

ANDŻELIKA HAIDT, KATERYNA FYAŁKOWSKA

## Zimowe rozmieszczenie przestrzenne danieli *Dama dama* w borze sosnowym\*

Winter spatial distribution of the fallow deer *Dama dama* in a boreal forest

### ABSTRACT

Haidt A., Fyałkowska K. 2018. Zimowe rozmieszczenie przestrzenne danieli *Dama dama* w borze sosnowym. Sylwan 162 (7): 572-579.

The fallow deer is a species with a wide range of occurrence that primarily inhabits deciduous and mixed forests in Europe and North America. However, it also inhabits boreal environments that are rich in understory, fields, and meadows. Some parts of Poland have a high density of fallow deer due to human activities. Despite its extensive distribution, many aspects of this species ecology remain unexplored. Our research was performed in Osie and Dąbrowa forest districts in the Tuchola Forest (northern Poland), where the fallow deer is an introduced species. The objectives of the study was to determine the factors influencing the winter spatial distribution of the fallow deer in an environment dominated by Scots pine forests. Using the pellet-group count method, four 100 m<sup>2</sup> circular plots (5.6-m radius) were located 100 m apart one from the other on the perimeters of 25 equally distributed 500×500 m squares (16 circles/square) within the research area. The mean density of the fallow deer pellets ranged widely across the study area (0.5–5.6 (±1.27) pellets/square). The most significant factor affecting their winter spatial distribution was distance to water. The redundancy analysis showed that in winter, fallow deer avoids the boreal forests and chooses meadows, pastures, and cultivated fields. The fallow deer in the Tuchola Forest occurred mainly along the watercourses and meadows.

### KEY WORDS

fallow deer, landscape use, pellet count, pine forest, Tuchola Forest

### ADDRESSES

Andżelika Haidt – e-mail: A.Haidt@ibles.waw.pl

Kateryna Fyałkowska – e-mail: K.Fyałkowska@ibles.waw.pl

Zakład Ekologii Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn

### Wstęp

Daniel *Dama dama* jest gatunkiem reprezentującym jeleniowate, introdukowanym na teren Polski – w przeciwieństwie do gatunków rodzimych, takich jak jeleni szlachetny *Cervus elaphus*, sarna *Capreolus capreolus* i łos *Alces alces*. Jego zasięg występowania obejmuje wszystkie kontynenty oprócz Antarktydy. W Nowej Zelandii jest uznawany za gatunek inwazyjny [Apollonio 1999]. Naturalny zasięg występowania daniela jest pofragmentowany i obejmuje południe kontynentu europejskiego. Ostatnia naturalna populacja tego gatunku bytuje w Turcji, w ogrodzonym rezer-

\*Publikacja w ramach projektu nr 240-118 „Wpływ wilka (*Canis lupus*) na użytkowanie przestrzeni i zachowania jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus*)”.

wacie Düzlercami w Parku Narodowym Termessos. W innych miejscach ulokowanych w naturalnym zasięgu występowania istnieje podejrzenie wcześniejszej introdukcji [Masseti 2007; Masseti i in. 2005, 2008a, b] lub populacje te wymarły w ostatnich latach. Większość introdukowanych populacji w Europie jest stabilna [Apollonio 1999]. Najliczniejsza populacja daniela w Polsce, około 550 osobników, występuje na terenie Nadleśnictwie Dąbrowa, co sprawia, że teren ten jest unikalny w skali kraju.

Daniel zasiedla głównie lasy liściaste i mieszane w obrębie Europy i Ameryki Północnej [Dzięciołowski 1979]. Równie chętnie może wykorzystywać środowiska borowe, jednak gdy są one bogate w podszyt oraz gdy ma możliwość żerowania na polach uprawnych i łąkach [Chapman, Chapman 1997]. Istnieje wiele niewiadomych dotyczących czynników determinujących rozmieszczenie przestrzenne danieli w miejscach ich introdukcji. Metodyka wsiedlania tego gatunku polega na przetransportowaniu danieli i wpuszczeniu ich do zagrody adaptacyjnej celem aklimatyzacji do lokalnych warunków. Po kilku miesiącach daniela wypuszczane są na wolność. Badania tego gatunku opierały się głównie na metodzie obserwacji bezpośrednich, które ukazują jedynie niewielki ułamek behawioru tych zwierząt. Jedne z nielicznych badań telemetrycznych wykazały, że w warunkach polskich daniela użytkują tereny otwarte (miejsca żerowania) głównie po zmierzchu oraz preferują łąki oraz zarośla jako miejsce bytowania, unikając jednocześnie upraw oraz dojrzałego drzewostanu [Borkowski, Pudełko 2007].

W literaturze można się doszukać niewiele wyników badań na temat ekologii danieli, dlatego jest to ciekawe zagadnienie, szczególnie że jest to w naszym kraju gatunek introdukowany. W niektórych miejscach Polski dzięki działaniom człowieka prawdopodobnie może on osiągać wysokie zagęszczenie. Celem badań było określenie czynników mających wpływ na użytkowanie przestrzeni przez ten gatunek.

## Teren badań

Badania prowadzono w województwie kujawsko-pomorskim, we wschodniej części Leśnego Kompleksu Promocyjnego Bory Tucholskie, na granicy nadleśnictw Dąbrowa i Osie. Powierzchnia badawcza obejmuje 60 km<sup>2</sup>, z czego około 44 km<sup>2</sup> należą do Nadleśnictwa Dąbrowa i 16 km<sup>2</sup> do Nadleśnictwa Osie. Teren badań jest położony na obszarze równiny sandrowej. Są to płaskie równiny zbudowane z piasków i żwirów, miejscami z drobnymi formami o charakterze wytopiskowym w postaci obniżenia terenu i lejków [Dysarz 2000]. Dominują tu gleby bielcowe i rdzawe, a w pobliżu rzek osady akumulacyjne [Bednarek, Prusinkiewicz 1997]. Od strony zachodniej, wzdłuż granicy obszaru badań, płynie rzeka Sobińska Struga, a od strony wschodniej Mątawa. Na obszarze badań występują cztery jeziora: Rybno, Piaseczno, Sinowa i Sitno. Łącznie obiekty wodne zajmują 0,74 km<sup>2</sup>. Teren badań jest poprzecinany drogami o łącznej długości 49 km. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 8,5°C. Najcieplej jest w lipcu i sierpniu – średnia temperatura wynosi 23°C. Najzimniej jest w styczniu: do -3°C. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych wynosi 483 mm. Przeważają wiatry południowo-zachodnie. Pokrywa śnieżna utrzymuje się średnio przez cztery dni. Okres wegetacyjny trwa około 210 dni. Ponad 90% powierzchni zajmują lasy. Dominującym typem siedliskowym lasu są bory świeże (80%) i bory mieszane świeże (15%). Inne siedliska, jak lasy mieszane świeże, bory mieszane bagienne czy olsy, zajmują łącznie około 5% powierzchni. Gatunkiem dominującym w drzewostanie jest sosna zwyczajna. Olsza czarna, brzoza brodawkowata, dąb szypułkowy i świerk pospolity zajmują do 2% powierzchni. Dominującym typem roślinności obszaru badań jest subatlantycki bór sosnowy świeży *Leucobryo-Pinetum* W.Mat. (1962) W.Mat. et J.Mat. 1973. W obniżeniach terenu występują śródładowy bór wilgotny *Molinio caeruleae-Pinetum* W.Mat. et J.Mat. 1973 i bór sosnowy

bagienny *Vaccinio uliginosi-Pinetum sylvestris* Kleist 1929, olsy porzeczkowe *Ribeso nigri-Alnetum* Sol.-Górn. (1975) 1987 oraz sosnowo-brzozowe lasy bagiennie *Betula pubescens-Thelypteris palustris* Czerw. 1972. Wzdłuż cieków występują łągi jesionowo-olszowe *Fraxino-Alnetum* W. Mat. 1952 [Boiński 1999; Matuszkiewicz 2006].

Poza daniem przedstawicielami kopytnych na badanym terenie są sarna, jeleń oraz dzik. Notowano również obecność łosia. Duże ssaki drapieżne reprezentuje wilk szary.

## Materiał i metody

**LICZENIE GRUP ODCHODÓW** Metoda pellet count polega na zliczaniu grup odchodów na wybranej powierzchni lub transekcje. Regularnie powtarzana obrazuje dynamikę liczebności w określonym przedziale czasowym. Nie wymaga dużego nakładu kosztów [Alves i in. 2013]. Na obszarze badań, za pomocą programu QGIS, rozmieszczono równomiernie 25 kwadratów o wymiarach 500×500 m. Na wszystkich ścianach kwadratów wyznaczono po 4 kołowe powierzchnie pomiarowe o promieniu 5,6 m (100 m<sup>2</sup>) – w sumie 16. Powierzchnie te były oddalone od siebie o 100 m [Mayle i in. 1999; Buckland i in. 2001]. Prace terenowe prowadzono w połowie marca po stopnieniu śniegu. Pellet był notowany na karcie obserwacji, jeśli w ponad połowie znajdował się na powierzchni badawczej.

**UŻYTKOWANIE PRZESTRZENI.** Typy środowiska były określane na podstawie warstw wektorowych z Leśnej Mapy Numerycznej zawierających opis taksacyjny drzewostanu oraz mapy satelitarnej OpenStreetMap (łąki, pastwiska, pola oraz zabudowa). Powierzchnię badań podzielono na 7 typów środowiska: drzewostan dojrzały – wydzielenia drzewostanowe w wieku od 35 do powyżej 100 lat; młodnik – wydzielenia drzewostanowe w wieku od 20 do 35 lat; uprawa – wydzielenia drzewostanowe do 20 lat; bagno – wydzielenia o charakterze podmokłym, z drzewostanem powyżej 35 lat, położone w obniżeniu terenu; woda – rzeki, jeziora i stawy; łąka – obejmuje łąki, pastwiska oraz pola i nieużytki na gruntach leśnych i prywatnych; infrastruktura – zabudowa, drogi oraz lotnisko. Powierzchnie poszczególnych elementów obliczano przy pomocy programu QGIS 2.4.0. W trakcie prac terenowych wyznaczono losowo równomiernie rozłożone powierzchnie do oszacowania potencjalnej bazy żerowej. Na powierzchniach zbierano: *Vaccinium myrtillus* i *V. vitis-idaea*, *Deschampsia flexuosa*, sit (*Juncus* sp.), różne gatunki z rodzaju *Juncus*, gatunki z rodzaju *Agrostis*, *Holcus*, *Poa*, *Festuca* oraz *Deschampsia caespitosa*, gatunki z rodzaju *Carex*, *Calluna vulgaris* oraz *Rubus* sp. Odległości do obiektów obliczano przy pomocy programu ArcGIS Desktop 10.5. Dla każdego kwadratu (o powierzchni 25 ha) oszacowano powierzchniowy udział każdego typu środowiska. Liczbę grup odchodów z kołowych powierzchni pomiarowych uśredniono dla każdego kwadratu i testem General Linear Model sprawdzono, czy liczba pelletów jest związana z udziałem powierzchniowym powyższych środowisk. Przeprowadzono również analizę regresji prostoliniowej dla odległości do zabudowań i dróg oraz wody i łąk. Dla każdej powierzchni kołowej wyznaczono obecność podszytu oraz gatunek, który go tworzy (buk, brzoza, grab, jałowiec, jarząb, leszczyna, sosna i świerk). Analizy statystyczne wykonano w programie Statistica 10. Analizę redundancji wykonano na podstawie analizy rozkładu danych, który miał charakter liniowy. Istotność statystyczną osi kanonicznych obliczono na podstawie testu Monte Carlo. Obliczenia i ich graficzne opracowanie wykonano w programie Canoco 5.0 [ter Braak, Smilauer 2012].

## Wyniki

Średnią liczbę odchodów wraz z wartościami odchylenia standardowego oraz strukturę udziału typów środowiska w kwadratach przedstawiono w tabeli 1. W drzewostanie dojrzałym ponad 60%

Tabela 1.

Średnia (M) i odchylenie standardowe (SD) liczba pelletów oraz udział [%] poszczególnych kategorii środowiska (objaśnienia ryciny 1 i 2) w powierzchni dla kwadratu badawczego (1-25)

Mean (M) and standard deviation (SD) of number of pellets and contribution [%] of individual environment type (denotes on figures 1 and 2) in the study square (1-25) area

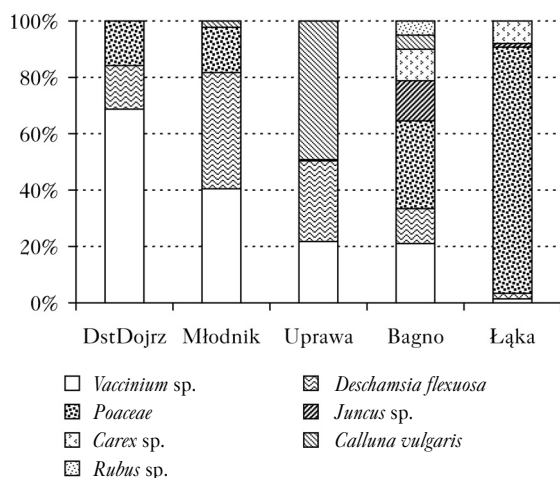
	M	SD	DstDojrz	Młodnik	Uprawa	Bagno	Woda	Łąka	Infrastruktura
1	5,6	5,87	33,87	2,60	1,67	0,00	0,00	61,86	0,00
2	1,1	1,20	95,17	0,00	4,28	0,00	0,00	0,00	0,55
3	0,8	0,97	89,26	0,00	10,74	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,6	0,79	76,18	7,84	12,41	3,58	0,00	0,00	0,00
5	1,5	2,35	95,66	0,90	1,61	1,83	0,00	0,00	0,00
6	1,4	1,80	63,41	0,00	12,14	6,91	0,00	17,54	0,00
7	0,0	0,00	79,55	5,66	14,78	0,00	0,00	0,00	0,00
8	3,7	3,37	98,18	0,00	0,00	1,82	0,00	0,00	0,00
9	2,0	1,77	80,07	0,00	19,93	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,5	0,83	29,34	42,30	28,36	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,8	0,87	45,09	38,22	16,69	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1,9	2,22	99,62	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00
13	3,4	4,08	52,63	13,37	15,36	10,95	1,55	6,14	0,00
14	1,2	1,29	81,15	11,78	7,06	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,9	1,17	61,90	30,68	0,00	0,00	0,00	0,00	7,42
16	2,4	1,80	93,69	6,25	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
17	3,3	3,75	61,99	0,00	28,36	9,65	0,00	0,00	0,00
18	0,9	0,83	61,99	12,34	25,67	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1,2	1,07	71,47	15,43	9,57	0,00	0,00	0,00	3,52
20	2,8	3,43	77,95	0,00	0,00	0,94	0,00	13,74	7,37
21	3,7	5,12	0,11	0,00	99,89	0,00	0,00	0,00	0,00
22	2,4	2,09	76,36	0,00	22,50	0,00	1,14	0,00	0,00
23	1,9	2,12	50,95	15,40	33,64	0,00	0,00	0,00	0,00
24	1,5	1,58	61,75	0,00	33,15	2,30	2,80	0,00	0,00
25	1,0	1,50	80,83	0,00	19,17	0,00	0,00	0,00	0,00

suchej masy stanowiła borówka (ryc. 1), w młodnikach – śmiełek pogięty oraz borówka (po 40%). Na uprawach 50% suchej masy stanowił wrzos. Na łąkach zebrano najwięcej trawy – ponad 80% suchej masy. Na bagnach 30% suchej masy stanowiła trawa, były też zbierane jeżyny (5% suchej masy) (ryc. 1). Średnia waga zebranej suchej biomasy wynosiła 50-140 g/m<sup>2</sup>. Najmniej biomasy zebrano z młodników, a najwięcej z łąk – 680 g/m<sup>2</sup>.

Stwierdzono dodatnią zależność między liczbą odchodów a udziałem łąk i bagien w kwadracie, natomiast ujemną względem udziału drzewostanu dojrzałego i młodników (ryc. 2). Czynnikiem mającym wpływ na rozmieszczenie przestrzenne daniela jest powierzchniowy udział łąk ( $F=12,08$ ;  $p=0,002$ ).

Ze względu na duże pokrycie obszaru badań przez grunty leśne poddano analizie procentowy udział drzewostanu dojrzałego, młodników i upraw w kwadratach. Analiza ta nie wykazała istotności statystycznej.

Analiza zagęszczenia danieli i odległości od wybranych obiektów wykazała istotną zależność odległości od obiektów związanych z wodą. Wartość współczynnika korelacji  $R=0,4722$  świadczy o średniej sile związku pomiędzy obiema wartościami. Im mniejsza odległość, tym większe zagęszczenie daniela (tab. 2, ryc. 3).

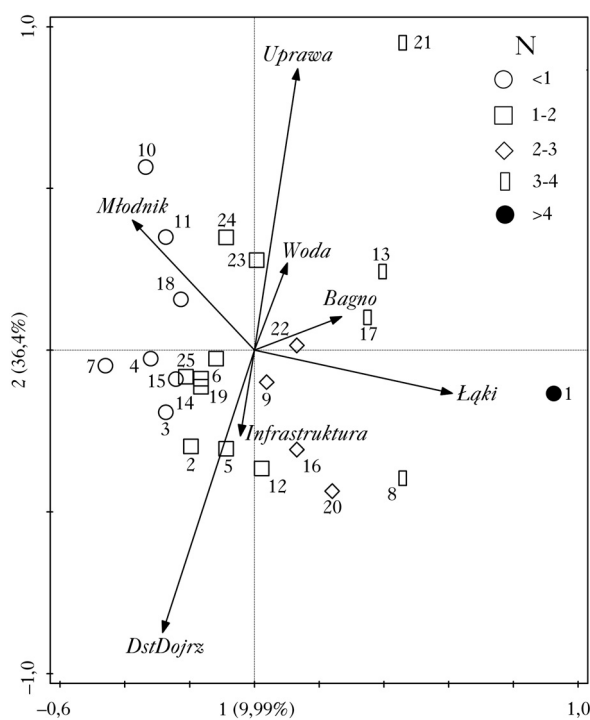


Ryc. 1.

Udział suchej masy roślin runa dostępnych dla danieli na powierzchni badawczej według typów środowiska

Fraction of the dry biomass of the undergrowth available for fallow deer on the research area according to the environment type

Bagno – swamp, DstDojr – old-growth, Łąka – meadow, Młodnik – young stand, Uprawa – plantations.



Ryc. 2.

Zależności między typem środowiska a średnią liczbą pelletów danieli (N)  
Relationship between environment type and average number of fallow deer pellets (N)

oznaczenia jak na rycinie 1, denotes as on figure 1, Woda – Water

## Dyskusja

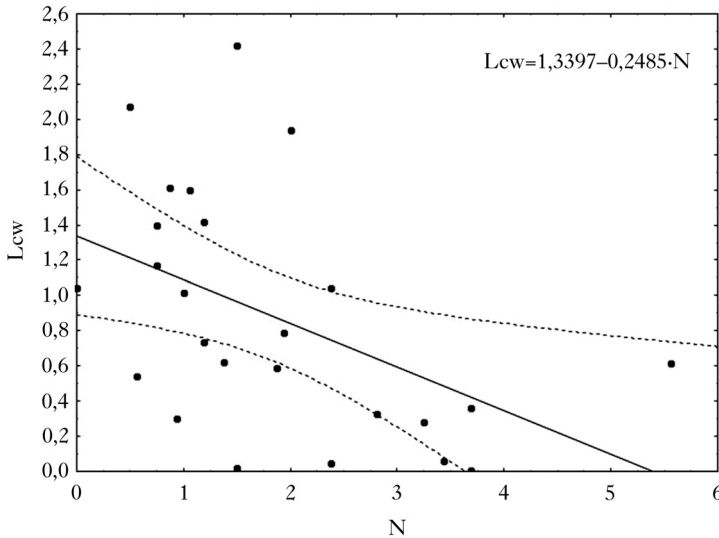
Badania przeprowadzono wczesną wiosną, a liczone pellety były skumulowane z tymi z pory zimowej w celu uzyskania informacji dotyczących selektywności środowiskowej danieli w tym okresie. Daniel jest gatunkiem silnie preferującym żer trawiasty [Hofmann 1985; Azorit i in. 2012; Obidziński i in. 2013]. Również w okresie zimowym dieta danieli składa się głównie z trawy [Jackson 1977; Bruno, Apollonio 1991; Borkowski, Obidziński 2003; Azorit i in. 2012; Obidziński i in. 2013]. Analiza struktury udziału powierzchni łąk w kwadratach oraz biomasy potwierdza

Tabela 2.

Średnia (M) maksimum (Max) i minimum (Min) oraz współczynnik korelacji z liczbą pelletów danieli (R) odległości [km] od zabudowań (Lzab), wody (Lcw), dróg (Ldr) i łąk (Ll)

Mean (M), maximum (Max) and minimum (Min) as well as correlation with number of fallow deer pellets (R) for distance [km] to the buildings (Lzab), water (Lcw), roads (Ldr) and meadows (Ll)

	M	Max	Min	R	p
Lzab	1,3165	2,6145	0,1851	0,0339	>0,05
Lcw	0,9749	2,8831	0,0063	0,4723	0,0114
Ldr	1,6612	1,6500	0,0394	0,0998	>0,05
Ll	1,2561	3,3252	0,0000	0,1981	>0,05



Ryc. 3.

Zależność między średnią liczbą pelletów danieli w kwadracie (N) a odległością od cieków wodnych (Lcw [km])  
Relationship between average number of fallow deer pellets (N) and distance to the watercourses (Lcw [km])

preferencje danieli względem terenów otwartych, które oferują największą masę traw – żeru preferowanego przez ten gatunek. Drugim istotnym czynnikiem wpływającym na użytkowanie przestrzeni przez daniela zimą okazała się obecność cieków i zbiorników wodnych. Agregacja danieli wzdłuż obiektów wodnych może być spowodowana tym, że tak jak wiele innych gatunków zwierząt, postrzegają je jako korytarze ekologiczne (tutaj w mikroskali), które umożliwiają wędrówkę na większe odległości (zagroda adaptacyjna jest położona przy cieku wodnym), jak również tym, że na obszarze badań tereny otwarte gwarantujące odpowiednie pożywienie znajdują się w bliskiej odległości od wód. Brak istotności procentowego udziału młodników, upraw oraz wydzieleń z dużym udziałem świerka w podroście – miejsc o dobrych warunkach osłonowych – oraz drzewostanu dojrzałego wynika z unikania tego typu siedlisk w okresie zimowym i preferowania siedlisk otwartych [Apollonio i in. 1998]. Uprawy, młodniki i drzewostan dojrzały w okresie zimowym, w przeciwieństwie do łąk i innych terenów otwartych, nie oferują odpowiedniego żeru. Jednakże istotnym czynnikiem wpływającym na wybór środowiska otwartego musi być dostępność odpowiedniej bazy żerowej, a nie jedynie dużej biomasy. Daniele żyjące w Little St. Simons Island w Stanach Zjednoczonych unikają mokradeł słonych na korzyść bagien słodkowodnych oraz dostępu do słodkiej wody [Morse i in. 2009]. Badania prowadzone w Suffolk

wykazały preferencje danieli co do upraw niektórych gatunków liściastych [Moore i in. 1999]. Na terenie badań uprawy gatunków drzew liściastych stanowią niewielką powierzchnię i są ogrodzone w celu zabezpieczenia przed zgryzaniem. Daniel – pomimo swojego szerokiego zakresu występowania, obejmującego prawie wszystkie kontynenty – wciąż jest gatunkiem mało poznanym w wielu aspektach jego ekologii. Szczególnej uwadze powinny zostać poświęcone nie tylko kwestie behawioralne, ale też lokalny wpływ na niższe elementy kaskady troficznej w przypadku wysokiego zagęszczenia tego gatunku.

## Wnioski

- ✦ Liczba pelletów danieli jest związana z udziałem łąk w kwadracie.
- ✦ Łąki są najbardziej atrakcyjnym miejscem żerowania spośród wyróżnionych typów środowiska.
- ✦ Daniele w Borach Tucholskich bytują głównie wzdłuż cieków wodnych, gwarantujących im możliwość migracji w mikroskali oraz dostęp do wody.

## Podziękowania

Składamy serdeczne podziękowania pracownikom nadleśnictw Dąbrowa oraz Osie za pomoc w badaniach.

## Literatura

- Alves J., Alves da Silva A., Soares A. M. V. M., Fonseca C. 2013. Pellet group count methods to estimate deer densities: Precision, potential accuracy and efficiency. *Mammalian Biology* 78 (2): 134-141. DOI: 10.1016/j.mambio.2012.08.003.
- Apollonio M. 1999. *Dama dama*. W: Mitchell-Jones A. J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reijnders P. J. H., Spitzenberger F., Stübbe M., Thissen J. B. M., Vohralík V., Zima J. [red.]. *The Atlas of European Mammals*. Academic Press, London, UK.
- Apollonio M., Focardi S., Toso S., Nacci L. 1998. Habitat selection and group formation pattern of fallow deer *Dama dama* in a submediterranean environment. *Ecography* 21 (3): 225-234. DOI: 10.1111/j.1600-0587.1998.tb00560.x
- Azorit C., Oya A., Tellado S., Carrasco R., Moro J. 2012. Mandibular osteomyelitis in red deer *Cervus elaphus hispanicus* and fallow deer *Dama dama*: occurrence and associated factors in free-living populations in southern Spain. *J. Wildl. Dis.* 48 (1): 77-86. DOI:
- Bednarek R., Prusinkiewicz Z. 1997. *Geografia gleb*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Boiński M. 1999. *Szata roślinna Wdeckiego Parku Krajobrazowego*. Wydawnictwo UMK, Toruń.
- Borkowski J., Obidziński A. 2003. The composition of the autumn and winter diets in two Polish populations of fallow deer. *Acta Theriologica* 48 (4): 539-546. DOI: 10.1007/BF03192499.
- Borkowski J., Pudelko M. 2007. Forest habitat use and home range size in radio-collared fallow deer. *Ann. Zool. Fennici* 44: 107-114.
- ter Braak C. J. F., Smilauer P. 2012. *Canoco reference manual and user's guide: software for ordination (version 5.0)*. Microcomputer Power, Ithaca USA.
- Bruno E., Apollonio M. 1991. Seasonal variations in the diet of adult male fallow deer in a submediterranean coastal area. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 46: 349-362.
- Buckland S. T., Anderson D. R., Burnham K. P., Laake J. L., Borchers D. L., Thomas L. 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford.
- Chapman N. G., Chapman D. I. 1997. *Fallow deer. Their history, distribution and biology*. Terence Dalton. Ltd. Lavenham Suffolk.
- Dearing M. D., Mangione A. M., Karasov W. H. 2000. Diet breadth of mammalian herbivores: nutrient versus detoxification constraints. *Oecologia* 123: 397-405.
- Dysarz R. 2000. Zarys geomorfologii i typy krajobrazu naturalnego w północnej części Borów Tucholskich. W: Banaszak J., Tobolski K. [red.]. *Park Narodowy Bory Tucholskie. Stan poznania przyrody na tle kompleksu leśnego Bory Tucholskie*. Akademia Bydgoska, Bydgoszcz. 9-17.
- Dzięciółowski R. 1979. Structure and spatial organization of Deer populations. *Acta Theriologica* 24: 3-21.
- Hofmann R. 1985. Digestive physiology of the deer. Their morphophysiological specialisation and adaptation. *Bulletin the Royal Society of New Zealand* 26: 481-501.

- Jackson J. 1977. The annual diet of the Fallow deer *Dama dama* in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *Journal of Zoology* 181 (4): 465-473. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1977.tb03257.x.
- Masseti M. 2007. Island of deer. *Deer* 14 (3): 36-41.
- Masseti M., Cavallaro A., Pecchioli E., Vernesi C. 2005. Artificial occurrence of the fallow deer *Dama dama dama* (L., 1758), on the island of Rhodes (Greece): insight from mtDNA Analysis. *Human Evolution* 21 (2): 167-175.
- Masseti M., Mertzaniidou D. 2008a. *Dama dama*. The IUCN Red List of Threatened Species. DOI: e.T42188A10656554.
- Masseti M., Pecchioli E., Vernesi C. 2008b. Phylogeography of the last surviving populations of Rhodian and Anatolian fallow deer *Dama dama dama* (L., 1758). *Biological Journal of the Linnean Society* 93: 835-844.
- Matuszkiewicz W. 2006. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mayle B. A., Peace A. J., Gill R. M. A. 1999. How Many Deer? A Field Guide to Estimating Deer Population Size. Forestry Commission, Edinburgh.
- Moore N. P., Hart J. D., Langton S. D. 1999. Factors influencing browsing by fallow deer *Dama dama* in young broad-leaved plantations. *Biological Conservation* 87 (2): 255-260. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00055-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00055-X)
- Morse B. W., Nibbelink N. P., Osborn D. A., Miller K. V. 2009. Home range and habitat selection of an insular fallow deer (*Dama dama* L.) population on Little St. Simons Island, Georgia, USA *Eur J Wildl Res.* 55: 325.
- Obidziński A., Kiełtyk P., Borkowski J. 2013. Autumn-winter diet overlap of fallow, red, and roe deer in forest ecosystems, Southern Poland. *Central European Journal of Biology* 8(1): 8-17. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11535-012-0108-2>.