

# ŁOŚ NA ROZDROŻU: ZDROWIE, ZAGROŻENIA I PRZYSZŁOŚĆ OCHRONY GATUNKU W POLSCE

48

**Katarzyna Filip-Hutsch**

*Katedra Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Publicznego Instytutu Medycyny Weterynaryjnej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego*

Łoś (*Alces alces*), największy przedstawiciel rodziny jeleniowatych, zasiedla rozległe lasy borealne Ameryki Północnej, Azji oraz Europy Północnej. Podobnie jak w przypadku innych ssaków kopytnych, w ostatnich dziesięcioleciach populacje łosi rosną także w innych rejonach Europy (43, 44). Podczas gdy niewielka, izolowana populacja łosi występuje w Czechach, a migrujące osobniki obserwuje się nawet w Niemczech i Austrii (20), Polska odnotowuje dynamiczny wzrost ich liczebności, z populacją o szacowaną na ponad 30 000 osobników (GUS, 2022).

Warto jednak podkreślić, że status tego gatunku zmieniał się istotnie na prze-

strzeni ostatniego stulecia. Pierwsze poważne załamanie populacji łosi w Polsce nastąpiło po II wojnie światowej, którą przetrwało zaledwie kilkanaście osobników. Migracja zwierząt zza wschodniej granicy oraz wprowadzenie okresowej ochrony pozwoliły na stopniowe odrodzenie łosi w Polsce do poziomu 6200 osobników w 1981 roku (17). Niestety, nadmierna presja łowiecka w latach 90. XX wieku, ponownie doprowadziła do jej drastycznego spadku. W tamtym okresie populacja łosia liczyła poniżej 2000 osobników i była ograniczona do kilku obszarów obejmujących tereny podmokłe w parkach narodowych Biebrzańskim, Poleskim i Kampinoskim, po-

łożonych w centralnej i wschodniej Polsce (2, 16). Krytyczny stan populacji stał się podstawą do wprowadzenia w 2001 roku moratorium na odstrzał łosi (Rozporządzenie Ministra Środowiska, 2001), czyli całorocznego zakazu polowań, który obowiązuje do dziś.

Moratorium przyniosło szereg pozytywnych efektów, takich jak wzrost liczebności populacji łosi, poprawa jej struktury wiekowej, wzrost liczby byków łopataczy oraz zasiedlanie obszarów, na których gatunek wcześniej występował jedynie sporadycznie (9, 23). Jednocześnie to właśnie przez Polskę przebiega południowo-zachodnia granica naturalnego zasięgu łosia w Europie (33), co czyni kra-



## Moose at a crossroads: health, threats and the future of species conservation in Poland

The article presents a comprehensive overview of the current status, health challenges, and conservation needs of the moose (*Alces alces*) population in Poland, emphasizing its importance at the southwestern limit of the species' natural European range. Following a dramatic decline in the 20th century, the population has rebounded, largely due to immigration from the east and the long-standing hunting moratorium; however, its distribution within the country remains uneven. The authors note that climate change, infectious and parasitic diseases, and increasing habitat fragmentation—particularly the development of road infrastructure—constitute growing threats to the species' long-term stability. Recent research indicates that Polish moose face heavy parasite burdens, shifting habitat conditions, and elevated risks of vehicle collisions, all of which may undermine their fitness, survival, and reproductive success. The article concludes that effective conservation will require enhanced monitoring programs, regionally adapted management approaches, and an integrated understanding of the ecological, spatial, and health-related pressures shaping the moose population.

**Keywords:** *Alces alces*, wildlife health, climate change, habitat fragmentation.



jową populację szczególnie istotną dla zachowania gatunku w skali kontynentu.

Mimo tak znaczącego wzrostu liczebności, wciąż stosunkowo niewiele wiadomo o stanie zdrowia łosi w Polsce, szczególnie, że populacja tych zwierząt musi mierzyć się z szeregiem nowych zagrożeń.

### Ocieplenie klimatu

Ocieplenie klimatu stanowi jedno z najważniejszych współczesnych zagrożeń dla populacji łosia (*Alces alces*), gatunku ściśle przystosowanego do chłodnych warunków środowiskowych (4). Wzrost temperatur latem oraz coraz łagodniejsze zimy powoduje u łosi stres cieplny oraz

pogorszenie kondycji fizycznej, co może prowadzić do utraty energii, ogólnego niedożywienia i osłabienia układu odpornościowego (30). W konsekwencji logicznym skutkiem są niższa produktywność, wyższa śmiertelność, a ostatecznie spadek liczebności populacji.

Zmiany klimatyczne oddziałują również na dostępność i jakość bazy pokarmowej. Susze i wyższe temperatury przyspieszają wysychanie torfowisk oraz degradację siedlisk bagiennych i wilgotnych młodników, które stanowią kluczowe żerowiska gatunku (1). W efekcie łosie są zmuszone do podejmowania dłuższych wędrówek w poszukiwaniu odpowiednich żerowisk, co zwiększa zapo-

trzebowanie energetyczne i pogłębia sezonowe deficyty energetyczne (45). Równocześnie łagodniejsze zimy sprzyjają wzrostowi liczebności lub ekspansji innych dużych roślinożerców, co może nasilać konkurencję o zasoby pokarmowe i dostęp do najlepszych żerowisk (31).

Zachodzące zmiany skutkują również modyfikacją zachowań gatunku. Globalne ocieplenie zdaje się wywierać znaczący wpływ na parametry migracji, a w związku z tym może zmieniać sposób wykorzystywania przestrzeni przez zwierzęta i ich zachowanie (4). Łosie coraz częściej przesuwają aktywność do poranka niższej temperaturze, co ma wpływ zarówno na efektywność żerowania, jak



Ryc. 1. Łoś w czasie wiosennych rozlewisk w Dolinie Biebrzy.

i na funkcjonowanie populacji w okresie rozrodu (4, 31). Wzrost temperatury w dzień zmusza zwierzęta do ukrywania się pod pokrywą koron drzew (29), które prawdopodobnie staną się typem siedlisk, kluczowym dla przetrwania łośa na terenach wysuniętych na południe (4). Wszystkie te czynniki – stres cieplny, degradacja i wysychanie żerowisk, zmiany struktury siedlisk oraz rosnąca konkurencja międzygatunkowa – wskazują, że populacje łośa są szczególnie wrażliwe na postępujące zmiany klimatu. Analizy klimatyczne dla Polski pokazują, że rośnie liczba dni ciepłych i upalnych oraz że okresy takich dni stają się dłuższe (47). Długoterminowo może to prowadzić do osłabienia stabilności populacji na obrzeżach naturalnego zasięgu gatunku.

## Choroby zakaźne i inwazyjne

Choroby zakaźne i inwazyjne stanowią coraz ważniejszy czynnik ograniczający kondycję oraz przeżywalność łośa (*Alces alces*), szczególnie na obrzeżach jego naturalnego zasięgu. W ostatnich dekadach obserwuje się wzrost znaczenia zarówno patogenów bakteryjnych i wirusowych,

jak i złożonych inwazji pasożytniczych w populacjach łośa (12-14, 27, 40).

Łoś jest gatunkiem wyjątkowo podatnym na intensywne inwazje pasożytnicze, co prawdopodobnie wynika ze specyfiki jego ekologii – długotrwałego przebywania na terenach podmokłych (ryc. 1), charakteryzujących się dużą dostępnością inwazyjnych form pasożytów (11).

Badania prowadzone w polskich populacjach wykazały, że zarówno intensywność inwazji nicieni żołądkowo-jelitowych, jak i różnorodność taksonów pasożytów rośnie wraz z wiekiem zwierząt, co sugeruje stałą presję pasożytniczą i kumulację inwazji w trakcie życia osobnika (14). W warunkach wysokiego zagęszczenia populacji mechanizmy te mogą sprzyjać utrzymywaniu się pasożytów w środowisku oraz ich skutecznej transmisji między osobnikami (18).

Silnym przykładem chorobotwórczej inwazji związanej z siedliskiem bagiennym jest przywra *Parafasciolopsis fasciolaemorphia*, lokalizująca się w przewodach żółciowych wątroby. Jej cykl rozwojowy przebiega według schematu motyliczego, a jedynym żywicielem pośrednim jest pospolity ślimak wodny zatoczek rogowy (*Planorbarius corneus*) (10). Naturalne in-

wazje *P. fasciolaemorphia* charakteryzują się bardzo wysoką prewalencją oraz intensywnością sięgającą od kilku do kilkudziesięciu tysięcy przywr. Towarzyszą im biegunki, postępujące osłabienie i utrata kondycji, a w ciężkich przypadkach również zgony związane z niewydolnością wątroby (12, 14).

Istotne znaczenie mają także nicienie z rodzaju *Dictyocaulus*, odpowiedzialne za diktiokaulozę – chorobę układu oddechowego przebiegającą z zapaleniem oskrzeli i płuc, kaszlem, dusznością oraz ogólnym spadkiem kondycji (39). W populacjach łośa Europy Środkowej inwazjom tym często towarzyszą dodatkowe pasożyty oraz wtórne zakażenia bakteryjne, które nasilają objawy kliniczne (13). W Polsce pasożyty te stwierdza się głównie w regionach o dużej koncentracji jeleniowatych, sprzyjającej międzygatunkowej wymianie patogenów. Choć diktiokauloza rzadko prowadzi bezpośrednio do śmierci, sprzyja podatności na inne infekcje i pośrednio pogarsza stan zwierząt (38).

Pasożyty zewnętrzne, takie jak kleszcze czy strzyżak sarni (*Lipoptena cervi*), mogą dodatkowo wpływać na kondycję zwierząt poprzez utratę krwi, przewlekłe

”

*To właśnie przez Polskę przebiega południowo-zachodnia granica naturalnego zasięgu łośia w Europie, co czyni krajową populację szczególnie istotną dla zachowania gatunku w skali kontynentu.*

podrażnienia skóry oraz przenoszenie patogenów (25, 22). Ich znaczenie epidemiologiczne, jako wektory chorób zakaźnych, może być istotne w długoterminowej ocenie zdrowia populacji łośi (8, 27).

Wciąż brakuje kompleksowych danych dotyczących chorób bakteryjnych i wirusowych u łośi w Polsce. Wśród infekcji bakteryjnych najczęściej obserwuje się czynniki odpowiedzialne za zapalenia płuc. W dostępnych badaniach najczęściej izoluje się *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, rzadziej natomiast *Trueperella pyogenes* czy *Serratia liquefaciens* (dane niepublikowane). Choroby układu oddechowego łośi mają jednak zazwyczaj charakter wieloczynnikowy, co utrudnia jednoznaczne ustalenie etiologii (dane niepublikowane) (ryc. 2). Niezależnie od przyczyny przyczyniają się one do spadku kondycji zwierząt oraz upadków, szczególnie wśród osobników młodych (30).

W populacjach łośi odnotowywano również obecność wirusów typowych dla innych przeżuwaczy, takich jak wirusowa biegunka bydła (BVDV), zakaźne zapalenie nosa i tchawicy (BHV-1), gammaherpeswirusy wywołujące MCF (OvHV-2, CpHV-2), wirus choroby

niebieskiego języka (BTV), wirus kleszczowego zapalenia mózgu (TBEV) czy wirus Schmallenberg (SBV) (26, 32, 36, 42, 46).

Patogeny te mogą przenosić się na łośie w wyniku zwiększonego kontaktu międzygatunkowego, np. z innymi jeleniowatymi lub z przeżuwaczami domowymi (Brown), a także za pośrednictwem owadów i kleszczy, których aktywność rośnie wraz z ociepleniem klimatu (35). Jeleniowate, włączając łośia, mogą także pełnić rolę gatunków rezerwuarnych niektórych patogenów (28).

Zmiany klimatyczne dodatkowo wzmocniają wiele z opisanych procesów. Łagodniejsze zimy i dłuższe okresy bezśnieżne sprzyjają przeżywalności larwalnych form pasożytów (24) oraz wydłużają sezon aktywności kleszczy i owadów krwio pijnych – wektorów licznych patogenów (37). Obszary wodno-bagiennie, kluczowe dla żywicieli pośrednich wielu pasożytów, zwiększają presję parazytoz, która nasila się w warunkach ocieplającego się klimatu (14). Wzrost temperatur umożliwi także ekspansję nowych czynników zakaźnych oraz zwiększa częstotliwość kontaktów łośi z innymi dużymi roślinożercami, co sprzyja transmi-

sji patogenów (31). Jak podkreślają Borowik i in. (4), stres środowiskowy wynikający z ocieplenia może dodatkowo obniżyć odporność łośi.

W rezultacie choroby zakaźne i pasożytnicze stają się jednym z istotnych czynników wpływających na kondycję populacji łośia. W połączeniu z narastającą presją środowiskową i ociepleniem klimatu, mogą prowadzić do obniżenia przeżywalności cieląt, spadku odporności oraz zwiększonej podatności na stresory ekologiczne (30). Długofalowo procesy te mogą osłabiać stabilność populacji, zwłaszcza w regionach, w których łośie bytują na granicy swoich możliwości ekologicznych.

### Kolizje drogowe

Wraz ze wzrostem liczebności populacji łośi w Polsce, nastąpił także wzrost częstości kolizji drogowych z udziałem tych zwierząt (21). Gatunek ten, ze względu na swoje duże rozmiary i wysoko położony środek ciężkości, powoduje niebezpieczne wypadki komunikacyjne, prowadzące do poważnych obrażeń ludzi, uszkodzenia pojazdu i najczęściej śmierci zwierząt (34) (ryc. 3). Ewidencja pokazująca dokładną liczbę wypadków z udziałem łośi w ostatnich latach w Polsce, nie jest prowadzona. Wiadomo jednak, że największe ryzyko zderzeń przypada na późne popołudnia i wieczory we wrześniu i październiku, co wiąże się z okresem zwiększonej aktywności i sezonowych migracji łośi (5).

Realnym zagrożeniem dla populacji łośi jest także rozwijająca się infrastruktura drogowa. Autostrady i drogi szybkiego ruchu pełnią funkcję bariery, która fragmentuje siedliska i przecina tradycyjne korytarze migracyjne łośi. Hamuje to nie tylko przemieszczanie się zwierząt na zachód i południe Europy, ale także migrację łośi zza wschodniej granicy (6, 19), która w dużej mierze pozwoliła na odtworzenie populacji łośi w południowej Polsce. Obecnie, zaburzenie szlaków migracyjnych może doprowadzić do ograniczenia przepływu genów i zaburzenia sezonowych zachowań przestrzennych populacji (4, 20).

### Wyzwania ochrony gatunkowej

Mimo obowiązującego moratorium, łoś w Polsce nie jest objęty ochroną gatunkową. Wzrost jego liczebności przyniósł wiele pozytywnych efektów ekologicznych, lecz równocześnie zwiększył liczbę kolizji drogowych oraz szkód w upra-



Ryc. 2. Zmiany w płucach sekcjonowanych łosia. A – zapalenie płuc o etiologii bakteryjnej (potwierdzone w badaniu mikrobiologicznym); B – zmiany w tylnych płatach płuc o nieznannej etiologii; C – nicienie z rodzaju *Dictyocaulus* (czarna strzałka) w oskrzelach; D – pianisty płyn w tchawicy (czarna strzałka), wskazujący na podejrzenie dikiotokaulozy.

wach, co nasila debatę publiczną dotyczącą ewentualnego wznowienia odstrzałów (43). Jednocześnie populacja ta stoi w obliczu narastających zagrożeń, takich jak rozwój chorób zakaźnych, postępujące ocieplenie klimatu oraz intensywna fragmentacja siedlisk. Szczególnie znaczenie dla zachowania gatunku ma populacja z Doliny Biebrzy, uznawana za relikwyt pozostały po ostatnim refugium glacialnym i wykazująca cechy unikatowe pod względem genetycznym – stanowi ona jedno z najcenniejszych osiedli łosia w Europie i wymaga szczególnej ochrony (41).

Choć liczebność łosia w Polsce wykazuje tendencję wzrostową, ich rozmieszczenie pozostaje wyraźnie nierównomierne. Badania monitoringowe wskazują, że na wschodzie i północnym wschodzie kraju oraz w dolinach dużych rzek lokalne zagęszczenia należą do najwyższych w Europie Środkowej (3, 9, 40). Tymczasem w zachodniej i południowej części kraju łoś występuje sporadycznie, najczęściej w postaci osobników migrujących lub niewielkich subpopulacji (15). Taka mozaikowa struktura sprawia, że jednolite podejście do zarządzania populacją w skali kraju jest nieefektywne. Gospodarowanie dużymi ssakami kopytnymi powinno uwzględniać lokalne warunki środowiskowe, dostępność siedlisk i skalę konfliktów z człowiekiem. W przypadku łosia oznacza to zróżnicowane działania regionalne – od wzmocnionego monitoringu i ograniczania szkód tam, gdzie gatunek jest liczny, po ochronę i wspieranie trwałości subpopulacji w rejonach o niskim zagęszczeniu (43). Realizacja takiego podejścia wymaga jednak wiarygodnych danych o liczebności i rozmieszczeniu łosia. Klasyczne metody oceny liczby zwierząt za pomocą zimowych pędzeń próbnych w przypadku łoś-



Ryc. 3. Klempa śmiertelnie potrącona przez samochód.

sia obarczone są dużym błędem, dlatego coraz powszechniej rekomenduje się wykorzystanie dodatkowo innych technik, opartych na fotopułapkach, dronach lub badaniu i liczeniu odchodów (43). Wciąż podkreśla się konieczność opracowania wiarygodnej metody monitorowania tego gatunku (9). Dane te mogłyby stanowić fundament odpowiedzialnej i naukowo uzasadnionej strategii zarządzania populacją łosia w Polsce.

#### Podsumowanie

Populacja łosia w Polsce, zarówno ze względu na swoją liczebność, jak i rozmieszczenie przestrzenne, odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu stabilności gatunku w Europie Środkowej. Jej znaczenie potęguje obecność unikatowych genetycznie subpopulacji, które mogą stanowić ważne źródło różnorodności biologicznej w skali kontynentu.

Z tego względu łoś wymaga szczegółowego, systematycznego monitoringu oraz stałej uwagi ze strony środowisk naukowych i zarządczych.

Priorytetem staje się ocena występowania chorób zakaźnych i pasożytniczych, a także określenie potencjalnej roli łosia jako rezerwuaru patogenów dla innych dzikich i domowych przeżuwaczy. Równie istotne jest badanie wpływu zmian klimatycznych i fragmentacji siedlisk, na kondycję i przeżywalność tej wrażliwej populacji dużych ssaków. Integracja danych zdrowotnych, ekologicznych i przestrzennych jest niezbędna do opracowania długofalowych strategii ochrony i zarządzania, które pozwolą utrzymać polską populację łosia w dobrym stanie, a tym samym wesprzeć trwałość gatunku w skali europejskiej.

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, w sobotę 12 kwietnia 2025 r. w Łodzi. ●

#### Piśmiennictwo

- Antala M., Juszczak R., van der Tol C., Rastogi A.: Impact of climate change-induced alterations in peatland vegetation phenology and composition on carbon balance. „Sci. Total Environ.”, 2022, 827, 154294, doi: 10.1016/j.scitotenv. 2022.154294.
- Bobek B., Merta D., Sułkowski P., Siuta A.: A moose recovery plan for Poland: main objectives and tasks. „Alces”, 2005, 41, 129–138.
- Bobek B., Furtek J., Merta D., Wojciuch-Płoskonka M.: Number, density and sex-age of the moose *Alces alces* population in north-eastern Poland after 20 years of hunting ban. „Sylvan”, 2024, 168, 287–295, doi: 10.26202/sylvan. 2023115.
- Borowik T., Ratkiewicz M., Maślanko W., Duda N., Kowalczyk R.: Too hot to handle: summer space use shift in a cold-adapted ungulate at the edge of its range. „Landscape Ecol.”, 2020, 35, 1341–1351, doi: 10.1007/s10980-020-01018-4.
- Borowik T., Ratkiewicz M., Maślanko W., Kowalczyk R., Duda N., Żmihorski M.: Temporal pattern of moose-vehicle collisions. „Transp. Res. D Trans. Environ.”, 2021, 92, 102715.
- Borowik T., Kowalczyk R., Ratkiewicz M., Maślanko W., Duda N., Żmihorski M.: A highly variable habitat selection in moose across diel and seasonal scales. „Mov. Ecol.”, 2024, 12, 69, doi: 10.1186/s40462-024-00508-3.
- Brown T. L., Morgan E. R.: Helminth Prevalence in European Deer with a Focus on Abomasal Nematodes and the Influence of Livestock Pasture Contact: A Meta-Analysis. „Pathogens”, 2024, 13, 378, doi: 10.3390/pathogens13050378.
- Duodu S., Madslien K., Hjelm E., Molin Y., Paziewska-Harris A., Harris P. D., Colquhoun D. J., Ytrehus B.: Bartonella infections in deer keds (*Lipoptena cervi*) and moose (*Alces alces*) in Norway. „Appl. Environ. Microbiol.”, 2013, 79, 322–327, doi: 10.1128/AEM. 02632-12.
- Dziłki-Michalska, K., Budzyńska, M., Tajchman, K.: Increase in the moose (*Alces alces* L. 1758) population size in Poland: causes and consequences. „Ann. Warsaw Univ. of Life Sci. – SGGW, Anim. Sci.”, 2019, 58, 203–214.
- Filip K. J., Pyziel A. M., Demiaszkiewicz A. W.: A massive invasion of *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* in elk (*Alces alces*) in Lublin Province, Poland. „Ann. Parasitol.” 2016, 62, 107–110, doi: 10.17420/ap6202.40.
- Filip K. J., Demiaszkiewicz A. W.: Internal parasitic fauna of elk (*Alces alces*) in Poland. „Acta Parasitol.”, 2016, 61, 657–664, doi: 10.1515/ap-2016-0092.
- Filip-Hutsch K., Hutsch T., Kolasa S., Demiaszkiewicz A. W.: First description of histopathological lesions associated with a fatal infection of moose (*Alces alces*) with the liver fluke *Parafasciolopsis fasciolaemorpha*. „J. Vet. Res.”, 2019, 63, 549–554, doi: 10.2478/jvetres-2019-0068.
- Filip-Hutsch K., Czopowicz M., Świsłocka M., Ratkiewicz M., Borkowska A., Kowalczyk R., Demiaszkiewicz A. W.: Patterns of parasite eggs, oocysts and larvae shedding by moose in the Biebrza marshland (NE Poland). „Int. J. Parasitol.-Parasit. Wildl.”, 2020, 11, 191–197, doi: 10.1016/j.ijppaw. 2020.02.007.
- Filip-Hutsch K., Czopowicz M., Barc A., Demiaszkiewicz A. W.: Gastrointestinal Helminths of a European Moose Population in Poland. „Pathogens”, 2021, 10, 456, doi: 10.3390/pathogens10040456.
- Filis M.: Demografia oraz dynamika liczebności populacji łosia na terenie Polski – Potrzeba zmian kierunku zarządzania populacją. „Studia i materiały CELP w Rogowie”, 2018, 54, 93–101.
- Gębczyńska Z., Raczyński J.: Sytuacja łosia w Polsce, zagrożenia i program odbudowy jego pogłowia. „Chrońmy Przyr. Ojcz.”, 2001, 4, 35–55.
- Gębczyńska Z., Raczyński J.: Łoś w Kotlinie Biebrzańskiej. „Sytuacja populacji łosia w Polsce”, 2004, Biebrzański Park Narodowy, Osowiec–Twardza, 5–19.
- Grandi G., Uhlhorn H., Agren E., Morner T., Righi F., Osterman-Lind E., Neimanis A.: Gastrointestinal Parasitic Infections in Dead or Debilitated Moose (*Alces alces*) in Sweden. „J. Wildl. Dis.”, 2018, 54, 165–169.
- Haarberg, E. (2021, March 31). Rewilding Oder Delta team prepare for the return of elk. Rewilding Europe. <https://rewilding-europe.com/news/rewilding-oder-delta-team-prepare-for-return-of-elk/>.
- Janik T., Peters W., Ślalek M., Romportl D., Jirků M., Engleder T., Ernst M., Neudert J., Heurich M.: The declining occurrence of moose (*Alces alces*) at the southernmost edge of its range raise conservation concerns. „Ecol. Evol.”, 2021, 11, 5468–5483, doi: 10.1002/ece3.7441.
- Jasińska K. D., Żmihorski M., Krauze-Gryz D., Kotowska D., Werka J., Piotrowska D., Pärt T.: Linking habitat composition, local population densities and traffic characteristics to spatial patterns of ungulate-train collisions. „J. Appl. Ecol.”, 2019, 56, 1–12, doi: 10.1111/1365-2664.13495.
- Korhonen E. M., Pérez Vera C., Pulliainen A. T., Sironen T., Aaltonen K., Kortet R., Härkönen L., Härkönen S., Paakkonen T., Nieminen P., Mustonen A. M., Ylönen H., Vapalahti O.: Molecular detection of *Bartonella* spp. in deer ked pupae, adult keds and moose blood in Finland. „Epidemiol. Infect.”, 2015, 143, 578–85, doi: 10.1017/S0950268814001411.
- Kowalczyk R., Kowalczyk N., Dombrowski P., Górecki K., Kolasa S., Miazek R., Sacharewicz P., Talała P., Borowik T.: Using public-sourced photos to track changes in moose antler size during a 20-year hunting ban. „Eur. J. Wildl. Res.”, 2024, 70, 56, doi: 10.1007/s10344-024-01811-5.
- Kutz S. J., Hoberg E. P., Polley L., Jenkins E. J.: Global warming is changing the dynamics of Arctic host-parasite systems. „Proc. Biol. Sci.”, 2005, 272, 2571–2576, doi: 10.1098/rspb. 2005.3285.
- Madslien K., Ytrehus B., Vikoren T., Malmsten J., Isaksen K., Hygen H. O., Solberg E. J.: Hair-loss epizootic in moose (*Alces alces*) associated with massive deer ked (*Lipoptena cervi*) infestation. „J. Wildl. Dis.”, 2011, 47, 893–906, doi: 10.7589/0090-3558-47.
- Malmsten A., Malmsten J., Blomqvist G., Nöslund K., Vernersson C., Hägglund S., Dalin A. M., Ågren E. O., Valarcher J. F.: Serological testing of Schmallenberg virus in Swedish wild cervids from 2012 to 2016. „BMC Vet. Res.”, 2017, 13, 84, doi: 10.1186/s12917-017-1005-8.
- Malmsten J., Dalin A. M., Moutailler S., Devillers E., Gondard M., Felton A.: Vector-Borne Zoonotic Pathogens in Eurasian Moose (*Alces alces*). „Vector Borne Zoonotic Dis.”, 2019, 19, 207–211, doi: 10.1089/vbz. 2018.2277.
- Martin C., Pastoret P. P., Brochier, B., Humblet MF., Saegerman C.: A survey of the transmission of infectious diseases/infections between wild and domestic ungulates in Europe. „Vet. Res.”, 2011, 42, 70, doi: 10.1186/1297-9716-42-70.
- Melin M., Mutala J., Mehtätalo L., Tiilikainen R., Tikkanen O. P., Maltamo M., Puseenius J., Packalen P.: Moose (*Alces alces*) reacts to high summer temperatures by utilizing thermal shelters in boreal forests—an analysis based on airborne laser scanning of the canopy structure at moose locations. „Glob. Change Biol.”, 2014, 20, 1115–1125.
- Murray D. L., Cox E. W., Ballard W. B., Whitlaw H. A., Lenarz M. S., Custer T. W., Barnett T., Fuller T. K.: Pathogens, nutritional deficiency, and climate change influences on a declining moose population. „Wildl. Monogr.”, 2006, 166, 1–30.
- Murray D. L., Hussey K. F., Finnegan L. A., Lowe S. J., Price G. N., Benson J., Loveless K. M., Middel K. R., Mills K., Potter D., Silver A., Fortin M.J., Patterson B. R., Wilson P. J.: Assessment of the status and viability of a population of moose (*Alces alces*) at its southern range limit in Ontario. „Can. J. Zool.”, 2012, 90, 422–434.
- Niedbalski W. Bluetongue in Europe and the role of wildlife in the epidemiology of disease. „Pol. J. Vet. Sci.”, 2015, 18, 455–461, doi: 10.1515/pjvs-2015-0060.
- Niedziałkowska M., Jędrzejewska B., Danyłow J., Niedziałkowski K.: Diverse rates of gene flow and long-distance migration in two moose *Alces alces* subpopulations in Europe. „Mammal Res.”, 2016, 61, 171–178, doi: 10.1007/s13364-016-0274-0.
- Niemi M., Rolandsen C. M., Neumann W., Kukko T., Tiilikainen R., Puseenius J., Solberg E. J., Ericsson G.: Temporal patterns of moose-vehicle collisions with and without personal injuries. „Accid. Anal. Prev.”, 2017, 98, 167–173, doi: 10.1016/j.aap.2016.09.024.
- Omazic A., Bylund H., Boqvist S., Hogberg A., Bjorkman C., Tryland M., Evengård B., Koch A., Berggren C., Malogolovkin A., Kolbasov D., Pavelko N., Thierfelder T., Albin A.: Identifying climate-sensitive infectious diseases in animals and humans in Northern regions. „Acta Vet. Scand.”, 2019, 61, 53, doi: 10.1186/s13028-019-0490-0.
- Pchelnikov A. V., Yatsenyuk S. P., Krasnikova M. S.: Circulation of bovine herpesvirus (Herpesviridae: Varicellovirus) and bovine viral diarrhoea virus (Flaviviridae: Pestivirus) among wild artiodactyls of the Moscow region. „Vopr. Virusol.”, 2023, 68, 142–151, doi: 10.36233/0507-4088-167.
- Porretta D., Mastrantonio V., Amendolia S., Gaiarsa S., Epis S., Genchi C., Bandi C., Otranto D., Urbanelli S.: Effects of global changes on the climatic niche of the tick *Ixodes ricinus* inferred by species distribution modelling. „Parasites Vectors”, 2013, 6, 271, doi: 10.1186/1756-3305-6-271.
- Pyziel A. M., Dolka I., Werszko J., Laskowski Z., Steiner-Bogdaszewska Z., Wiśniewski J., Demiaszkiewicz A. W., Anusz K.: Pathological lesions in the lungs of red deer *Cervus elaphus* (L.) induced by a newly-described *Dictyocaulus cervi* (Nematoda: Trichostrongyloidea). „Vet. Parasitol.”, 2018, 261, 22–26, doi: 10.1016/j.vetpar.2018.08.003.
- Pyziel A. M., Laskowski Z., Klich D., Demiaszkiewicz A. W., Kaczor S., Merta D., Kobielski J., Nowakowska J., Anusz K., Höglund J.: Distribution of large lungworms (Nematoda: Dictyocaulidae) in free-ranging populations of red deer *Cervus elaphus* (L.) with the description of *Dictyocaulus skrjabini* n. sp. „Parasitol.”, 2023, 150, 956–966, doi: 10.1017/S003118202300080X.
- Sacristán C., Madslien K., Sacristán I., Klevar S., das Neves C. G.: Seroprevalence of Hepatitis E Virus in Moose (*Alces alces*), Reindeer (*Rangifer tarandus*), Red Deer (*Cervus elaphus*), Roe Deer (*Capreolus capreolus*) and Muskoxen (*Ovibos moschatus*) from Norway. „Viruses”, 2021, 13, 224, doi: 10.3390/v13020224.
- Świsłocka M., Czajkowska M., Duda N., Danyłow J., Owadowska-Cornil E., Ratkiewicz M.: Complex patterns of population genetic structure of moose, *Alces alces*, after recent spatial expansion in Poland revealed by sex-linked markers. „Acta Theriol.”, 2013, 58, 367–378, doi: 10.1007/s13364-013-0148-7.
- Tonteri E., Jokelainen P., Mutala J., Puseenius J., Vapalahti O.: Serological evidence of tick-borne encephalitis virus infection in moose and deer in Finland: sentinels for virus circulation. „Parasit. Vectors”, 2016, 9, 54, doi: 10.1186/s13071-016-1335-6.
- Wójcicki A.: Ekologiczne aspekty zrównoważonego gospodarowania populacją łosia (*Alces alces* L.) w Polsce. „Leśne Prace Badawcze”, 2023, 83, 57–64.
- Valente A. M., Acevedo P., Figueiredo A. M., Fonseca C., Torres R. T.: Over-abundant wild ungulate populations in Europe: management with consideration of socio-ecological consequences. „Mamm. Rev.”, 2020, 50, 353–366, doi: 10.1111/mam.12202.
- Van Beest F. M., Milner J. M.: Behavioural responses to thermal conditions affect seasonal mass change in a heat-sensitive northern ungulate. „PLoS One”, 2013, 11, e65972, doi: 10.1371/journal.pone.0065972.
- Vikoren T., Li H., Lillehaug A., Jonassen C. M., Böckerman I., Handeland K.: Malignant catarrhal fever in free-ranging cervids associated with OvHV-2 and CpHV-2 DNA. „J. Wildl. Dis.”, 2006, 42, 797–807, doi: 10.7589/0090-3558-42.4.797.
- Zimnol J., Bielec-Bąkowska Z.: Dni ciepłe i chłodne w Polsce (1966–2017). „Prace Geograficzne”, 2019, 159, 67–86, doi: 10.4467/20833113PG. 19.020.11488.

Katarzyna Filip-Hutsch,  
e-mail: katarzyna\_filip-hutsch@sggw.edu.pl