

DANIEL KLICH, KAROLINA GRUDZIŃSKA

## Żerowanie konika polskiego w strefie brzegowej siedlisk leśnych o różnym zwarceniu koron

Browsing of the Polish koniks within the forest edge of habitats with various canopy closure

### ABSTRACT

Klich D., Grudzińska K. 2016. Żerowanie konika polskiego w strefie brzegowej siedlisk leśnych o różnym zwarceniu koron. Sylwan 160 (1): 49-56.

The study assessed the intensity of Polish konik browsing in mixed coniferous forest (BM), alder swamp forest (OL) and pine swamp forest (BB) of different canopy closure and shrub or ground vegetation cover. The study was conducted in Polish konik enclosure situated in the Roztoczański National Park (eastern Poland) in August 2011. We examined mean browsing intensity and the tendency of horses to browse along 100 m zone from the pasture. The field study was conducted at three parallel transects set in 40 m intervals in each analysed forest habitat, starting at the forest edge and oriented towards the forest interior. Along the transects, 5×2 m plots were established in 10 m intervals. Within each plot the untouched current twigs and twigs browsed by koniks (up to 2 m above the ground) were counted separately, and categorized by a tree and shrub species. For each species 30 samples of complete twigs and twigs browsed by koniks were collected. Twigs were dried by 72 h in 60°C and weighted with accuracy up to 0.001 g. We estimated the dry mass of shoots available within the plot and taken by horses. Generally, koniks were using each studied forest stand proportionally to the mean browse mass. A factorial regression indicates that regardless to the available mass in a given forest stand, horses foraging intensity towards the forest interior was varying significantly. Koniks entered further into the forest the more willingly the more open the forest canopy was. Openness of the forest habitat could indirectly influence the pattern of forest penetration by horses, because of the grazed ground vegetation there.

### KEY WORDS

horse, foraging, ecotone, browse, shrubs

### ADDRESSES

Daniel Klich <sup>(1)</sup> – e-mail: dklich.mail@gmail.com  
 Karolina Grudzińska <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, SGGW w Warszawie; ul. Ciszewskiego 8, 02-786 Warszawa

<sup>(2)</sup> Katedra Ekologii Stosowanej, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II; ul. Konstantynów 1h, 20-708 Lublin

### Wstęp

Konie, odżywiające się głównie roślinnością zielną, są ściśle związane z obszarami otwartymi, pozwalającymi im na typowy dla tej grupy schemat żerowania. Niemniej jednak zarówno konie dzikie, zdziczałe, jak i ras domowych chętnie korzystają z siedliska leśnego [Cosyns i in. 2001;

King 2002; Pop, Scheibe 2014]. Żerowanie na roślinności drzewiastej i krzewiastej jest jednym z głównych celów penetracji przez nie lasu [Cosyns i in. 2001; King 2002; Kuiters i in. 2006]. Inne powody to m.in. czochranie czy ochrona przed owadami i słońcem. Zachowania pokarmowe koni zależą od wielu czynników, różniących je od grup o innym typie odżywiania. Obszary otwarte, tj. pastwiska, łąki itp., są dla nich najważniejszym miejscem odżywiania, a większość czasu w ciągu dnia spędzają na pobieraniu pokarmu [Fleurance i in. 2001]. Jest to odzwierciedlenie strategii żerowania roślinożerców z żołądkiem prostym, która maksymalizuje masę pobranego pokarmu kosztem niższej strawności [Illius, Gordon 1992]. Prymitywne rasy koni, a szczególnie koniki polskie, znane są z częstego wzbogacania diety o dostępne gatunki drzew i krzewów. Jak wykazali Cosyns i in. [2001], udział tej roślinności w diecie koni jest zależny od jakości roślin runi łąkowej. Ponadto w przypadku wystąpienia dużej obfitości runi oraz drzew i krzewów na pastwisku następuje obniżenie atrakcyjności siedliska leśnego oraz w konsekwencji zmniejszenie jego penetracji przez konie [Cosyns i in. 2001; Hoffmann 2002]. Dodatkowym aspektem ograniczającym wykorzystanie lasu jest odległość między pastwiskiem i danym fragmentem ekosystemu leśnego, czyli czas niezbędny do przemieszczenia się z podstawowego miejsca pobierania pokarmu [Klich, Grudzień 2013]. Wspomniane czynniki decydują o skłonności koni do pozostania w pobliżu pastwiska, a w konsekwencji zwykle bardziej intensywnego korzystania ze strefy ekotonowej niż wnętrza lasu.

Między obszarem otwartym i siedliskiem leśnym, tj. w strefie ekotonowej, występuje tzw. efekt brzegowy, modyfikujący mikroklimat poprzez zmianę ilości światła słonecznego, wilgotności, temperatury i prędkości wiatru [Chen i in. 1995]. Zmiana powyższych czynników promuje wyższą liczebność siewek oraz szybszy rozwój warstwy krzewów w tej strefie [Chen i in. 1992; Lopez de Casenave i in. 1995]. Jednym z najważniejszych czynników wpływających na warunki fizyczne efektu brzegowego jest fizjonomia (struktura) lasu [Murcia 1995], która, najczęściej poprzez zwartość koron [Burcu 2006; Wuyts i in. 2008], kształtuje gradient warunków fizycznych między krawędzią i wnętrzem lasu [Canham i in. 1990; Aussenac 2000]. Schemat żerowania koni ras prymitywnych w ekosystemie leśnym jest zależny od obfitości żeru pędowego, szczególnie gatunków preferowanych, a także dostępności światła w siedlisku [Skiwski, Klich 2012; Klich, Grudzień 2013]. Zależnie od stopnia prześwietlenia koron drzew następuje spadek masy dostępnych pędów w warstwie podszytu wraz ze wzrostem odległości od pastwiska. Dlatego też gradient biomasy dostępnego żeru może spowodować spadek intensywności żerowania koni w strefie ekotonowej lasu.

Niewielka ilość informacji dotyczących żerowania koni w środowisku leśnym wynika z ostrzegania ich jako zwierząt typowo pastwiskowych. Tymczasem wiedza o żerowaniu koni ras prymitywnych w środowisku leśnym może dostarczyć informacji o roli gatunków terenów otwartych w krajobrazie leśno-łąkowym. Jest to tym ważniejsze, że problem obszarów podlegających sukcesji wtórnej, obecnie nieużytkowanych przez człowieka, staje się tematem wiodącym [MacDonald i in. 2000; Poyatos i in. 2003; Gielarek i in. 2011]. Na takich obszarach dzikie (oraz dziedziczące) gatunki zwierząt odżywiające się roślinnością łąkową lepiej chronią przed utratą bioróżnorodności niż zabiegi agrotechniczne, kreując strukturę różnorodności beta w ekosystemach i kompensując w ten sposób utratę różnorodności alfa [Navarro, Pereira 2012; Merckx, Pereira 2015]. Stąd też istnieje duże zainteresowanie wypasem koni ras prymitywnych oraz innych dużych roślinożerców, szczególnie na obszarach poprzednio użytkowanych przez człowieka [Kugler, Broxham 2014; Merckx, Pereira 2015].

Celem pracy była ocena intensywności zgrzyzania pędów w wybranych siedliskach leśnych sąsiadujących z głównym miejscem pobierania pokarmu – pastwiskiem. Analizie poddano również zmiany intensywności żerowania koników od brzegu lasu w kierunku jego wnętrza.

## Material i metody

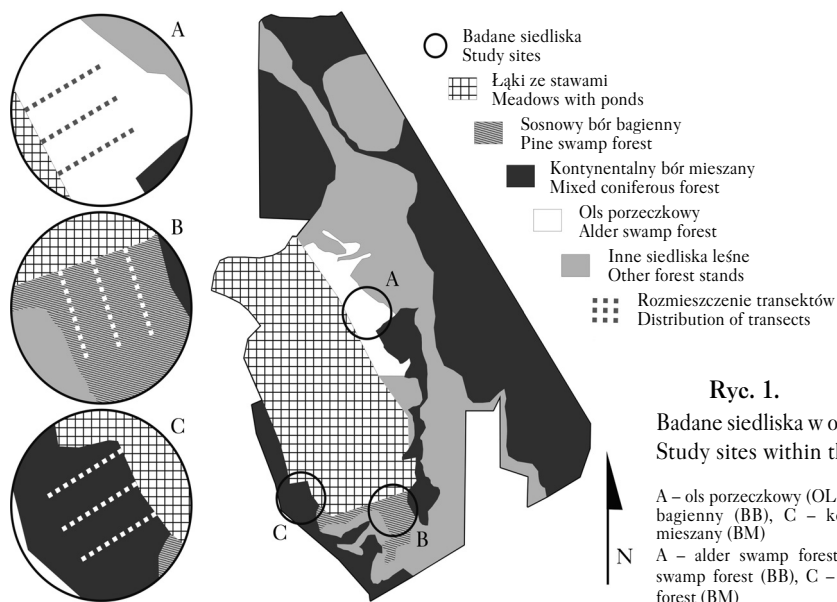
Badania przeprowadzono w ostoi konika polskiego „Stawy Echo” w Roztoczańskim Parku Narodowym. Koniki (16 osobników) przez cały rok mają nieograniczony dostęp do zajmowanej przez siebie zagrody (180 ha). Ogrodzona powierzchnia jest w większości pokryta lasem (oprócz stawów i otaczającego je pastwiska), z przeważającym udziałem kontynentalnego boru mieszanego. Przez większość czasu zwierzęta same poszukują naturalnego pokarmu, z wyjątkiem zimy, kiedy dokarmiane są sianem *ad libitum* (dostarczonym we wnętrzu lasu). Do badań wykonanych w sierpniu 2011 roku wybrano trzy siedliska leśne sąsiadujące z pastwiskiem: a) kontynentalny bór mieszany (BM), b) ols porzeczkowy (OL) oraz c) sosnowy bór bagienny (BB), różniące się pod względem zwartości koron, obfitości podszytu oraz runa leśnego (tab. 1). Aby uniknąć nakładania się efektu sąsiadujących siedlisk, powierzchnie badawcze usytuowano w odległości nie mniejszej niż 200 m od siebie (ryc. 1). Poszczególne siedliska z powierzchniami badawczymi zostały włączone do zagrody w różnym czasie – ols porzeczkowy oraz część boru mieszanego już w 1985 roku, zaś bór bagienny oraz pozostała część boru mieszanego w 2001 roku [Wliżło, Szwed 2007].

Tabela 1.

Udział [%] pokrycia warstw drzewostanu (A – I piętro, A1 – II piętro, B – podszyt, C – runo) na badanych siedliskach leśnych (oznaczenia jak na rycinie 1) na podstawie Wliżło i Szweda [2007]

Cover [%] of vegetation layers (A – main canopy, A1 – second canopy, B – bush, C – ground cover) in analysed forest habitats (denotes as in figure 1) based on Wliżło and Szwed [2007]

	BM	OL	BB
A	40	80-90	40
A1	90	–	–
B	30	20-30	50-70
C	30	90-100	50



Materiał pobierano na trzech równoległych transektach wyznaczonych co 40 m w każdym z siedlisk, zaczynając od brzegu lasu w kierunku jego wnętrza. Długość każdego z transektów wyniosła 100 m i była ograniczona wielkością płatów siedlisk. Zgodnie z danymi literaturowymi odległość ta jest wystarczająca do wykazania efektu krawędzi w lesie [Gehlhausen i in. 2000; Burcsu 2006].

Wzdłuż transektów wyznaczono co 10 m działki o powierzchni  $5 \times 2$  m. Wewnątrz każdej z nich liczone całe pędy oraz pędy zgryzione przez konie (do wysokości 2 m nad poziomem gruntu) z przyporządkowaniem do gatunku drzewa lub krzewu. Dla każdego z notowanych gatunków pobrano po 30 całych pędów oraz 30 pędów zgryzionych przez konie. Zostały one wysuszone w temperaturze  $60^\circ\text{C}$  przez 72 h i zważone z dokładnością do 0,001 g. Suchą masę pędów dostępnych na działce oszacowano poprzez zsumowanie ich liczby i pomnożenie przez średnią masę pędu dla każdego z gatunków oddzielnie. Podobnie oszacowano suchą masę pędów pobranych przez konie – poprzez pomnożenie liczby pędów zgryzionych oraz masy pobranej części pędu. Średnia masa pobranej części pędu została oszacowana poprzez odjęcie średniej masy pozostałości po zgryzieniu od masy pędu całego, oddzielnie dla każdego gatunku.

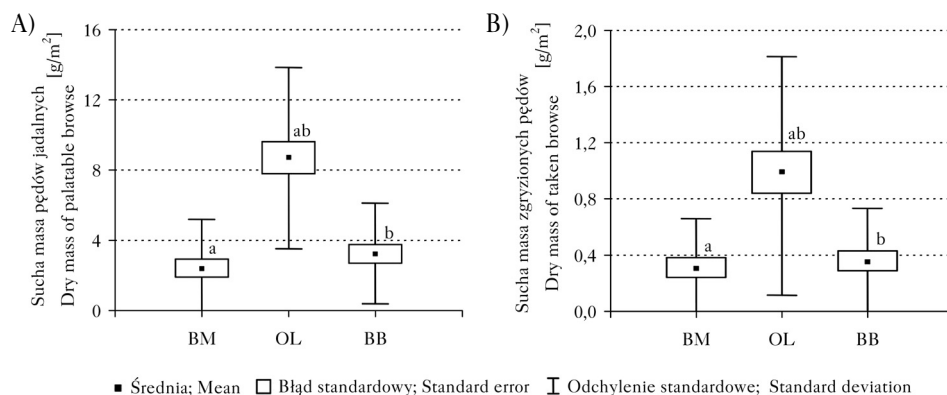
W celu uniknięcia różnic między siedliskami w dystrybucji gatunków o niskiej jadalności, ze wszystkich siedlisk wyłączone z dalszej analizy gatunki roślin, które nie są zgryzane przez konie. Wyznaczono je poprzez analizę wyników preferencji Jacobsa [1974], usuwając te, które były silnie unikane ( $D < -0,5$ ) we wszystkich trzech siedliskach. Pozostałą analizę statystyczną wykonano w programie Statistica 9.0. Średnią zasobność w żer oraz średnią masę pobranego żeru porównano testem Kruskala-Wallisa, ze względu na brak rozkładu normalnego zmiennych. Intensywność żerowania koni oceniono za pomocą regresji czynnikowej (po standaryzacji zmiennych) z dwoma czynnikami: odległością działki od pastwiska oraz masą żeru na działce. Wykorzystano również współczynnik korelacji Spearmana do oceny korelacji między masą pędów na działkach oraz odległością od pastwiska.

## Wyniki

Wyniki preferencji Jacobsa wykazały, że jedynie dwa gatunki (spośród 12) były preferowane we wszystkich trzech siedliskach: *Frangula alnus* i *Sorbus aucuparia*. Większość gatunków była preferowana w jednym lub dwóch siedliskach: *Salix cinerea*, *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Padus serotina*, *Rubus* sp., *Fagus sylvatica* i *Picea abies*. Pozostałe gatunki – *Alnus glutinosa*, *Abies alba* i *Pinus sylvestris* – były silnie unikane przez konie, dlatego wyłączone je z dalszej analizy.

Masa żeru gatunków jadalnych była istotnie wyższa w siedlisku OL (ryc. 2). Nie stwierdzono korelacji masy żeru jadalnego na działkach z odległością od pastwiska (korelacja rangowa Spearmana dla BM:  $R = -0,26$ ,  $p = 0,176$ ; dla OL:  $R = -0,21$ ,  $p = 0,253$ ; dla BB:  $R = -0,15$ ,  $p = 0,425$ ). Średnia masa żeru pobranego przez konie w strefie 100 m była proporcjonalna do masy żeru jadalnego na działkach i wyniosła około 10% jego suchej masy. Średnia masa pobranych pędów była, podobnie jak jego dostępność, około 3-krotnie niższa w siedliskach BM i BB w porównaniu do siedliska OL.

Regresja czynnikowa wykazała, że niezależnie od dostępnej masy gatunków jadalnych w danym siedlisku intensywność zgryzania przez konie w kierunku wnętrza lasu różniła się istotnie (tab. 2). W siedlisku BM jedynie odległość od pastwiska wykazała negatywny wpływ na intensywność żerowania. W siedlisku OL żerowanie koni było zależne od obfitości żeru na działkach oraz odwrotnie proporcjonalne do odległości od pastwiska. W siedlisku BB konie sugerowały się obfitością dostępnego żeru, zaś intensywność zgryzania nie malała wraz z odległością od pastwiska. Istotny statystycznie wpływ na żerowanie koni wykazał jednoczesny wpływ czynników odległości od pastwiska i masy żeru.



Ryc. 2.

Masa [g/m<sup>2</sup>] wszystkich pędów jadalnych (A) oraz pędów zgrzyzionych przez koniki (B) w badanych siedliskach leśnych

Mean dry mass [g/m<sup>2</sup>] of palatable browse (A) and browse consumed by koniks (B) in studied forest habitats oznaczenia jak na rycinie 1; średnia wartość oznaczona tą samą literą w obrębie wykresu wskazuje na różnicę istotną statystycznie (p<0,05) w teście Kruskala-Wallisa

denotes as in figure 1; mean value assigned in the same letter within the graph indicate statistically significant difference (p<0.05) in Kruskal-Wallis one-way analysis of variance

Tabela 2.

Regresja czynnikowa intensywności żerowania w stosunku do masy żeru gatunków jadalnych dostępnych na działkach (Browse) oraz odległości działki od pastwiska (Distance) na badanych siedliskach leśnych (oznaczenia jak na rycinie 1)

Factorial regression for browsing intensity regarding browse mass of palatable species available in the plots (Browse) and distance from the plot to the pasture (Distance) in analysed forest habitats (denotes as in figure 1)

	BM		OL		BB	
	t	p	t	p	t	p
Browse	1,256	0,221	4,513	0,0001	3,731	0,0010
Distance	-2,275	0,0321	-2,515	0,0179	2,03	0,0531
Browse×Distance	-0,921	0,3661	0,075	0,9409	2,598	0,0155
Pełny model	R <sup>2</sup>	0,7923	0,7731	0,9711		
	F	36,88	32,95	324,66		
Full model	p	0,000	0,000	0,000		

## Dyskusja

Koniki polskie nie są uznawane za selektywne w pobieraniu pokarmu. Tymczasem występuje pewna wybiórczość pokarmowa, szczególnie w stosunku do żeru pędowego [Borkowski 1997; Lamoot i in. 2005; Skiwski, Klich 2012]. Taka skłonność koników została potwierdzona w prezentowanej pracy i polegała głównie na silnym unikaniu olchy czarnej, która była pobierana marginalnie, mimo iż stanowiła wysoki udział w ogólnej masie żeru na działkach w siedliskach BM i BB (odpowiednio 23 i 62%). Unikanie olchy czarnej zostało stwierdzone również w innych badaniach nad konikiem polskim i blisko spokrewnionym koniem biłgorajskim [Borkowski 1997; Klich, Grudzień 2013]. Jest to związane z wysokimi zdolnościami obronnymi tego gatunku w formie związków fenolowych [Dolch, Tšcharntke 2000; Tšcharntke i in. 2001; Giertych i in. 2006]. Obrona chemiczna powoduje niską jadalność pędów olchy czarnej dla wielu gatunków roślinożerców, spośród których jedynie te specyficzne do odżywiania się żerem pędowym żerują

na tym gatunku [Vehviläinen, Koricheva 2006; Koster 2012]. Unikanie olchy mogło spowodować wzrost jej udziału w strefie ekotonowej siedlisk BM oraz BB i w ten sposób zmienić istniejący skład gatunkowy krzewów w dłuższej perspektywie czasowej. Podobne przypuszczenia na temat wzrostu udziału olchy w sytuacji intensywnego wypasu wysunięto w przypadku innych gatunków pastwiskowych [Darinet, Morand 2001]. Pozostałe dwa unikane gatunki roślin (*Abies alba* i *Pinus sylvestris*) stanowiły marginalny udział w siedliskach.

Schemat żerowania koni na łąkach zależy głównie od wysokości runi łąkowej, ze względu na preferowanie najwyższej możliwej biomasy roślinnej [Edouard i in. 2009]. Taki typ odżywiania, nastawiony na wysoką biomasę roślinną, jest charakterystyczny dla koni i wynika z niższej u nich strawności pokarmu w porównaniu do przeżuwaczy, co wymusza większą konsumpcję pokarmu w przeliczeniu na jednostkę masy ciała [Illius, Gordon 1992]. Gdy konie wkraczają do siedliska leśnego, napotykają na inną strukturę roślinności, zdominowaną przez rośliny drzewiaste i krzewiaste. Powoduje to inną percepcję płatu roślinnego, posiadającego specyficzną strukturę oraz jakość i ilość pokarmu [Searle, Shipley 2010]. Ograniczona percepcja wizualna otaczającego obszaru jest jedną z podstawowych cech siedliska leśnego, ze względu na mniejszą dostępność światła (ograniczoną przez korony drzew i warstwę krzewów) oraz ograniczony zakres widzenia horyzontalnego (zależnego od gęstości krzewów). Jak wykazali Klich i Grudzień [2013], konie (biłgorajskie) chętniej pobierają pędy w lesie w miejscach bardziej prześwietlonych. Taka selektywność w stosunku do cech fizycznych siedliska na poziomie mikroskali, tj. wewnątrz jednego siedliska [Klich, Grudzień 2013], może również wystąpić na wyższym poziomie, czyli selektywności między siedliskami. Zostało to odzwierciedlone w niniejszej pracy poprzez zróżnicowany stopień zgryzania pędów przez koniki w różnych odległościach od pastwiska w wybranych siedliskach o różnej zawartości koron (tab. 2). W siedliskach o bardziej zwartych koronach (OL i BM) wystąpiła zależność między intensywnością żerowania a odległością od pastwiska, co może sugerować, że wraz ze wzrostem zawartości koron konie mniej chętnie oddalają się od pastwiska. Leśne gatunki kopytnych roślinożerców preferują żerowanie w lukach w drzewostanie, co może być spowodowane szybszym odnawianiem się pędów w miejscach prześwietlonych [Kuijper i in. 2009]. Rezultatem wyższego tempa wzrostu pędów jest większa biomasa żeru, która może być korzystna dla koni. Z drugiej jednak strony pędy ekspozowane na słońcu zawierają więcej tanin i innych metabolitów wtórnych [Hartley i in. 1997; Karolewski i in. 2011], które działają ograniczająco na procesy trawienne u gatunków pastwiskowych [McNab 2002]. Innym czynnikiem mogącym wpłynąć na schemat żerowania koni w badanych siedliskach była obfitość oraz kompozycja runi, a szczególnie występowanie gatunków trawia- stych, zależnych od otwartości siedliska [McKenzie i in. 2000; Vospernik, Reimoser 2008]. Badania nie objęły bezpośrednich pomiarów runi – ze względu na dostępną dla badanych siedlisk ocenę Wlizio i Szweda [2007] metodą Braun-Blanqueta (tab. 1). Najwyższe pokrycie runi odnotowano w siedlisku OL (do 100%), znacznie wyższe niż w BM (30%) i BB (50%), w którym konie chętniej żerowały w głąb lasu. Zarówno w OL, jak i BB stwierdzono w składzie runi dość liczne gatunki trawia- ste. Innym istotnym parametrem jest wysokość runi, która nie była mierzona, a mogła mieć decydujące znaczenie dla koni w aspekcie postrzegania atrakcyjności siedliska, co wykazano na pastwiskach [Edouard i in. 2009]. W siedlisku BB obserwowano dość liczne kępy wysokich traw, które mogły przyciągać konie w głębsze partie lasu, co spowodowało, że w tym relatywnie otwartym siedlisku intensywność ich żerowania na pędach nie malała wraz z odległością od pastwiska. Ponadto w siedlisku BM, posiadającym podobną średnią masę żeru jadalnego do BB, ale znacznie niższe pokrycie warstwy runi, nie wykazano istotnego wpływu masy pędów, a jedynie odległość od pastwiska stanowiła istotny czynnik.

## Podsumowanie

Ocena użytkowania lasu przez koniki polskie już w 100-metrowej strefie pozwoliła wykazać, że zwierzęta podczas żerowania na pędach wykazują tendencje do różnego traktowania siedlisk leśnych. Koniki pobierały żer w badanych siedliskach proporcjonalnie do ich zasobności w pędy gatunków jadalnych. Równocześnie jednak, wraz ze wzrostem odległości od pastwiska w siedliskach bardziej zacienionych, intensywność żerowania koni malała. W siedlisku prześwietlonym zaś (BB) chętnie korzystały z całej strefy ekotonowej, a zasobność w pędy gatunków jadalnych była głównym czynnikiem sprzyjającym intensywności żerowania. Stopień otwartości siedlisk mógł wpłynąć na schemat żerowania koni pośrednio, poprzez bardziej obfitą ruń leśną. Konsekwencją takiej wybiórczości może być zróżnicowany wpływ koników polskich na poszczególne siedliska leśne, zależny od ich struktury roślinnej.

## Podziękowania

Składamy serdeczne podziękowania Dyrekcji Roztoczańskiego Parku Narodowego za umożliwienie wykonania badań terenowych. Ponadto dziękujemy profesorowi Kajetanowi Perzanowskiemu za cenne rady i sugestie.

## Literatura

- Aussenac G. 2000. Interactions between forest stands and microclimate: ecophysiological aspects and consequences for silviculture. *Annals of Forest Science* 57 (3): 287-301.
- Borkowski M. 1997. Koniki polskie w czynnej ochronie przyrody. W: Sokółska J [red.]. Hodowla zachowawcza i użytkowa konika polskiego. Materiały sympozjum w Supraślu (13.06.1997) w ramach II spotkań z Naturą i Sztuką. 39-46.
- Buresu T. K. 2006. Forest Edges: Effects on Vegetation, Environmental Gradients and Local Avian Communities in the Sierra Juarez, Oaxaca, Mexico. ProQuest Dissertations & Theses, Ann Arbor.
- Canham C. D., Denslow J. S., Platt W. J., Runkle J. R., Spies T. A., White P. S. 1990. Light regimes beneath closed canopies and tree-fall gaps in temperate and tropical forests. *Canadian Journal of Forest Research* 20: 620-631.
- Chen J., Franklin J. F., Spies T. A. 1992. Vegetation responses to edge environments in old-growth Douglas-fir forests. *Ecological Applications* 2 (4): 387-396.
- Chen J., Franklin J. F., Spies T. A. 1995. Growing-season microclimatic gradients from clearcut edges into old-growth Douglas-fir forests. *Ecological Applications* 5 (1): 74-86.
- Cosyns E., Degezelle T., Demeulenaere E., Hoffmann M. 2001. Feeding ecology of Konik horses and donkeys in Belgian coastal dunes and its implications for nature management. *Belgian Journal of Zoology* 131 (2): 111-118.
- Darinet F., Morand A. 2001. Management of wet meadows in the Lavours marsh, implementing grazing. W: Anderson L. [red.]. Tools in preserving biodiversity in nemoral and boreonemoral biomes of Europe. Nacomex. 86-93.
- Doleh R., Tschardt T. 2000. Defoliation of alders (*Alnus glutinosa*) affects herbivory by leaf beetles on undamaged neighbours. *Oecologia* 125 (4): 504-511.
- Edouard N., Fleurance G., Dumont B., Baumont R., Duncan P. 2009. Does sward height affect feeding patch choice and voluntary intake in horses? *Applied Animal Behaviour Science* 119 (3): 219-228.
- Fleurance G., Duncan P., Mallevaud B. 2001. Daily intake and the selection of feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands. *Animal Research* 50 (2): 149-156.
- Gehlhausen S. M., Schwartz M. W., Augspurger C. K. 2000. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. *Plant Ecology* 147 (1): 21-35.
- Gielarek S., Klich D., Antosiewicz M. 2011. Zmiany powierzchni leśnej w Bieszczadach Zachodnich w XIX i XX wieku. *Sylwan* 155 (12): 835-842.
- Giertych M. J., Karolewski P., Zytowski R., Oleksyn J. 2006. Differences in defence strategies against herbivores between two pioneer tree species: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. and *Betula pendula* Roth. *Polish Journal of Ecology* 54 (2): 181-187.
- Hartley S. E., Iason G. R., Duncan A. J., Hitchcock D. 1997. Feeding behaviour of red deer (*Cervus elaphus*) offered Sitka spruce saplings (*Picea sitchensis*) grown under different light and nutrient regimes. *Functional Ecology* 11 (3): 348-357.
- Hoffmann M. 2002. Experiences with grazing in Flemish nature reserves (N. Belgium). W: Bokdam J., van Braeckel A., Werpachowski C., Znanięcka M. [red.]. Grazing as a conservation management tool in peatland. Report of a Workshop held 22-26 April 2002 in Goniądz (PL). 49-53.

- Illius A. W., Gordon I. J. 1992. Modelling the nutritional ecology of ungulate herbivores: Evolution of body size and competitive interactions. *Oecologia* 89 (3): 428-434.
- Jacobs J. 1974. Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's Electivity Index. *Oecologia* 14 (4): 413-417.
- Karolewski P., Jagodziński A., Grzebyta J. 2011. Wpływ wieku drzew oraz wieku i lokalizacji igieł w koronie na zawartość związków fenolowych w igłach młodych sosen. *Sylwan* 155 (12): 797-807.
- King S. R. B. 2002. Home range and habitat use of free-ranging Przewalski Horses at Hustai National Park, Mongolia. *Applied Animal Behaviour Science* 78 (2): 103-113.
- Klich D., Grudzień M. 2013. Selective use of forest habitat by Biłgoraj horses. *Belgian Journal of Zoology* 143 (2): 95-105.
- Koster B. 2012. Neighborhood effects as a plant defense against ungulate herbivory. Swedish University of Agricultural Sciences, Umea.
- Kugler W., Broxham E. 2014. The Ecological Value of Feral Livestock Populations in Europe. Final Report. SAVE Foundation, Gallen.
- Kuijper D. P. J., Cromsigt J. P. G. M., Churski M., Adam B., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. 2009. Do ungulates preferentially feed in forest gaps in European temperate forest? *Forest Ecology and Management* 258 (7): 1528-1535.
- Kuiters A. T., van der Sluijs L. A. M., Wytema G. A. 2006. Selective bark-stripping of beech, *Fagus sylvatica*, by free-ranging horses. *Forest Ecology and Management* 222 (1): 1-8.
- Lamoot I., Meert C., Hoffmann M. 2005. Habitat use of ponies and cattle foraging together in a coastal dune area. *Biological Conservation* 122 (4): 523-536.
- Lopez de Casenave J., Pelottob J. P., Protomastro J. 1995. Edge-interior differences in vegetation structure and composition in a Chaco semi-arid forest, Argentina. *Forest Ecology and Management* 72 (1): 61-69.
- MacDonald D., Crabtree J. R., Wiesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Gibon A. 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management* 59 (1): 47-69.
- McKenzie D., Halpern C. B., Nelson C. R. 2000. Overstory influences on herb and shrub communities in mature forests of western Washington, USA. *Canadian Journal of Forest Research* 30 (10): 1655-1666.
- McNab B. K. 2002. The physiological ecology of vertebrates: a view from energetics. Cornell University Press, New York.
- Mercckx T., Pereira H. M. 2015. Reshaping agri-environmental subsidies: From marginal farming to large-scale rewilding. *Basic and Applied Ecology* 16 (2): 95-103.
- Murcia C. 1995. Edge effects in fragmented forests – implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10 (2): 58-62.
- Navarro L. M., Pereira H. M. 2012. Rewilding abandoned landscapes in Europe. *Ecosystems* 15 (6): 900-912.
- Pop A., Scheibe K. M. 2014. The ecological influence of large herbivores – Behavior and habitat utilization of cattle and horses. *Applied Ecology and Environmental Research* 12 (3): 681-693.
- Poyatos R., Latron J., Llorens P. 2003. Land use and land cover change after agricultural abandonment: the case of a Mediterranean mountain area (Catalan Pre-Pyrenees). *Mountain Research and Development* 23 (4): 362-368.
- Searle K. R., Shipley L. A. 2010. The Comparative Feeding Behaviour of Large Browsing and Grazing Herbivores. W: Gordon I. J., Prins H. H. T. [red.]. *The Ecology of Browsing and Grazing*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 117-148.
- Skiwski M., Klich D. 2012. Wiosenne i letnie zgryzanie żeru pędowego przez konika polskiego w warunkach hodowli zagrodowej i otwartej w Bieszczadach. *Sylwan* 156 (10): 792-800.
- Tscharntke T., Thiessen S., Dolch R., Boland W. 2001. Herbivory, induced resistance, and interplant signal transfer in *Alnus glutinosa*. *Biochemical Systematics and Ecology* 29 (10): 1025-1047.
- Vehviläinen H., Koricheva J. 2006. Moose and vole browsing patterns in experimentally assembled pure and mixed forest stands. *Ecography* 29 (4): 497-506.
- Vospernik S., Reimoser S. 2008. Modelling changes in roe deer habitat in response to forest management. *Forest Ecology and Management* 255 (3): 530-545.
- Wlizio B., Szwed W. 2007. Roślinność ostoi konika polskiego w Roztoczańskim Parku Narodowym. *Prace Katedry Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań*.
- Wuyts K., De Schrijver A., Staelens J., Gielis L., Vandenbruwane J., Verheyen K. 2008. Comparison of forest edge effects on through fall deposition in different forest types. *Environmental Pollution* 156 (3): 854-861.