



DZIKI DRAPIEŹNIK POD LUPĄ: ZNACZENIE MONITORINGU ZDROWOTNOŚCI POPULACJI WILKA

Blanka Orłowska¹, Katarzyna Bojarska²

¹ Katedra Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Publicznego Instytutu Medycyny Weterynaryjnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

² Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

A wild predator under the lens: the importance of health monitoring of wolf populations

The wolf (*Canis lupus*) has successfully recolonized most of Poland, raising important ecological and veterinary questions regarding the health status of this expanding population. As an apex predator, the wolf can serve as a sentinel species for the detection of pathogens circulating in the environment, often providing a higher probability of pathogen detection than prey species. Wolves have been successfully used in monitoring bovine tuberculosis, selected zoonotic agents such as *Echinococcus* spp., as well as canine-specific pathogens, including canine distemper virus and parvovirus. Wolf predation may also have a regulatory effect on disease prevalence in prey populations. Moreover, some infections affect wolf behaviour, which may lead to human-wolf conflicts. Regular health surveillance of wolves is highlighted as an important component of the One Health approach, supporting evidence-based wildlife management and zoonotic risk assessment in a changing European landscape.

Keywords: expansion of large predators, sentinel species, zoonotic diseases, human-wildlife conflict.

Wilki (*Canis lupus*) (ryc. 1) występowały niegdyś na niemal całej półkuli północnej, jednak wskutek długotrwałego konfliktu z człowiekiem, związanego głównie z atakami na zwierzęta gospodarskie, zostały wytępione na znacznej części swojego historycznego zasięgu. W Polsce w ubiegłym wieku, pomimo intensywnego i systematycznego tępienia, populacja wilków odradzała się w okresach niepokojów politycznych, takich jak wojny i powstania (13). Ostatnia rządowa kampania eksterminacyjna, prowadzona w latach 1955-1975, doprowadziła do niemal całkowitego wyginięcia wilków w naszym kraju (13, 30, 31). W 1975 r. zaprzestano prób wytępienia gatunku i zmieniono jego status z „szkodliwego” na łowny (31). W tym czasie liczebność populacji w Polsce szacowano na mniej niż 100 osobników, a jej zasięg ograniczał się głównie do północno-wschodnich i południowo-wschodnich krańców kraju (31). W 1995 r. wilk zo-



Ryc. 1. Młody wilk w Borach Dolnośląskich. Fot. Cezary Korkosz.

stał objęty ochroną gatunkową w większości regionów Polski, a od 1998 r. ściśle ochrona obowiązuje na terenie całego kraju (12).

Obecnie, po trzech dekadach ochrony gatunkowej, zasięg wilka obejmuje niemal całą powierzchnię Polski, a liczebność populacji wzrosła do blisko 3000 osobników, a stan ochrony obu populacji (alpejskiej i kontynentalnej) na terytorium naszego kraju został oceniony jako zadowalający (oszacowania Instytutu Ochrony Przyrody PAN wykonane na potrzeby raportu dla Komisji Europejskiej 2025). Dynamiczna odbudowa populacji była możliwa dzięki wysokiemu potencjałowi rozrodczemu (zwykle kilka szczeniąt rocznie w każdej grupie rodzinnej) oraz zdolności młodych osobników do dalekodystansowej dyspersji, sięgającej często kilkuset kilometrów (19, 16, 46). Współcześnie wilki zasiedlają nie tylko rozległe kompleksy leśne, lecz także krajobraz mozaikowy, obejmujący tereny rolnicze, rozproszoną zabudowę i niewielkie płaty lasów.

Ekspansja wilków niesie ze sobą istotne konsekwencje ekologiczne i społeczne. Powracając do ekosystemów jako szczytowy drapieżnik, zajmują niszę długo nieobsadzoną i przywracają naturalne procesy regulacyjne. Ich wpływ nie ogranicza się do populacji dzikich ssaków koptynych, lecz oddziałuje pośrednio również na inne grupy zwierząt oraz roślinność, co dobrze ilustrują badania prowadzone w Yellowstone (18, 36). Jednocześnie obecność wilków na terenach gęsto zaludnionych, silnie przekształconych przez człowieka, budzi obawy związane z potencjalnymi interakcjami ze zwierzętami domowymi, gospodarskimi oraz z ludźmi.

Zdrowie ludzi, zwierząt dzikich i zwierząt domowych stanowi element jednego, współzależnego systemu. W kontekście dynamicznego wzrostu liczebności wilka pojawia się pytanie o zasadność i zakres badań nad zdrowiem tego drapieżnika. Monitoring zdrowotności populacji pełni istotną funkcję w rozpoznawaniu zagrożeń zoonotycznych, analizie krążenia patogenów w środowisku oraz ocenie procesów wpływających na zdrowotność innych gatunków w danym ekosystemie. W badaniach takich wykorzystuje się najczęściej próbki tkanek pochodzące od martwych zwierząt. W Polsce materiał do analiz pochodzi głównie od osobników znalezionych przypadkowo – najczęściej ofiar kolizji drogowych lub zabitych nielegalnie (ryc. 2). Wraz ze wzrostem liczebności populacji zwiększa się liczba dostępnych próbek, co stwarza realne możliwości pogłębionych badań naukowych.

Duży drapieżnik – wskaźnik występowania patogenów w środowisku

Drapieżniki, zajmujące najwyższe poziomy troficzne, mogą pełnić funkcję bioakumulatorów patogenów, co umożliwia ich wykorzystanie jako gatunków wskaźnikowych (ang. sentinel species) do oceny ryzyka występowania określonych chorób w środowisku. Prawdopodobieństwo wykrycia niektórych patogenów – zwłaszcza rzadkich – może być u drapieżników wyższe niż u ich ofiar, ponieważ wraz z wiekiem i liczbą spożytych ofiar rośnie prawdopodobieństwo kontaktu z czynnikiem zakaźnym.

Przykładem takiego podejścia są badania VerCauteren i wsp. (45), którzy ana-



Ryc. 2. Sekcja wilka, zmiana guzowata w jamie brzusznej.
Fot. Blanka Orłowska.

lizowali przydatność kojota (*Canis latrans*) do monitorowania gruźlicy bydła wywoływanej przez *Mycobacterium bovis* u jelenia wirginijskiego (*Odocoileus virginianus*) w stanie Michigan (USA). W wyniku działań eradykacyjnych częstość zakażeń u jeleni znacząco spadła, co utrudniało wykrywanie przypadków w tej populacji. U kojotów średnia częstość zakażeń wynosiła 33 % (od 19 % do 52 % w zależności od hrabstwa), podczas gdy u jeleni jedynie 1,49 %. Skoncentrowanie monitoringu na kojotach pozwoliło ograniczyć liczbę badanych osobników o 97 %, przy jednoczesnym zwiększeniu prawdopodobieństwa wykrycia patogenu o 40 %.

Odmienne wyniki uzyskano w Riding Mountain National Park w Manitobie (37), gdzie nie potwierdzono przydatności kojota jako wskaźnika gruźlicy. Ekosystem ten różnił się obecnością innych dużych drapieżników – wilków, rysi

(*Lynx canadensis*) i niedźwiedzi czarnych (*Ursus americanus*) – które konkurując z kojotami, ograniczały udział jeleni w ich diecie. W takich warunkach potencjalnie lepszymi gatunkami wskaźnikowymi mogłyby być właśnie większe drapieżniki.

W Polsce, w Bieszczadach, gdzie stwierdzone są przypadki gruźlicy bydlęcej (*M. caprae*) u żubrów (*Bison bonasus*) i dzików (*Sus scrofa*) (17, 48), zakażenia tym patogenem wykryto również u wilków. Badania molekularne potwierdziły, że izolaty prątków od różnych gatunków należały do jednego łańcucha transmisji (33, 34). Przy obecnej wysokiej liczebności populacji wilków rosną możliwości pozyskiwania materiału badawczego – zarówno tkanek od martwych osobników, jak i próbek kału – co wskazuje na potencjał wykorzystania tego gatunku jako wskaźnika występowania gruźlicy w populacjach dzików i żubrów.

Warto podkreślić, że gatunek wskaźnikowy nie musi być rezerwuarem patogenu. W przypadku gruźlicy wilki, kojoty czy lisy (*Vulpes vulpes*) mogą ulegać zakażeniu, jednak rzadko obserwuje się u nich rozwinięte zmiany chorobowe (5, 6, 33, 35). Gatunki te nie odgrywają istotnej roli w utrzymywaniu patogenu w środowisku, a po wygaśnięciu ogniska choroby u roślinożerców zakażenia wśród drapieżników również zanikają.

Odmienne przykłady stanowią badania Oleaga i wsp. (32) dotyczące adenowirusa psów typu 1 (CAV-1), wywołującego zapalenie wątroby psów. W populacji niedźwiedzia brunatnego (*Ursus arctos*) w Górach Kantabryjskich zakażenie to było jedną z przyczyn zgonów. Wirus krążył w lokalnej populacji wilków, które mogły pełnić zarówno rolę wskaźnika obecności patogenu, jak i jego rezerwuaru.

Wilki wykorzystywano także w badaniach nad patogenami zoonotycznymi, m.in. leptospirami (8, 25, 26), *Trichinella* spp. i *Sarcocystis* spp. (9, 14, 21, 23, 42) oraz tasiecem bąblowcowym (44).

Choroby odzwierzęce i ryzyko transmisji międzygatunkowej

Możliwość przenoszenia chorób odzwierzęcych na ludzi i zwierzęta domowe stanowi jedno z istotnych źródeł konfliktu między człowiekiem a dziką fauną (22, 40) (Mackenstedt i in. 2015; Soulsbury i in. 2015). W warunkach ekspansji wilków na tereny silnie przekształcone przez człowieka badania nad zoonozami nabierają szczególnego znaczenia, zwłaszcza w odniesieniu do patogenów, dla których wilk może być istotnym rezerwuarem.

Do czynników o najwyższym potencjale zoonotycznym należą wirus wścieklizny oraz tasieca z rodzaju *Echinococcus* (15). W próbkach kału wilków w Polsce wykrywano m.in. *E. multilocularis*, *E. granulosus* s.l. (*E. ortleppi*), *Taenia* spp., tęgoryjce, *Alaria alata*, *Mesocystoides* sp., *Trichuris vulpis* oraz jaja nicieni z rodziny *Capillariidae* (15). Należy jednak zaznaczyć, że przypadki wścieklizny wśród dzikich zwierząt w Polsce dotyczą obecnie głównie lisów (26, raporty Głównego Inspektoratu Weterynarii), a ostatni przypadek u wilka odnotowano w 2004 r. w Bieszczadach.

Istotnym zagadnieniem jest także transmisja patogenów ze zwierząt domowych na dzikie. Müller i wsp. (28) wykazali, że wirus nosówki (CDV) wykryty u wilków pochodził od lokalnych psów domowych. Patogeny typowe dla psów



Ryc. 3. Wilk z zaawansowanymi objawami świerzbu ogrzewający się w stogu siana w Puszczy Białowieskiej. Fot. Katarzyna Bojarska.

tych – CDV, parwowirus psów (CPV) czy adenowirus (CAV) – mogą wpływać na dynamikę populacji wilków (7, 11, 27, 29). Monitoring serologiczny pozwala ocenić poziom odporności populacyjnej i może mieć szczególne znaczenie w przypadku populacji małych i izolowanych.

Interesujące wyniki przyniosły badania wskazujące, że geny odpowiadające za czarne umaszczenie wilków w Ameryce Północnej są związane z większą odpornością na nosówkę. Na obszarach, gdzie wirus ten występuje, czarne wilki charakteryzowały się wyższą przeżywalnością i sukcesem reprodukcyjnym (3), co może tłumaczyć utrzymywanie się tej odmiany barwnej w części populacji.

Wilk jako regulator chorób w populacjach ofiar

Obecność wilków może również wpływać na ograniczanie rozprzestrzeniania się niektórych chorób w populacjach ofiar. Badania Tanner i wsp. (41) w północno-zachodniej Hiszpanii wykazały, że na obszarach zasiedlonych przez wilki częstość gruźlicy u dzików i bydła była istotnie niższa niż w rejonach bez tych drapieżników, mimo podobnego zagęszczenia dzików. Wyniki sugerują, że drapieżnictwo może redukować częstość zakażeń w populacji dzików, ograniczając tym samym transmisję na bydło. W tym ujęciu wilk pośrednio przyczynia się

do zmniejszenia ryzyka choroby u zwierząt gospodarskich.

Wpływ chorób na zachowanie wilków

Minimalizowanie negatywnych interakcji między ludźmi a dziką fauną stanowi istotny element działań ochronnych (43). Konflikty pojawiają się najczęściej wtedy, gdy zwierzęta zbliżają się do ludzkich siedzib, przyciągane łatwo dostępnym pokarmem lub schronieniem (38).

Niektóre patogeny mogą wpływać na zachowanie gospodarzy. Klasycznym przykładem jest wścieklizna, prowadząca do zniesienia naturalnego lęku przed człowiekiem (20, 47). Częściej jednak obserwuje się subtelniejsze zmiany wynikające z pogorszenia kondycji organizmu. Osobniki chore lub osłabione mogą częściej korzystać z antropogenicznych źródeł pokarmu, co sprzyja tworzeniu ognisk transmisji patogenów (1).

W Puszczy Białowieskiej zaobserwowano, że wilki z inwazją świerzbowca i nużeńca wykorzystywały stogi siana przeznaczone do dokarmiania żubrów jako miejsca odpoczynku (2) (ryc. 3). Takie miejsca mogą potencjalnie sprzyjać transmisji patogenów skórnych, a ich lokalizacja w pobliżu zabudowań zwiększa ryzyko sytuacji konfliktowych.

Interesujące dane pochodzą również z Yellowstone, gdzie analizowano wpływ zakażenia *Toxoplasma gondii* na zachowanie wilków (24). W oparciu o 26 lat ob-

serwacji wykazano, że osobniki seropozytywne częściej podejmowały ryzykowne decyzje, takie jak dyspersja czy obejmowanie funkcji lidera grupy, co może wpływać na dynamikę populacji.

Jak wilki radzą sobie z chorobami

Wiedza o przebiegu chorób u wilków ma znaczenie praktyczne – zarówno w kontekście rehabilitacji osobników, jak i decyzji dotyczących ewentualnej ingerencji w populację. W przypadku gatunku licznego i szeroko rozpowszechnionego, jakim jest obecnie wilk w Polsce, zazwyczaj dąży się do ograniczenia ingerencji i pozostawienia działania naturalnym czynnikom śmiertelności. Procesy te pełnią funkcję regulacyjną i stanowią element doboru naturalnego. Brak nadmiernej ingerencji może sprzyjać kształtowaniu odporności populacyjnej oraz eliminacji osobników najbardziej podatnych (4).

Struktura społeczna wilków – życie w grupach rodzinnych – sprzyja przeżywalności osobników chorych lub rannych. Objawy świerzbowca dotyczą najczęściej tylko niektórych członków watahy, często mocniej chorują osobniki młode (ryc. 4). W watasze dotkniętej świerzbowcem, najbardziej chore wilki otrzymują pokarm od pozostałych członków rodziny. Mechanizm ten może tłumaczyć niższą śmiertelność wilków zakażonych świerzbowcem w porównaniu z samotnie żyjącymi lisami (10).

”

Wiedza o przebiegu chorób u wilków ma znaczenie praktyczne – zarówno w kontekście rehabilitacji osobników, jak i decyzji dotyczących ewentualnej ingerencji w populację.



Ryc. 4. Członkowie grupy rodzinnej wilków o różnym nasileniu objawów świerzbu w Puszczy Białowieskiej.
Fot. Adam Janczewski.

Podsumowanie

Choć obecna kondycja populacji wilka w Polsce jest dobra, regularny monitoring zdrowotności pozostaje niezbędny. Wilk stanowi nie tylko kluczowy element ekosystemów, lecz także czuły wskaźnik stanu środowiska i źródło informacji epidemiologicznej. W dobie integracji badań nad zdrowiem ludzi, zwierząt i środowiska, zgodnie z koncepcją One Health, analiza zdrowotności populacji wilków może przyczynić się do lepszego rozumienia funkcjonowania złożonych systemów przyrodniczych oraz do skuteczniejszego ograniczania ryzyka zoonoz. Dalsze, systematyczne badania są zatem konieczne dla zapewnienia opartego na wiedzy naukowej zarządzania populacjami dużych drapieżników w zmieniającym się krajobrazie Europy. ●

Niniejszy artykuł powstał na podstawie wystąpienia, prezentowanego na sesji naukowej pn. „Weterynaria – agresor czy obrońca środowiska?”, zorganizowanej w ramach Kongresu Medycyny Weterynaryjnej „Współczesna Weterynaria” i Targów Weterynaryjnych Vet -Expo, 12 kwietnia 2025 r. w Łodzi

Piśmiennictwo

1. Becker D. J., Streicker D. G., Altizer S.: Linking anthropogenic resources to wildlife–pathogen dynamics: a review and meta-analysis. „Ecol. Lett.”, 2015, 18, 483–495.
2. Bojarska K., Orłowska B., Sobociński W., Karczewska M., Kołodziej-Sobocińska M.: The use of haystacks by wolves may facilitate

the transmission of sarcoptic mange. „Sci. Rep.”, 2024, 14, 28304.

3. Cubaynes S., Brandell E. E., Stahler D. R., Smith D. W., Almberg E. S., Schindler S., Wayne R. K., Dobson A. P., vonHoldt B. M., MacNulty D. R., Cross P. C., Hudson P. J., Coulson T.: Disease outbreaks select for mate choice and coat color in wolves. „Science”, 2022, 378, 300–303.
4. DeCandia A. L., Schrom E. C., Brandell E. E., Stahler D. R., vonHoldt B. M.: Sarcoptic mange severity is associated with reduced genomic variation and evidence of selection in Yellowstone National Park wolves (Canis lupus). „Evol. Appl.”, 2021, 14, 429–445.
5. Delahay R. J., De Leeuw A. N. S., Barlow A. M., Clifton-Hadley R. S., Cheeseman C. L.: The Status of Mycobacterium bovis Infection in UK Wild Mammals: A Review. „Vet. J.”, 2002, 164, 90–105.
6. Delahay R. J., Smith G. C., Barlow A. M., Walker N., Harris A., Clifton-Hadley R. S., Cheeseman C. L.: Bovine tuberculosis infection in wild mammals in the South-West region of England: A survey of prevalence and a semi-quantitative assessment of the relative risks to cattle. „Vet. J.”, 2007, 173, 287–301.
7. Di Francesco C. E., Smoglita C., Angelucci S.: Infectious Diseases and Wildlife Conservation Medicine: The Case of the Canine Distemper in European Wolf Population. „Animals”, 2020, 10, 2426.
8. Didkowska A., Brodard I., Kwiecień E., Orłowska B., Kołodziej-Sobocińska M., Schmidt K., Wójcik W.,



Anusz K, Kuhnert P: Large carnivores as hosts of *Leptospira* spp. in Poland. „Heliyon”, 2026, 12.

9. Dubey J. P., Gupta A., Rosenthal B., Beckmen K.: High prevalence of *Sarcocystis* and *Trichinella* infections in skeletal muscles of gray wolves (*Canis lupus arctos*) from Alaska, USA. „Vet. Parasitol.: Reg. Stud. Rep.”, 2025, 58, 101207.
10. Fuchs B., Zimmermann B., Wabakken P., Bornstein S., Månsson J., Evans A. L., Liberg O., Sand H., Kindberg J., Ågren E. O., Arnemo J. M.: Sarcocystis mangle in the Scandinavian wolf *Canis lupus* population. „BMC Vet. Res.”, 2016, 12, 156.
11. Gordon C. H., Banyard A. C., Hussein A., Laurenson M. K., Malcolm J. R., Marino J., Regassa F., Stewart A.-M. E., Fooks A. R., Sillero-Zubiri C.: Canine Distemper in Endangered Ethiopian Wolves. „Emerg. Infect. Dis.”, 2015, 21, 824–832.
12. Gula R.: Legal protection of wolves in Poland: implications for the status of the wolf population. „Eur. J. Wildl. Res.”, 2008, 54, 163–170.
13. Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., Bunevich A. N., Minkowski L., Okarma H.: Population dynamics of Wolves *Canis lupus* in Białowieża Primeval Forest (Poland and Belarus) in relation to hunting by humans, 1847–1993. „Mamm. Rev.”, 1996, 26, 103–126.
14. Juozaitytė-Ngutu E., Maziliauskaitė E., Kirušina M., Prakas P., Vaitkevičiūtė R., Stankevičiūtė J., Butkauskas D.: Identification of *Sarcocystis* and *Trichinella* Species in Muscles of Gray Wolf (*Canis lupus*) from Lithuania. „Vet. Sci.”, 2024, 11, 85.
15. Karamon J., Samorek-Pieróg M., Bilska-Zajac E., Korpysa-Dzirba W., Sroka J., Zdybel J., Cencek T.: The grey wolf (*Canis lupus*) as a host of *Echinococcus multilocularis*, *E. granulosus* s.l. and other helminths – a new zoonotic threat in Poland. „J. Vet. Res.”, 2024, 68, 539–549.
16. Kojala I., Aspi J., Hakola A., Heikkinen S., Ilmoni C., Ronkainen S.: Dispersal in an Expanding Wolf Population in Finland. „J. Mammal.”, 2006, 87, 281–286.
17. Krajewska M., Zabost A., Welz M., Lipiec M., Orłowska B., Anusz K., Brewczyński P., Augustynowicz-Kopeć E., Szulowski K., Bielecki W., Weiner M.: Transmission of *Mycobacterium caprae* in a herd of European bison in the Bieszczady Mountains, Southern Poland. „Eur. J. Wildl. Res.”, 2015, 61, 429–433.
18. Landré J. W., Hernández L., Altendorf K. B.: Wolves, elk, and bison: reestablishing the „landscape of fear” in Yellowstone National Park, U. S.A. „Can. J. Zool.”, 2001, 79, 1401–1409.
19. Linnell J. D. C., Brøseth H., Solberg E. J., Brainerd S. M.: The origins of the southern Scandinavian wolf *Canis lupus* population: potential for natural immigration in relation to dispersal distances, geography and Baltic ice. „Wildl. Biol.”, 2005, 11, 383–391.
20. Linnell J. D. C., Kuvtnu E., Rouart I.: Wolf attacks on humans: an update for 2002–2020. 2021.
21. Lückner S., Moré G., Marti I., Frey C. F., Fernandez J. E., Belhout C., Basso W.: High prevalence of *Sarcocystis* spp. in the Eurasian wolf (*Canis lupus lupus*): Third-generation sequencing resolves mixed infections. „Int. J. Parasitol.: Parasites Wildl.”, 2025, 28, 101140.
22. Mackenstedt U., Jenkins D., Romig T.: The role of wildlife in the transmission of parasitic zoonoses in peri-urban and urban areas. „Int. J. Parasitol.: Parasites Wildl.”, 2015, 4, 71–79.
23. Martínez-Carrasco C., Moroni B., García-Garrigós A., Robetto S., Carella E., Zoppi S., Tizzani P., González M., Orusa R., Rossi L.: Wolf Is Back: A Novel Sensitive Sentinel Rejoins the *Trichinella* Cycle in the Western Alps. „Vet. Sci.”, 2023, 10, 206.
24. Meyer C. J., Cassidy K. A., Stahler E. E., Brandell E. E., Anton C. B., Stahler D. R., Smith D. W.: Parasitic infection increases risk-taking in a social, intermediate host carnivore. „Commun. Biol.”, 2022, 5, 1180.
25. Millán J., Candela M. G., López-Bao J. V., Pereira M., Jiménez M. Á., León-Vizcaino L.: Leptospirosis in Wild and Domestic Carnivores in Natural Areas in Andalusia, Spain. „Vector-Borne Zoonotic Dis.”, 2009, 9, 549–554.
26. Millán J., García E. J., Oleaga Á., López-Bao J. V., Llana L., Palacios V., Candela M. G., Cevadanes A., Rodríguez A., León-Vizcaino L.: Using a top predator as a sentinel for environmental contamination with pathogenic bacteria: the Iberian wolf and leptospires. „Mem. Inst. Oswaldo Cruz”, 2014, 109, 1041–1044.
27. Millán J., López-Bao J. V., García E. J., Oleaga Á., Llana L., Palacios V., de la Torre A., Rodríguez A., Dubovi E. J., Esperón F.: Patterns of Exposure of Iberian Wolves (*Canis lupus*) to Canine Viruses in Human-Dominated Landscapes. „EcoHealth”, 2016, 13, 123–134.
28. Müller A., Silva E., Santos N., Thompson G.: Domestic Dog Origin of Canine Distemper Virus in Free-ranging Wolves in Portugal as Revealed by Hemagglutinin Gene Characterization. „J. Wildl. Dis.”, 2011, 47, 725–729.
29. Nelson B., Hebblewhite M., Ezenwa V., Shury T., Merrill E., Paquet P., Schmiegelow F., Selp D., Skinner G., Webb N.: Prevalence of Antibodies to Canine Parvovirus and Distemper Virus in Wolves in the Canadian Rocky Mountains. 2012.
30. Okarma H.: Distribution and numbers of wolves in Poland. „Acta Theriol.”, 1989, 34, 497–503.
31. Okarma H.: Status and management of the wolf in Poland. „Biol. Conserv.”, 1993, 66, 153–158.
32. Oleaga A., Balseiro A., Espí A., Royo L. J.: Wolf (*Canis lupus*) as canine adenovirus type 1 (CAV-1) sentinel for the endangered cantabrian

brown bear (*Ursus arctos arctos*). „Transbound. Emerg. Dis.”, 2022, 69, 516–523.

33. Orłowska B., Augustynowicz-Kopeć E., Krajewska M., Zabost A., Welz M., Kaczor S., Anusz K.: *Mycobacterium caprae* transmission to free-living grey wolves (*Canis lupus*) in the Bieszczady Mountains in Southern Poland. „Eur. J. Wildl. Res.”, 2017, 63, 21.
34. Orłowska B., Krajewska-Wędzina M., Augustynowicz-Kopeć E., Kosińska M., Brzezińska S., Zabost A., Didkowska A., Welz M., Kaczor S., Żmuda P., Anusz K.: Epidemiological characterization of *Mycobacterium caprae* strains isolated from wildlife in the Bieszczady Mountains, on the border of Southeast Poland. „BMC Vet. Res.”, 2020, 16, 362.
35. Richomme C., Lesellier S., Salguero F. J., Barrat J. L., Boucher J.-M., Reyes-Reyes J. D., Hénault S., De Cruz K., Tambosco J., Michelet L., Boutet J., Elahi R., Lyashchenko K. P., O’Halloran C., Balseiro A., Boschioli M. L.: Experimental Infection of Captive Red Foxes (*Vulpes vulpes*) with *Mycobacterium bovis*. „Microorganisms”, 2022, 10, 380.
36. Ripple W. J., Estes J. A., Beschta R. L., Wilmsers C. C., Ritchie E. G., Hebblewhite M., Berger J., Elmhagen B., Letnic M., Nelson M. P., Schmitz O. J., Smith D. W., Wallach A. D., Wirsing A. J.: Status and Ecological Effects of the World’s Largest Carnivores. „Science”, 2014, 343, 1241484.
37. Sangster C., Bergeson D., Lutze-Wallace C., Crichton V., Wobeser G.: Feasibility of using coyotes (*Canis latrans*) as sentinels for bovine mycobacteriosis (*Mycobacterium bovis*) infection in wild cervids in and around Riding Mountain National Park, Manitoba, Canada. „J. Wildl. Dis.”, 2007, 43, 432–438.
38. Sillero-Zubiri C., Sukumar R., Treves A.: Living with wildlife: the roots of conflict and the solutions. 2007.
39. Smreczak M., Orłowska A.: Wścieklizna w Polsce w 2022 r. 2023.
40. Soulsbury C. D., White P. C. L.: Human-wildlife interactions in urban areas: a review of conflicts, benefits and opportunities. „Wildl. Res.”, 2015, 42, 541–553.
41. Tanner E., White A., Acevedo P., Balseiro A., Marcos J., Gortázar C.: Wolves contribute to disease control in a multi-host system. „Sci. Rep.”, 2019, 9, 7940.
42. Teodorović V., Vasilev D., Čirović D., Marković M., Čosić N., Djurić S., Djurković-Djaković O.: The Wolf (*Canis lupus*) as an Indicator Species for the Sylvatic *Trichinella* Cycle in the Central Balkans. „J. Wildl. Dis.”, 2014, 50, 911–915.
43. Treves A., Karanth K. U.: Human-Carnivore Conflict and Perspectives on Carnivore Management Worldwide. „Conserv. Biol.”, 2003, 17, 1491–1499.
44. Umhang G., Duchamp C., Boucher J.-M., Caillot C., Legras L., Demerson J.-M., Lucas J., Gauthier D., Boué F.: Gray wolves as sentinels for the presence of *Echinococcus* spp. and other gastrointestinal parasites in France. „Int. J. Parasitol.: Parasites Wildl.”, 2023, 22, 101–107.
45. VerCauteren K. C., Atwood T. C., DeLiberto T. J., Smith H. J., Stevenson J. S., Thomsen B. V., Gidlewski T., Payeur J.: Sentinel-based Surveillance of Coyotes to Detect Bovine Tuberculosis, Michigan. „Emerg. Infect. Dis.”, 2008, 14, 1862–1869.
46. Wabakken P., Sand H., Kojala I., Zimmermann B., Arnemo J. M., Pedersen H. C., Liberg O.: Multistage, Long-Range Natal Dispersal by a Global Positioning System-Collared Scandinavian Wolf. „J. Wildl. Manag.”, 2007, 71, 1631–1634.
47. Wang X., Brown C. M., Smole S., Werner B. G., Han L., Farris M., DeMaria A.: Aggression and Rabid Coyotes, Massachusetts, USA. „Emerg. Infect. Dis.”, 2010, 16, 357–369.
48. Welz M., Krajewska-Wędzina M., Orłowska B., Didkowska A., Radulski Ł., Łoś P., Weiner M., Anusz K.: The Eradication of *M. Caprae* Tuberculosis in Wild Boar (*Sus Scrofa*) in the Bieszczady Mountains, Southern Poland – An Administrative Perspective. „J. Vet. Res.”, 2023, 67, 61–66.

Blanka Orłowska,
e-mail: blanka_orłowska@sggw.edu.pl