

ROBERT KAMIENIARZ, MICHAŁ SZYMAŃSKI, JAN WŁODAREK

Nicenie żołądkowo-jelitowe i kokcydia u saren w latach wyróżniających się upałami letnimi

Gastrointestinal nematodes and coccidia in roe deer in years distinguished by summer heats

ABSTRACT

Kamieniarz R., Szymański M., Włodarek J. 2020. Nicenie żołądkowo-jelitowe i kokcydia u saren w latach wyróżniających się upałami letnimi. Sylwan 164 (9): 775-782. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylwan.2020063>.

Parasites are the most common cause of disease in European roe deer (*Capreolus capreolus*), but prevalence of some invasions was smaller after a dry and hot summer. In the years 2015–2016, which were distinguished by exceptionally high temperature during summer months, the presence of nematodes and protozoa was assessed in the digestive tract of roe deer in western Poland. Studies confirmed that weather conditions may reduce gastrointestinal parasite prevalence in roe deer. In 2016, coccidiosis was not found in the examined species at all and in 2015 – it was rarely recorded. The reason for that could be the oocyst high exposure to sunlight as well as their drying as a consequence of high temperature and low precipitation. Such weather conditions also negatively affect other parasites when they are outside the host. Favourable environmental conditions for parasites probably occur more often in the forest than in the field, hence some gastrointestinal nematodes in the hot period were recorded only in roe deer in forest areas.

KEY WORDS

parasites, body weight, prevalence of invasion, summer heat

ADDRESSES

Robert Kamieniarz ⁽¹⁾ – e-mail: robert.kamieniarz@up.poznan.pl
Michał Szymański ⁽²⁾, Jan Włodarek ⁽³⁾

⁽¹⁾ Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

⁽²⁾ Nadleśnictwo Łopuchówko; Łopuchówko 1, 62-095 Murowana Goślina

⁽³⁾ Katedra Nauk Przedklinicznych i Chorób Zakaźnych, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

Wstęp

Pasożyty zewnętrzne i wewnętrzne są najczęstszą przyczyną chorób u saren [Pielowski 1999], pospolitego gatunku dzikich kopytnych w Polsce [Kamieniarz, Panek 2008; Zalewski i in. 2018] oraz w wielu krajach środkowej Europy [Reimoser, Reimoser 2016]. W Czechosłowacji wykazano, że około 46% śmiertelności saren z przyczyn naturalnych spowodowały pasożyty, w tym 14% inwazje żołądkowo-jelitowe [Sterba, Zamek 1985]. W Szwecji stwierdzono obecność pasożytów – zwłaszcza płucnych i jelitowych – u 27% padłych saren, a choroby pasożytnicze były główną przyczyną śmierci 11% badanych zwierząt. W końcu XX wieku wzrosło tam znaczenie chorób, w tym pasożytniczych, jako czynnika naturalnej śmiertelności. Mogło to być konsekwen-

cją zwiększenia zagęszczenia saren, ale także łagodniejszych zim [Aguirre i in. 1999], bowiem wcześniej ponad połowę upadków w Szwecji powodowała zimowa śmierć głodowa [Borg 1970, 1991 za Aguirre i in. 1999]. Z kolei Vetyřška [1980] udokumentował spadek obecności pasożytów przewodu pokarmowego u saren w Czechach, który tłumaczył przeobrażeniami środowiska wynikającymi z osuszenia terenu i zmian w zagospodarowaniu rolniczym. Zwrócił także uwagę na poprawę kondycji zwierząt korzystających z żerowisk polnych, co może pozytywnie stymulować odporność organizmu.

Analizując wpływ obecności pasożytów na masę ciała saren, zauważono, że kondycja zwierząt malała wraz ze wzrostem intensywności inwazji [Grudziński i in. 1970]. Często podkreślano też, że pasożyty odgrywają główną rolę w kształtowaniu przeżywalności i płodności żywiciela, stąd szczegółowe badania przeprowadzono w populacji saren zasiedlającej jeden z terenów doświadczalnych we Francji [Body i in. 2011]. Potwierdzono negatywną korelację między masą ciała saren i występowaniem pasożytów przewodu pokarmowego. Pasożyty były częściej i liczniej obecne u osobników w pierwszym roku życia i u starych (≥ 8 lat). Występowały także częściej u samców niż u samic. W przypadku samic inwazja pasożytów przewodu pokarmowego nasiliła się jednak po zwiększeniu lokalnego zagęszczenia saren.

W sezonie 1976/1977 występowanie pasożytów przewodu pokarmowego u saren w Wielkopolsce badał Klejnotowski [1992]. Ekstensywność inwazji pasożytniczej u badanych saren była wysoka, zarówno u zwierząt z populacji leśnej, jak i polnej. W przewodach pokarmowych saren z obu terenów dominowały nicienie żołądkowo-jelitowe i kokcydia. Badania Klejnotowskiego [1992] przypadły na okres charakteryzujący się dużą częstotliwością chłodnych miesięcy [Djaków 2016], tymczasem według Body'ego i in. [2011] ekstensywność inwazji nicieni żołądkowo-jelitowych była mniejsza po suchym i gorącym lecie. Wyjątkowo upalnymi miesiącami letnimi w historii pomiarów w Polsce odznaczały się lata 2015 i 2016 [Djaków 2016; Djaków, Popkiewicz 2020].

Celem pracy była charakterystyka występowania pasożytów przewodu pokarmowego u saren w Wielkopolsce w latach 2015–2016 – wyróżniających się upalnymi miesiącami letnimi.

Materiał i metody

Badaniom koproskopowym poddano 68 prób zebranych od saren odstrzelonych w Wielkopolsce zgodnie z okresami polowań na poszczególne grupy płciowe i wiekowe. W sezonie łowieckim 2015/2016 (między październikiem 2015 a styczniem 2016 roku) próby o objętości około 2 cm^3 pobrano z końcowego odcinka przewodu pokarmowego od 23 dorosłych samic (kóz) pozyskanych z 4 terenów. Były to łowiska z dominacją lasu (tereny leśne): w Puszczy Zielonka koło Poznania (7 prób) i w okolicach Chodzieży (5) oraz łowiska z dominacją pól (tereny polne): koło Kórnik (6) i koło Jarocina (5). Do analizy włączono także próby od 8 osobników młodocianych (koźląt) zebrane w tym samym okresie w Puszczy Zielonka. Podziału na osobniki młode i dorosłe dokonano w oparciu o rozwój zębów przedtrzonowych i trzonowych w zuchwie [Pielowski 1999]. W kolejnym sezonie łowieckim wszystkie próby pochodziły z Puszczy Zielonka: od 15 dorosłych samców (rogaczy) pozyskanych w lipcu i sierpniu 2016 roku, a także od 16 kóz i 6 koźląt pozyskanych od października 2016 roku do stycznia 2017 roku. Na tym terenie doświadczalnym Katedry Łowiectwa i Ochrony Lasu na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu stwierdzono metodą liczeń tyralierą bardzo niskie zagęszczenie saren (3 osob./km^2) oraz wysokie jeleni (7 osob./km^2) i bardzo wysokie danieli (36 osob./km^2).

Obecność pasożytów przewodu pokarmowego określano metodą flotacji, służącą wykrywaniu lekkich jaj nicieni żołądkowo-jelitowych oraz oocyst kokcydiów [Broussard 2003; Dryden i in. 2005]. Używano zestawu Fecalizer/Fecasol® z roztworem saletry australijskiej. Badanie

wykonywano nie później niż 48 godzin od pobrania próby. Jaja i oocysty pasożytów identyfikowano pod mikroskopem Zeiss Axio Lab. A1 w powiększeniu 4, 10 i 40×.

W celu sprawdzenia istotności statystycznej różnic w ekstensywności występowania pasożytów u saren w różnych kategoriach zastosowano test χ^2 . Różnice uznawano za istotne przy $p < 0,05$.

Wyniki

W sezonie jesienno-zimowym 2015/2016 stwierdzono pasożyty przewodu pokarmowego u blisko połowy dorosłych samic (43,5%, N=23) z Wielkopolski (tab. 1). U osobników młodocianych, które badano tylko w Puszczy Zielonka, pasożyty występowały dwukrotnie częściej niż u dorosłych samic z tego kompleksu leśnego ($\chi^2_1=4,201$, $P=0,04$). Ekstensywność inwazji (prewalencja) u dorosłych saren w łowiskach leśnych była podobna jak na terenach z dominacją pól ($\chi^2_1=0,034$, $P=0,9$).

Udział saren z pasożytami w Puszczy Zielonka nie różnił się istotnie pomiędzy sezonami jesienno-zimowymi 2015/2016 i 2016/2017 zarówno w przypadku dorosłych samic, jak i osobników młodocianych (tab. 2; odpowiednio: $\chi^2_1=0,289$, $P=0,6$ oraz $\chi^2_1=2,362$, $P=0,1$). Latem 2016 roku u dorosłych samców stwierdzono natomiast dwukrotnie większą prewalencję badanych pasożytów niż u dorosłych samic łącznie w dwóch analizowanych sezonach jesienno-zimowych (tab. 2; $\chi^2_1=9,886$, $P=0,002$).

U saren w Wielkopolsce najczęściej stwierdzano nicienie jelitowe z rodziny Trichostrongylidae (42,6%). Występowały one w obu latach u zwierząt dorosłych i młodych, zarówno w łowiskach leśnych, jak i polnych (tab. 3). Zwykle były stwierdzane samodzielnie, ale miały miejsce rów-

Tabela 1.

Ekstensywność występowania pasożytów przewodu pokarmowego u dorosłych i młodych saren w Wielkopolsce w sezonie jesienno-zimowym 2015/2016 w zależności od typu środowiska
Prevalence of gastrointestinal parasites in adult (Dorośle) and young (Młode) roe deer in Wielkopolska in the autumn and winter season of 2015/16 in relation to environment type and animal age

	Tereny leśne Forest area			Tereny polne Field area		
	N	Np	%	N	Np	%
Dorośle (♀)	12	5	41,7	11	5	45,5
Młode (♂+♀)	8	7	87,5	–	–	–

N – liczba osobników, Np – liczba osobników z pasożytami

N – number of specimen, Np – number of specimen with parasites

Tabela 2.

Ekstensywność występowania pasożytów przewodu pokarmowego u dorosłych i młodych saren w Puszczy Zielonka w sezonach 2015/2016 i 2016/2017

Prevalence of gastrointestinal parasites in adult (Dorośle) and young (Młode) roe deer in the Zielonka Forest in the seasons of 2015/16 and 2016/17

	Dorośle			Młode		
	N	Np	%	N	Np	%
Jesień i zima 2015/2016 Autumn and winter 2015/2016	7♀	3	42,9	8♂+♀	7	87,5
Lato 2016 Summer 2016	15♂	13	86,7	–	–	–
Jesień i zima 2016/2017 Autumn and winter 2016/2017	16♀	5	31,3	6♂+♀	3	50

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

Tabela 3.

Pasożyty przewodu pokarmowego stwierdzone u dorosłych i młodych saren w sezonach 2015/2016 i 2016/2017
 Gastrointestinal parasites found in adult (Dorosłe) and young (Młode) roe deer in the seasons of 2015/2016 and 2016/2017

		Dorosłe (N=54)		Młode (N=14)		Σ (N=68)	
		Np	%	Np	%	Np	%
Nicienie	Trichostrongylidae	17	31,5	5	35,7	22	32,4
	Trichostrongylidae + inne (other)	2	3,7	2	14,3	4	5,9
Nematodes	inne (other)	5	9,3	1	7,1	6	8,8
	Trichostrongylidae + <i>Eimeria</i>	2	3,7	1	7,1	3	4,4
Nicienie i pierwotniaki	Trichostrongylidae + <i>Eimeria</i>	2	3,7	1	7,1	3	4,4
Nematodes and protozoa							
Pierwotniaki	<i>Eimeria</i>	2	3,7	1	7,1	3	4,4
Protozoa							

oznaczenia jak w tabeli 1; denotes as in table 1

niez koinwazje – z włośgłówkami z rodzaju *Trichuris* (3 przypadki), z węgorkiem *Strongyloides papillosus* (1), a także z pierwotniakami z rodzaju *Eimeria* (3). *Trichuris* sp. i *S. papillosus* występowały rzadziej niż Trichostrongylidae, a mimo to zostały stwierdzone w obu sezonach łowieckich u młodych i dorosłych saren. *S. papillosus* występował częściej samodzielnie (4) i zawsze w łowiskach leśnych, a *Trichuris* sp. wyłącznie jako wyżej opisane koinwazje i tylko u saren na terenie leśnym Puszczy Zielonka. Sporadycznie w tym kompleksie leśnym wykazano ponadto występujące samodzielnie nicienie *Toxocara vitularum* i *Oestophagostomum* spp. Pierwotniaki *Eimeria*, czyli kokcydia, stwierdzono w opisanej koinwazji z Trichostrongylidae (3), a także jako pasożytujące samodzielnie (3). Kokcydia wykryto u nielicznych dorosłych i młodych saren, zarówno z łowisk leśnych, jak i polnych, jednak tylko w sezonie 2015/2016.

Dyskusja

W okresie jesienno-zimowym 2015/2016 ekstensywność występowania pasożytów przewodu pokarmowego u saren w Wielkopolsce – średnio 55% dla dorosłych samic i młodych obu płci – była mniejsza niż w sezonie 1976/1977, kiedy wynosiła średnio 81% [Klejnotowski 1992]. Analizowano wówczas jednak obecność pasożytów w odchodach saren zebranych w terenie, a tym samym próby pochodziły także od dorosłych samców. Inwazje pasożytnicze u osobników męskich są natomiast częstsze [Body i in. 2011], co potwierdziły dane autorów prezentowanego opracowania z Puszczy Zielonka latem 2016 roku. Objęcie badaniami wszystkich grup płciowo-wiekowych saren w Puszczy Zielonka w sezonie 2016/2017 nie spowodowało znaczącego wzrostu prevalencji pasożytów – wynosiła ona średnio 57%. Najprawdopodobniej więc dyskutowana różnica wynikała ze zmienności między latami, co jest charakterystyczne dla występowania nicieni żołądkowo-jelitowych [Body i in. 2011; Steiner-Bogdaszewska, Bogdaszewski 2017]. Stwierdzono, że ekstensywność inwazji u saren była mniejsza po suchym i gorącym lecie [Body i in. 2011]. Tymczasem lato w 2015 roku w Polsce wyjątkowo upalne [Djaków 2016], a w Wielkopolsce także suche [Twardowski 2016]. Upalne miesiące wystąpiły również latem 2016 roku [Djaków, Popkiewicz 2020].

Veřýška [1980], który donosił o spadku obecności pasożytów u saren w końcu XX wieku w Czechach, wskazywał jako przyczynę postępujące zmiany w zagospodarowaniu terenu, w tym osuszanie terenów podmokłych, a także zamianę trwałych użytków zielonych na pola uprawne. Osuszenie terenu w następstwie melioracji, a zwłaszcza częste zabiegi uprawowe na gruntach ornych, w tym z użyciem środków chemicznych, ograniczają bowiem możliwość przetrwania

tych form rozwojowych pasożytów, które przebywają poza organizmem żywiciela. Tendencje w rolnictwie w XX wieku w Polsce [Gorzelak 2010] były analogiczne jak w Czechach. Można więc przypuszczać, że niższa (w porównaniu z latami 70.) ekstensywność inwazji pasożytów przewodu pokarmowego u saren w obu sezonach prezentowanych badań sygnalizuje trend wieloletni.

Szczególnie duże różnice w występowaniu pasożytów przewodu pokarmowego u saren w Wielkopolsce w latach 70. XX wieku i w drugiej dekadzie XXI wieku dotyczyły pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* wywołujących kokcydiozę. W sezonie 1976/1977 występowały one u 25% saren [Klejnotowski 1992], a w sezonie 2015/2016 kokcydioza dotyczyła tylko 9% badanych zwierząt w tym samym regionie. Z kolei w sezonie 2016/2017, w którym badania kontynuowano w Puszczy Zielonka, kokcydiów u saren nie stwierdzono. Przyczyną spadku zagrożenia kokcydiozą mogły być zmiany środowiskowe [Vetýška 1980], ale także zmiany klimatyczne, które należy badać w aspekcie ich wpływu na dynamikę pasożytów [Molnar i in. 2017]. Rozwojowi pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* sprzyja wilgotne, ale niezbyt gorące lato. Oocysty wydalane do środowiska niszczy bowiem wysuszenie i ekspozycja na światło słoneczne [Bowman 2012]. Prawdopodobnie więc rozwój kokcydiów, a tym samym częstotliwość występowania u saren, ograniczyły upały w okresie badań [Djaków 2016; Djaków, Popkiewicz 2020], a także deficyt opadów [Twardowski 2016]. Standaryzowany klimatyczny bilans wodny (SPEI), który dobrze opisuje warunki wilgotnościowe, ponieważ uwzględnia różnice między opadem a parowaniem, wskazywał na ekstremalną suszę w rejonie Puszczy Zielonka w sierpniu 2015 roku i we wrześniu 2016 roku [Vicente-Serrano, Begueria 2016].

Niektóre grupy systematyczne nicieni były rejestrowane w Wielkopolsce tylko na terenach o większej lesistości. Włosogłówki z rodzaju *Trichuris* mają jaja z larwami inwazyjnymi cechujące się dużą przeżywalnością w środowisku dzięki grubym osłonkom, ale podobnie jak oocysty *Eimeria* są wrażliwe na działanie promieni słonecznych i wysuszenie. Mogą zachować zdolność do inwazji nawet kilka lat, ale tylko w miejscach zacienionych i w wilgotnej glebie. Wrażliwe na te czynniki środowiskowe są także larwy węgorka *S. papillosus*, zwłaszcza w okresie, gdy pozbawione są osłonki wylinkowej [Gundlach, Szadzikowski 2004]. Korzystniejsze warunki środowiskowe dla form pasożytów przebywających poza organizmem żywiciela występują więc zapewne częściej w lesie niż na polu. Dotyczy to zwłaszcza takich regionów jak Wielkopolska, gdzie deficyt opadów jest od lat szczególnie duży [Kozuchowski 2013].

Badania koproskopowe u saren z kilku terenów Wielkopolski potwierdziły natomiast, że prevalencja pospolitych pasożytów przewodu pokarmowego była podobna u zwierząt żyjących na terenach leśnych i polnych, co wykazał wcześniej Klejnotowski [1992]. Transmisji pasożytów między sarnami ekotypu leśnego i ekotypu polnego prawdopodobnie sprzyja okresowe wykorzystanie przez te zwierzęta obu środowisk. Badania telemetryczne w populacji saren leśnych wykazały, że choć preferują one lasy, to jednak często wychodzą na pola, gdzie latem wiele z nich pozostaje przez kilka tygodni [Wasilewski 2001]. Z kolei sarny polne, choć unikają terenów leśnych, to jednak lubią zadrzewienia śródpolne, a czasem pojawiają się w pobliżu lasów, nawet na ich obrzeżach [Kamieniarz 2013].

Zmiany klimatyczne mogą oddziaływać w złożony sposób na dynamikę pasożyta, ale także gospodarza [Molnar i in. 2017]. Lato odznaczające się wysoką temperaturą powoduje spadek kondycji saren [Janiszewski i in. 2009], gdyż w takich warunkach ograniczona jest dostępność i jakość pokarmu roślinnego. Podczas upałów zmniejsza się zawartość białka w pokarmie, co prowadzi do spadku odporności organizmu, w tym wobec inwazji pasożytów żołądkowo-jelitowych [Ezenwa 2003]. Mniejsza odporność pojawia się zwłaszcza u niedożywionych samic w okresie aktywności rozrodczej [Coop, Kyriazakis 1999]. Średnia masa tuszy kóz w Puszczy Zielonka jesienią 2015 i 2016 roku wynosiła odpowiednio 14,2 i 14 kg [Kamieniarz, Szymański, dane

niepubl.], czyli była niższa od średniej wieloletniej na tym terenie – 15,2 kg – utrzymującej się na tym poziomie zarówno w latach 60. [Szczerbiński i in. 1972], jak i na przełomie lat 80. i 90. [Łabudzki, Szczegół 1996]. Warto w tym miejscu podkreślić, że kondycja saren różni się w zależności od preferowanego środowiska życia. W latach 70. XX wieku [Fruziński i in. 1982], ale także na początku XXI wieku [Wajdzik i in. 2015, 2016] stwierdzono, że sarny z terenów leśnych miały mniejszą masę ciała od saren zasiedlających tereny rolnicze. Vetryška [1980] zwrócił uwagę, że poprawa kondycji osobniczej saren żyjących wśród pól może wynikać z poprawy bazy żerowej w następstwie intensyfikacji rolnictwa, ale także z większej odporności na inwazje pasożytów. Stwierdzono – zarówno u ludzi, jak i u zwierząt – że dobre odżywienie istotnie zwiększa zdolność organizmu do ograniczania inwazji pasożytów przewodu pokarmowego [Koski, Scott 2001].

Body i in. [2011] wykazali, że największą wrażliwością na inwazję odznaczają się osobniki młodociane i stare (≥ 8 lat), stąd wyjątkowo duża prevalencja pasożytów u koźląt w Puszczy Zielonka. Wskazali ponadto, że duża odporność na pasożyty u średniowiekowych saren, będących zwykle w dobrej kondycji, dotyczy w mniejszym stopniu średniowiekowych samców. Stąd zapewne wysoka ekstensywność inwazji u rogaczy pozyskanych w okresie letnim w Puszczy Zielonka, wśród których znajdowały się prawie wyłącznie osobniki w wieku 3-7 lat [Kamieniarz, Szymański, dane niepubl.]. Przyczyny większej prevalencji pasożytów u samców w okresie godowym wyjaśniają badania nad pardwami [Mougeot i in. 2004]. Stwierdzono, że aktywność godowa kogutów jest powiązana z produkcją testosteronu, który ma działanie immunosupresyjne. Testosteron, osłabiając odporność immunologiczną, zwiększa tym samym podatność na niektóre inwazje pasożytnicze. Padgett i Glaser [2003] wykazali, że odporność organizmu może być też ograniczona przez długotrwałe oddziaływanie stresu, który zaburza funkcjonowanie układu hormonalnego, a w konsekwencji osłabia układ immunologiczny. Stres może dotyczyć wiosenno-letniego terytorializmu u rogaczy, pojawia się także w sytuacji wysokiego zagęszczenia. Stwierdzono, że po dwukrotnym zwiększeniu liczebności saren nastąpił wzrost zarobaczenia u osobników najbardziej odpornych, czyli u średniowiekowych samic [Body i in. 2011]. Populacja sarny w Puszczy Zielonka w okresie badań odznaczała się bardzo niskim zagęszczeniem – na poziomie 3 osob./km². Źródłem stresu mogło tam być natomiast bardzo wysokie zagęszczenie danieli – 36 osob./km². Coraz częściej podkreśla się bowiem, że sarny unikają żerowisk odwiedzanych przez danielę [Ferretti i in. 2011; Cederholm 2012]. W przyszłości warto byłoby sprawdzić, czy obniżenie liczebności danieli w tym kompleksie leśnym spowoduje mniejsze zarobaczenie saren, zwłaszcza osobników najbardziej odpornych, czyli średniowiekowych samic.

Wnioski

- ✦ W latach odznaczających się upałami i deficytem opadów w miesiącach letnich stwierdzono niewielkie zarobaczenie w przewodach pokarmowych saren w Wielkopolsce, zwłaszcza w przypadku kokcydiozy.
- ✦ Prewalencja inwazji robaków przewodu pokarmowego była podobna u saren z łowisk leśnych i łowisk polnych, ale szersze spektrum gatunkowe nicieni wykryto u zwierząt żyjących w lasach.
- ✦ Ekstensywność inwazji żołądkowo-jelitowych u saren z Puszczy Zielonka – mimo niewielkiego zagęszczenia tego gatunku – wykazała typowe różnice w zależności od płci i wieku, czyli była większa u dorosłych rogaczy i koźląt obu płci aniżeli u dorosłych kóz.

Podziękowania

Bardzo dziękujemy myśliwym polującym w OHZ Zielonka, Podanin i Sarbia oraz w Kołach Łowickich „Kogut” w Kórniku i „Przylesie” w Poznaniu, a także zarządzającym tam gospodarką

lowiecką za umożliwienie zebrania materiału badawczego. Dr. hab. Bernardowi Okońskiemu dziękujemy za pomoc w uzyskaniu danych klimatycznych dla Puszczy Zielonka, a dr. hab. Markowi Pankowi za krytyczny przegląd maszynopisu.

Literatura

- Aguirre A. A., Bröjer C., Mörner T. 1999. Descriptive epidemiology of roe deer mortality in Sweden. *J. Wildlife Dis.* 35: 753-762.
- Body G., Ferté H., Gaillard J.-M., Delorme D., Klein F., Gilot-Fromont E. 2011. Population density and phenotypic attributes influence the level of nematode parasitism in roe deer. *Oecologia* 167: 635-646.
- Bowman D. D. 2012. Parazytologia weterynaryjna. Elsevier Urban & Partner, Wrocław.
- Broussard J. D. 2003. Optimal fecal assessment. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.* 18 (4): 218-230.
- Cederholm T. 2012. Use and competition at artificial feeding sites – the roe deer and fallow deer case. SLU, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Ecology, Grimsö Wildlife Research Station (Bachelor thesis).
- Coop R., Kyriazakis I. 1999. Nutrition-parasite interaction. *Vet. Parasitol.* 84: 187-204.
- Djaków P. 2016. Najcieplejszy rok w polskiej historii pomiarów. www.naukaoklimacie.pl
- Djaków P., Popkiewicz M. 2020. Najcieplejszy rok w polskiej historii pomiarów. Ponownie. www.naukaoklimacie.pl
- Dryden M. W., Payne P. A., Ridley R., Smith V. 2005. Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts. *Vet Ther* 6 (1): 15-28.
- Ezenwa V. O. 2003. Interactions among host diet, nutritional status and gastrointestinal parasite infection in wild bovids. *Int. J. Parasitol.* 34: 535-542.
- Ferretti F., Sforzi A., Lovari S. 2011. Behavioral interference between ungulate species: roe deer not on velvet with fallow deer. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65: 875-887.
- Fruziński B., Kałuziński J., Baksalary J. 1982. Weight and body measurements of forest and field roe deer. *Acta Theriol.* 27 (33): 479-488.
- Gorzelak E. 2010. Polskie rolnictwo w XX wieku. Produkcja i ludność. *Prace i Materiały Instytutu Rozwoju Gospodarczego SGH* 84.
- Grudziński R., Łabudzki L., Wlazółko M. 1970. Zagadnienie zagęszczenia i zapasożycenia u sarn. *Zach. Por. Łow.* 11: 3-7.
- Gundlach J. L., Szadzikowski A. B. 2004. Parazytologia i pasożyty zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- Janiszewski P., Daszkiewicz T., Hanzal V. 2009. Wpływ czynników przyrodniczych i terminu odstrzału na masę tuszy sarny europejskiej (*Capreolus capreolus* L.). *Leśn. Pr. Bad.* 70: 123-130.
- Kamieniarz R. 2013. Struktura krajobrazu rolniczego a funkcjonowanie populacji sarny polnej. *Wyd. UP Pozn., Rozprawy Naukowe* 463.
- Kamieniarz R., Panek M. 2008. Zwierzęta łowne w Polsce na przełomie XX i XXI wieku. *Stacja Badawcza OHZ PZŁ Czempin*.
- Klejnotowski Z. 1992. Porównanie stopnia zainfekowania przewodu pokarmowego sarny (*Capreolus capreolus* L.) populacji polnej i leśnej. *Rocz. AR Pozn.* 239: 101-110.
- Koski K. G., Scott M. E. 2001. Gastrointestinal nematodes, nutrition and immunity: breaking the negative spiral. *Annual Review of Nutrition* 21: 297-321.
- Kozuchowski K. M. 2013. Ocena higroklimatycznych warunków wegetacji w Polsce. *Monitoring Środowiska Przyrodniczego* 14: 103-111.
- Łabudzki L., Szczegóła M. 1996. Analiza pozyskania sarn w Łowieckim Ośrodku Doświadczalnym „Zielonka” w aspekcie produktywności różnych stref łowiska leśnego. *Rocz. AR Pozn.* 287: 63-72.
- Molnar P. K., Sekrabilis J. P., Altman K. A., Raffel T. R. 2017. Thermal Performance Curves and the etabolic Theory of Ecology – A Practical Guide to Models and Experiments for Parasitologists. *J Parasitol.* 103 (5): 423-439.
- Mougeot F., Justin R. I., Seivwright L., Redpath S. M., Pieltney S. 2004. Testosterone, immunocompetence, and honest sexual signaling in male red grouse. *Behavioral Ecology* 15 (6): 930-937.
- Padgett D. A., Glaser R. 2003. How stress influences the immune response. *TRENDS in Immunology* 24 (8): 444-448.
- Pielowski Z. 1999. Sarna. *Wyd. Świat, Warszawa*.
- Reimoser F., Reimoser S. 2016. Long-term trends of hunting bags and wildlife population in Central Europe. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* 41: 45-58.
- Steiner-Bogdaszewska Ż., Bogdaszewski M. 2017. Pasożyty wewnętrzne jeleni i saren z terenu Nadleśnictwa Strzałowo (Puszcza Piska) w zależności od sezonu badawczego i wieku badanych zwierząt. *Med. Wet.* 73 (1): 53-55.
- Sterba F., Zamek L. 1985. Parazitní príčiny ztrát srnci zveru v letech 1972-1981. *Veterinarství* 35: 131-135.
- Szczerbiński W., Fruziński B., Grudziński R., Łabudzki L., Wlazółko M. 1972. Biometryczna charakterystyka sarny europejskiej (*Capreolus capreolus* L.) na terenach ośrodka hodowli zwierzęzy „Zielonka”. *Rocz. WSR Pozn.* 57: 145-156.

- Twardowski P. 2016. Rozkład miesięcznych i rocznych sum opadów w latach 2013-2016 (podsumowanie i aktualizacja danych z polowej stacji meteorologicznej w Mnichowicach). www.wodr.poznan.pl
- Vetýška V. 1980. Endoparasites of roe deer in the Strakonice region. *Acta Vet Brno* 49: 91-103.
- Vicente-Serrano S. M., Begueria S. 2016. Comment on 'Candidate Distributions for Climatological Drought Indices (SPI and SPEI)' by James H. Stagge et. al. *Int. J. Hydrometeorol.* 11: 1033-1043.
- Wajdzik M., Konieczny G., Nasiadka P., Szyjka K., Skubis J. 2016. Wpływ lesistości i rodzaju gleb na jakość osobniczą rogaczy sarny na terenie Kielecczyzny. *Sylvan* 160 (5): 424-432. DOI: <https://doi.org/10.26202/sylvan.2015139>.
- Wajdzik M., Skubis J., Nasiadka P., Szyjka K., Borecki S. 2015. Charakterystyka cech fenotypowych samców saren na terenie Opolszczyzny. *Acta Sci. Pol., Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar.* 14(4): 347-358.
- Wasilewski M. 2001. Wpływ mozaiki polno-leśnej na sposób użytkowania terenu przez sarny (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758). *Rozprawy Naukowe i Monografie.* Wyd. SGGW, Warszawa.
- Zalewski D., Okarma H., Panek M. 2018. Monitoring liczebności i jakości populacji dzikich zwierząt. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie. Agencja Fotograficzno-Wydawnicza „MAZURY”, Olsztyn.