacowano na 6-8 osobników (Mysłajek i Nowak 2021).

Powszechnie zakłada się, że wilki to zwierzęta o nocnej aktywności, wyruszające na polowanie o zmierzchu i powracające o brzasku do swoich dziennych kryjówek lub gniazd. Badania z terenu Europy wskazują, że u wilków dominuje aktywność krepuskularna i nocna, dając w rezultacie schemat aktywności o rozkładzie bimodalnym (tj. posiadającym dwa szczyty aktywności) (Theuerkauf i in. 2007, Rossa i in. 2021, Blašković i in. 2022, Jiménez i in. 2023, Sunde i in. 2024, Lazzeri i in. 2024). Theuerkauf (2009) sugeruje, że wilki są z natury przystosowane do zmierzchovej aktywności, gdyż taki wzorzec zapewnia im największy sukces łowiecki. Wilki charakteryzują się jednak dużą plastycznością i zdolnością do dostosowywania się do lokalnych warunków środowiskowych. Dlatego rytm dobowej aktywności nie jest uniwersalny dla tego gatunku i może się zmieniać w zależności od czynników zewnętrznych lub wewnętrznych, oddziałujących na daną populację lub grupę rodzinną. Są to np.: dostępność i rodzaj pożywienia, aktywność ludzi (w tym prześladowania), pora roku, temperatura, rozród czy kondycja (Theuerkauf i in. 2003, Kusak i in. 2005, Theuerkauf 2009, Okarma 2015, Pal i in. 2022, Sunde i in. 2024).

Fotopułapki są szeroko wykorzystywane w badaniach nad ekologią zwierząt, np. ich liczebnością i rozmieszczeniem, behawiorem, fenologią czy aktywnością dobową (np. Ikeda i in. 2016, Patten i in. 2019, Caravaggi

2020, Wearn 2022, Smith i in. 2024). Mimo że prowadzono już okresowe badania wilków i rysy w Puszczy Rominckiej przy użyciu fotopułapek (Mysłajek i Nowak 2021, Nowak i in. 2024), to niniejsze opracowanie dostarcza nowych faktów dotyczących aktywności wilków i rysy na tym terenie po raz pierwszy w oparciu o systematyczny, całoroczny monitoring z wykorzystaniem fotopułapek. Celem monitoringu było poznanie liczebności, wzorców dobowej aktywności oraz częstości występowania urazów wewnątrz lokalnej populacji wilka i rysia.

Teren badań

Puszcza Romincka to rozległy obszar leśny, znajdujący się na pograniczu Polski, Rosji i Litwy (480 km²). W granicach Polski zajmuje około 155 km², co stanowi 26% jej całkowitej powierzchni, przy długości wschód-zachód około 30 km oraz kilku kilometrach w osi północ-południe. Przeważają tu lasy iglaste z dominacją świerka pospolitego *Picea abies* (42,1%) oraz mniejszym udziałem sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* (16,4%). Kontynentalny klimat sprzyja obecności wielu borealnych gatunków roślin oraz zespołów roślinnych. Lasy zajmują 72% powierzchni Puszczy, grunty rolne 24%, a resztę stanowią zbiorniki wodne, mokradła i wilgotne łąki (PLH280005 Puszcza Romincka). Średnia roczna temperatura wynosi 7,1°C, a roczne opady wahają się między 600 a 700 mm. Pokrywa śnieżna utrzymuje się średnio przez 65 dni w roku (Grzybek 2014). Obszar ten jest chroniony w ramach sieci Natura 2000 jako SOO PLH280005 Puszcza Romincka (147 km²) oraz jako Park Krajobrazowy Puszczy Rominckiej (<https://pkpr.warmia.mazury.pl/>).

Metody

Badania terenowe

Podczas monitoringu korzystano z trzech modeli fotopułapek (kamer) (Stealth Cam

STC-DS4KMAX: 2 sztuki, Wilsus Juxta: 10 sztuk oraz BolyGuard BG330: 3 sztuki). Sezon monitoringowy obejmował okres od kwietnia pierwszego roku do marca roku następnego. W okresie całego roku monitoringowego aktywnych było równocześnie od 10 do 15 urządzeń. Baterie i karty wymieniano z częstotliwością około jednego miesiąca. Kamery instalowano na drzewach na wysokości od 50 cm do 3 m nad poziomem gruntu, zazwyczaj jednak powyżej dwóch metrów. Punkty monitoringowe (miejsca instalacji fotopułapek) były lokalizowane wzdłuż leśnych dróg lub skrzyżowań w celu zwiększenia wykrywalności zwierząt, gdyż są one regularnie wykorzystywane przez duże drapieżniki do przemieszczania się. Rozmieszczenie fotopułapek nie było więc losowe, tym niemniej starano się, aby monitoringiem objąć cały obszar Puszczy. Kamery pracowały w trybie hybrydowym, tj. nagrywały serie kilku (od 3 do 7) zdjęć oraz filmy o długości od 30 do 60 sekund. Wyjątek stanowiły trzy fotopułapki, które działały tylko w trybie fotograficznym (serie trzech zdjęć). Kamery wyzwalały ruchem obiektów pojawiających się w zasięgu czujników ruchu w interwałach nie częściej niż co 5 minut. Czułość sensorów ruchu ustalono na średnim poziomie. Łączny czas pracy fotopułapek (fotopułapko-dni) nie był równy na poszczególnych punktach monitoringowych i wynosił od 211 do 366 dni w zależności od punktu (tab. 1 i 5). Wszystkie kamery pracowały łącznie 4605 fotopułapko-dni (suma dni pracy wszystkich fotopułapek). Odległość między sąsiednimi fotopułapkami wynosiła od 370 do 6 700 m (średnio: 2477 m), a pomiędzy skrajnymi kamerami odległość wynosiła około 27 km w osi wschód-zachód oraz około 6 km w osi północ-południe. Badania realizowane były bez zastosowania substancji wabiących, aby nie zaburzać naturalnego zachowania drapieżników. Trzy fotopułapki umieszczono w rezerwatach przyrody: Struga Żytkiejmska (2 szt.) oraz Dziki Kąt (1 szt.). Prace realizowano w oparciu o zezwolenie Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Olsztynie (WOPN.6205.1.91.2022.MH).

Analiza danych

Po zakończeniu monitoringu dokonano przeglądu oraz weryfikacji filmów i zdjęć pod kątem obecności wilków i rysi. Następnie wyselekcjonowane nagrania oznaczano indywidualnym kodem, tj.: numer filmu lub zdjęcia – nr punktu monitoringowego – data – godzina – gatunek – liczba osobników – kierunek przemieszczania się – dodatkowe informacje, jeżeli były dostępne (np. wiek, płeć, kondycja, zachowanie). Niezależnym zdarzeniem (pojedynczą obserwacją) określano nagrania lub zdjęcia co najmniej jednego wilka lub rysia (lub ich serie następujące po sobie) uzyskane w okresie 30 minut na tym samym punkcie monitoringowym. Z uwagi na zróżnicowaną liczbę dni pracy fotopułapek (fotopułapko-dni) na poszczególnych punktach, aktywność wilków i rysi przedstawiono w postaci indeksu aktywności uzyskanego jako iloraz liczby obserwacji oraz liczby fotopułapko-dni (tab. 1 i 5). Aktywność dobową wilków przedstawiono z wyłączeniem obserwacji szczeniąt zarejestrowanych bez towarzystwa dorosłych osobników (N=519). Liczebność wilków określano w oparciu o maksymalną liczbę jednocześnie zarejestrowanych osobników w ramach jednej serii zdjęć lub jednego filmu. Liczebność rysi określano w oparciu o indywidualne cechy osobnicze obserwowanych osobników (proporcje i umaszczenie ogona). Większość, tj. 14 na 15 punktów monitoringowych, zlokalizowano przy drogach, co może prowadzić do pewnej stronniczości uzyskanych danych (Rovero i Zimmermann 2016). Wilki i rysie często korzystają z leśnych dróg celem szybkiego i sprawnego pokonania większych odległości, jednak większość czasu spędzają poza nimi (Bojarska i in. 2020), korzystając z niewielkich leśnych ścieżek lub przemieszczają się poza utartymi szlakami. Dlatego aktywność wilków i rysi przedstawioną w niniejszej pracy należy rozumieć jako intensywność przemieszczania się drapieźników wzdłuż leśnych dróg. Aktywność z podziałem na pory dnia ukazano w czterech interwałach: świt, dzień, zmierzch i noc. Świt definiowano jako okres przypadający od świtu astronomicznego do wschodu

słońca, a zmierzch, odpowiednio, od zachodu słońca do końca zmierzchu astronomicznego (kiedy słońce znajduje się między 18° a horyzontem). Dzień określono jako czas między wschodem a zachodem słońca, a noc jako okres między zmierzchem a świtem (Gerber i in. 2024). W terminie od 11 maja do 2 sierpnia na szerokości geograficznej obejmującej Puszczę Romincką nie występuje noc astronomiczna.

W celu zobrazowania stopnia podobieństwa wzorców aktywności wilków i rysi skorzystano z tzw. indeksów Pianki i Czekanowskiego (Castro-Arellano 2010). Oba indeksy są stosowane w badaniach ekologicznych do ilościowego określenia, w jakim stopniu dwa lub więcej gatunków nakładają się w zakresie wykorzystania lokalnych zasobów, takich jak pożywienie, przestrzeń czy okresy aktywności. Są one szczególnie użyteczne w badaniach nad nakładaniem się nisz, konkurencją i koegzystencją zwierząt. Indeksy mieszczą się w zakresie od 0 (brak nakładania się) do 1 (pełne nakładanie się), wskazując stopień podobieństwa obu gatunków w zakresie wykorzystywanych zasobów lub nisz czasowych.

Identyfikacji rytmów dobowych dokonano w oparciu o algorytm o nazwie *Diel.Niche Shinyapp* (Gerber i in. 2024) dostępny online i opracowany w ramach pakietu *R* (*R Core Team* 2023). Aplikacja pozwala na wizualizację i porównywanie modeli opisujących nisze czasowe zwierząt, opierając się na prawdopodobieństwie ich aktywności w trzech okresach: zmierzchu, w ciągu dnia i w nocy. Przy użyciu aplikacji można przetestować cztery zestawy hipotez, które różnią się celami i podejściem do analizy aktywności zwierząt w ciągu doby. Każdy z tych zestawów jest skoncentrowany na innym aspekcie rozkładu aktywności w trzech okresach dobowych: zmierzchu, w ciągu dnia i w nocy. Każdy zestaw hipotez jest dostosowany do innego rodzaju badań nad niszą czasową zwierząt. Model „Maksymalizujący” (*Maximizing*) obrazuje, który okres doby jest najczęściej wykorzystywany, „Tradycyjny” (*Traditional*) opiera się na klasycznych definicjach fenotypów czasowych, „Ogólny” (*General*) bardziej

szczegółowo bada rozkład aktywności, a „Selekcyjny” (Selection) skupia się na proporcjonalnym wykorzystaniu dostępnego czasu w ciągu dnia. W niniejszej pracy wykorzystano bardziej szczegółowy, model „Ogólny”.

Wyniki

Wilk *Canis lupus*

Liczebność. W całym okresie monitoringowym, od kwietnia 2023 r. do marca 2024 r., uzyskano łącznie 593 nagrania wilków (tj. filmów lub serii zdjęć z co najmniej jednym zarejestrowanym wilkiem), w tym 557 obserwacji (niezależnych zdarzeń). Obecność wilków odnotowano na wszystkich punktach monitoringowych, jednak liczba stwierdzeń różniła się znacząco w zależności od lokalizacji. Większość obserwacji (n=357; 64%) dotyczyła pojedynczych osobników. Trzykrotnie (16.08.2023 punkt nr 3, 11.11.2023 punkt nr 5, 11.12.2023 punkt nr 7) w zachodniej części Puszczy odnotowano grupę 10 osobników i była to największa jednocześnie zarejestrowana podczas monitoringu liczba wilków. Największą grupą wilków zarejestrowaną we

wschodniej części Puszczy było sześć wilków sfilmowanych dwukrotnie na punktach 8 (13.09.2023) i 15 (06.11.2023) (ryc. 1).

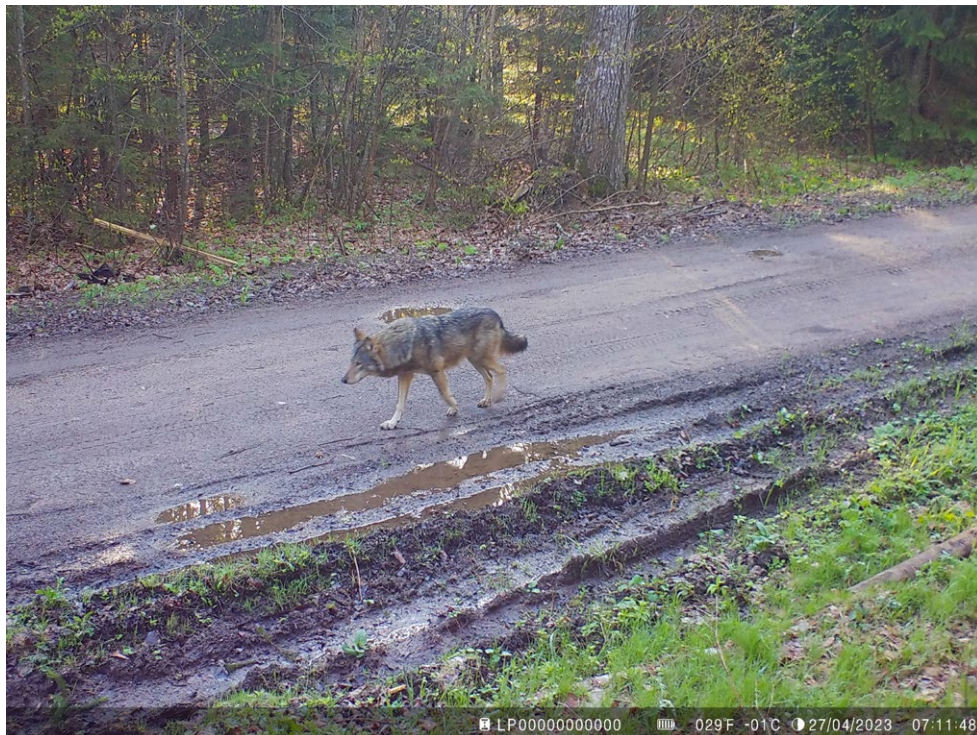
Rozród. W trakcie monitoringu wielokrotnie rejestrowano obecność młodych osobników, w tym szczeniąt. Obecność szczeniąt odnotowano na punktach nr 3 oraz 8. Po raz pierwszy miało to miejsce 9 sierpnia 2023 r. na punkcie nr 3, kiedy to odnotowano czteromiesięczne szczenięcia. Maksymalnie zarejestrowano tutaj 6 szczeniąt uchwycionych podczas karmienia przez dorosłego osobnika donoszącego fragment ofiary. Na punkcie nr 8 młode, kilkumiesięczne osobniki odnotowano jednokrotnie – 13 września 2023 r. (cztery młode w towarzystwie dwóch dorosłych osobników).

Aktywność dobowa. Najwięcej obserwacji wilków zarejestrowano w porze dziennej (38%). Nieco mniej w godzinach nocnych oraz, łącznie, o świcie i zmierzchu, odpowiednio 32 i 30% (ryc. 4). Model „Ogólny” służący do identyfikacji rytmów dobowych wskazuje na katemeralny wzorzec aktywności wilków (prawdopodobieństwo modelu = 1,00; tab. 3). Wykazano niewielką zmien-



Fot. 1. Grupa 4 z 8 wilków *Canis lupus* zarejestrowanych 8 grudnia 2023 r. na punkcie monitoringowym nr 11.

Photo 1. A group of 4 out of 8 wolves *Canis lupus* registered on December 8, 2023 at the monitoring point no. 11.



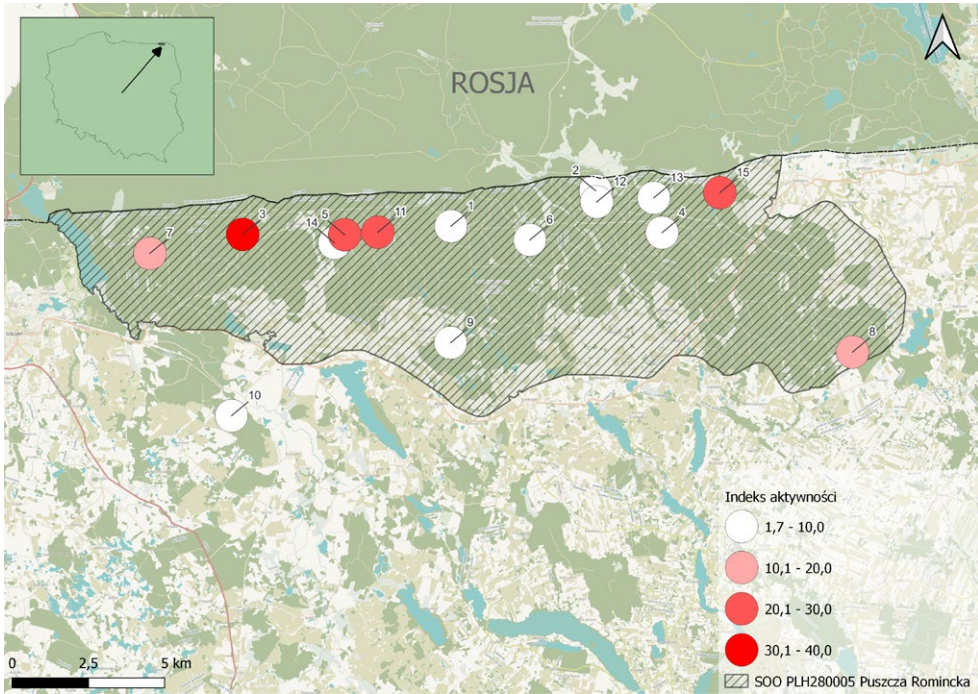
Fot. 2. Wilk *Canis lupus* zaobserwowany 27 kwietnia 2023 r. na punkcie nr 1.

Photo 2. Wolf *Canis lupus* sighted on April 27, 2023 at the point no. 1.

Tab. 1. Liczba obserwacji wilków *Canis lupus* (No), kamero-dni (Nk) oraz indeks aktywności (No/Nk*100=Ix) na poszczególnych punktach monitoringowych.

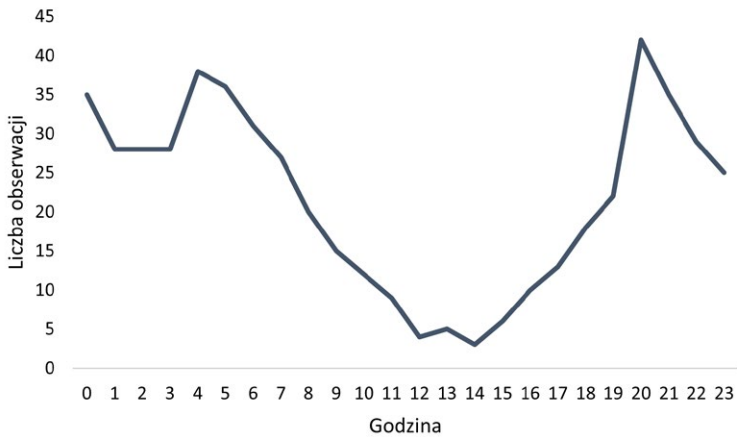
Tab. 1. Number of wolf *Canis lupus* observations (No), camera days (Nk) and activity index (No/Nk*100=Ix) at the individual monitoring points. (1) – point number.

Numer punktu (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
Liczba obserwacji (No)	13	10	90	19	76	20	32	55	11	27	78	26	23	6	71	557
Kamero-dni (Nk)	238	303	242	265	354	211	279	337	366	359	353	338	335	360	265	4605
Indeks aktywności (Ix)	5,5	3,3	37,2	7,1	21,5	9,2	11,5	16,3	2,9	7,3	22,1	7,4	6,6	1,7	26,8	



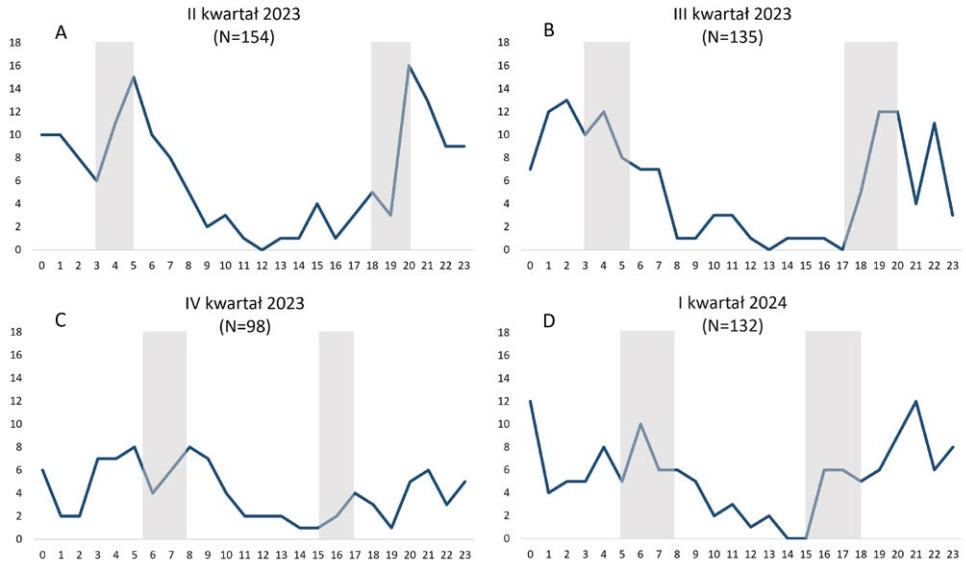
Ryc. 1. Aktywność wilków *Canis lupus* na poszczególnych punktach monitoringowych wyrażona indeksem aktywności w formie gradientu czerwieni.

Fig. 1. Activity of wolves *Canis lupus* at the individual monitoring points expressed as an activity index in the form of a red colour gradient.



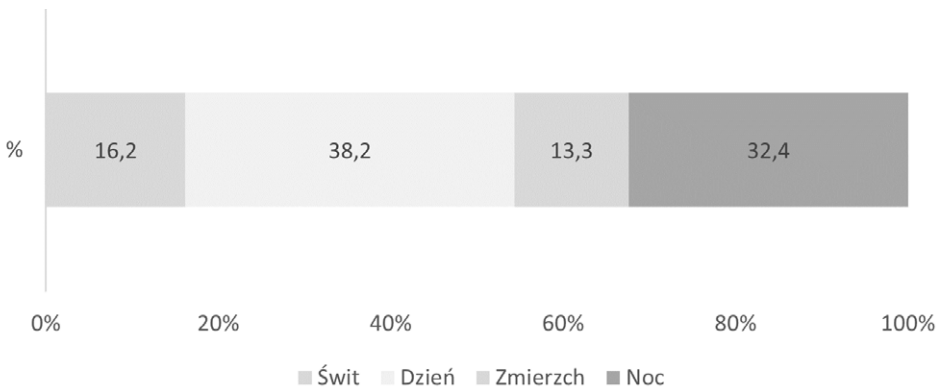
Ryc. 2. Aktywność dobową wilków *Canis lupus* w skali całego roku w przedziałach godzinowych (wg czasu zimowego) (N=519).

Fig. 2. Daily activity of wolves *Canis lupus* throughout the year in hourly intervals (according to winter time) (N=519).



Ryc. 3. Aktywność dobową wilków *Canis lupus* w poszczególnych kwartałach roku w przedziałach godzinowych (wg czasu zimowego) (N=519). Obszary zacieniowane: wschód i zachód słońca – skrajne przedziały godzinowe w danym kwartale.

Fig. 3. Daily activity of wolves *Canis lupus* in individual quarters of the year in hourly intervals (according to winter time) (N=519). Shaded areas: sunrise and sunset – extreme time ranges in a given quarter. A – 2nd quarter 2023, B – 3rd quarter 2023, C – 4th quarter 2023, D – 1st quarter 2024.



Ryc. 4. Aktywność dobową wilków *Canis lupus* w skali całego roku z podziałem na pory dnia (N=519).
 Fig. 4. Daily activity of wolves *Canis lupus* throughout the year divided into times of day (N=519).
 Bright grey – day; medium grey – dawn and dusk; dark grey – night.

ność sezonową, gdzie dla drugiego kwartału model określił aktywność katemeralną oraz dziennie-krepuskularną (prawdopodobieństwo modeli odpowiednio 0,87 i 0,13).

Analiza indeksów Pianki i Czekanowskiego wskazuje na umiarkowane nakładanie się nisz czasowych obu gatunków (tab. 2).

Tab. 2. Wartość indeksów Pianki i Czekanowskiego ukazujących stopień nakładania się nisz czasowych wilka *Canis lupus* i rysia *Lynx lynx*.

Tab. 2. Pianka and Czekanowski indices showing time niche overlap between wolf *Canis lupus* and lynx *Lynx lynx*. (1) – species, (2) – index, (3) – value.

Gatunek (1)	Indeks (2)	Wartość (3)
Wilk – ryś	Pianka	0,512
	Czekanowski	0,641

Tab. 3. Częstotliwość wykrywania wilków *Canis lupus* i rysia *Lynx lynx* w poszczególnych porach doby oraz prawdopodobieństwo modeli wspierających hipotezę „Ogólną”. Wzorce aktywności: D – dzienny, N – nocny, Kr – krepuskularny, Kat – katemeralny (nieregularny). (13-14) – 12 miesięcy, (15) – II kwartał, (16) – III kwartał, (17) – IV kwartał, (18) – I kwartał.

Tab. 3. Detection frequency of wolves *Canis lupus* and lynxes *Lynx lynx* at different times of day and posterior probabilities of models supporting the “General” hypothesis. (1) – species, (2) – period, (3) – twilight, (4) – daylight, (5) – night, (6) – diurnal, (7) – nocturnal, (8) – crepuscular, (9) – cathemeral, (10 – 12) – mixed, (13-14) – 12 months, (15) – 2nd quarter, (16) – 3rd quarter, (17) – 4th quarter, (18) – 1st quarter.

Gatunek (1)	Okres (2)	Świt/zmrok (3)	Dzień (4)	Noc (5)	D (6)	N (7)	Kr (8)	Kat (9)	D-Kr (10)	D-N (11)	Kr-N (12)
Ryś <i>Lynx lynx</i>	(13)	15	4	12	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,54
Wilk <i>Canis lupus</i>	(14)	153	198	168	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	(15)	57	76	22	0,00	0,00	0,00	0,87	0,13	0,00	0,00
	(16)	52	32	51	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	(17)	33	47	18	0,00	0,00	0,00	0,99	0,00	0,01	0,00
	(18)	37	69	26	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

Urazy i choroby. Kilkukrotnie (N=8) we wschodniej części Puszczy rejestrowano osobniki wykazujące obecność różnego rodzaju obrażeń (tab. 4). Wszystkie widoczne oznaki niesprawności przejawiały się utykaniami lub wyraźnymi urazami tylnych koń-

czyn. W oparciu o indywidualną charakterystykę obrażeń ocenia się, że dotyczyły one co najmniej trzech różnych osobników. Nie obserwowano wilków noszących ślady obecności świerzbowca *Sarcoptes scabiei*.

Tab. 4. Wykaz obserwacji wilków *Canis lupus* ze stwierdzonymi urazami.

Tab. 4. List of observations of wolf *Canis lupus* individuals with identified injuries. (1) – row number, (2) – date, (3) – monitoring point number, (4) – injury description.

Lp. (1)	Data (2)	Nr punktu (3)	Rodzaj obrażenia (4)
1.	21.10.2023	15	Otwarta rana po zewnętrznej stronie prawej tylnej łapy/ Open wound on the outer side of the right hind paw
2.	05.12.2023	4	Kulejący na tylną łapę/Limping on the hind paw
3.	02.03.2024	8	Brak palców prawej tylnej łapy/Toes missing in the right hind paw
4.	02.03.2024	8	Brak palców prawej tylnej łapy/Toes missing in the right hind paw
5.	16.03.2024	8	Kulejący na lewą tylną łapę/Limping on the left hind paw
6.	26.03.2024	8	Kulejący na lewą tylną łapę/Limping on the left hind paw
7.	26.03.2024	8	Brak palców prawej tylnej łapy/Toes missing in the right hind paw
8.	30.03.2024	8	Brak palców prawej tylnej łapy/Toes missing in the right hind paw

Ryś *Lynx lynx*

Liczebność. W całym okresie monitorin-
gowym uzyskano 31 obserwacji rysia. Obec-
ność rysia odnotowano na 9 z 15 punktów
monitoringowych. Najwięcej rekordów od-

notowano na punktach nr 11 oraz 15 (tab. 5,
ryc. 5). Nagrania dotyczyły zazwyczaj pojedy-
nczych osobników – jedynym wyjątkiem
była obserwacja rysicy z jednym młodym.



Fot. 3. Ryś *Lynx lynx* zarejestrowany 2 października 2023 r. na punkcie monitoringowym nr 11.

Photo 3. Lynx *Lynx lynx* recorded on October 2, 2023 at the monitoring point no. 11.

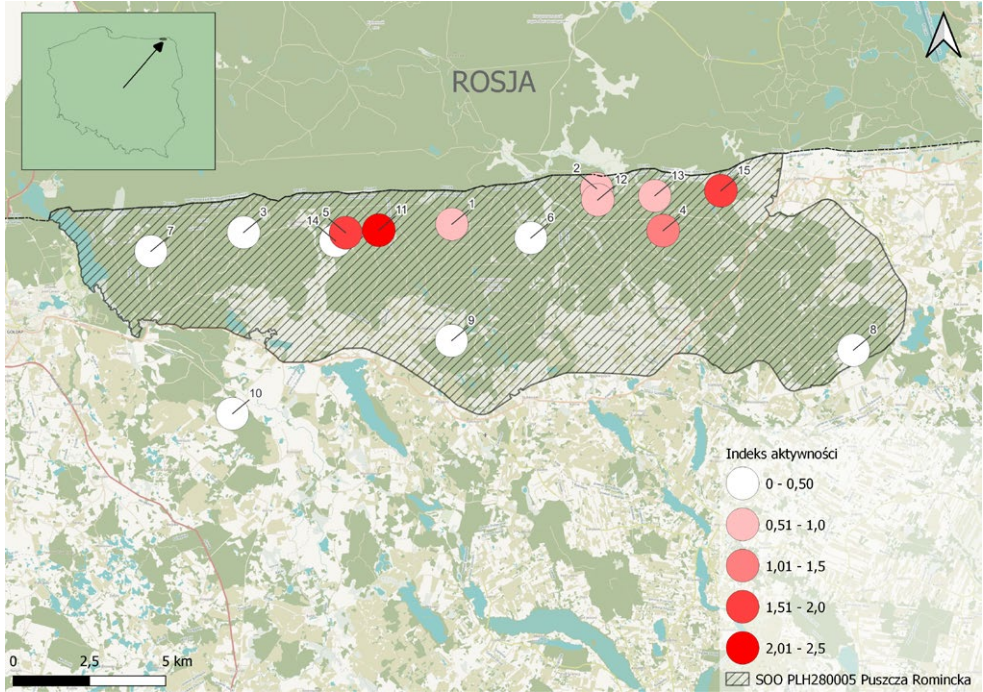


Fot. 4. Rysica *Lynx lynx* z młodym zaobserwowana 27 grudnia 2023 r. na punkcie nr 2.
Photo 4. A female lynx *Lynx lynx* with a cub observed on December 27, 2023 at the point no. 2.

Tab. 5. Liczba obserwacji rysia *Lynx lynx* (No), kamero-dni (Nk) oraz indeks aktywności (No/Nk*100=Ix) na poszczególnych punktach monitoringowych.

Tab. 5. Number of lynx *Lynx lynx* observations (No), camera days (Nk) and activity index (No/Nk*100=Ix) at the individual monitoring points. (1) – point number.

Numer punktu (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
Liczba obserwacji (No)	2	2	0	3	6	1	0	0	0	0	8	2	2	0	5	31
Kamero-dni (Nk)	238	303	242	265	354	211	279	337	366	359	353	338	335	360	265	4 605
Indeks aktywności (Ix)	0,84	0,66	0,00	1,12	1,67	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	0,57	0,57	0,00	1,79	



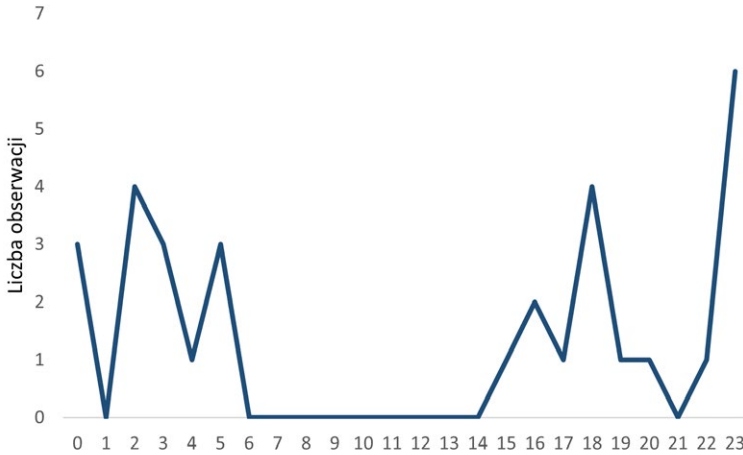
Ryc. 5. Aktywność rysia *Lynx lynx* na poszczególnych punktach monitoringowych wyrażona indeksem aktywności w formie gradientu czerwieni.

Fig. 5. Activity of lynx *Lynx lynx* at the individual monitoring points expressed as an activity index in the form of a red colour gradient.

Rozród. We wschodniej części Puszczy, w granicach rezerwatu przyrody Dzikie Kąty, 27 grudnia 2023 r. zaobserwowano rysicę prowadzącą jednego młodego (fot. 4).

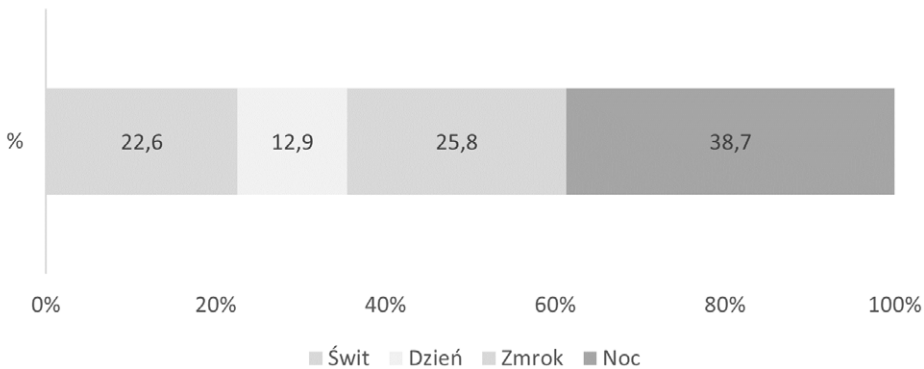
Aktywność dobową. Spośród wszystkich obserwacji rysia dominowały stwierdzenia zarejestrowane o świcie i zmierzchu (ok. 48%),

następnie blisko 39% obserwacji dotyczyło pory nocnej, a jedynie 13% pory dziennej (ryc. 7). Model „Ogólny” służący do identyfikacji rytmów dobowych wskazuje na krepuskularno-nocny i nocny wzorzec aktywności rysia (prawdopodobieństwo modeli odpowiednio 0,54 oraz 0,46; tab. 3).



Ryc. 6. Aktywność dobową rysia *Lynx lynx* w skali całego roku w przedziałach godzinowych (wg czasu zimowego) (N=31).

Fig. 6. Daily activity of the lynx *Lynx lynx* throughout the year in hourly intervals (according to winter time) (N=31).



Ryc. 7. Aktywność dobową rysia *Lynx lynx* w skali całego roku z podziałem na pory dnia (N=31).

Fig. 7. Daily activity of the lynx *Lynx lynx* throughout the year divided into times of day (N=31). Bright grey: day; medium grey: dawn and dusk; dark grey: night.

Choroby i urazy. Nie obserwowano rysia wykazujących oznaki chorób ani urazów.

Dyskusja

Wilk *Canis lupus*

Wyniki monitoringu świadczą o obecności w Puszczy Rominckiej co najmniej dwóch wilczych grup rodzinnych. Wskazują na to obserwacje szczeniąt zarejestrowanych na

dwóch punktach. Z uwagi na bardzo duży dystans dzielący obie fotopułapki (ok. 20 km) oraz niewielką mobilność młodych osobników w tym okresie, obserwacje dotyczyły zapewne osobników należących do dwóch różnych watah. Obserwacje te pokrywają się z wynikami badań genetycznych wykonanymi w oparciu o próbki biologiczne zebrane w Puszczy Rominckiej, które wskazują na funkcjonowanie dwóch watah w polskiej części Puszczy – zachodniej liczącej 10 osobników

oraz wschodniej liczącej 6 osobników (Nowak i in. 2024).

Najwyższy indeks aktywności wilków odnotowano na punkcie nr 3. Kamera kilkunrotnie rejestrowała w tym miejscu spacerujące po drodze szczeniaki bez dozoru osobników dorosłych nawet w ciągu dnia. Wobec tego wysoka aktywność na tym punkcie związana jest przypuszczalnie z bliskością wilczej nory lub gniazda. Warto odnotować, że punkty o najwyższym indeksie aktywności, tj. 3 oraz 15, zlokalizowane są na dwóch krańcach Puszczy. Natomiast wyraźnie niższą aktywność odnotowano na punktach w centralnej części Puszczy, co może wynikać z funkcjonowania tzw. stref buforowych (Mech 1977b, Mech 1994), zakładających rzadsze pojawianie się wilków na styku granic arealów sąsiednich grup.

Rozkład dobowej aktywności wilków w Puszczy Rominckiej w skali całorocznej przybiera kształt bimodalny, ukazując podwyższoną aktywność w godzinach porannych i wieczornych (ryc. 2 i 3). Jednak wilki były obserwowane o każdej porze doby, również za dnia i w nocy. Tego typu rozkład aktywności odpowiada katemeralnemu wzorcowi dobowej aktywności. Dziennie-krepuskularna aktywność wg. modelu „Ogólnego” w drugim kwartale wynika zapewne z długiego dnia i krótkiej nocy występujących w okresie wiosennym (tab. 3). Tym niemniej warty odnotowania jest dość wysoki udział obserwacji dziennych (38%) w skali całego roku (ryc. 4). Spory odsetek dziennych stwierdzeń może wynikać z relatywnie niskiej penetracji Puszczy przez ludzi ze względu na jej rozległość, słabo rozwiniętą sieć dróg publicznych oraz transgraniczną specyfikę. Na obszarach o niskim zaludnieniu lub tam, gdzie odpowiednie siedlisko bytowania (np. rozległe lasy) daje wilkom możliwość unikania człowieka, zwierzęta te są aktywne również za dnia (Theuerkauf i in. 2001, Smith i in. 2024). Potwierdzają to obserwacje prowadzone na odludnych obszarach USA – Alaska: 50% czasu dnia (Peterson i in. 1984), Minnesota: 28% czasu dnia (Mech 1992), a także w Puszczy Białowieskiej, gdzie wilki były aktywne w ciągu całego dnia, ze szczytami aktywno-

ści o brzasku i o zmierzchu (Theuerkauf i in. 2003). W obrębie dziewięciu badanych populacji wilków europejskich udział nocnych obserwacji wzrastał wraz z rosnącą obecnością ludzi (Smith i in. 2024, Sunde i in. 2024).

Obrażenia fizyczne i urazy powstają u wilków wskutek konfliktów międzyosobniczych, kłusownictwa lub mogą być zadawane przez broniące się ofiary. Starcia między osobnikami, zwłaszcza sąsiadujących ze sobą grup, należą do istotnych czynników śmiertelności dorosłych wilków (Van Ballenberghe i Erickson 1973, Mech 1977a). Urazy tylnych kończyn mogą być również rezultatem kolizji z pojazdami (Colino-Rabanal i in. 2011, <https://zwierzetanadrodze.pl>). W Puszczy Romickiej widoczne urazy zostały zarejestrowane jedynie u wilków należących do wschodniej grupy. Obserwowane przypadki dotyczyły co najmniej trzech różnych osobników. Ranne i kulejące wilki obserwowano również podczas monitoringu realizowanego w Wigierskim Parku Narodowym (Romański i in. 2018). Urazy obserwowano tam w każdym roku monitoringowym u jednego lub dwóch osobników w poszczególnych grupach rodzinnych. Obrażenia dotyczyły przednich i tylnych kończyn. Niektóre z obrażeń świadczyły według autorów o prawdopodobnym kontakcie z wnykiem.

Ryś *Lynx lynx*

W oparciu o indywidualne cechy osobnicze zidentyfikowano dwa dorosłe osobniki. Jeden z nich cechował się wyraźnie krótszym ogonem oraz brakiem jego typowego, czarnego zakończenia. Obserwacja rysicy z młodym może świadczyć o obecności trzeciego dorosłego osobnika, jednak niska jakość nagrania nie pozwala na identyfikację charakterystycznych cech tego osobnika. Wobec tego zakłada się obecność minimum dwóch dorosłych rysy oraz jednego młodego. Wcześniejsze badania prowadzone w polskiej części Puszczy na podstawie tropień na śniegu wykazały obecność 4 różnych osobników (Mysłajek i Nowak 2021).

Rozmnażanie u rysy potwierdzono poprzez wspomnianą wyżej obserwację matki z jednym młodym w grudniu 2023 r. Wcze-

śniejsze doniesienia o rozmnażaniu się rysy w Puszczy Rominckiej dotyczą rysicy z trzema młodymi obserwowanych latem 2019 r. (Mysłajek i Nowak 2021).

Ze względu na niewielką liczbę danych rozkład aktywności uzyskany dla rysy jest mocno „poszarpany” (ryc. 6), co utrudnia formułowanie szczegółowych wniosków na temat ich aktywności. Większość obserwacji odnotowano między zachodem i wschodem słońca, tj. o świcie i zmierzchu (ok. 48%) oraz w nocy (ok. 39%), a obserwacje dzienne należały do rzadkości (ok. 13%) (ryc. 7). Identyfikacja rytmu dobowego przy użyciu modelu „Ogólnego” definiuje taki wzorzec aktywności jako krepuskularny oraz krepuskularno-nocny (tab. 3). Znajduje to odzwierciedlenie w dostępnych badaniach ukazujących nocny rytm aktywności u rysy z okresami podwyższonej aktywności o świcie i zmierzchu, dając w efekcie rozkład bimodalny (Schmidt 1999, Podolski i in. 2013, Heurich i in. 2014). Taki schemat był obserwowany nawet u rysy zamieszkujących daleką północ Europy podczas polarnych nocy i dni, jednak amplituda aktywności u tych populacji była bardziej wyrównana z uwagi na całodobową aktywność reniferów – ich głównych ofiar. Mocniej zaznaczone piki aktywności porannej i wieczornej były charakterystyczne u populacji środkowoeuropejskich, polujących głównie na sarny, czyli zwierzęta wykazujące krepuskularny schemat aktywności. Wobec tego aktywność rysy jest przede wszystkim warunkowana aktywnością ich głównych ofiar, a warunki świetlne są kwestią drugorzędą (Heurich i in. 2014).

Podsumowanie

Wilk i ryś są przedmiotami ochrony SOO Natura 2000 PLH280005 Puszcza Romincka. Aktualna wiedza na temat liczebności oraz kondycji populacji wilków i rysy w Puszczy Rominckiej jest kluczowa z punktu widzenia ochrony tych gatunków oraz utrzymania i wdrażania odpowiednich działań ochronnych.

Badania potwierdziły, że Puszcza Romincka jest ważnym siedliskiem dla wilków i rysy, zapewniającym odpowiednie warunki bytowania. Obecność wilków stwierdzono na wszystkich punktach monitoringowych, a największą zarejestrowaną grupą było 10 osobników. Potwierdzono obecność dwóch grup rodzinnych. Udokumentowano rozmnażanie się wilków dzięki obserwacjom szczeniąt. Wilki były stwierdzane w ciągu całej doby, choć wiele obserwacji zarejestrowano także w ciągu dnia, co może wynikać z niskiej penetracji Puszczy przez ludzi. Podczas badań zauważono również przypadki urazów u wilków, które mogą wynikać z konfliktów międzyosobniczych, pochodzić od broniących się ofiar lub być rezultatem kolizji z pojazdami.

Rysie były obserwowane najczęściej o świcie i zmierzchu oraz w nocy. Potwierdzono obecność co najmniej dwóch dorosłych osobników oraz jednego młodego, co świadczy o rozrodzie rysy na badanym obszarze. Nie stwierdzono u rysy urazów czy oznak chorób.

Pod koniec 2022 r. na zlecenie polskich władz wybudowano wzdłuż pasa granicznego zasieki z drutu żyłkowego wraz z ogrodzeniem z siatki leśnej, co z pewnością znacząco utrudnia przemieszczanie się osobników i populacji dużych zwierząt pomiędzy poszczególnymi częściami Puszczy. Brak informacji w jakim stopniu wilki i rysie korzystają z terenów Puszczy znajdujących się po drugiej stronie granicy. Obserwacje poczynione zimą 2020/21 (Nowak i in. 2024), tj. przed wybudowaniem bariery, wskazują, że wilki pokonywały granicę przemieszczając się w obu kierunkach (północnym i południowym). Wobec tego istotnym zagadnieniem wymagającym rozpoznania jest wpływ ogrodzenia i zasieków z drutu żyłkowego na funkcjonowanie lokalnej populacji tych drapieżników.

Dziękujemy Pani dr Katarzynie Bojarskiej oraz anonimowemu recenzentowi za cenne uwagi. Ponadto dziękujemy również Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Olsztynie za udzielenie zezwolenia na prowadzenie badań w rezerwatach przyrody oraz Nadleśnictwu Gołdap za współpracę przy realizacji monitoringu.

LITERATURA

- BLAŠKOVIĆ S., GOMERČIĆ T., TOPLIČANEC I., SINDIČIĆ M. 2022. Temporal overlap of human and apex predator activity on wildlife trails and forest roads. *Journal of Vertebrate Biology* 71, 22029: 22029-1.
- BOJARSKA K., SULICH J., BACHMANN S., OKARMA H., THEUERKAUF J., GULA R. 2020. Opportunity and peril: how wolves use a dense network of forest roads. *Mammalian Biology* 100: 203-211.
- CARAVAGGI A., BURTON A. C., CLARK D. A., FISHER J. T., GRASS A., GREEN S., HOBAITER C., HOFMEESTER T. R., KALAN A. K., RABAIOTTI D., RIVET D. 2020. A review of factors to consider when using camera traps to study animal behavior to inform wildlife ecology and conservation. *Conservation Science and Practice* 2, 8: e239.
- CASTRO-ARELLANO I., LACHER JR T.E., WILLIG M.R., RANGEL T.F. 2010. Assessment of assemblage-wide temporal niche segregation using null models. *Methods in ecology and evolution* 1, 3: 311-318.
- COLINO-RABANAL V.J., LIZANA M., PERIS S.J. 2011. Factors influencing wolf *Canis lupus* roadkills in Northwest Spain. *European Journal of Wildlife Research* 57: 399-409.
- DEL RIO C.M., DUGELBY B., FOREMAN D., MILLER B., NOSS R., PHILLIPS M. 2001. The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered species update* 18: 202-218.
- GERBER B.D., DEVARAJAN K., FARRIS Z.J., FIDINO M. 2024. A model-based hypothesis framework to define and estimate the diel niche via the 'Diel. Niche'R package. *Journal of Animal Ecology* 93, 2: 132-146.
- GRZYBEK D. 2014. Program ochrony przyrody. Plan urządzenia lasu Nadleśnictwa Gołdap na okres 01.01.2015–31.12.2024. Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej.
- JĘDRZEJSKI W., NOWAK S., SCHMIDT K. 2001. Inwentaryzacja wilków i rysi w nadleśnictwach i parkach narodowych Polski, 2001 r. Zakład Badania Ssaków, Białowieża.
- JĘDRZEJSKI W., NOWAK S., SCHMIDT K., JĘDRZEJSKA B. 2002. The wolf and the lynx in Poland – results of a census conducted in 2001. *Kosmos* 51: 491-499.
- JIMÉNEZ J., CARA D., GARCÍA-DOMINGUEZ F., BARASONA J.A. 2023. Estimating wolf (*Canis lupus*) densities using video camera traps and spatial capture–recapture analysis. *Ecosphere* 14, 7: e4604.
- GEŁDON A., MYŚLAJEK R.W., NOWAK S. 2015. Sprawozdanie z inwentaryzacji dużych drapieżników w sezonie 2014/2015 w wybranych nadleśnictwach Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie oraz Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Białymstoku.
- HEURICH M., HILGER A., KÜCHENHOFF H., ANDRÉN H., BUFKA L., KROFEL M., MATTISSON J., ODDEN J., PERSSON J., RAUSET G. R., SCHMIDT K., LINNELL J. D. 2014. Activity patterns of Eurasian lynx are modulated by light regime and individual traits over a wide latitudinal range. *PloS one*, 9 (12): e114143.
- IKEDA T., UCHIDA K., MATSUURA Y., TAKAHASHI H., YOSHIDA T., KAJI K., KOIZUMI I. 2016. Seasonal and diel activity patterns of eight sympatric mammals in northern Japan revealed by an intensive camera-trap survey. *PloS one* 11, 10: e0163602.
- KUSAK J., SKRBINŠEK A.M., HUBER D. 2005. Home ranges, movements, and activity of wolves (*Canis lupus*) in the Dalmatian part of Dinarids, Croatia. *European Journal of Wildlife Research* 51: 254-262.
- LAUNDRE J.W., HERNÁNDEZ L., ALTENDORF K.B. 2001. Wolves, elk, and bison: reestablishing the "landscape of fear" in Yellowstone National Park, USA. *Canadian Journal of Zoology* 79, 8: 1401-1409.
- LAZZERI L., FERRETTI F., CHURSKI M., DISERENS T. A., OLIVEIRA R., SCHMIDT K., KUIJPER D.P.J. 2024. Spatio-temporal interactions between the red fox and the wolf in two contrasting European landscapes. *Scientific Reports* 14, 1: 221.
- MECH L.D. 1977a. Productivity, mortality, and population trends of wolves in northeastern Minnesota. *Journal of Mammalogy* 58, 4: 559-574.
- MECH L.D. 1977b. Wolf-pack buffer zones as prey reservoirs. *Science* 198, 4314: 320-321.
- MECH L.D. 1992. Daytime activity of wolves during winter in northeastern Minnesota. *Journal of Mammalogy* 73: 570-571.
- MECH L.D. 1994. Buffer zones of territories of gray wolves as regions of intraspecific strife. *Journal of Mammalogy* 75, 1: 199-202.

- MYŚLAJEK R.W. & NOWAK S. 2021. Ryś eurazjatycki *Lynx lynx* w Puszczy Romińskiej. *Przegląd Przyrodniczy* 32, 3: 96-100.
- NOWAK S., MYŚLAJEK R.W. 2002. Uprzedzić konflikty – kompleksowy program ochrony wilka *Canis lupus* w Karpatach Zachodnich. *Przegląd Przyrodniczy* 13, 4: 169-180.
- NOWAK S., MYŚLAJEK R.W. 2020. Poradnik ochrony zwierząt hodowlanych przed wilkami. Stowarzyszenie dla Natury „Wilk”, Twardorzeczka.
- NOWAK S., SZEWCZYK M., STĘPNIAK K. M., KWIATKOWSKA I., KUREK K., MYŚLAJEK R.W. 2024. Wolves in the borderland—changes in population and wolf diet in Romińska Forest along the Polish–Russian–Lithuanian state borders. *Wildlife Biology* e01210.
- OKARMA H. 2015. Wilk. Wydawnictwo H2O, Krakow.
- PAL R., PANWAR A., GOYAL S. P., SATHYAKUMAR S. 2022. Space use by woolly wolf *Canis lupus chanco* in Gangotri National Park, Western Himalaya, India. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 782339.
- PATTEN M.A., BURGER J.C., MITROVICH M. 2019. The intersection of human disturbance and diel activity, with potential consequences on trophic interactions. *PLoS One* 14, 12: e0226418.
- PETERSON R.O., WOOLINGTON J.D., BAILEY T.N. 1984. Wolves of the Kenai peninsula, Alaska. *Wildlife monographs* 3-52.
- PODOLSKI I., BELOTTI E., BUFKA L., REULEN H., HEURICH M. 2013. Seasonal and daily activity patterns of free-living Eurasian lynx *Lynx lynx* in relation to availability of kills. *Wildlife biology* 19, 1: 69-77.
- PRUGH L.R., STONER C.J., EPPS C.W., BEAN W.T., RIPPLE W.J., LALIBERTE A.S., BRASHARES J.S. 2009. The rise of the mesopredator. *Bioscience* 59, 9: 779-791.
- R CORE TEAM. 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- RIPPLE W.J., BESCHTA R.L. 2004. Wolves and the ecology of fear: can predation risk structure ecosystems? *BioScience* 54, 8: 755-766.
- RIPPLE W. J., ESTES J. A., BESCHTA R. L., WILMERS C. C., RITCHIE E. G., HEBBLEWHITE M., BERGER J., ELMHAGEN B., LETNIC M., WIRSING A. J. 2014. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343 (6167): 1241484.
- ROMAŃSKI M., SZEWCZYK M., NIEDŹWIECKA N., NOWAK S., MYŚLAJEK R. W. 2018. Monitoring wilków *Canis lupus* z wykorzystaniem fotopułapek i analiz genetycznych w Wigierskim Parku Narodowym, 2013-2017. *Przegląd Przyrodniczy*, 29(1): 78-95.
- ROSSA M., LOVARI S., FERRETTI F. 2021. Spatiotemporal patterns of wolf, mesocarnivores and prey in a Mediterranean area. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 75: 1-13.
- ROVERO F., ZIMMERMANN F. 2016. Camera Trapping for Wildlife Research. Exeter: Pelagic Publishing, UK.
- SCHMIDT K. 1999. Variation in daily activity of the free-living Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Journal of Zoology* 249, 4: 417-425.
- SMITH A. F., KASPER K., LAZZERI L., SCHULTE M., KUDRENKO S., SAY-SALLAZ E., CHURSKI M., SHAMOVICH D., OBRIZAN S., DOMASHEVSKY D., KOREPANOVA K., BASHTA A. T., ZHURAVCHAK R., GAHBAURER M., PIRGA B., FENCHUK V., KUSAK J., FERRETTI F., KUIJPER D. P. J., SCHMIDT K., HEURICH M. 2024. Reduced human disturbance increases diurnal activity in wolves, but not Eurasian lynx. *Global Ecology and Conservation* e02985.
- SUNDE P., KJELDGAARD S. A., MORTENSEN R. M., OLSEN K. 2024. Human avoidance, selection for darkness and prey activity explain wolf diel activity in a highly cultivated landscape. *Wildlife Biology*: e01251.
- SUNDE P., KJELDGAARD S., MORTENSEN R.M., OLSEN K. 2023. Human avoidance, selection for darkness and prey activity explain wolf diel activity in a highly cultivated landscape in West-Central Europe. Preprint.
- SURACI J.P., CLINCHY M., DILL L. M., ROBERTS D., ZANETTE L.Y. 2016. Fear of large carnivores causes a trophic cascade. *Nature communications* 7, 1: 10698.
- THEUERKAUF J., JĘDRZEJEWSKI W., SCHMIDT K., GULA R. 2001. Impact of human activity on daily movement patterns of wolves (*Canis lupus*) in the Białowieża Forest, Poland. In *Wildlife, land and people: priorities for the 21st Century. Proceedings of the Second International Wildlife Management Congress 206-208.*

- THEUERKAUF J., JĘDRZEJEWSKI W., SCHMIDT K., OKARMA H., RUCZYŃSKI I., ŚNIEZKO S., GULA R. 2003. Daily patterns and duration of wolf activity in the Białowieża Forest, Poland. *Journal of Mammalogy* 84, 1: 243-253.
- THEUERKAUF J., GULA R., PIRGA B., TSUNODA H., EGGERMANN J., BRZEZOWSKA B., ROUYS S., RADLER S. 2007. Human impact on wolf activity in the Bieszczady Mountains, SE Poland. In *Annales Zoologici Fennici*, ss. 225-231. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- THEUERKAUF J. 2009. What drives wolves: fear or hunger? Humans, diet, climate and wolf activity patterns. *Ethology*, 115 (7): 649-657.
- VAN BALLEMBERGHE V., ERICKSON A.W. 1973. A wolf pack kills another wolf. *American Midland Naturalist* 490-493.
- VAN EEDEN L.M., CROWTHER M.S., DICKMAN C.R., MACDONALD D.W., RIPPLE W.J., RITCHIE E.G., NEWSOME T.M. 2018. Managing conflict between large carnivores and livestock. *Conservation Biology* 32, 1: 26-34.
- VAN GINKEL H.A.L., KUIJPER D.P.J., SCHOTANUS J., SMIT C. 2019. Wolves and tree logs: Landscape-scale and fine-scale risk factors interactively influence tree regeneration. *Ecosystems* 22: 202-212.
- WEARN O. R., BELL T. E., BOLITHO A., DURRANT J., HAYSOM J. K., NIJHAWAN S., THORLEY J., ROWCLIFFE J. M. 2022. Estimating animal density for a community of species using information obtained only from camera-traps. *Methods in Ecology and Evolution* 13, 10: 2248-2261. <https://zwierzetanadrodze.pl/>

Summary

Large carnivores like wolf *Canis lupus* and lynx *Lynx lynx* play a crucial role in maintaining ecological processes by affecting prey populations and indirectly influencing biodiversity. Due to their ecological importance and potential conflicts with humans, particularly livestock predation, ongoing monitoring of their populations is essential. Romincka Forest, a transboundary region between Poland, Russia and Lithuania, has been home to stable populations of wolves and lynx, and camera traps offer a valuable method for observing these animals.

Previous studies provided periodic data on the presence and numbers of wolves and lynx in Romincka Forest. However, there was no comprehensive year-round monitoring of these species, particularly regarding their daily activity patterns and injury rates.

The study aimed to conduct a systematic year-round camera trap monitoring of wolves and lynx in the Polish part of Romincka Forest to assess their population numbers, activity patterns, and frequency of injuries. The research sought to deliver updated information on these species' dynamics, which are crucial for informing conservation efforts.

The monitoring lasted from April 2023 to March 2024, focusing on the systematic recording of the species' activities at different times of day and year, without using any attractants to avoid disturbing the animals' natural behavior. During the monitoring, a total of 15 camera traps were installed, mostly along forest roads (Fig. 1), which wolves and lynx frequently use for movement. The total operational time of the devices amounted to 4605 camera trap-days, resulting in 557 independent observations of wolves and 31 observations of lynx (Tab. 1 and 5).

The present study has confirmed that Romincka Forest is an important habitat for wolves and lynxes, providing suitable living conditions. The presence of wolves was noted at all monitoring points, with the largest recorded group consisting of 10 individuals. The presence of two family groups was confirmed. Wolf reproduction was documented through observations of pups. Wolves were active in all times of the day, following a cathemeral (irregular) activity pattern (model probability = 1.00; Tab. 3), with pronounced peaks at dawn and dusk. Throughout the year, the majority of wolf observations occurred during the day (38% of cases) (Fig. 2-4), which may result from the low human penetration of the Forest. Some instances of injuries in wolves were revealed in the study, indicating interindividual conflicts, encounters with prey, vehicle collisions or contact with snares. Lynxes were most frequently observed at twilight and night (48% and 39% of cases respectively), with only 13% of cases during the day (Fig. 6 and 7), which follows crepuscular, crepuscular-night pattern of activity (model probability = 0.46 and 0.54, respectively; Tab. 3). The obtained Pianka and Czekanowski indices indicate moderate niche overlap between the two

species (0.512 and 0.641, respectively; Tab. 2). The presence of two adult individuals and one juvenile was confirmed, indicating lynx reproduction in the studied area. No injuries or signs of diseases were found in the lynxes.

The results confirm that Romincka Forest remains an important habitat for wolves and lynx. The camera trap monitoring provided insights into the population sizes, activity patterns, and health of these species. The findings suggest that wolves in the forest may exhibit more daytime activity due to low human disturbance. The study also highlights the need for further investigation into the impact of recently installed border barriers on the movement of these animals.

Adresy autorów/Authors' addresses:

Karol Kustusch
ul. Waryńskiego 153
86-300 Grudziądz
e-mail: karol.kustusch@gmail.com

Dawid Czastkiewicz
Kociołki 34
19-504 Dubeninki
e-mail: dawid.czastkiewicz@gmail.com