

RAZLIKE U STRATEGIJI ISHRANE KRUPNIH BILJOJEDA I NJIHOV UTICAJ NA VEGETACIJU

Kamler, J.,¹ Homolka, M.,² Heroldová, M.,² Literáková, P.,¹

Sžetak: U radu je proučavan, uticaj na vegetaciju i sastav kvaliteta ishrane evropskog jelena i srna. Cilj ova rada je da se analiziraju strategije za hranjenje papkara u planinskim staništima sa ograničenim izvorima hrane i nađu načini za upravljanje njima (1). Raznovrsnost biljne ishrane uslovljen je potragom životinja za hranom i dostupnošću hrane. Evropski jeleni pasli su samo travu u doba vegetacije na visokim, stenovitim predelima, dok su oni na nižim nadmorskim visinama pasli i druge biljke osim trave. (2). Kvalitet ishrane je generalno bolji kod srna nego kod evropskog jelena ali tokom kasne zime srnama su na raspolaganju samo iglice smrče koje su veoma niskog kvaliteta. Kvalitet ishrane evropskog jelena bio je niži u odnosu na raznovrsniju ponudu u dolini. Brstili su žbunje oskoruše a to je jako uticalo na tu biljku.

Cljučne reči: jelen, ishrana, kvalitet ishrane

Uvod

Jedan od ozbiljnih problema gazdovanja šumama u centralnoj Evropi je suočavanje sa problemom koji stvaraju biljojedi svojim bršćenjem i na taj način ograničavanjem regeneracije šume [1,2,3]. Prirodni odnosi populacije biljojeda se pogoršavaju jer preživari često naseljavaju lokacije koje su nedovoljno snabdevene hranom, gde su neki izvori hrane ograničeni ili čak i ne postoje; ponekada dele svoje stanište sa još jednom ili više vrsta i ukupna gustina naseljenosti biljojeda tada dolazi blizu granice izdržljivosti kapaciteta životne sredine. Tada ishrana biljojeda prouzrokuje direktne gubitke prihoda šumarstva u obliku oštećenih stabala, što će se samo delimično nadoknaditi izvorima prihoda koji se dobijaju od divljači [4,5,6]. Uništavanje nekih posebnih vrsta drveta izazvaće dalje indirektno gubitke koji se teško kvalifikuju, od povećanih troškova koji se koriste za regeneraciju, dužeg vremenskog perioda potrebnog za puni razvoj zasada, kao i lošiji imunitet šume, životnih i neživotnih faktora [7,8,9,10,11]. U tom kontekstu, prekobrojnost biljojeda se može definisati kao stanje u kome biljojedi izazivaju odumiranje lokalnih biljnih vrsta [12]. Ovakva situacija se razvila na većini lokaliteta u Češkoj Republici gde je evropski jelen (*Cervus elaphus*) prisutan. Cilj ovog rada je da se sumira strategija ishrane evropskog jelena, srna (*Capreolus capreolus*) i divokoza (*Rupicapra rupicapra*) u dva različita okruženja: 1. Oblastima podalpskih livada na vrhovima planina; 2. U oblastima omorike u podnožju planina; i da procene svoj položaj u odnosu na konkurenciju za hranu u staništima sa ograničenim izvorima hrane. Testirali smo sledeće hipoteze: 1) strukturu ishrane pojedinih vrsta u skladu sa njihovim načinom ishrane; 2) oni koji biraju (srna) će radije jesti visokokvalitetnu hranu nego drugi tip (crveni jelen, divokoza); 3) vrste koje su sposobne da efikasno koriste hranu lošijeg kvaliteta (crveni jelen, divokoza) bolje će se prilagoditi staništu nego srna.

Materijal i metod rada

Podaci su prikupljeni na severoistoku Češke republike (odnosno Jeseniki i Kralki Snežnik rezervatu). Nadmorska visina kreće se od 800 do 1400 mnv a klima se karakteriše dugim i teškim zimama sa visokim snežnim pokrivačem. Udeo nordijske smrče (*Picea abies* L.) je oko 98%, evropske bukve (*Fagus sylvatica* L.) samo 0.5% i oskoruša (*Sorbus aucuparia* L.) = 0.2%.

Šumska staništa u nižim delovima proučavanih oblasti intenzivno su se menjala poslednjih 400 godina i norveška omorika sada obuhvata 95% stabala. Gusti zastor koji stvaraju stabla redukuje biomasu na minimum, tako da odgovarajuća hrana za biljojede je ograničena (na oko 10% ovih oblasti, a deo je i ograđen). Staništa na najvišim lokacijama su uglavom obilata što se tiče trave i borovnica (*Vaccinium myrtillus* L.). Resursi hrane za biljojede su ravnomernije raspoređeni i u većem izobilju nego u nižim delovima posmatrane oblasti.

Metode

Studija je sprovedena tokom dve godine, 2004. i 2005. Tokom ovog perioda podaci o rasprostranjenosti, gustini naseljenosti i istraživanju uticaja su prikupljeni. Podaci sa parcela-uzorka su prikupljeni dve godine u tri glavne sezone: 1. Proleće-pošto se sneg otopi; 2. Sredinom leta-maksimum biomase; 3. Jesen – kraj vegetativne sezone. U proleće je bilo neophodno posetiti grebene i visoke lokalitete a potom oko 3 nedelje kasnije podnožja, zbog različitog vremena otapanja snega.

Raspoređenost i gustina naseljenosti biljojeda

Koristili smo metod uzimanja fekalija sa staništa (metod brojanja grupa kuglica sa nepoznatim periodom gomilanja) koji se isplatio dovoljnom preciznošću [13] i uspešno je korišćen u sličnim staništima [14]. Putanje su 2 m široke i

¹ Jiří Kamler, PhD, Petra Literáková, Mgr. Mendel University Brno, Brno, Czech Republic;

² Miloslav Homolka, PhD, Marta Heroldová PhD. Institute of vertebrate biology Brno, Brno, Czech Republic;

Corresponding author: Jiří Kamler, Faculty of Forestry and Wood technology, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Czech Republic; E-mail: jiri.kamler@mendelu.cz; Phone: +420 545 134 539.

presecaju posmatranu parcelu na oba tipa staništa (stara šuma, posečena), uverivši se da putanje ne slede putanje jelena. Putanje nisu obeležene (pri sledećoj poseti, ponovo su nasumice izabrane). Broj grupa kuglica zabeležen je na svakih 10m putanje. Ukupna dužina putanje varira od 400 do 600m po parceli i pokriva najmanje 12,5% svake praćene parcele.

Gustina naseljenosti vrsta procenjena je korišćenjem sledeće formule:

$$D [\text{ind}\% \text{km}^2] = n * 106 / (S * t * f),$$

gde je n broj grupa kuglica pronađenih na parceli, S je veličina parcele u kvadratnim metrima, t je vreme (u danima) proučavanja placa i f je stopa defekacije posmatrane vrste. Koristili smo stopu defekacije za 19 grupa jelena i 14 grupa srna po jednom danu [13]. Starost svake od grupa kuglica procenili smo na osnovu pojavljivanja. Primenili smo iskustva sa raspadanjem grupa kuglica u slični uslovima [14] i računali samo grupe sa procenenom starošću < 30 dana.

Ispaša biljojeda

Intenzitet ispaše kod biljojeda praćen je na istoj lokaciji za posmatranje, koja je služila za izveštaj o gustini naseljenosti, i to na tri vrste drvetu: jeli, bukvi i oskoruši u proleće (zimski ispaša) i u jesen (letnji ispaša). To su najzastupljenije vrste u okruženju koje se posmatra i predstavljaju najukusniju hranu za biljojede. Pri svakoj poseti, nasumično smo odabrali 15-50 sadnica od svake vrste drvetu koja su prisutna na parceli. Jela je rasprostranjena u svim oblastima sa žbunjem. Sadnice bukve obično se pojavljuju na mestima gde rastu od davnina i prisutne su na 11 od 27 parcela koje se posmatraju na nadmorskoj visini od 800 do 900m. Bukva je takođe zasađena na parcelama koje su ograđene i gde nije zabeleženo bršćenje i te parcele smo koristili kao parametre. Oskoruša se sama regeneriše ili je bila zasađena na svakim posmatranim parcelama. To je vrsta od velikog značaja za šume koje su na višim predelima i intenzivno ih brste biljojedi. Posmatrali smo ispašu samo na parcelama koje se same regenerišu i gde nisu zaštićene sadnice oskoruše. Za sva ispitivanja tri vrste drveća, zabeležili smo njihovu visinu (analizirali smo samo pojedine kojima preči bršćenje, ispod 200cm), broj svežih obršćenih i neobršćenih listopadnih vrsta. Za oskorušu, odredili smo i gustinu rasporeda sadnica.

Zalihe hrane i analiza ishrane

Vegetacioni pokrivač je ispitan u sezoni kulminacije; na lokalitetima dolina i starih staništa u junu, na podplaninskim livadama u julu. Pokrivač nekih posebnih biljnih vrsta zabeležen je na posebnim parcelama površine 40 m² (N=18 na visim delovima; N=19 u dolinama) vegetativni sastavi podeljeni su prema tipovima (vidi sliku 3). Uzorci vegetacije i fekalija su prikupljeni tokom četiri godišnja doba (proleće-maj, leto-juli, jesen- septembar, zima-novembar). Od svake sezone ispitan je 15 uzoraka grupe kuglica od svake vrste biljojeda i 5 uzorka vegetacije (stimulacija ispaše) od biljnih vrsta čiji je udeo u ishrani papkara preko 1% zapremine (1 procenat biljnog pokrivača).

Procena kvaliteteta ishrane

Uzorci vegetacije i fekalija sušeni su sušari na temperaturi od 60°C i ocenjen je njihov sadržaj sirovih proteina (CP), masti, sirove celuloze, azot ekstrata i pepela [5]. Da bi se izračunao nutritivni kvalitet komponenta ishrane proračunava se metabolička energija (ME) [6]. Pet uzorka vegetacije je korišćeno za dobijanje nutritivne vrednosti komponenti ishrane.

Sastav ishrane papkara ispitan je mikroskopskom analizom biljaka koje su zaostale u njihovim hemikalijama. Iz svakog prikupljenog uzorka jedna grupa uzoraka je uzeta i iskorišćena za pripremanje mikroskopskog slajda. Zastupljenost različitih komponentata u ishrani procenjena je na osnovu njihove relativne zastupljenosti u u mikroskopskom uzorku. U opštu ocenu karakteristika ishrane, komponente su prikupljene da formiraju osnovne klase: trave, bobice, zelenilo (lišće i izdanci lišća stabla), cvetnice, iglice i paprati. Biljke koje su zastupljene u većem broju u ishrani izražene su Ivlevim selektivnim indeksom: $E_i = (r_i - n_i) / (r_i + n_i)$, gde je r_i = procenat i vrste u ishrani; n_i = procenat i vrste u okruženju. U principu, stavke ishrane sa $E_i = -0.3$ i 0.3 se smatraju selektivnima, stavke $E_i < -0.3$ koje treba izbegavati i stavke $E_i > 0.3$ koje su prioritetne. Nivo kvantitativne sličnosti ishrane dve vrste ili između jedne vrste ali na različitim lokacijama izražava je indeksom sličnosti $SL = y_i$ gde je y_i niža vrednost stavke i sa kojom je zajedno pod opservacijom. Indeks sličnosti može da bude u intervalu od 0% (potpuno drugačija ishrana) do 100% (identična ishrana).

Analiza podataka

Testovi sa dva parametra su korišćeni za potencijalnu statističku procenu. (ANOVA, t-test). Kada je potrebno, podaci su modifikovani logaritamskom transformacijom da bi dokazala njihovu rasprostranjenost. U slučajevima kada pretpostavke parametarske procene nisu ispunjene, Mann-Whitney U-test i Spearman korelatni koeficijent se primenjuje. Chi kvadrat dobrobita fit testa ili tabela nepredviđenih slučajeva su korišćeni za procenu rasprostranjenosti fekalija jelena.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rasprostranjenost biljojeda

Biljojedi ostaju u višim predelima sve do početka zime, a potom se spuštaju u niže predele. Na početku zime, gustina naseljenosti biljojeda u nižim krajevima je 5-9 puta viša nego u višim krajevima. Gustina naseljenosti evropskog jelena se ne može pratiti u leto zbog veoma guste vegetacije i brzom stopom raspada fekalija. U jesen, gustina naseljenosti evropskog jelena u visokim predelima takođe je slična najboljim lokalitetima ($F_{2,172}=11,885$; $p<0.05$ i $F_{2,217}=18,598$; $p<0.001$). Gustina naseljenosti u podnožju je znatno niža u odnosu na više delove. Srednja gustina evropskih jelena od proleća do jeseni bila je oko 56, 30 i 15 jed/km² na visokim lokalitetima i podnožju. Rasprostranjenost izmeta pokazala je da je evropski jelen koristio staništa u podnožju, ali isto tako i ona na višim lokacijama u obe godine istraživanja i istim intenzitetom (T.test, $p>0.05$ za sve klase). Međutim, rasprostranjenost izmeta u okruženju nije bila slučajna. Evropski jelen koriste iste lokacije sa istim intenzitetom. Postojala je značajna povezanost između gustine izmeta na pojedinim lokalitetima u oktobru 2004 i oktobru 2005 ($\rho=0,606$, $n=0,006$, $n=19$).

Uticaj biljojeda na drveće

Uticaj biljojeda na prirodnu regeneraciju omorike bio je marginalan tokom zime kao i tokom sezone vegetacije u obe posmatrane godine. Ispitali smo 817 omorika (34751 izdanaka); znaci bršćenja nađeni su na oko 1% izdanaka. Prolećna kontrola otkrila je veći procenat bršćenja (10% izdanaka u proseku) u poređenju sa sezonom najveće vegetacije (3% izdanaka u proseku). U proleću, bršćenje je češće u podnožju nego na visokim lokalitetima i najboljim lokacijama ($P=0.026$). U sezoni vegetacije razlika nije bila značajna ($P>0.05$). Sadnica bukvi bilo je na nekoliko parcela u podnožju. U obe godine proučavanja ispitali smo ukupno 1338 izdanaka od 15345 izdanaka ukupno. Bukva je bila bršćena kao u leto tako i tokom zime. Tokom leta štete nastale bršćenjem su prouzrokovali uglavnom papkari (u jesen smo pronašli 6,2% svežih znakova bršćenja). Bršćenje bukve zimi varira od 6% do 67% i izazvano je uglavnom od strane zeca (preko 95% oštećenih izdanaka). Prosečni rast posmatranih izdanaka bio je samo 12cm godišnje. Intenzivno bršćenje tokom perioda vegetacije uticalo je na rast bukve; međutim sve ovo ne izaziva direktnu pretnju njenoj regeneraciji. Kritični period je zima kada zec jede izdanke; tada je prirodna regeneracija bukve ugrožena i tada biljka dobija oblik sličan bonsai drvetu u visini snežnog pokrivača.

Oskoruša je prirodna komponenta šumskih staništa u posmatranoj oblasti. Stariji izdanci rasprostranjeni su po celoj teritoriji a mladi izdanci javljaju se u žbunovitim predelima. Gustina sadnica oskoruše na našim parcelama bila je od 13 do 1880 jedinki po hektaru. Ispitali smo ukupno 2451 jedinki i 5427 izdanaka. Mali broj izdanaka po sadnici pokazuje veliku izloženost ove vrste bršćenju koje može biti izazvano biljojedima u velikoj meri. Najveća gustina sadnica oskoruše bila je visokim kao i u lokalitetima u podnožju ($\bar{X} \pm s_d = 425 \pm 1000$ i 450 ± 760 ind./ha). Na lokacijama prevoja gustina je bila niža (285 ± 620 ind/ha, $\chi^2=10.49$; $df=2$; $p<0.01$).

Oskorušu brste biljojedi tokom leta i to na svim parcelama. Ukupan intenzitet bršćenja oskoruše. Ukupan intenzitet bršćenja oskoruše. Ukupan intenzitet bršćenja oskoruše na oba lokaliteta tokom obe godine bio je sličan (29.5% u 2004 i 23.6% u 2006). Intenzitet letnjeg bršćenja bio je 32.3%, 17.5% i 16.2% u podnožju, na visinama i na prevojima u obe godine. Intenzitet bršćenja u zimi bio je 47.6%, 9.3% i 39.7%. Rast sadnica oskoruše bio je ograničen na visokim lokacija i usporen bršćenjem biljojeda u podnožju. Bršćenje biljojeda sprečava rast oskoruše. Dužina izdanaka iznosila je 3cm, 3cm i 15cm u podnožju, na prevoju i na visokim lokacijama tokom dve godine. Nismo našli mladice oskoruše više od 150cm na celom području. Prosečna visina oskoruše razlikuje se od lokaliteta do lokaliteta (ANOVA; $F=710$; $df=2$; $P<0.001$) i bila je oko 21.7 ± 13.6 cm na visokim lokalitetima, 27.8 ± 16.7 cm na prevojima, i 71.6 ± 41.6 u podnožju. Takve razlike između lokaliteta uzrokovane su i visinama drugih vegetacija.

Nismo našli nikakvu značajnu vezu između intenziteta bršćenja mladica oskoruše i visine oskoruše, gustine oskoruše i gustine naseljenosti evropskog jelena. Rasprostranjenost izmeta evropskog jelena nije bila pod uticajem gustine naseljenosti evropskog jelena. Ipak su biljojedi najveći uzrok nestajanja oskoruše iz žbunja. Ispitali smo nekoliko ograđenih parcela na visinama i prevojima i pronašli smo veću gustinu oskoruše u ograđenim nego u neograđenim parcelama. (1732 ± 1343 i 2479 ± 2194 ind/ha u ograđenim i 287 ± 619 i 450 ± 762 ind/ha u neograđenim parcelama; $X_{21}=19.04$ i 30.88 ; $p<0.001$). Visina starije oskoruše u ograđenim parcelama bila je preko 5m.

Izbor hrane od strane ispitivanih vrsta

Uporedili smo vegetativni pokrivač glavnih vrsta na dva ispitivana lokaliteta i relativni obim svih komponenti u ishrani evropskih jelena, divokoza i srna tokom leta. Posmatrane lokacije razlikuju se u prosečnoj zastupljenosti osnovnih vrsta vegetativnog pokrivača. Razlike su bile značajne: ($df=34$; $p<0.005$ u svim slučajevima) osim za sloj paprati ($p=0.389$).

Na lokalitetima prevoja, evropski jelen i divokoza konzumiraju travu bez ikakve selekcije. Trave dominiraju u ishrani obe vrste i u vegetativnom pokrivaču ($E_i=0.17$ i 0.18). Borovnica je izbegavana ($E_i=-0.91$ i 0.94) analogno cvetnicama ($E_i=-0.91$ - 0.52).

U dolinama, evropski jelen i jelen lopatar preferiraju lišće maline ($E_i=0.71$ – 0.74), koje predstavlja glavnu komponentu njihove ishrane tokom leta. Sve ostale komponente ishrane bile su manje hranljive i izbegavane od strane obe vrste jelena (E_i od -0.49 do -0.98).

Nutritivna vrednost ishrane

Stimulisana ishrana varira u nutritivnim vrednostima u zavisnosti od vrste biljojeda i sezone. U sezoni vegetacije, energetski sadržaj u konzumiranim biljkama se kretao 8.9-10.9 MJ/kg suve materije i sadržaj sirovih proteina od 117 do 250g/kg suve materije. Najcenjeniji su listovi drvenastih biljaka, dok su najmanje cenjene bile trave. Tokom zime energetski sadržaj kretao se 7.8-10.8 MJ/kg suve materije i sadržaj sirovih proteina od 69 do 13g/kg suve materije. Tokom ovog perioda, najkvalitetnija komponenta bila je kupina (*Rubus fruticosus*), dok je komponenta najnižeg kvaliteta bila smreka.

Zaključak

U ispitivanoj oblasti, evropski jeleni se koncentrišu na visokim lokacijama tokom vegetacionog perioda, dok zimi migriraju. Sezonske migracije dovode do velikih koncentracija evropskog jelena na najboljim lokacijama i jedan od rezultata intenzivne ispaše bilo je uništavanje žbuna oskoruše, uprkos tome što oskoruša nije bitan element ishrane evropskog jelena. Atraktivnost najboljih područja je zbog snabdevanja travom i eventualnom mirnom okruženju i nije realno da se podstakne rast oskoruše na najboljim lokacijama tako što će se smanjiti gustina naseljenosti evropskog jelena.

Uticaj evropskog jelena da druge vrste drveta je slab. Norveška smrča nije predmet bršćenja biljojeda dok bukvu brsti evropski jelen u sezoni vegetacije a tamnu smrču zec tokom zime. Jedino dugoročno rešenje za to je povećanje obima listopadnog drveća na starijim staništima i time će se sigurno poboljšati i prirodna regeneracija koja će izdržati uticaj biljojeda.

U posmatranom okruženju, evropski jelen, jelen lopatar i srna koriste izvore hrane u skladu sa njihovim strategijama ishrane. Karakteristike životne sredine izazivaju beznačajne razlike u kvalitetu ishrane između evropskog jelena i srne u dolinama tokom leta. U proleće i jesen, jelen lopatar je mogao da konzumira hranu boljeg kvaliteta nego evropski jelen. Ograničene zalihe hrane na visokim lokacijama isključile su opstanak srna, dok su evropski jelen i divokoze koncentrisani na otvorenom prostoru. Za sve ispitane vrste, zima je kritični period kada nema hrane. U ovom periodu snabdevanje hranom je ograničeno i ishrana skoro svih vrsta je ista. Ipak, strategija ishrane svake vrste je drugačija. Od hrane koja je dostupna u ovom periodu evropski jelen konzumira trave na prvom mestu (ishrana se sastoji od talasaste hrane i smrče u razmeri 1:1). Jelen lopatar konzumira uglavnom igličasto lišće kada nedostaje lišće listopadnih vrsta.

Literatura

- [1] Kuiters, A.T., Mohren, G.M.J., VanWieren, S.E. For Ecol Manage, 88: 1-5, 1996. [2] Palmer, S.C.F., Truscott, A.M. For Ecol Manage, 182: 31-47, 2003. [3] Sage, R.B., Hollins, .K., Gregory, C.L., Woodburn, M.I.A., Carroll, J.P. Wildl Biol, 10: 115-120, 2004. [4] Gill, R.M.A. Forestry, 65: 363-388, 1992. [5] Putman, R.J., Moore, N.P. Mammal Rev, 28: 141-163, 1998. [6] Welch, D., Scott, D. Forestry, 71: 225-235, 1998. [7] Hobbs, N.T. J Wildl Manage, 60: 695-713, 1996. [8] Russell, F.L., Zippin, D.B., Fowler, N.L. Am Midl Natur, 146: 1-26, 2001. [9] Partl, E., Szinovatz, V., Reimoser, F., Schweiger-Adler, J. For Ecol Manage, 159: 87-100, 2002. [10] Potvin, F., Beaupre, P., Larise, G. Ecoscience, 10: 487-495, 2003. [11] Heuze, P., Schnitzler, A., Klein, F. For Ecol Manage, 217: 219-228, 2005. [12] Augustine, D.J., DeCalesta, D. Ecoscience, 10: 472-486, 2003. [13] Mitchell, B., Rowe, J.J., Ratcliffe, P., Hinge, M. J Zool, 207: 1-7, 1985. [14] Homolka, M., Matous, J. Folia Zool, 48: 1-10, 1999.