

ROBERT KAMIENIARZ, MICHAŁ SZYMAŃSKI, MAREK PANEK

## Czynniki determinujące aktywność saren polnych

Factors determining the activity of field roe deer

### ABSTRACT

Kamieniarz R., Szymański M., Panek M. 2018. Czynniki determinujące aktywność saren polnych. Sylwan 162 (3): 258-264.

Between 2009 and 2011, behaviour of 15 field roe deer living in agricultural landscape in western Poland was studied using the radio telemetry method. Observed animals were active during the entire day with two distinct peaks – at the dawn and at the dusk. Moreover, night activity was greater than the day one. Such activity pattern may result from frequent human presence in the field roe deer habitat. Throughout the year, the activity rate (locations of active roe deer/all locations ratio) was higher in the agricultural lands than in clumps and belts of trees, which the most likely was the consequence of availability of easily digestible food in the crop fields (during growing season as well as after its end). Furthermore, field roe deer activity in open farmlands was the subject to bigger changes – both during warm months and in the winter it was the highest during the lowest temperature. Such changes were not observed in mid-field places with trees. However, in such places the activity rate was higher during periods of snow cover than during snowless ones.

### KEY WORDS

daily activity, seasonal activity, open farmland, clumps and belts of trees or shrubs

### ADDRESSES

Robert Kamieniarz <sup>(1)</sup> – e-mail: roberto@up.poznan.pl

Michał Szymański <sup>(1)</sup> – e-mail: mszym@up.poznan.pl

Marek Panek <sup>(2)</sup> – e-mail: m.panek@pozlow.pl

<sup>(1)</sup> Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu, Uniwersytet Przyrodniczy; ul. Wojska Polskiego 71D, 60-625 Poznań

<sup>(2)</sup> Stacja Badawcza, Polski Związek Łowiecki; ul. Sokolnicza 12, 64-020 Czempin

## Wstęp

Sarna jest najliczniejszym gatunkiem wśród dużych zwierząt łownych w Polsce [Kamieniarz, Panek 2008], a także w wielu krajach Europy [Andersen i in. 1998]. Zasiadła głównie tereny leśne i ich obrzeża, natomiast rzadziej tereny rolnicze [Pielowski 1999]. Prawdopodobnie dlatego w badaniach uwagę poświęcano głównie sarnie leśnej [Andersen i in. 1998]. Pierwsze informacje o sarnach polnych pochodzą z przełomu XIX i XX wieku. Za przyczynę wyodrębnienia się tego ekotypu uznaje się wylesienie znacznych obszarów Europy pod uprawę roli, czego konsekwencją mogły być migracje saren na pola w sezonie wegetacyjnym [Pielowski 1999]. Z czasem tereny rolnicze stały się miejscem całorocznego występowania tych zwierząt, a skala tego zjawiska była uzależniona od klimatu, lesistości i struktury krajobrazu rolniczego [Kałuźński 1974; Bresiński 1982]. Sarny polne, które większą część swojego życia spędzają na otwartych terenach rolniczych, na

przeżyci całego roku korzystają także ze śródpolnych zadrzewień [Kamieniarz 2013]. Wykorzystywanie dwóch różnych środowisk powoduje, że są atrakcyjnym obiektem badań ekologicznych, a także behawioralnych.

Pierwsze badania nad aktywnością saren przeprowadzono drogą obserwacji w warunkach zagrodowych i stwierdzono, że występuje u nich od 8 do 12 faz żerowania w ciągu doby, przy czym ssaki te były aktywne głównie podczas dnia, ze szczytami aktywności w godzinach rannych i wieczornych [Lochman 1965]. Dzienna aktywność saren i występowanie jej szczytów w godzinach porannych i wieczornych znalazły potwierdzenie w badaniach nad populacjami dziko żyjącymi, w których wykorzystano indywidualne znakowanie [Turner 1979; Vincent i in. 1979]. Von Berg [1978] ustalił z pomocą telemetrii, że sarny miały w naturalnym środowisku 6 faz aktywności dobowej w okresie zimowym i 9 w okresie letnim, a Jeppesen [1989] wykazał nie tylko różnice w aktywności sezonowej saren, ale także między samcami i samicami. Pielowski [1999] zwrócił uwagę, że na aktywność saren może mieć wpływ także struktura zasiedlanych biotopów i warunki atmosferyczne.

Celem badań była analiza aktywności saren polnych – wykorzystujących dwa różne środowiska, tj. obszary upraw rolnych i zadrzewienia śródpolne – uwzględniająca wpływ warunków pogodowych. Wiedza na temat aktywności dobowej i sezonowej, a także wpływu środowiska na zachowanie saren polnych może bowiem pomóc w ochronie tego ekotypu, wzbogacającego faunę krajobrazu rolniczego – intensywnie kształtowanego przez człowieka.

## Teren badań

Badania przeprowadzono na terenie doświadczalnym Stacji Badawczej Polskiego Związku Łowieckiego w Czempiniu, leżącym w centrum Niziny Południowielkopolskiej, w strefie oddziaływania klimatu polarno-morskiego. Średnia roczna temperatura powietrza w tym regionie wynosiła 8,2°C, a średnia roczna suma opadów wahała się od 500 do 550 mm. Długość okresu wegetacyjnego wynosiła 228 dni, a pokrywa śnieżna, której grubość rzadko przekraczała 30 cm, zalegała przez 51-57 dni w roku [Raport... 2015].

Teren badań o powierzchni 9430 ha miał charakter polny. Obszary rolnicze tworzyły głównie kompleksy wielkopowierzchniowych pól dużych przedsiębiorstw rolnych (60%), wśród których poszczególne uprawy zajmowały zazwyczaj od 10 do 100 ha. Przeplatały się one z kompleksami rozdrobnionych pól gospodarstw rodzinnych, gdzie wielkość upraw wahała się od poniżej 1 do 5 ha. Główną uprawą były zboża, ale często uprawiano tam także rośliny okopowe, rzepak, kukurydzę i lucernę. Mały był natomiast udział gruntów porośniętych trwałą roślinnością zielną, tj. łąk i pastwisk, a także plantacji porzeczek i sadów owocowych z szerokimi trawistymi międzyrzędziami.

Niewielkie lasy (10-285 ha) pokrywały jedynie 9% terenu badań. Występowały tam również mniejsze powierzchnie rolniczo niezagospodarowane i porośnięte dziką roślinnością zielną, krzewami lub drzewami, tj. struktury pasowe (głównie pobocza dróg i rowów) albo kępy (głównie zadrzewienia śródpolne zwane remizami), o wielkości od kilku arów do około 5 ha, które zajmowały niespełna 2% terenu badań [Kamieniarz 2013].

Średnie zagęszczenie wiosenne saren było stabilne w okresie badań i wynosiło w populacji polnej 8 osob./100 ha pól, a w populacji leśnej 51 osob./100 ha lasu. Na terenie badań występowały nielicznie również inne ssaki kopytne (jelenie, danielce, muflony i dziki). Drapieżnikami mogącymi wpływać na aktywność saren były przede wszystkim liczne tam lisy, a rzadziej wałęsające się psy [Kamieniarz 2013].

## Material i metody

Material stanowiły wyniki kontroli terenowych saren polnych, którym założono obroże z nadajnikami radiotelemetrycznymi firmy Titley Electronics. Od 4 grudnia 2009 roku do 10 grudnia 2011 roku obserwowano 15 saren polnych – 7 samców i 8 samic, w wieku od 1 do 4 lat. Lokalizacje wykonywano trzy razy w każdym tygodniu badań – w różnych porach dnia, a raz w miesiącu prowadzono obserwacje całodobowe, podczas których namierzano danego osobnika co 3-4 godziny [Kamieniarz 2013].

Podczas kontroli terenowych rejestrowano datę i godzinę, a także określano zachowanie się saren w dwóch kategoriach – aktywność lub jej brak. Było to możliwe dzięki czujnikowi ruchu wbudowanemu w nadajnik (przy poruszeniu się sarny następowała zmiana częstotliwości pulsowania odbieranego sygnału). Sarnę uznawano za aktywną (żerującą, przemieszczającą się), jeśli w czasie około 15-minutowego namierzania z jednego miejsca sygnał aktywności powtórzył się co najmniej dwa razy, przy tym choćby raz przez okres co najmniej 2 minut. W pozostałych przypadkach kwalifikowano sarnę jako nieaktywną, czyli zwykle odpoczywającą. Podczas namiarów i równolegle prowadzonych obserwacji na początkowym etapie tych badań stwierdzono bowiem, że krótkie, kilkusekundowe sygnały aktywności były związane ze zmianą położenia w legowisku, ruchem głowy stojącego zwierzęcia itp. Jeśli aktywność sarny mogła być wynikiem jej splotenia przez osobę dokonującą kontroli, taką obserwację wyłączono z analizy w tej pracy.

Miejsce występowania danego osobnika przypisywano do dwóch kategorii środowiskowych: tereny rolnicze oraz zadrzewienia. Do pierwszej z nich zaliczano wszystkie grunty użytkowane rolniczo (za wyjątkiem plantacji sadowniczych), a ponadto obrzeża pól porośnięte roślinnością zielną (miedze, pobocza dróg i rowów itp.). Do zadrzewień włączono natomiast takie elementy środowiska jak pasy drzew i krzewów wzdłuż obiektów liniowych (dróg, rowów lub miedz), zadrzewienia i zakrzewienia kępowe, sady owocowe i plantacje porzeczek, a także obrzeża lasów, na których czasem (3% obserwacji) lokalizowano niektóre spośród kontrolowanych saren. Ponadto rejestrowano temperaturę powietrza, obecność opadów atmosferycznych (deszcz, śnieg), a zimą występowanie pokrywy śnieżnej. Zebrany material obejmował 1084 przypadki oceny aktywności saren polnych, w tym 1056 z pełnymi danymi o pogodzie.

Wskaźnik opisujący aktywność wyliczano, dzieląc liczbę lokalizacji saren aktywnych przez liczbę wszystkich lokalizacji tych zwierząt w poszczególnych kategoriach. Były nimi: pora dnia, pora roku, obecność lub brak opadów atmosferycznych oraz występowanie lub brak pokrywy śnieżnej, a także przedziały temperatury. Wyróżniono cztery pory dnia: świt (okres obejmujący godzinę przed wschodem słońca), dzień (okres między wschodem i zachodem słońca), zmierzch (trwający godzinę po zachodzie słońca) oraz noc (pozostała część doby). Ze względu na podobny charakter świtu i zmierzchu dane z tych pór dnia były analizowane łącznie. W przypadku pór roku przyjęto daty ich początku oraz zakończenia odpowiadające ogólnie przyjętym meteorologicznym porom roku, które są zbieżne z cyklem życiowym saren polnych i sytuacją w środowisku ich bytowania [Kamieniarz 2013]. Proporcje osobników aktywnych w różnych warunkach środowiskowych porównywano przy użyciu testu  $\chi^2$ . Hipotezy zerowe odrzucano przy  $p < 0,05$ .

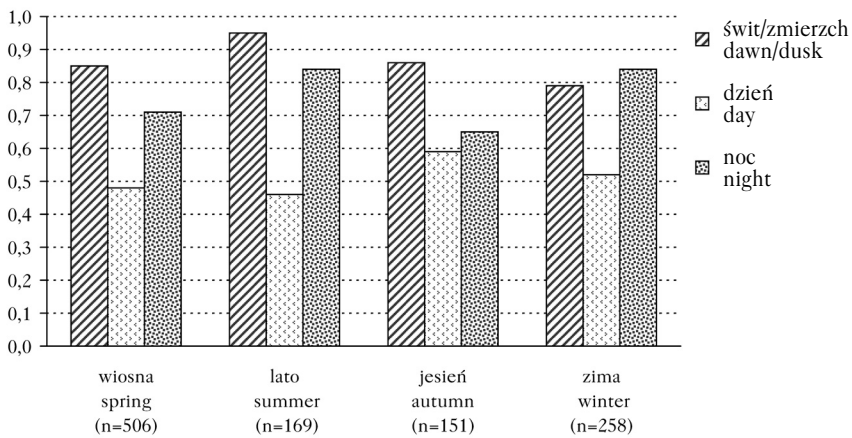
## Wyniki

Aktywność saren wykazywała istotne różnice pomiędzy wyróżnionymi okresami doby we wszystkich porach roku (wiosna:  $\chi^2=21,01$ ,  $p < 0,001$ ; lato:  $\chi^2=23,62$ ,  $p < 0,001$ ; jesień:  $\chi^2=7,049$ ,  $p < 0,03$ ; zima:  $\chi^2=22,51$ ,  $p < 0,001$ ), z najniższym udziałem aktywnych osobników w godzinach dziennych (ryc.). W konsekwencji aktywność saren polnych analizowana w układzie całego roku wyraźnie

różniła się pomiędzy porami doby ( $\chi^2=74,90$ ;  $p<0,001$ ). Najbardziej aktywne były one o świcie i zmierzchu, kiedy wskaźnik opisujący aktywność wynosił 0,85. Wartość ta była wyższa od stwierdzonej zarówno w nocy – 0,75 ( $\chi^2=3,898$ ;  $p=0,048$ ), jak i w dzień – 0,50 ( $\chi^2=47,34$ ;  $p<0,001$ ). Aktywność nocna była przy tym istotnie wyższa od dziennej ( $\chi^2=36,99$ ;  $p<0,001$ ).

Sarny polne były rejestrowane częściej na terenach rolniczych (76%) niż w zadrzewieniach (24%). Ponadto tereny rolnicze były częściej miejscem aktywności kontrolowanych zwierząt (tab. 1). Aktywność saren była tam wyższa niż w zadrzewieniach w większości pór roku. Tylko latem udział zwierząt aktywnych na terenach rolniczych i w zadrzewieniach nie różnił się istotnie.

Opady atmosferyczne nie miały istotnego wpływu na aktywność saren polnych zarówno w ciepłych miesiącach roku (deszcz – wskaźnik opisujący aktywność 0,49,  $N=104$ ; brak opadów – 0,57,  $N=717$ ), jak zimą (śnieg lub deszcz – 0,69,  $N=39$ ; brak opadów – 0,62,  $N=212$ ). Różnic nie wykazano także, analizując osobno aktywność badanych zwierząt na terenach rolniczych i w zadrze-



### Ryc.

Aktywność saren polnych (lokalizacje aktywnych saren/wszystkie lokalizacje) według pór doby w poszczególnych porach roku

Activity (locations of active roe deer/all locations) of field roe deer by time of day in particular seasons

Tabela 1.

Sezonowa aktywność saren polnych na terenach rolniczych i w zadrzewieniach

Seasonal activity of field roe deer in agricultural lands and places with trees

	Razem Altogether	Tereny rolnicze Agricultural land	Zadrzewienia Places with trees
Wiosna Spring	0,52 (506)	0,57 (391) $\chi^2=18,04$ ; $p<0,001$	0,35 (115)
Lato Summer	0,56 (169)	0,59 (115) ns	0,50 (54)
Jesień Autumn	0,66 (151)	0,72 (116) $\chi^2=10,40$ ; $p=0,001$	0,43 (35)
Zima Winter	0,63 (258)	0,66 (206) $\chi^2=4,560$ ; $p=0,03$	0,50 (52)
Cały rok Year	0,57 (1084)	0,62 (828) $\chi^2=30,83$ ; $p<0,001$	0,42 (256)

w nawiasach wielkości prób; ns – nieistotne  
sample sizes in parentheses; ns – insignificant

wieniach. Ponadto zimą nie stwierdzono istotnych różnic w aktywności saren pomiędzy okresami bezśnieżnymi, kiedy wskaźnik wynosił 0,66 (N=97), a dniami z pokrywą śnieżną – 0,61 (N=152). Jednakże na terenach rolniczych aktywność kontrolowanych zwierząt była wyższa w okresach bezśnieżnych niż podczas zalegania śniegu (odpowiednio: 0,73, N=79 i 0,60, N=121;  $\chi^2_1=4,067$ ;  $p=0,04$ ). Z kolei w zadrzewieniach aktywność saren polnych była niższa przy braku śniegu niż po pojawieniu się pokrywy śnieżnej (odpowiednio: 0,33, N=18 i 0,65, N=31;  $\chi^2_1=4,446$ ;  $p=0,04$ ).

W okresie od wiosny do jesieni aktywność badanych zwierząt różniła się pomiędzy wyróżnionymi przedziałami temperatury powietrza, z najniższą wartością w okresach najcieplejszych, a najwyższą w najchłodniejszych (tab. 2). Takie zmiany aktywności rejestrowane były jednak tylko u osobników przebywających na terenach rolniczych, a nie wykryto ich w zadrzewieniach. Różnice w aktywności saren dla różnych przedziałów temperatury występowały także zimą. W tym okresie badane zwierzęta były również najbardziej aktywne przy najniższych temperaturach. Przy tym taką tendencję – podobnie jak w ciepłych miesiącach roku – stwierdzono na otwartych polach, a nie zarejestrowano jej w zadrzewieniach.

## Dyskusja

Sarna charakteryzuje się swoistym cyklem dobowym, który dzieli się na fazy aktywności ruchowej – żerowanie, przemieszczanie i zachowania socjalne, przeplatające się z fazami ograniczenia aktywności – przeżuwanie i odpoczynek, w tym sen. Kilka-kilkanaście faz aktywności żerowej w trakcie doby jest wynikiem małej objętości żołądka i szybkiego procesu trawienia u tego gatunku [Pielowski 1999]. W konsekwencji sarny polne były na przestrzeni roku aktywne w ciągu całej doby, ale najbardziej o świcie i zmierzchu. Taki bimodalny schemat aktywności, czyli z koncentracją około wschodu i zachodu słońca, stwierdzano u saren [Turner 1979; Vincent i in. 1979; Jeppesen 1989], a także u łosi w lasach borealnych Skandynawii [Cederlund 1989] i u jeleni w Alpach [Georgii 1981].

Badania nad sarną polną w zachodniej Polsce, w których wydzielono dwa okresy szczególnej ich aktywności, tj. świt i zmierzch, pokazały ponadto, że między wschodem a zachodem słońca,

**Tabela 2.**

Aktywność saren polnych na terenach rolniczych i w zadrzewieniach w zależności od temperatury powietrza (T [°C])

Field roe deer activity in agricultural lands and places with trees with regard to the air temperature (T [°C])

T	Razem Altogether	Tereny rolnicze Agricultural land	Zadrzewienia Places with trees
Wiosna-jesień Spring-autumn			
≤10	0,63 (308)	0,69 (247)	0,39 (61)
10-20	0,52 (374)	0,55 (277)	0,44 (97)
>20	0,44 (110)	0,49 (69)	0,34 (41)
	$\chi^2_2=14,92$ ; $p<0,001$	$\chi^2_2=14,36$ ; $p<0,001$	ns
Zima Winter			
≤-10	0,82 (28)	0,88 (24)	0,50 (4)
-10-0	0,56 (108)	0,53 (83)	0,68 (25)
≥0	0,63 (112)	0,69 (93)	0,37 (19)
	$\chi^2_2=6,317$ ; $p=0,04$	$\chi^2_2=11,09$ ; $p=0,004$	ns

w nawiasach wielkości prób; ns – nieistotne  
sample sizes in parentheses; ns – insignificant

a więc w trakcie dnia, aktywność tych zwierząt była istotnie mniejsza. Pogląd przedstawiony przez Okarmę i Tomka [2008], że sarny są aktywne głównie podczas dnia, nie znalazł więc potwierdzenia w przypadku populacji polnej. Wykazano bowiem większą aktywność nocną tych zwierząt, podobnie zresztą jak u saren w lasach wschodniej Anglii [Chapman i in. 1993]. Taka zmienność zachowania w obrębie gatunku koresponduje z wynikami badań jeleni w Białowieckim Parku Narodowym, w których wskazano na możliwość modyfikowania aktywności zwierząt przez obecność człowieka w środowisku ich bytowania. Podobny wniosek w odniesieniu do dobowej aktywności dzików postawił Fruziński [1992]. Tereny rolnicze są środowiskiem intensywnie penetrowanym przez ludzi w trakcie dnia, stąd zapewne sarny polne były szczególnie aktywne o świcie i zmierzchu, a następnie w nocy.

Podczas opadów atmosferycznych nie stwierdzono natomiast istotnych zmian w aktywności saren polnych, zarówno na terenach rolniczych, jak i w zadrzewieniach. Dotyczyło to jednak sytuacji, gdy takie zjawiska pojawiały się niespodziewanie i trwały krótko. Czy podobna sytuacja pojawiałaby się w przypadku długotrwałych opadów, nie wiadomo, bo w takich warunkach obserwacji saren polnych nie prowadzono ze względu na ryzyko awarii odbiornika radiotelemetrycznego. Według Stache i in. [2012] skrajne zjawiska pogodowe mogą wpływać na aktywność jeleni, ale są drugorzędym czynnikiem kształtującym ich zachowanie, ponieważ są zwykle krótkotrwałe.

W ciągu roku sarny polne przebywały głównie na polach i tam – od jesieni do wiosny – były aktywne częściej niż w zadrzewieniach. Duże znaczenie pól w tym czasie najprawdopodobniej wynikało z faktu, że były atrakcyjnymi miejscami żerowania w trakcie i po zakończeniu wegetacji wielu gatunków roślin zielnych, które dominują w pokarmie saren [Pielowski 1999]. Sarny przebywające na polach szczególnie chętnie korzystały z upraw rzepaku, poplonów ozimych oraz ściernisk (nierzadko porośniętych roślinnością zielną), jak również z pospolicie dostępnych ozimin. Stanowiły one źródło łatwostrawnego pokarmu, a także wody [Kamieniarz 2013]. Latem roślinność zielna była dostępna również w zadrzewieniach, stąd zapewne podobną aktywność zwierząt stwierdzono w obu analizowanych środowiskach. Zbliżone wykorzystanie pól i zadrzewień jako miejsc letniej aktywności mogło też wynikać z występowania w tej porze roku okresów z wysoką temperaturą powietrza, w których sarny – jak wykazano – ograniczały swoje aktywne zachowania na terenach rolniczych, ale nie w zadrzewieniach.

Aktywność saren na polach malała podczas letnich upałów, a także zimą – w okresie zalegania pokrywy śnieżnej. Leżący śnieg zapewne ograniczał dostęp do zwykle niskiej roślinności na polach, natomiast w zadrzewieniach mogły one pobierać obecny tam żer pędowy. Ten rodzaj pokarmu jest wykorzystywany przez sarny zwłaszcza zimą [Gębczyńska 1980], prawdopodobnie dlatego w okresach z pokrywą śnieżną wzrastała aktywność tych zwierząt w zadrzewieniach. Rola zadrzewień i zakrzewień śródpolnych, które okresowo stanowiły ważne miejsca aktywności saren polnych, a na przestrzeni całego roku były preferowanymi miejscami ich przebywania [Kamieniarz 2013], przemawia za ochroną tych elementów krajobrazu rolniczego.

## Wnioski

- ✦ Sarny polne były aktywne w ciągu całej doby, z wyraźnymi szczytami o świcie i zmierzchu. Ponadto aktywność nocna była większa od dziennej. Taki schemat zachowania mógł wynikać z częstej, zwłaszcza podczas dnia, obecności człowieka w krajobrazie rolniczym.
- ✦ Badane zwierzęta były na przestrzeni roku aktywne głównie na terenach rolniczych, co najprawdopodobniej było konsekwencją dostępności tam łatwostrawnego pokarmu – zarówno w okresie wegetacji roślin, jak i po jej zakończeniu. Rola zadrzewień jako miejsc aktywności

wzrastała natomiast w okresach zalegania pokrywy śnieżnej, która prawdopodobnie ograniczała dostęp do roślin uprawnych, przez co sarny mogły częściej poszukiwać żeru pędowego.

✚ Aktywność saren polnych była zależna od temperatury powietrza. Zarówno w ciepłych miesiącach roku, jak i zimą zwierzęta przebywające na polach wykazywały najwyższą aktywność przy najniższych temperaturach. Z kolei w zadrzewieniach taki wpływ temperatury powietrza nie był obserwowany.

## Literatura

- Andersen R., Duncan P., Linnell J. D. C. 1998. The European Roe Deer: The Biology of Success. Scandinavian University Press, Oslo.
- von Berg C. 1978. Zum Raum-Zeit-System des Rehes. Allg. Forstztschr. (3): 48-50.
- Bresiński W. 1982. Grouping tendencies in roe deer under agrocenosis conditions. Acta Theriologica 27: 427-447.
- Cederlund G. 1989. Activity patterns in moose and roe deer in a north boreal forest. Ecography 12 (1): 39-45.
- Chapman N. G., Claydon K., Claydon M., Forde P. G., Harris S. 1993. Sympatric populations of muntjac (*Muntiacus reevesi*) and roe deer (*Capreolus capreolus*): a comparative analysis of their ranging behaviour social organization and activity. Journal of Zoology 229 (4): 623-640.
- Fruziński B. 1992. Dzik. Wydawnictwo Cedrus Sp. z o.o., Warszawa.
- Georgii B. 1981. Activity patterns of female red deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. Oecologia 49 (1): 127-136.
- Gębczyńska Z. 1980. Food of the roe deer and red deer in the Białowieża Primeval Forest. Acta Theriologica 25 (45): 487-500.
- Jeppesen J. L. 1989. Activity patterns of free-ranging roe deer (*Capreolus capreolus*) at Kalo. Danisch Review of Game Biology 13 (8).
- Kałużyński J. 1974. The occurrence and distribution of field ecotype of roe-deer in Poland. Acta Theriologica 20: 291-300.
- Kamieniarz R. 2013. Struktura krajobrazu rolniczego a funkcjonowanie populacji sarny polnej. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Rozprawy Naukowe 463.
- Kamieniarz R., Panek M. 2008. Zwierzęta łowne w Polsce na przełomie XX I XXI wieku. Stacja Badawcza – OHZ PZŁ w Czempiniu.
- Kamler J. F., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2006. Activity patterns of red deer in Białowieża National Park, Poland. Journal of Mammalogy 88 (2): 508-514.
- Lochman J. 1965. Pastevni rytmus a denni rezim jeleni a sernci zvere. Prace vyzkumnych ustavu lesnikych. CSSR 30: 103-140.
- Okarma H., Tomek A. 2008. Sarna. W: Łowiectwo. Wydawnictwo Edukacyjno-Naukowe H2O, Kraków. 231-235.
- Pielowski Z. 1999. Sarna. Oficyna Wydawnicza „Wydawnictwo Świat”, Warszawa.
- Raport o stanie środowiska w Wielkopolsce w roku 2014. 2015. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Poznań.
- Stache A., Lottker P., Heurich M. 2012. Red deer telemetry: Dependency of the position acquisition rate and accuracy of GPS collars on the structure of a temperate forest dominated by European beech and Norway spruce. Silva Gabreta 18 (1): 35-48.
- Turner D. C. 1979. An analysis of time-budgeting by roe deer (*Capreolus capreolus*) in an agricultural area. Behaviour 71 (3-4): 246-290.
- Vincent J. P., Janeau G., Quere J. P., Spitz F. 1979. Note sur la repartition et le rythme d'activite du chevreuil (*Capreolus capreolus*) en foret ouverte. Annales de Zoologie Ecologie Animale 11: 145-157.