

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

Aleksandra Ž. Penezić

**ISHRANA ŠAKALA (*Canis aureus* L. 1758) NA
PODRUČJU SRBIJE**

doktorska disertacija

Beograd, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF BIOLOGY

Aleksandra Ž. Penezić

**DIET OF THE GOLDEN JACKAL (*Canis aureus* L.
1758) IN SERBIA**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

MENTOR:

Dr Duško Ćirović, docent

Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

**ČLANOVI KOMISIJE ZA PREGLED, OCENU I ODBRANU DOKTORSKE
DISERTACIJE:**

Dr Duško Ćirović, docent

Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Dr Dragan Kataranovski, redovni profesor i naučni savetnik

Biološkog fakulteta i Instituta za biološka istraživanja "Siniša Stanković"
Univerziteta u Beogradu

Dr Mikloš Heltai, vanredni profesor

Univerziteta Sent Ištvan u Gedeleu, Mađarska

Dr Jožef Lanski, redovni profesor

Univerziteta u Kapošvaru, Mađarska

Datum odbrane:

Ova doktorska disertacija je urađena na Katedri za ekologiju i geografiju životinja, u okviru Instituta za zoologiju, Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

Veliku zahvalnost dugujem svom mentoru doc. dr Dušku Ćiroviću na ideji za ovu doktorsku disertaciju, ukazanom poverenju i izuzetnom zalaganju i pomoći tokom terenskog dela istraživanja, laboratorijske analize, obrade podataka i publikovanja radova.

Veliku zahvalnost dugujem prof. dr Jožefu Lanskom, koji me je uveo u metodologiju rada identifikacije sisara na osnovu dlake i zuba, na strpljenju i nesebičnoj podeli znanja.

Veliku zahvalnost dugujem i prof. dr Miklošu Heltaiu na brojnim sugestijama i savetima za istraživanja, ne samo iz oblasti trofičke već kompletne idioekologije šakala.

Dr Draganu Kataranovskom želim da se zahvalim na izdvojenom vremenu za pregled disertacije kao i korisnim savetima i sugestijama.

Zahvalila bih se i kolegama sa Katedre - prof. dr Jasmini Krpo-Ćetković, kao i doc. dr Srđanu Stamenkoviću na pomoći pri obradi podataka i doc. dr Aleksandru Ćetkoviću na pomoći oko determinacije jednog dela materijala.

Hvala i kustosu Marku Rakoviću iz Prirodnjačkog muzeja u Beogradu na pomoći pri determinaciji uzoraka ptica.

Hvala dr Miroljubu Milenkoviću, naučnom saradniku Instituta za biološka istraživanja "Siniša Stanković" u penziji i mr Milanu Paunoviću muzejskom savetniku Prirodnjačkog muzeja u Beogradu koji su započeli ova istraživanja sa doc. dr Duškom Ćirovićem i u njima učestvovali do 2009. godine, a kojima sam se ja pridružila 2007. godine.

Hvala LU "Golub" iz Velikog Gradišta a posebno Neši Fiksi, Pižonu, Slađanu i Mladenu na izuzetnoj saradnji tokom svih ovih godina.

Hvala Plekiju koji mi je pomogao pri obradi podataka, pisanju i prezentovanju rezultata na simpozijumima i hvala što je zajedno sa Marinom i Jovanom bio uvek tu da sasluša i pomogne.

Hvala porodici koja me podržava i koja je uvek uz mene.

Hvala najdivnijem mužu na svetu.

Ovu disertaciju posvećujem

Mirjani i Irenu,

Dimitriju i Božici

Ishrana šakala (*Canis aureus* L. 1758) na području Srbije

Rezime

Zlatni šakal (*Canis aureus* L. 1758) je široko rasprostranjena vrsta iz porodice pasa. Spada u kanide srednje veličine tela sa izraženom socijalnom organizacijom. Centrom rasprostranjenja u evropskom delu areala se smatra Balkansko poluostrvo. Tokom novije istorije, areal šakala je u Evropi bio vrlo dinamičan. Prva polovina XX veka bila je u znaku neprestanog i veoma snažnog opadanja brojnosti populacija, kao i smanjivanja areala. Uzroci tako brzog nestajanja sa velikih prostranstava leže u brojnim akcijama trovanja (koje su naročito bile intenzivne u periodu nakon završetka II svetskog rata), kao i u prekomernom lovu i narušavanju staništa. Tokom poslednje dve decenije XX veka se povećava brojnost šakala koji šire svoj areal i rekolonizuju svoja prirodna staništa. Pored rekolonizacije, šakal se širi i na nove prostore koje istorijski nije naseljavao. Danas se vagrantne jedinke mogu naći i u pojedinim zamljama zapadne i severne Evrope.

Trend širenja je zabeležen i u Srbiji gde je vrsta do kraja sedamdesetih godina prošlog veka praktično bila na rubu opstanka. Od osamdesetih godina, populacija počinje da se oporavlja i širi iz tri područja sa kojih nikad nije nestala: Srema, okoline Negotina i Bele Palanke. Brzina širenja populacija i uvećavanje areala, odnosno proces rekolonizacije je tako snažan da se može označiti kao ekspanzija. Danas se šakal može naći na preko 2/3 teritorije Srbije. Šakal je u Srbiji lovna vrsta i posmatrano prema odstrelu, najveće brojnosti se nalaze u području Negotinske Krajine, Pomoravlja, Donjeg Podunavlja i Srema.

Sveobuhvatna istraživanja ekologije šakala u Srbiji su započeta 2003. godine na Biološkom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Posebna pažnja je usmerena na istraživanja trofičke ekologije. Sastav, način i strategija ishrane su

neki od ključnih faktora koji mogu objasniti rapidno uvećanje brojnosti i širenja populacija. Priroda ishrane je izučavana na osnovu analize želudačnog sadržaja legalno odstreljenih jedinki i jedinki koje su stradale u saobraćaju. U jedanaestogodišnjem periodu (2004-2014. godine) prikupljen je 761 želudac (354 ženki i 406 mužjaka), dok je analiza ishrane bazirana na 634 želuca koji su imali sadržaj. Uzorci su sakupljeni sa šireg područja rasprostranjenja šakala, pri čemu većina uzoraka potiče sa šest ključnih lokaliteta: Surčin, Smederevo, Svilajnac, Velika Plana, Veliko Gradište i Negotin. Ishrana šakala je analizirana na nivou cele Srbije kao i po lokalitetima. Uočene su i razlike u ishrani po sezonama, kao i pojedine sličnosti među njima. Komparirana je i ishrana između uzrasnih kategorija, odnosno adultnih i juvenilnih šakala. Ustanovljen je i značajan ekonomski benefit na lokalnom nivou od ekosistemskih servisa koju populacija šakala omogućava u Srbiji.

Analiza ishrane šakala na području Srbije je pokazala da oni koriste široki spektar izvora hrane. Zabeleženo je ukupno 14 kategorija hrane: domaći papkari, živina, sitni sisari, divlja svinja, srna, zec, ptice, biljni materijal, ostale (divlje) karnivore, psi i mačke, vodozemci i gmizavci, nejestivi materijal, beskičmenjaci i riba. Kategorije domaći papkari i živina su najvećim delom bile zastupljene u vidu klaničnog otpada. Divlja svinja, srna i zec su uglavnom bili predstavljeni ostacima nakon obrade odstreljene životinje. Psi i mačke su uglavnom bili zastupljeni kao lešina poreklom od stradalih životinja.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da su šakali vrlo prilagodljivi stanišnim uslovima i da koriste lako dostupne izvore hrane. U tom smislu, dominantno su zastupljeni antropogeni izvori hrane. Generalni obrazac ishrane šakala je prisutan na svim istraživanim područjima i u okviru šireg areala šakala. Po pitanju ishrane šakal ispoljava oportunističko ponašanje pri čemu često ne lovi već pronalazi hranu. Na području Srbije se dominantno hrane klaničnim ostacima domaćih papkara, naročito svinja. Ovaj tip hrane se često može pronaći na mnogobrojnim divljim deponijama širom Srbije. Klanični otpad je posebno zastupljen u ishrani šakala tokom zimskog perioda, kada

vlada oskudica prirodne hrane. Klanični otpad ostaje svež duže vremena usled niskih temperatura, što omogućava njegovu dugotrajniju dostupnost brojnim životinjama, pa i šakalima. Sličan obrazac ishrane se primećuje i tokom proleća.

Kao plen su u najvećoj meri zastupljeni sitni sisari. Ovu kategoriju čine prevashodno glodari. Češće su pronalazene voluharice nego miševi jer se sporije kreću pa predstavljaju lakši plen. Razlike u ishrani tokom sezona ukazuju na visok nivo plastičnosti ove vrste. Sitni sisari su glavni hranidbeni resurs šakalima tokom letnjeg perioda. Tokom iste sezone značajnog udela u ishrani ima i biljna hrana, pre svega trava i voće, koja lokalno predstavlja i glavni izvor hrane. Tokom jesenjeg perioda u pogledu procenta konzumirane biomase, klanični otpad domaćih papkara postaje najzastupljeniji dok su po učestalosti najčešće bili registrovani sitni sisari.

Gajene vrste divljači (srna, divlja svinja i zec) su zastupljene u malim količinama u ishrani šakala. Uglavnom su bile lokalno zastupljene u okviru područja sa visokim intenzitetom lova a gde se nepropisno odlažu ostaci nakon obrade odstreljenih jedinki. Porast brojnosti populacija šakala se u Srbiji nije negativno odrazio na populacije gajenih vrsta divljači. Ove tri kategorije hrane nisu zabeležene u ishrani štenaca.

Ishrana štenaca se nije bitnije razlikovala od ishrane adultnih jedinki, izuzev u količini konzumirane hrane. Dominirali su sitni sisari, a značajan udeo imali su biljna hrana i klanični otpad.

Na osnovu rezultata ovog istraživanja, može se zaključiti da šakal u Srbiji češće pronalazi hranu nego što lovi plen. Obzirom na način ishrane i visok lovnii pritisak, indirektno se može zaključiti da šakali na području Srbije u lovu idu sami ili u paru i da se ne udružuju u veće grupe radi savladavanja krupnijeg plena.

Šakali su u mnogim delovima Srbije vršni predatori usled dugogodišnjih akcija istrebljivanja vukova. Pored uloge "top" predatora u ekosistemima, značajan je i za uklanjanje animalnog otpada jer je gilda lešinara danas značajno osiromašena.

Na godišnjem nivou ekosistemski servisi uklanjanja animalnog otpada su procenjeni na 66,8 miliona dinara (oko 557000 evra) što predstavlja značajnu uštedu u ekonomskom smislu za Srbiju. Mogao bi se izvesti zaključak da je u Srbiji danas veća korist od prisutnosti populacije šakala nego što su to gubici u pogledu gajene divljači i domaćih životinja.

Ključne reči: Ishrana, analiza želudačnog sadržaja, šakal, *Canis aureus*, Srbija, ekosistemski servisi, oportunistički

Naučna oblast: Ekologija

Uža naučna oblast: Ekologija sisara

UDK: [591.53.063: 599.742.1] (497.11)(043.3)

Diet of the golden jackal (*Canis aureus* L. 1758) in Serbia

Summary

Golden jackal (*Canis aureus* L. 1758) is a widespread species of the dog family. It is a medium sized canid with a prominent social organization. Balkan Peninsula is considered the center of its distribution in the European part of the range. During recent history, jackal distribution in Europe has been very dynamic. The first half of the twentieth century was marked by constant and very strong decline in population number, as well as range reduction. The causes of the very rapid disappearance from vast areas are large poisoning activities (which were particularly intense in the period after the end of World War II), as well as over-hunting and habitat disruption. Jackal population number was increasing during the last two decades of the twentieth century, and jackals expanded their range and recolonized indigenous habitats. Moreover, jackals expanded into new areas that were not inhabited before by this species. Today, vagrant specimens can be found in some countries in western and northern Europe.

The spreading of jackals was also recorded in Serbia where they were almost on the verge of extinction by the end of the 1970's. Since the 1980's, the population begins to recover and expand from three areas within which they have never disappeared: Srem region, Negotin area, and Bela Palanka. Rapid spread of populations and range increase, in fact the process of recolonization was so powerful that it could be designated as expansion. Today jackals are present on more than 2/3 of the territory of Serbia. Jackal is a hunting species in Serbia and according to hunting bag data, the largest populations are in the area of Negotinska Krajina, along Morava river, the Lower Danube, and Srem region.

Extensive research of jackal ecology in Serbia started in 2003 at the Faculty of Biology, University of Belgrade. Focus of the research was on trophic ecology, since the diet composition and strategy of feeding are one of the key factors for the ability for rapid increase in number and spread of populations. Diet composition is based on the stomach content analysis of legally hunted jackal specimens as well as of road kills. In the eleven-year period (2004-2014) 761 stomachs were collected (354 females and 406 males), while the analysis was based on 634 stomachs with stomach contents. Samples were collected from the wider distribution of jackals, but the majority of the samples originated from six main localities: Surčin, Smederevo, Svilajnac, Velika Plana, Veliko Gradiste, and Negotin. The diet was analyzed for the whole territory of Serbia and for each locality separately. Differences and similarities in the diet of jackals according to seasons are registered. The diet was compared according to age categories, i.e. adult and juvenile jackals. Significant economic benefit from jackal ecosystem services for local communities in Serbia is specified.

Diet analysis of jackals in Serbia showed that they use a wide range of food sources. Total of 14 categories were recorded: domestic ungulates, poultry, small mammals, wild boar, roe deer, brown hare, birds, plant material, other (wild) carnivores, dogs and cats, amphibians and reptiles, inedible material, invertebrates, and fish. Domestic ungulates and poultry were mostly represented in the form of slaughterhouse waste. Categories wild boar, roe deer, and brown hare were mainly represented by the remains after processing of hunted animals. The category dogs and cats was mainly represented with carcasses i.e. road kills.

The results of this research show that the jackals are highly adaptable and that they use readily available food sources. Anthropogenic food sources are dominant in its diet. The general pattern of jackal's diet is present at all six localities, and within the broader range of its distribution. They exert opportunistic foraging behaviour. Jackals in Serbia are predominantly feeding on slaughterhouse waste of domestic ungulates, especially pigs. This type of

food can often be found at numerous illegal dumps across Serbia. Slaughterhouse waste is particularly represented during winter period in the diet of jackals, when natural food sources are scarce. Slaughter waste stays fresh for a longer period of time due to low temperatures, which allow long-term availability of this food source for many animals including jackals. A similar pattern of feeding is observed also during spring.

Jackals' main prey is mostly represented with small mammals. This category consists mainly of rodents. Slow moving vole species were more frequently found than mice species, since they are easier to catch. Dietary differences between seasons indicate a high degree of plasticity of this species. Small mammals are the main food resource for jackals during summer. During the same period, plant food is consumed significantly (primarily grasses and fruit) which locally represent the main source of food. During autumn, slaughter waste of domestic ungulates is dominant in terms of biomass consumed while small mammals are the most common ones regarding frequency of occurrence.

Mammal game species (roe deer, wild boar, and hare) are represented in small amounts in jackal's diet. These categories were mainly represented locally within areas with a high intensity of hunting and where the remains after processing of hunted animals were unlawfully deposited. The increase in number of jackal population in Serbia did not adversely affect the populations of mammal game species. Moreover, these three categories of food are not recorded in the diet of juvenile jackals.

There were no statistically significant differences in diet composition between juveniles and adults although there was a difference in amount of food ingested. Small mammals dominated the cub's diet while plant matter and domestic ungulates were also important.

Based on the results of this study, it can be concluded that jackals in Serbia use more often foraging instead of hunting strategy. Considering the diet and high hunting pressure, indirectly, it can be concluded that the jackals in

Serbia are likely to hunt alone or in pairs instead of associating in large groups to overcome the larger prey.

Jackals became in many parts of Serbia top predators due to long-standing action of extermination of wolves. In addition to the role of top predators in ecosystems, jackals' role in removal of animal waste is significant even more now when the guild of obligate scavengers (vultures) is depleted.

Ecosystem services for removing animal waste on annual level are estimated at 66.8 million Serbian Dinars (about 557000 Euros), which represents a significant saving in economic terms for Serbia. It could also be inferred that in Serbia today, greater benefit comes from the presence of jackal population, than the losses are in respect of game and domestic animals.

Key words: Diet, stomach content analysis, golden jackal, *Canis aureus*, Serbia, ecosystem services, opportunism

Research theme: Ecology

Specific research theme: Ecology of mammals

UDK: [591.53.063: 599.742.1] (497.11)(043.3)

SADRŽAJ:

SADRŽAJ:.....	1
1. UVOD.....	4
1.1. Bionomija.....	5
1.2. Taksonomija i filogenija	8
1.3. Distribucija.....	11
1.3.1. Svet.....	11
1.3.2. Evropa.....	12
1.3.3. Srbija	18
1.4. Stanište.....	20
1.5. Brojnost, gustina populacija i mere upravljanja	21
1.6. Socijalno ponašanje i strategija lova	23
1.7. Reprodukcijska.....	28
1.8. Teritorijalnost i disperzija	30
1.9. Paraziti i bolesti	32
1.9.1. Endoparaziti	32
1.9.2. Ektoparaziti.....	33
1.10. Ishrana i pregled literature	34
1.10.1. Ishrana zlatnog šakala u Africi	36
1.10.2. Ishrana šakala u Aziji	37
1.10.3. Ishrana šakala na Bliskom istoku	38

1.10.4 Ishrana šakala u Evropi.....	39
2. CILJEVI DISERTACIJE	44
3. MATERIJAL I METODE.....	45
3.1. Metodološke osnove za analizu ishrane karnivornih vrsta životinja	45
3.1.1. Analiza sadržaja izmeta	45
3.1.2. Analiza želudačnog sadržaja.....	47
3.2. Analiza ishrane šakala u Srbiji	48
3.2.1 Istraživano područje	48
3.2.2. Sakupljanje materijala	50
3.2.3. Determinacija hrane.....	51
3.3. Ekosistemski servisi.....	56
3.4. Obrada i analiza podataka.....	57
4. REZULTATI	63
4.1. Analiza mase želudačnog sadržaja	63
4.2. Kvalitativna i kvantitativna analiza ishrane adultnih šakala na području Srbije.....	72
4.3. Razlike u ishrani između juvenilnih i adultnih jedinki.....	88
4.4. Analiza ishrane adultnih šakala u odnosu na istraživana područja	90
4.5. Sezonska varijabilnost u ishrani	93
4.6. Vrednosti ekosistemskih servisa.....	97
5. DISKUSIJA.....	99
5.1. Spektar ishrane	102

5.2. Sezonska dinamika	105
5.3. Ishrana u odnosu na uzrasne kategorije.....	109
5.4. Uticaj na populacije plena.....	110
5.5. Strategija ishrane, potencijal širenja	116
5.6. Značaj i uloga šakala u antropogeno modifikovanim staništima.....	119
5.7. Kompeticija sa ostalim kanidama.....	121
6. ZAKLJUČCI.....	125
7. REFERENCE.....	128

1. UVOD

Šakal (*Canis aureus* L., 1758) je jedna od tri autohtone vrste iz porodice pasa u Srbiji. Zbog nekada male brojnosti često je bio zamenjivan sa psom ili vukom. U pojedinim spisima iz prošlosti se pominje i kao crveni vuk ili vuk iz trščaka. Usled skrovitog načina života i niskih brojnosti ostao je dugo najamnje proučena kanida na našim prostorima. Od osamdesetih godina XX veka, brojnost šakala počinje da se povećava a njegov areal da se širi. Danas se može naći na gotovo dve trećine teritorije Srbije.

Obimna istraživanja ekologije ove vrste u Srbiji započeta su 2003. godine na Katedri za ekologiju i geografiju životinja Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Jedan od rezultata ovih istraživanja je i ova doktorska disertacija koja predstavlja prvo istraživanje ishrane šakala u Srbiji. Pored naučne javnosti, šakal je privukao i pažnju stručne javnosti iz oblasti lovstva. U Srbiji se u kratkom vremenskom roku proširio i naselio veliki broj lovišta. Kao nova predatorska vrsta, šakal je odmah izazvao zabrinutost lokalnih upravljača kako će se njegovo prisustvo odraziti na brojnost gajene divljači. Ovo pitanje je bilo i jedno od osnovnih za pokretanje istraživanja trofičke ekologije šakala u Srbiji.

Širenje šakala je prisutno ne samo u Srbiji i na Balkanu, već ova vrsta danas širi svoj areal ka severnom i zapadnom delu Evrope. Istraživanja ekologije šakala su i u drugim evropskim zemljama bazirana na rasvetljavanju njegove trofičke ekologije, kako bi se bolje istražio ovaj bitan segment za razumevanje aktuelnog rasta brojnosti i širenja populacije.

1.1. Bionomija

Zlatni šakal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) se svojim izgledom smatra tipičnim predstavnikom roda *Canis* (Clutton-Brock et al., 1976). Ime je dobio zbog zlatno-žuto obojenog krzna. U zavisnosti od sezone, boja krzna može varirati od bledo-žute do tamne, žuto-smeđe boje. Duge dlake na dorzalnem delu tela su obično trobojne pri čemu se smenjuju smeđe, belo i crno obojeni delovi (Jhala & Moehlman, 2004). Krzno sa ventralne strane je uvek svetlije obojeno. Smatra se da je na osnovu jedinstvenih, svetlijih, obeležja na grlu i grudima moguće raspoznavanje jedinki u okviru populacije (Moehlman, 1983). Iako retke, u prirodi su zabeležene melanične forme (Kingdon, 1988) na primer u Turskoj (Ambarli & Bilgin, 2013) i albino jedinke u Iranu (Slika 1 a,b). Rep je kitnjast sa žučkasto-smeđim ili čak potpuno crnim vrhom. Noge su relativno duge, vitke, sa malim šapama koje imaju pet jastučića. Srednja dva jastučeta su u osnovi spojena i imaju karakterističan polumesečast izgled, što je taksonomska karakteristika vrste (Slika 1 c).

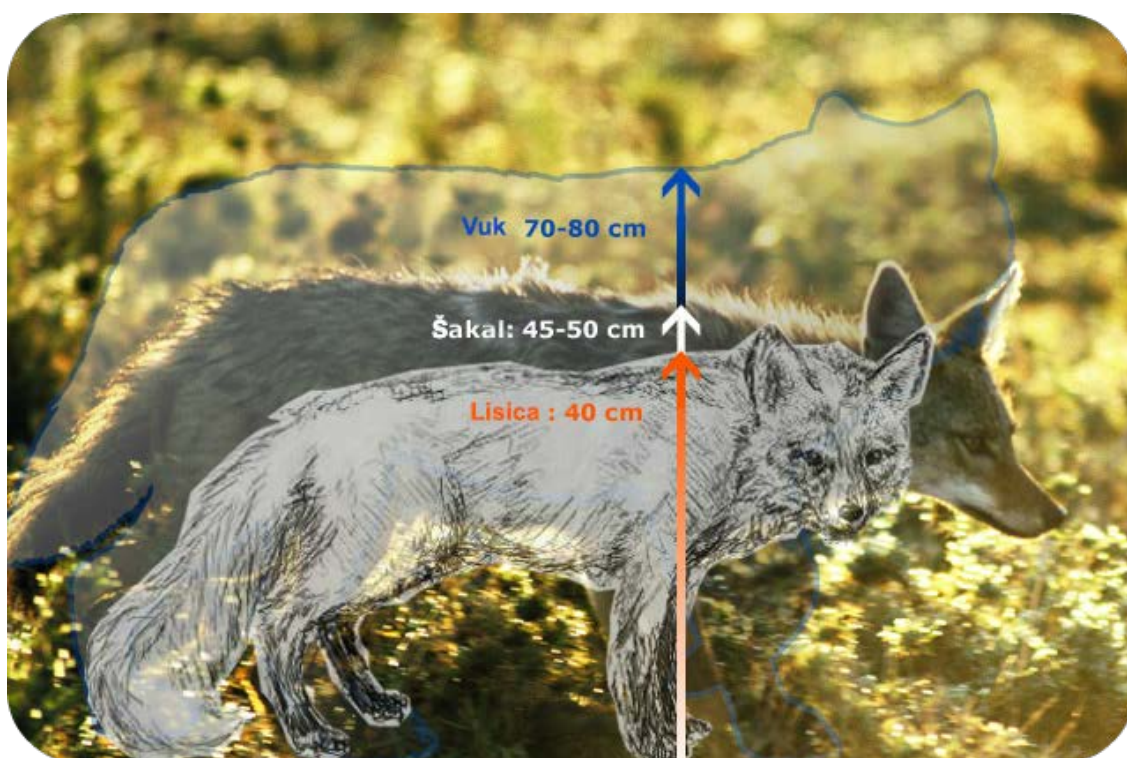


Slika 1. Morfološke razlike i taksonomski karakter šakala

a) melanična forma (preuzeto iz Ambarli & Bilgin, 2013); b) albino šakal (preuzeto sa http://blogs.discovery.com/animal_oddties/2013/09/rare-white-jackal-photographed-in-iran.html); c) spojeni srednji jastučići na šapama (foto: Aleksandra Penezić)

U poređenju sa druge dve vrste autohtonih kanida u Srbiji, šakal se po veličini tela nalazi između vuka i lisice (Slika 2). Ima relativno kratke uši ($7,85 \pm 0,38$ cm) i rep koji je kraći od jedne trećine dužine tela sa glavom. Prosečna

dužina repa iznosi $24,2 \pm 2,02$ cm (Ćirović et al., 2006). U Srbiji su šakali nešto veći i teži u odnosu na predstavnike populacija iz Bugarske, Grčke, Indije i sa Kavkaza (Atanassov, 1955; Aliev, 1969; Demeter & Spassov, 1993; Giannatos, 2004). Prosečna dužina tela sa glavom šakala u Srbiji iznosi $79,7 \pm 4,91$ cm, a težina $11,46 \pm 1,77$ kg (Ćirović et al., 2006). Polni dimorfizam je prisutan na nivou vrste (Moehlman & Hofer, 1997), pri čemu su mužjaci krupniji. U Srbiji su mužjaci u proseku teški $12,1 \pm 0,2$ kg, a ženke $10,9 \pm 0,3$ kg (Ćirović et al., 2006).



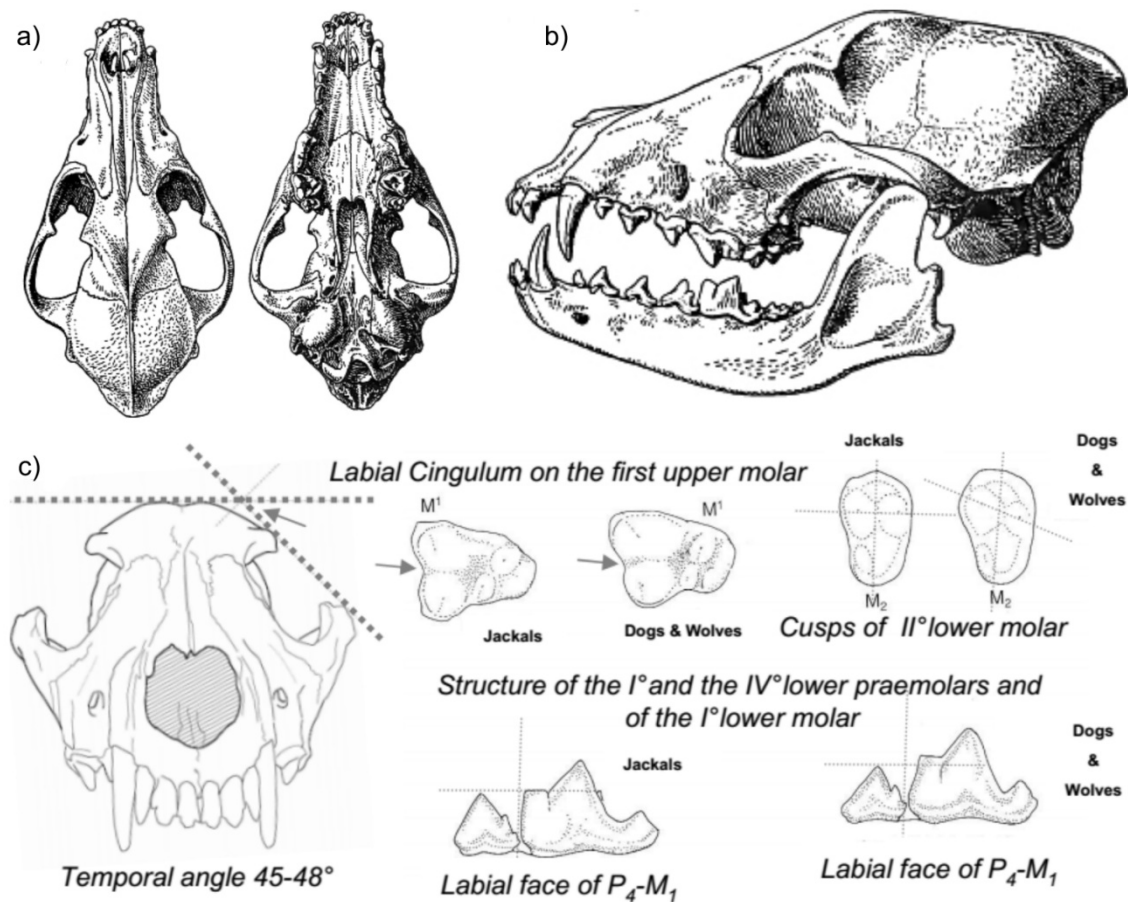
Slika 2. Odnos veličine tela između vuka, šakala i lisice

(modifikovano. original preuzet sa

<http://www.origo.hu/tudomany/20101011-tobb-ezer-aranyakal-el-magyarorszagon.html>)

Lobanja odaje utisak snažne građe. Vrlo je slična lobanji vuka, ali je manje masivna sa niže postavljenim nazalnim i kraćim facijalnim regionom (Slika 3). Kondilobazalna dužina varira od 138,5 mm do 165,5 mm. Utisku snažne građe značajno doprinose jako razvijeni zigomatični lukovi čija širina varira u rasponu od 80,1 mm do 97,7 mm (Demeter & Spassov, 1993; Stoyanov

2012). Zubi su snažno razvijeni. Zubna formula je identična kao i kod ostalih kanida (I 3/3, C 1/1, PM 4/4, M 2/3). Poslednji premolar u gornjoj i prvi molar u donjoj vilici znatno su veći i jači od svih ostalih kutnjaka i nazivaju se razdirači (lat. *dentes lacerantes*). Lobanja je klinastog oblika i relativno sužena u liniji razdirača koji imaju najvažniju ulogu pri kidanju mesa na telu plena i predstavljaju jednu od najkarakterističnijih morfoloških odlika reda Carnivora (Heptner et al., 1967).



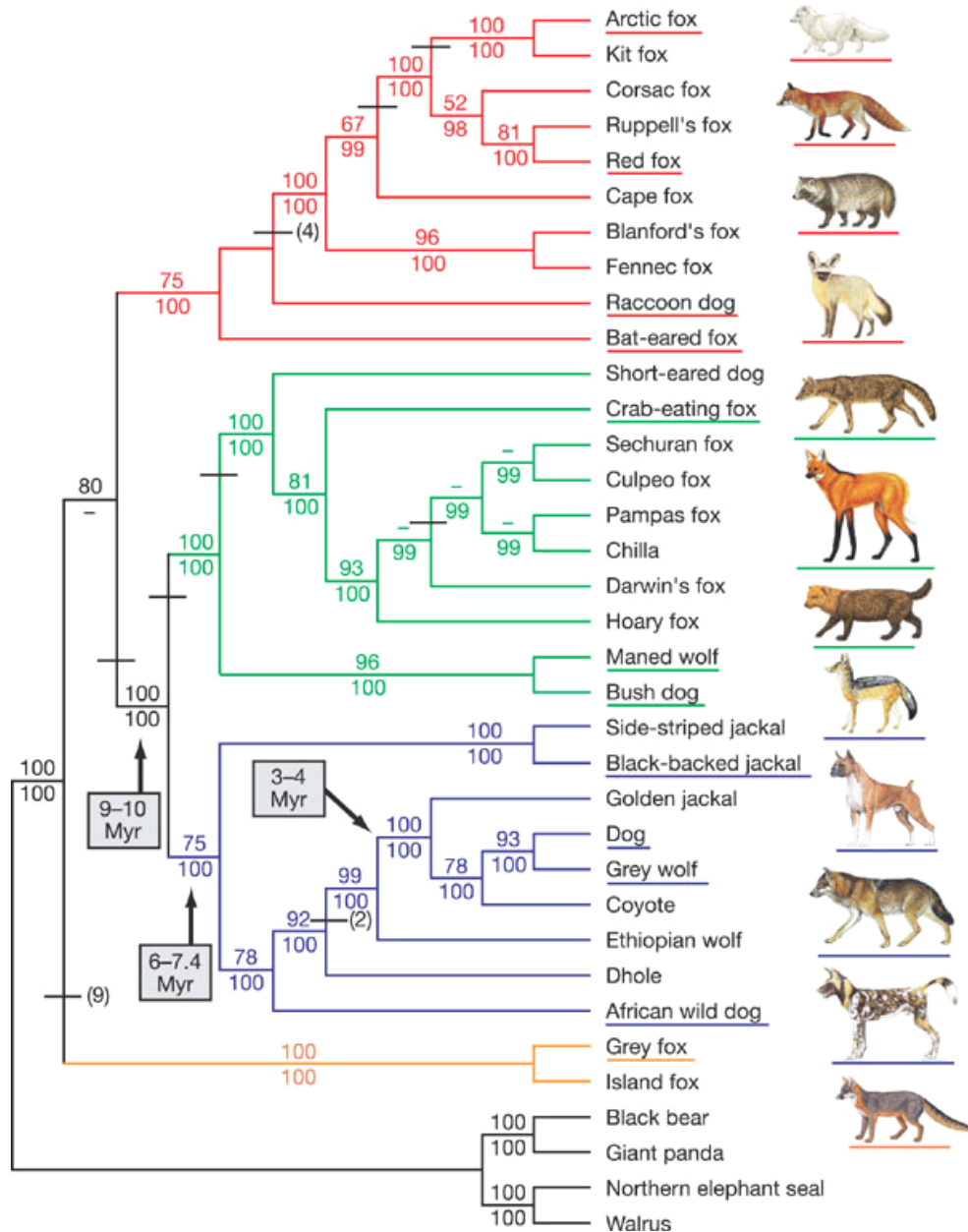
Slika 3. Izgled lobanje zlatnog šakala.

a) dorzalni i ventralni prikaz kranijuma, b) lateralni prikaz lobanje (Preuzeto iz Heptner & Naumov, 1967), c) sinteza kranijalnih karakterata zlatnog šakala (nacrtao Luca Lappini)

1.2. Taksonomija i filogenija

U okviru porodice pasa i roda *Canis*, pored kojota (*Canis latrans*), sivog (*Canis lupus*), crvenog (*Canis rufus*) i etiopskog vuka (*Canis simensis*), opisane su i tri vrste šakala: zlatni (*Canis aureus*), crnoleđi (*Canis mesomelas*) i prugasti (*Canis adustus*). *C. mesomelas* i *C. adustus* imaju isključivo afričko rasprostranjenje, dok *C. aureus* pored afričkog kontinenta naseljava i azijski i evropski. Danas postoje i indicije da područje Afrike zapravo ne naseljava *C. aureus* već morfološki vrlo slična vrsta – *C. anthus* koja je srodnija vuku nego šakalu (Koepfli et al., 2015).

Rezultati sekvencioniranja genoma psa i uporedne analize sa ostalim predstavnicima porodice Canidae (Lindblad-Toh et al., 2005) ukazuju da se *C. aureus* pre oko 3–4 miliona godina odvojio od grane koja je dala vuka (*Canis lupus*), psa (*Canis familiaris*) i kojota (*Canis latrans*) (Slika 4).



Slika 4. Filogenetsko stablo kanida

(Preuzeto iz Lindblad-Toh et al., 2005).

U celokupnom arealu šakala je konvencionalnim taksonomskim pristupom bilo opisano 13 podvrsta (Ellerman & Morisson-Scott, 1951): *Canis a. aureus* Linnaeus, 1758; *Canis a. algirensis* Wagner, 1841; *Canis a. anthus* Cuvier, 1820; *Canis a. bea* Heller, 1914; *Canis a. cruesemanni* Matschie, 1900; *Canis a. ecesedensis* Kretzoi, 1947; *Canis a. indicus* Hodgson, 1833; *Canis a. moreoticus* I.

Geoffroy Saint-Hilaire, 1835; *Canis a. naria* Wroughton, 1916; *Canis a. riparius* Hemprich & Ehrenberg, 1832; *Canis a. soudanicus* Thomas, 1903; *Canis a. syriacus* Hemprich & Ehrenberg, 1833 i *Canis a. lupaster* Hemprich & Ehrenberg, 1833 koji je smatran najredom i najkrupnijom podvrstom (Ferguson, 1981). Međutim, najnovijim molekularnim istraživanjima se pokazalo da je ova podvrsta zapravo drevna linija vuka (*Canis lupus*) koja je kolonizovala Afriku pre radijacije na severnoj hemisferi. Ovo otkriće ukazuje da, suprotno dosadašnjim saznanjima, sivi vuk naseljava i afrički kontinent (Mech & Boitani, 2004). Validnost postojanja i ostalih podvrsta bi svakako trebalo potvrditi savremenim molekularno-genetičkim metodama (Jhala & Moehlman, 2004).

Prostor Srbije naseljava podvrsta *C. a. moreoticus*. Areal ove podvrste obuhvata područje jugoistočne Evrope, Male Azije i Kavkaza (Giannatos, 2004).

Današnje rasprostranjenje i oskudni paleontološki podaci ukazuju, da se *C. aureus* u odnosu na ostale dve vrste šakala razvio kasnije na prostoru severne Afrike ili čak na Bliskom Istoku (Spasov, 1989). Prema Girman-u i saradnicima (1993) fosilni nalazi ukazuju da je zlatni šakal evoluirao izvan afričkog kontinenta i pridružio se drugim dvema vrstama šakala u istočnoj Africi pre oko 500 000 godina. Smatra se da fosilni nalazi zlatnog šakala uglavnom potiču iz Srednjeg Pleistocena, mada su na prostoru južne Afrike pronađeni i fosilni nalazi sa početka Pleistocena koje bi trebalo potvrditi.

Ne postoje pouzdani fosilni dokazi da je šakal tokom Pleistocena (period od pre 1,81 miliona godina do pre 11 550 godina) naseljavao Evropu. Na osnovu toga se može zaključiti da je šakal ipak za razliku od drugih vrsta iz porodice pasa kasnije naselio ova područja (Sommer & Benecke, 2005). Fosilni nalazi iz Italije, a koji datiraju iz kasnog Pleistocena za koje se smatralo da su poreklom od šakala (Kurten, 1968), osporeni su i trenutno je mišljenje da pripadaju izumrloj vrsti *Canis moschbachensis* (Lapini et al., 2011). Preostali

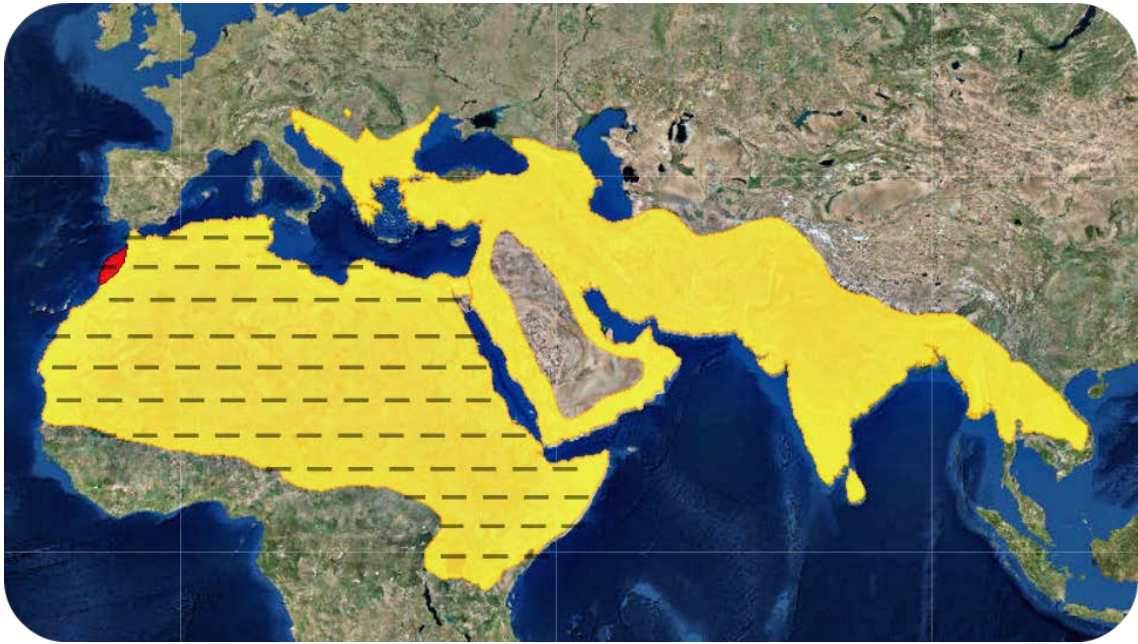
nalazi iz kasnog Pleistocena potiču sa prostora nekadašnje Jugoslavije (Malez, 1986) i trebalo bi ih verifikovati savremenijim metodama. Ostaci koji datiraju sa početka Holocena – iz Delfa i Kitsosa ukazuju na prisustvo šakala u Grčkoj tokom Neolita (Tranier, 1973; Jullien, 1981).

Naseljavanje Balkana je verovatno bilo iz Male Azije preko zemljouza koji je tada postojao na prostoru današnjeg Bosfora (Hosey, 1982). Početkom Holocena taj most nestaje pa je moguće da su šakali preplivavali nastali moreuz. Obe hipoteze se mogu pokazati kao ispravne jer je šakal dobar plivač, a Bosforski moreuz je i u današnje vreme na pojedinim mestima širok manje od 1 km (što ne predstavlja barijeru). Uostalom, šakali su na taj način naselili i neka ostrva u Jadranskom moru (Kühn, 1935). Glavna prepreka daljem širenju tokom Holocena su bili veliki planinski masivi (Keller, 1909).

1.3. Distribucija

1.3.1. Svet

Zlatni šakal nastanjuje severni i severoistočni deo Afrike: od Senegala na zapadu do Egipta na istoku; od Maroka, Alžira i Libije na severu do Nigerije, Čad i Tanzanije na jugu. Nastanjuje i Arapsko poluostrvo odakle se preko Turske proširio na evropski kontinent. Prema istoku, naseljava još i Siriju, Iran, Irak, centralni deo Azije, Indijski podkontinent, Šri Lanku, Mjanmar, Tajland i delove Indo-Kine (Slika 5), što ga čini najšire rasprostranjenom vrstom šakala (Sheldon, 1992; Jhala & Moehlman, 2004). Prema poslednjoj proceni stručnjaka iz IUCN-a (iz 2008. godine) šakal je svrstan u kategoriju *least concern* (kao i 2004. godine), a generalni populacioni trend je označen kao rastući.

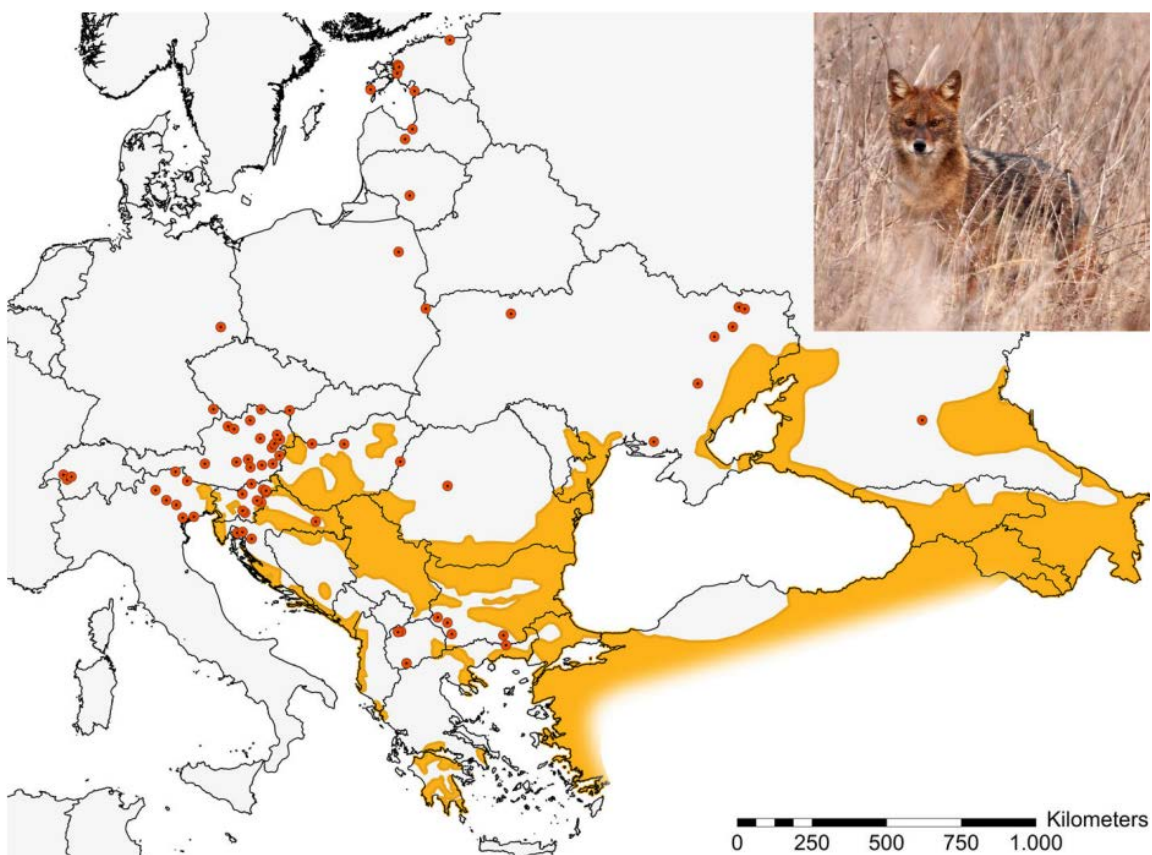


Slika 5. Rasprostranjenje šakala u svetu.

Žutom je označen recentni areal a crvenom područje sa kog su iščezli (preuzeto sa <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=3744>). Crne isprekidane linije su dodate na deo areala gde je moguće zastupljena vrsta *Canis anthus*

1.3.2. Evropa

Danas areal šakala obuhvata Albaniju, Austriju, Azerbejdžan, Bosnu i Hercegovinu, Bugarsku, Crnu goru, Gruziju, Grčku, Hrvatsku, Italiju, Jermeniju, Makedoniju, Mađarsku, Moldaviju, Rumuniju, Rusiju, Srbiju, Sloveniju, Tursku i Ukrajinu (Slika 6), dok su vargantne jedinke zabeležene u Belorusiji, Češkoj, Estoniji, Letoniji, Litvaniji, Nemačkoj, Poljskoj, Slovačkoj i Švajcarskoj (Trouwborst et al., 2015).



Slika 6. Aktuelno rasprostranjenje šakala u Evropi.

Osenčena su područja sa stalnim prisustvom, dok tačke predstavljaju pojedinačne nalaze (preuzeto iz Trouwborst et al., 2015)

Tokom novije istorije, areal šakala u Evropi je bio vrlo dinamičan. Prva polovina XX veka bila je u znaku neprestanog i veoma snažnog opadanja brojnosti populacija kao i smanjivanja areala. Uzroke tako brzog nestajanja sa velikih prostranstava trebalo bi tražiti u velikim akcijama trovanja koje su naročito bile intenzivne u periodu nakon završetka II svetskog rata (Milenković, 1983, 1987; Giannatos, 2004; Ćirović et al., 2008; Arnold et al., 2012).

Kao rezultat aktivnosti koje su imale za cilj smanjenje brojnosti predatorskih vrsta (u prvom redu vukova), populacije šakala su bile svedene na minimum. Lokalne populacije koje su opstale, bile su malobrojne i međusobno izolovane. Nalazile su se duž obale Dalmacije; Crnog mora – u regionu planine Strandža, i na Peloponezu; dok je populacija u Panonskoj niziji potpuno iščezla

tokom sredine XX veka (Demeter & Spassov, 1993; Kryštufek et al., 1997; Spassov, 2007; Tóth et al., 2009) izuzimajući jednu malu enklavu u centralnom delu južnog Srema (Milenković, 1983, 1987). U kontinentalnom delu Balkanskog poluostrva opstala je još jedna mala izolovana populacija na prostoru Negotinske Krajine i istočne Srbije (Milenković, 1983, 1987). Na tim prostorima preživeo je samo u šibljacima i vlažnim staništima (rečne doline obrasle gustom vegetacijom) na nižim nadmorskim visinama (Demeter & Spassov, 1993).

Tokom poslednje dve decenije XX veka povećava se brojnost šakala koji šire svoj areal i rekolonizuju svoja prirodna staništa (Ćirović et al., 2008; Arnold et al., 2012). Areal počinju širiti sve preživjele populacije: na prostoru Bugarske – naročito nakon 1962. kada je šakal zakonom postao zaštićena vrsta što je rezultiralo pravom ekspanzijom početkom sedamdesetih godina (Spassov, 1989); zatim na prostoru Srbije (Milenković & Paunović, 2003; Ćirović et al., 2008), Hrvatske (Kryštufek & Tvrtković, 1990), Rumunije – gde je prvo do ekspanzije došlo na području Dobrudže (Kryštufek et al., 1997; Angelescu, 2004) kao i u Mađarskoj gde se brojnost povećava od devedesetih godina (Heltai et al., 2000). Prve vagrantne jedinke su registrovane u severoistočnoj Italiji 1984. godine i smatra se da su najverovatnije došle iz severnog dela Istre. Najzapadniji deo areala šakala u Evropi nalazi se u Italiji, u oblastima Furlanija–Julijska krajina i Veneto, gde se danas mogu naći reproduktivne grupe (Lapini & Perco, 1993; Lapini et al., 2011). U Sloveniji je 2005. odstreljen prvi šakal u Savinjskom regionu, dok su pre toga svi šakali bili registrovani uz granicu sa Hrvatskom. Od 2009. registrovane su i prve grupe u Ljubljanskom barju (Krofel & Potočnik, 2008; Krofel, 2009). U Austriji su se prvi vagrantni šakali pojavili između 1987. i 1989. godine (Hoi-Leitner & Kraus, 1989). Nakon toga, primećeno je da su se šakali pojavljivali u dva talasa: između 1987. i 1992. godine kada je registrovano 11 jedinki, po jedan novi nalaz 1996. i 1998. godine dok je drugi talas bio od 2003. do 2007. godine kada je dobijeno 17 izveštaja (15

pouzdanih) o prisustvu šakala (Plass, 2007). Prva dokumentovana reproduktivna grupa u Austriji je zabeležena u Nacionalnom Parku Neusiedler See–Seewinkel koji se jednim svojim delom nalazi i u Mađarskoj (Herzig-Straschil, 2007). Pojedinačne, vagrantne jedinke su odstreljene i na području Slovačke krajem osamdesetih, odnosno sredinom devedesetih godina prošlog veka (Hell & Bleho, 1995; Hell & Rajský, 2000). U Češkoj je prvi šakal odstreljen 2006. godine (Koubek & Červený 2007). U Nemačkoj, 1996. godine u južnom delu pokrajine Brandenburg (Möckel, 2000) je odstreljen prvi šakal što je dugo bio najseverniji nalaz šakala, udaljen oko 300 km od drugih centralnoevropskih populacija. U Belorusiji je prva jedinka odstreljena 2012. a godinu dana kasnije i u Letoniji i Estoniji (Slika 7a) (CTV, 2012; Levickaite, 2015; Maran, 2015). U februaru 2015. su prve jedinke registrovane i u Litvaniji (Stratford, 2015). Već do maja 2015. u Estoniji je odstreljeno ili nađeno mrtvo 9 jedinki (Maran, 2015). Prve jedinke u Poljskoj (Kowalczyk et al., 2015) su zabeležene kako u zapadnom delu (jedan odstreljen) tako i u istočnom (dva puta uslikani–Slika 7b). Najzapadniji nalaz šakala je u severozapadnom delu švajcarskih Alpa, gde je fotografisan u decembru 2011. fotozamkom koja je bila postavljena za monitoring populacija risa. Smatra se da je osnovni pravac širenja šakala u Evropi najverovatnije dolinom Dunava (Spasov, 1989; Zachos et al., 2009).



Slika 7. Širenje areala ka severu Evrope.

a) prva fotografija šakala iz Belorusije. Markiranje teritorije (foto: Tonis Ulm 28.03.2013. NP Matsalu) b) prva fotografija šakala iz Poljske (foto: Adam Doliwka)

Trend širenja areala je najbolje istražen u Bugarskoj, gde je areal uvećan čak 33 puta za 23 godine. Naime, 1962. godine areal je iznosio približno 2400 km², 1979. godine približno 22000 km², a 1985. godine 80000 km² (Genov & Vassilev, 1989; Demeter & Spassov, 1993). Tokom ovog perioda, prosečna stopa kolonizacije je rasla od približno 1150 km² godišnje u periodu između 1962. i 1979. godine, do približno 9650 km² godišnje u periodu između 1979. i 1985. godine (Kryštufek et al., 1997). Procene su da je u 2003. godini u Bugarskoj bilo 26730 šakala, u 2007. godini 30000 jedinki (Markov & Lanszki, 2012), a u 2011. godini čak 39343 (Markov, 2012). Ove procene su praćene i podacima o odstrelu, koji govore da se 1983. godine odstrelilo 5538 jedinki, tokom 1999. godine – 7422 a u 2010. godini čak 26570 (Markov & Lanszki, 2012). Prema Spassov-u, (1989) do povećanja brojnosti populacije šakala u Bugarskoj, tokom 80-ih godina je došlo usled:

- propadanja velikih šumskih kompleksa i sađenja četinarskih šuma u kojima je neposredno nakon sadnje formiran pojas niskog žbunja,
- povećanja brojnosti divljači, ali i konfiskata i lešina poreklom od njih,
- smanjenja brojnosti populacija vuka kao njihovog glavnog kompetitora,
- privremenog prestanka lova na šakala i prestanak trovanja (Pomakov, 1981),
- prirodnog ciklusa u dinamici populacija.

Nasuprot opisanom pozitivnom trendu koji je karakterističan za sve evropske zemlje u kojima je šakal danas prisutan, u Grčkoj je došlo do opadanja brojnosti šakala tokom poslednje tri decenije uglavnom usled uništavanja pogodnih staništa (Giannatos, 2004; Giannatos et al., 2005). Danas, ipak, postoje jasni indikatori povećanja brojnosti naročito na području Peloponeza (Migli et al., 2014).

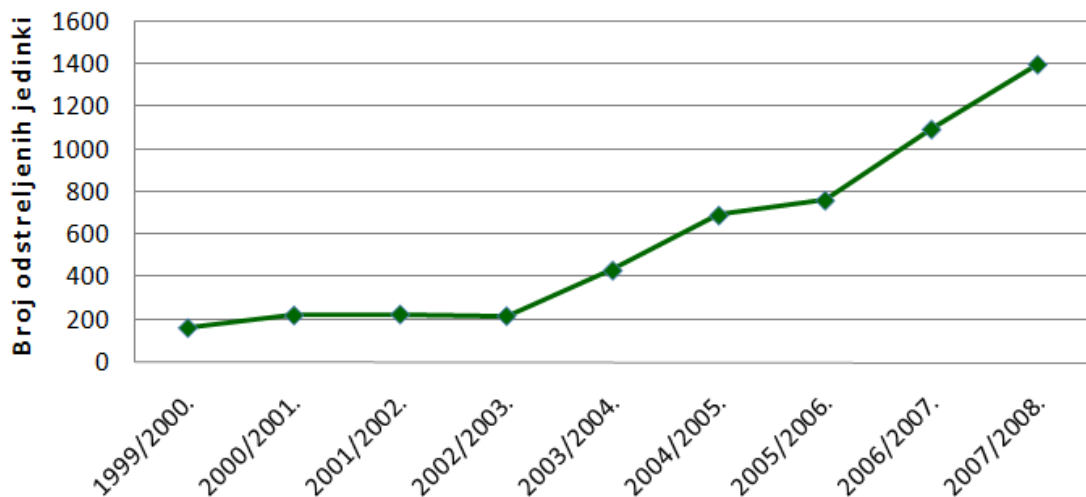
Što se tiče statusa ove vrste koja se danas širi ka centralnoj i severnoj Evropi, na Balkanu je zaštićena samo u Albaniji i Makedoniji (Tabela 1), dok se u drugim državama lovi (Trouwborst et al., 2015). Čak je u pojedinim zemljama severne Evrope pogrešno proglašen invazivnom vrstom. U Estoniji, Letoniji i Litvaniji je dozvoljen neograničen lov u cilju eradikacije (Rutkowski et al., 2015; Stratford, 2015). Da se šakal prirodno proširio pokazala je i nedavno publikovana studija bazirana na genetičkim istraživanjima vagrantnih jedinki (Rutkowski et al., 2015) koja je pokazala da one vode poreklo i od populacija iz jugoistočne Evrope i sa Kavkaza.

Tabela 1. Status šakala u zemljama Evrope
prema Trouwborst et al., 2015

Država	Status
Albanija	Potpuno zaštićena vrsta
Austrija	Zavisno od regiona, osnovni režim
Belorusija	Bez statusa, nezaštićena vrsta
Bosna i Hercegovina	Lovna vrsta
Bugarska	Lovna vrsta
Crna Gora	Lovna vrsta
Češka	Bez statusa, nezaštićena vrsta
Estonija	Bez statusa, nezaštićena vrsta
Grčka	Bez statusa, nezaštićena vrsta
Hrvatska	Lovna vrsta
Italija	Potpuno zaštićena vrsta
Letonija	Lovna vrsta
Litvanija	Lovna vrsta
Mađarska	Lovna vrsta
Makedonija	Potpuno zaštićena vrsta
Nemačka	Potpuno zaštićena vrsta
Poljska	Potpuno zaštićena vrsta
Rumunija	Lovna vrsta
Srbija	Lovna vrsta
Slovačka	Lovna vrsta
Slovenija	Lovna vrsta
Švajcarska	Potpuno zaštićena vrsta
Turska	Zavisno od regiona, osnovni režim
Ukrajina	Lovna vrsta

1.3.3. Srbija

Dinamika areala šakala u Srbiji se nije bitnije razlikovala od ostatka Evrope. Početkom osamdesetih godina prošlog veka počinje da se menja populacioni trend ove vrste koja je bila na ivici opstanka. Nakon decenija smanjivanja areala i brojnosti, zatim perioda stagnacije koji je usledio, vrsta počinje da povećava brojnost i širi areal. Nakon gotovo poluvekovnog odsustva, prvi šakali su registrovani u Pomoravlju i Sremu, posebno uz Savu, i na Fruškoj gori, a potom i u drugim regionima Srbije (Ćirović & Paunović, 2007). Smatra se da je proces rekolonizacije započeo tokom osamdesetih godina (Milenković, 1983, 1987; Ćirović et al., 2008), što se poklapa i sa ponovnom pojavom šakala u susednoj Mađarskoj (Demeter & Spassov, 1993) gde je prvi primerak registrovan 1983. godine, 41 godinu nakon što je vrsta potpuno istrebljena (Demeter, 1984; Toth et al., 2009). Brzina širenja populacija i uvećavanje areala, odnosno proces rekolonizacije je tako snažan da se može označiti kao ekspanzija (Milenković & Paunović, 2003). Ovaj proces se može ilustrovati činjenicama da je za 10 godina na području Negotina i Bele Palanke odstreljeno preko 500 jedinki (Savić et al., 1995; Milenković & Paunović, 2003), a prema zvaničnoj statistici Lovačkog saveza Srbije, u periodu od 2000. do 2008. godine odstreljeno je 5202 šakala, od čega je samo tokom lovne sezone 2007/2008. odstreljeno 1043 jedinki (Slika 8). Današnja populacija šakala se procenjuje na oko 15000 jedinki (Ćirović et al., in press). Status šakala u Srbiji je procenjen kao: niska verovatnoća opasnosti – skoro ugrožen (LRnt) a populacioni trend je označen kao pozitivan (Savić et al., 1995).



Slika 8. Odstrel šakala u Srbiji tokom devet lovnih sezona prema zvaničnoj statistici Lovačkog Saveza Srbije

Zahvaljujući brzom širenju, šakal je danas prisutan na širem području Srbije (Ćirović et al., 2008), sa tendencijom daljeg uvećavanja brojnosti i rasprostranjenja. Posmatrano prema odstrelu, najveće brojnosti se nalaze u području Negotinske Krajine, Pomoravlja, Donjeg Podunavlja i Srema.

1.4. Stanište

Veličina areala usloвила je veoma širok klimatski i biomski spektar u kome se šakal može naći. U pogledu klimatskih zona, naseljava raspon od tropskog i subtropskog, preko mediteranskog, pa sve do umerenog klimata. U pogledu biomskog spektra naseljava prostore od tropskih šuma, preko polupustinja, pa sve do mešovitih šuma umerenog pojasa. U okviru navedenog geografskog prostora, klimata i biomskog spektra, jedino ne nastanjuje guste šumske sklopove i ekstremne pustinjske predele (Giannatos, 2004).

Visinska distribucija staništa se proteže od peščanih dina na obalama mora (Giannatos, 2004; Lanszki et al., 2009), pa do 3800 mnv na planinskom vencu Bale u jugoistočnoj Etiopiji (Sillero-Zubiri, 1996), odnosno 2000 mnv u Indiji i 3300 mnv u Nepal u (Prater, 1980; Katuwal & Dahal, 2013).

Šakal u Evropi uglavnom preferira kako područja obrasla žbunastom vegetacijom tako i mozaično raspoređena staništa. Uglavnom su to šumovita vlažna staništa koja su obrasla gustim podrastom, ili vegetacijom šikare i šibljaka koja se nalaze na nižim nadmorskim visinama (Giannatos, 2004; Sillero-Zubiri et al., 2004). Staništa sa gustom žbunastom vegetacijom su značajna jer predstavljaju pogodna mesta za pravljenje jazbina gde će jedinke moći da se sakriju i izbegnu kontakt sa ljudima (Giannatos, 2004). Prema istom autoru, osnovne prepreke ekspanziji šakala i oporavku populacija na području Grčke predstavljaju:

- planine sa gustim i visokim šumama, oštrim i hladnim zimama i izvorima hrane koji nisu konstantni,
- prostrana područja koja se intenzivno obrađuju, a koja su bez zaklona,
- urbanizacija,
- stabilne populacije vuka kao jačeg kompetitora.

1.5. Brojnost, gustina populacija i mere upravljanja

Šakal je prilično česta i uobičajena vrsta širom svog areala, dok su velike gustine zabeležene u područjima sa obiljem hrane i zaklona. Minimalna procenjena brojnost populacije za indijski podkontinent je nešto preko 80000 jedinki. Zbog tolerantnosti na sušu i omnivornog načina ishrane, šakal se može naći u vrlo različitim tipovima staništa. Smatra se da su ovako velike brojnosti u pojedinim delovima Indije (oblast Kač u državi Gudžarat i u državama Maharaštra, Radžastan i Harajana) donekle uslovljene i velikom količinom hrane u vidu ostataka uginulih krava koje se u ovoj zemlji smatraju svetim životinjama te ih ljudi uglavnom ne koriste u ishrani (Jhala & Moehlman, 2004). U najistočnijem delu areala šakala, u oblasti Maha Sarakham na Tajlandu, procenjena gustina šakala se kreće između 3 i 4 jedinke/km² (Wongpakam et al., 2007). U pojedinim delovima Izraela gustina šakala iznosi čak između 12 i 24 jedinke/km² (Rinat & Ashkenazi, 2014).

O brojnosti šakala na afričkom kontinentu nema literaturnih podataka. Jedino se za NP Serengeti navodi gustina koja se kreće do 4 adultne jedinke/km² (Moehlman, 1983, 1986, 1989).

Šakal u Evropi širi svoj areal i povećava brojnost. Prema poslednjim procenama, veličina populacije u Mađarskoj je 8786 jedinki (Csanyi et al., 2014), u Grčkoj 1500 (Migli et al., 2014), u Bugarskoj 39343 (Markov, 2012), Rumuniji 6431 (Papp et al., 2013), dok je u Bosni i Hercegovini populacija procenjena na 200 do 300 jedinki (Trbojević & Malešević, 2014).

Za procenu brojnosti, odnosno gustine populacija šakala se koristi i tzv. zvučna metoda (engl. *sound method*) koja spada u grupu indirektnih metoda. Akustični monitoring je efikasna metoda koja je u širokoj upotrebi kada se želi utvrditi prisustvo i distribucija socijalnih i vokalnih teritorijalnih kanida (Harrington & Mech, 1982). Jedna takva studija je pokazala da se na području

Rumunije, Bugarske, Hrvatske i Srbije gustina kreće između 0,6 i 1,1 teritorijalne grupe na 10 km² (Šalek et al., 2014). Najveća zabeležena gustina u ovoj studiji je iznosila 4,8 grupa na 10 km² (6 grupa zabeleženih na jednoj lokaciji) u okolini Negotina. U centralnim delovima distribucije u Mađarskoj, gustina se u proseku kreće oko 0,2 grupe na 10 km² (Szabó et al., 2007), dok u Grčkoj najveća zabeležena gustina iznosi 0,5 grupa na 10 km² (Giannatos, 2005).

Letalna metoda se u prošlosti, ali i danas, najčešće koristi u svrhu smanjenja brojnosti ove lovne vrste. Međutim, odstrel se nije pokazao kao adekvatna mera u kontroli brojnosti populacije šakala u Srbiji. Na to ukazuju i podaci o odstrelu šakala u Srbiji tokom prve dekade XXI veka. Naime, uprkos rapidno povećanom odstrelu (Slika 8), tokom godina vrsta nije smanjivala brojnost već je uspeła i da proširi areal na prostoru Srbije (Ćirović et al., 2008).

Jedno od tumačenja date pojave leži i u socijalnoj organizaciji vrste. Naime, poznato je da vrste sa izraženom socijalnom organizacijom i dominantim parom, poput vukova, žive u grupi i da među jedinkama postoji hijerarhija. Između ostalog, ove grupe karakteriše i reprodukcija samo dominantnog para – alfa mužjaka i alfa ženke. Ukoliko se odstrel vrši tokom sezone parenja, i ukoliko se odstreli jedan od članova dominantnog para, može se prouzrokovati nestabilnost cele grupe (čopora). U tom slučaju i drugi članovi čopora ulaze u reprodukciju i povećava se broj reproduktivnih parova (Haber 1996; Mech, 2010). Takođe, odstrelom alfa mužjaka ili ženke tokom ili nešto pre sezone parenja, grupa može da se raspadne i na taj način da se formiraju nove, manje grupe koje se šire i traže sopstvenu teritoriju. Na taj način dolazi do povećane *per capita* reprodukcije i povećanja gustine populacije (Brainerd et al., 2008; Murray et al., 2010). Kod vukova je primećeno da razbijanjem socijalne grupe mlade jedinke nisu tako efikasne u iskorišćavanju hranidbenih resursa. Naime, ishranu preusmeravaju sa divljih unugulata na domaće papkare, kada često prave povećanu štetu (Stahler et al., 2006; Wielgus & Pebles, 2014). Studija

koja se bazirala na 25–ogodišnjim podacima brojnosti i odstrela vukova kao i štetom koju su činili na domaćim životinjama je pokazala da je zapravo potrebno populaciju vukova smanjiti za 25 % kako bi se značajnije smanjila šteta (Wielgus & Pebles, 2014). Na ovaj način se zapravo pokazalo da lov nema željene efekte i da se problem šteta mora rešavati na druge načine (Wielgus & Pebles, 2014).

Hipotezu da se sa povećanim odstrelom šakala takođe povećava broj jedinki koje ulaze u reprodukciju i kote mlade bi svakako trebalo testirati. Na taj način moguće bi bilo da se utvrdi i da li je zapravo ekstenzivan lov doprineo povećanoj brojnosti šakala koji su se proširili na staništa koja su ostala upražnjena nestankom vukova u regionu.

1.6. Socijalno ponašanje i strategija lova

Kod predstavnika porodice pasa je uočeno postojanje trendova kada je reč o veličini, odnosno težini tela sa jedne i trofičkoj ekologiji vrste, načina parenja, odnosa polova kod adultnih jedinki, kao i sklonosti ka kooperativnom uzgajanju mladih sa druge strane.

Kanide male veličine tela (težine do 6 kg) poput lisica (*Vulpes vulpes* i *Otocyon megalotis*) su uglavnom monogamne ili imaju tendenciju ka poliginiji (jedan mužjak se pari sa više ženki). Ženke su često brojnije u populaciji od mužjaka, dok mužjaci imaju veću disperzivnost. Izuzetno, ženke koje nisu učestvovala u parenju pomažu u odgajanju mladih.

Kanide srednje veličine tela (težine 6–13 kg) među koje spada i šakal, smatraju se striktno monogamnim, sa ujednačenim odnosom polova. Kod njih i mužjak i ženka učestvuju u odgajanju mladih. Po pitanju disperzije, nije uočena razlika među polovima.

Većina krupnih kanida (težine preko 13 kg) kao što su afrički divlji pas (*Lycaon pictus*) ili vuk (*Canis lupus*) su uglavnom monogamni, sa sklonošću ka poliandriji (jedna ženka se pari sa više mužjaka). Kod njih je odnos polova pomeren ka većem broju mužjaka, koji takođe učestvuju u odgajanju mladih. Nasuprot ostalim predstavnicima porodice pasa, ženke krupnih kanida imaju veću disperzivnost od mužjaka (Moehlman, 1987).

Manje od 3 % vrsta sisara karakteriše uspostavljanje čvrste veze između mužjaka i ženke (Slika 9). Među njima su i sve tri vrste šakala. Poredeći sa druge dve vrste afričkih šakala, kod zlatnog šakala ove veze su najslabije (Moehlman, 1989). Ipak mužjak i ženka najčešće ostaju zajedno tokom čitavog života, što je obično između šest i osam godina (Kleiman & Eisenberg, 1973; Moehlman, 1987; Heptner et al., 1967).



Slika 9. Par šakala
(preuzeto sa www.skuanature.com)

Par šakala zajedno lovi, deli hranu, brani teritoriju i uzgaja mlade. Čest je slučaj da neki mladi ostaju sa svojim roditeljima i godinu dana, u potčinjenom položaju u odnosu na roditelje (Slika 10). Ove mlade jedinice sa roditeljima aktivno učestvuju u odgajanju sledećeg okota (Moehlman, 1983, 1986, 1987, 1989; Heptner et al., 1967). Za razliku od vuka, socijalna organizacija šakala je

izuzetno fleksibilna i prvenstveno zavisi od distribucije i dostupnosti hranidbenih resursa (Macdonald, 1979; Moehlman, 1983, 1986, 1989; Fuller et al., 1989). U Grčkoj je najbrojnija posmatrana grupa imala pet, odnosno sedam članova (Giannatos, 2004; Giannatos et al., 2005), u Srbiji dvanaest (Ćirović, usmeno saopštenje) a u Izraelu preko dvadeset (Macdonald, 1979).



Slika 10. Grupa šakala. Brigu o mladima pored roditeljskog para uzimaju i subadulti iz prethodnog okota koji nisu napustili roditeljsku teritoriju
(a) preuzeto iz Moehlman, 1987 b) foto: Anup Shah, www.arkive.org)

U pogledu strategije lova, šakali su veoma fleksibilne životinje. Plen mogu da love sami, u paru ili u grupi ili pronalaziti hranu, prilagođavajući se na taj način dostupnoj količini i tipu hrane (Moehlman, 1987; Corbet & Harris, 1991). Suštinski, grupni lov im daje prednost u pronalaženju i hvatanju krupnijeg plena (Lamprecht, 1978; Griffith, 1980; Gittleman, 1989; Admasu et al., 2004; Lanszki et al., 2006). U Africi je zabeležena veća stopa uspešnosti u lovu na mladunčad tomponove gazele (Slika 11) kada u lov idu u grupi (bar dve ili tri jedinke) nego pojedinačno (Wyman 1967; Lamprecht 1981). Takođe, u Africi, usamljen šakal ima mnogo manje šanse da odbrani plen ili lešinu od drugih životinja (Lamprecht 1978; Moehlman 1983). Šakal u Evropi ima mnogo manje kompetitora jer u većem delu svog areala predstavlja vršnog predatora.



Slika 11. Dva šakala se bore oko ulovljenog mladunčeta tompsonove gazele
(preuzeto sa <http://www.arkive.org/golden-jackal/canis-aureus/image-G54441.html>)

Povećan uspeh u hvatanju i odbrani plena koji dolazi sa zajedničkim, kooperativnim lovom se smatra kritičnim u evoluciji socijalnog ponašanja kod karnivora (Kleiman & Eisenberg, 1973). Na primer, istraživanja na kojotu (*Canis latrans*) ukazuju da relativna veličina plena može da bude bitan selektivan pritisak na veličinu grupe. Na staništima koje u velikom broju nastanjuju jeleni (*Cervus elaphus* ili *Odocoileus hemionus* npr.) primećena je korelacija sa kasnijim odvajanjem mladih od roditelja, kao i jača intraspecijska kompeticija sa drugim grupama kojota (Bowen, 1981). Suprotno datom primeru, kojoti koji su se hranili manjim plenom (kao što su glodari) živeli su u manjim grupama i do disperzije mladih je došlo ranije (Bekoff & Wells, 1980). Međutim, u slučajevima kada je velika gustina populacije kojota na određenom staništu, na kom se dominantno hrane sitnijim plenom, moguće je da grupe (suprotno prethodnom primeru) budu veće jer disperzija jedinki može da bude otežana (Andelt, 1982). Ovi primeri pokazuju da su kanide srednje veličine vrlo fleksibilne po pitanju veličine njihove grupe. Veličina grupe je korelisana tipom i dostupnosti hranidbenog resursa na datom staništu.

Poređenje kanida srednje veličine tela sa njihovim manjim srođnicima, ukazuje da veličina tela može da nametne određena ograničenja u njihovoj trofičkoj ekologiji. Sa porastom veličine tela kod kanida postoji generalni trend od solitarnog ka fakultativnom i obligatnom kooperativnom lovu, podrazumevajući da je dostupnost hrane na zadovoljavajućem nivou (Moehlman, 1987). Manje kanide su striktno solitarni lovci, iako formiraju i socijalne grupe. Kruuk (1978) i Macdonald (1983) su utvrdili da na staništima na kojima su hranidbeni resursi prostorno neravnomerno raspoređeni, minimalna veličina areala aktivnosti je određena distancom ovih resursa, dok je veličina grupe zavisna od dostupnosti plena u okviru areala. Krupne karnivore, poput vuka, uglavnom su kooperativni lovci tokom zime kada love u čoporu, dok do promene obrasca lova na nešto sitniji plen dolazi tokom proleća i leta kada preovlađuje solitaran način lova i češće dolazi do disperzije jedinki iz grupe (Mech, 1970; Peterson et al., 1984).

1.7. Reprodukcija

Kao i sve kanide, šakal se pari jednom godišnje. Ženke su u estrusu uglavnom tri do četiri dana. Ukoliko u tom periodu ne dođe do parenja, gubi mogućnost začeća na 6 do 8 dana i nakon toga ženka ponovo ulazi u estrus (Heptner et al., 1967). Bremenitost traje 60–63 dana. Širom areala, vreme koćenja se poklapa sa periodima kada hrane ima u izobilju. U poređenju sa drugim vrstama kanida, šakali imaju velika legla. U Africi ženka obično okoti šest mladunaca (Moehlman, 1987) od kojih u proseku 1,8 preživi (Moehlman, 1989). U Evropi, po Giannatos-u (2004), na svet dolazi između 2 i 10 štenaca (Slika 12), odnosno $6,2 \pm 1,6$ (Vassilev & Genov, 2002). Na Kavkazu, Satunin (1915) je u dve jazbine koje je otkopao pronašao 4, odnosno 5 mladunaca. U jednom okotu u okolini Smedereva, lovci su otkopali iz jazbine čak 8 štenaca (autorovi nepublikovani podaci).

Šakali se odlikuju i dugim periodom zavisnosti mladih od roditelja (Kleiman & Eisenberg, 1973). Ženka se koti u jazbinama koje kopa sa mužjakom ili zauzima napuštene jazbine lisice ili jazavca. Za razliku od jazavaca i lisica, jazbine šakala su vrlo plitke (Slika 12). Prosečno su dugačke dva do tri metra a duboke 0,5–1,4 m i osim glavnog mogu imati nekoliko sporednih ulaza (Heptner et al., 1967).



Slika 12. Jazbina šakala.

a) odrasli šakal sa mladunčetom ispred jazbine (preuzeto sa <http://www.zooborns.com/zooborns/naturzoo-rheine/>) b) štene koje izlazi iz jazbine (preuzeto sa <http://www.zooborns.typepad.com/zooborns/dogs-dholes-dingoes/>)

Štenci se rađaju zatvorenih očnih kapaka koji se otvaraju nakon devet do deset dana, i odmah zatim (nakon 11. dana) zubi počinju da rastu (Moehlman & Hofer, 1997). Prve tri nedelje mladi uglavnom ne izlaze iz jazbine. Tokom tog perioda, ženka 90 % vremena provodi u jazbini sa mladima, sprečavajući hipotermiju koja može biti pogubna u tom uzrastu. Mužjak sa mladima iz prethodnog okota (subadultima) nastavlja brigu o ženki i tokom perioda laktacije (Moehlman, 1989). Laktacija obično traje između 8 i 10 nedelja (Jhala & Moehlman, 2004), nakon čega mladi počinju da jedu čvrstu hranu koju im donose roditelji. Nakon 14 nedelja mladi (Slika 13) su sposobni da idu u lov sa ostalim šakalima iz grupe (roditeljskim parom i jedinkama iz prethodnog okota). Tih prvih 14 nedelja se smatraju kritičnim za preživljavanje (Moehlman, 1987). Mladi šakala jako brzo napreduju i na jesen je već jako teško po težini tela utvrditi da li su jedinke okoćene te godine (Heptner et al., 1967). Sa 20 nedelja samostalno idu u potragu za hranom. Polnu zrelost stižu sa 11 meseci starosti, ali ukoliko ostaju na roditeljskoj teritoriji reprodukciju odlažu za sledeću godinu (Moehlman, 1983, 1986, 1989; Moehlman & Hofer, 1997). Zahvaljujući ovom visokom stepenu brige o potomstvu, gde cela grupa vodi računa o mladima, povećava se i njihova stopa preživljavanja (Moehlman, 1986).



Slika 13. Štene šakala iz okoline Smedereva
foto: Aleksandra Penezić

1.8. Teritorijalnost i disperzija

Šakal je teritorijalna životinja i svoju teritoriju par markira urinom i fecesom (Moehlman, 1987). Ukoliko napuste svoju teritoriju, što uglavnom ne traje dugo, ne obležavaju dato područje. Primeri agresivnog ponašanja i odbrane teritorije su češći kod jedinki istog pola: ženke ne tolerišu druge ženke na svojoj teritoriji kao ni mužjaci druge mužjake (Moehlman, 1987).

Šakal spada u kanide čije je vokalno oglašavanje vrlo karakteristično. Započinje sa dva, tri jednostavna nisko frekventna zavijanja, kulminirajući visokotonskim produženim zavijanjem. Vrlo često se par šakala istovremeno oglašava i na taj način signalizira svoju teritoriju. Na njihovo zavijanje odgovaraju drugi šakali iz okruženja. Unutar širokog opsega zvukova koje proizvode, razlikuje se i upozoravajuće zavijanje (Jhala & Moehlman, 2004). Tokom sezone parenja češće odgovaraju na vokalni stimulans i na taj način upozoravaju druge jedinke koje prelaze preko njihove teritorije. Međutim, tokom sezone koćenja mladih, izbegavaju da se oglašavaju kako bi zaštitili mlade od potencijalne opasnosti. Tada umesto odgovora, češće prilaze bliže izvoru samog stimulansa, odnosno drugim životinjama koje se oglašavaju (Jaeger et al., 1996).

Šakal je uglavnom aktivan tokom noći. Period aktivnosti počinje u sumrak, već nakon 15 do 30 minuta od zalaska sunca (Giannatos, 2004). Preko dana se uglavnom odmaraju. Prema radiotelemetrijskim istraživanjima iz Indije, u 97 % uspešnih fiksacija načinjenih tokom dana (7–17 h) šakali su se nalazili u zaklonu (Jaeger et al., 2007). Povećana aktivnost tokom dana jedino je zabeležena na područjima gde im ne pretil opasnost od ljudi (Fuller et al., 1989).

Veličina individualnog areala u Grčkoj se kreće od 2,2 do 15 km² (Giannatos, 2004). Međutim, teritorije koje su manje od 1 km², zabeležene su u Izraelu (Macdonald, 1979), Bangladešu (Pouche et al., 1987; Jaeger et al., 2001) i

Tanzaniji (Moehlamn, 1989). U pojedinim delovima Indije šakali imaju velike (29,77 km²) individualne areale aktivnosti (Aiyadurai et al., 2006), ali su ipak najveći zabeleženi u visoravnima Etiopije gde je veličina areala adultnih jedinki bila i do 48,2 km² a subadultnih čak do 64,8 km² (Admasu et al., 2004).

Individualni areal šakala se dosta često nalazi u neposrednoj blizini ljudskih naselja. Prema podacima iz Grčke, prosečna udaljenost ispitivane grupa šakala od naselja je iznosila u proseku svega 2,61 km (raspona 0,1–4,5 km). To ukazuje na izvesnu preferenciju šakala ka suburbanim zonama, što može biti povezano sa lako dostupnom hranom na okolnim deponijama (Giannatos, 2004). Studija iz Izraela je pokazala da šakali koji žive u blizini ljudskih naselja imaju manje areale aktivnosti ($6,6 \pm 4,5$ km²) od onih koji se nalaze u prirodnom staništu ($21,2 \pm 9,3$ km²). Takođe su im i centralni delovi areala (engl. *core areas*) manji: $1,2 \pm 0,92$ km² naspram $3,5 \pm 1,6$ km² u prirodnom okruženju. U toku dana, šakali koji žive u blizini naselja su se manje kretali ($1,65 \pm 0,67$ km²) u odnosu na druge šakale iz prirodnih staništa ($7,5 \pm 5,6$ km²). Međutim, tokom noći su prelazili približno iste distance. Ovo ukazuje da hranidbeni resursi antropogenog porekla imaju uticaja ne samo na veličinu areala aktivnosti šakala već i na to kako ih koriste i kako se kreću u prostoru (Rotem et al., 2011).

1.9. Paraziti i bolesti

Paraziti i bolesti šakala su generalno slabo proučeni. U nastavku je dat pregled onih parazita i bolesti na kojima su se bazirala dosadašnja istraživanja u Srbiji.

1.9.1. Endoparaziti

Od do sada 34 registrovane vrste gastrointestinalnih parazita šakala širom njegovog areala (Bugarska, Iran, Grčka, Tadžikistan, Uzbekistan), kod šakala u Srbiji je zabeleženo ukupno 12 vrsta (Ćirović et al., 2015a): dve vrste metilja (Trematoda) – *Alaria alata* i *Pseudamphistomum truncatum*, tri vrste valjkastih crva (Nematoda) – *Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum* i *Gongyylonema sp.* i sedam vrsta pantljičara (Cestoda) – *Taenia pisiformis*, *Taenia hydatigena*, *Multiceps multiceps*, *Multiceps serialis*, *Mesocestoides lineatus*, *Mesocestoides litteratus* i *Dipylidium caninum*. Od ovih dvanaest vrsta, *Pseudamphistomum truncatum* i *Multiceps serialis* su zabeležene po prvi put kod šakala. Prevalenca infestiranih šakala je generalno niska i iznosi 10,3 %. Od tog broja, 65 % šakala je bilo domaćin dvema ili više vrsti intestinalnih parazita. Najviše je registrovano pet vrsta intestinalnih parazita u jednom domaćinu.

Od endoparazita, kod šakala u Srbiji je još registrovan i srčani crv (*Dirofilaria immitis*) čiji je krajnji domaćin najčešće pas, ali i druge kanide pa i mačke. Bolest koju ovaj crv izaziva je dirofilarioza i može se javiti i kod ljudi. Kod čoveka se ipak retko razvije veći broj adultnih jedinki ovog parazita. Vektori ovog parazita u Evropi su komarci iz rodova *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* i *Culiseta*.

U srcu i plućima 32 šakala, od ukupno 437 pregledanih, su pronađene adultne jedinke dirofilarije (Penezić et al., 2014a). Prevalenca u Srbiji (7,32 %) je gotovo identična kao u susednoj Mađarskoj (7,4 %) i slična prevalenci u

Bugarskoj (9,6 % odnosno 5,5 %) gde su još jedino u Evropi pronađeni srčani crvi kod šakala (Georgieva et al., 2001; Kirkova et al., 2011; Tolnai et al., 2014). Uloga divljih karnivora, pa i šakala, u ciklusu dirofilarija još uvek nije detaljno istražena. Šakal kao potencijalni rezervoar dirofilarioze može svojom ekspanzijom uticati na širenje ove bolesti i na ne-endemične delove centralne i zapadne Evrope u čijem smeru šakal upravo i širi svoj areal.

1.9.2. Ektoparaziti

Na šakalima je poznato da od ektoparazita najčešće parazitiraju krpelji i buve, ali i jedna vrsta vaši – *Trichodectes canis*. Od krpelja, širom areala šakala, zabeleženo je 10 vrsta: *Ixodes sp.*, *Rhipicephalus turanicus*, *R. leporis*, *R. rossicus*, *R. sanguineus*, *R. pumilio*, *R. schulzei*, *Hyalomma anatolicum*, *H. scupense* i *H. asiaticum* (Heptner et al., 1967). U Srbiji su na šakalima pronađene još četiri vrste. Trenutni spisak vrsta krpelja koji parazitiraju na šakalima u Srbiji je sledeći: *I. ricinus*, *I. hexagonus*, *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *R. sanguineus* i *Haemaphysalis concinna* (Stojanov et al., 2014; Sukara et al., 2014; 2015).

Poznate su i četiri vrste buva koje se mogu naći na šakalima: *Pulex irritans*, *Xenopsylla nesokiae*, *Ctenocephalides canis* i *Ctenocephalides felis* (Heptner et al., 1967).

Među prenosivim bolestima u najvećoj meri su zastupljene besnilo i štenećak. Šakal je označen i kao jedan od potencijanih rezervoara lišmanije i brucele u prirodi. Bruceloza je bakterijski izazvana bolest koja se na čoveka prenosi najčešće preko nepasterizovanog mleka, sireva ili nedovoljno kuvanog mesa zaražene stoke. *Brucella canis* je uglavnom parazit pasa. Lišmanioza je bolest koju izaziva protozoa iz roda *Leishmania*, a koja se najčešće prenosi preko ujeda muva. U Srbiji su šakali sa lišmanijom zabeleženi u opštinama Surčin i Smederevo dok su brucelom zaraženi šakali registrovani u opštinama Velika

Plana, Veliko Gradište i Svilajnac. Od 216 uzoraka slezine, 15 je bilo pozitivno na *Leishmania* sp. (6,9 %) dok su 4 (1,9 %) bila pozitivna na *Brucella canis* (Ćirović et al., 2014b).

1.10. Ishrana i pregled literature

Energija koju životinja unese putem hrane (engl. *GE-gross energy*) se delom metaboliše digestijom (engl. *DE-digestible energy*), a delom izbacuje putem fecesa (engl. *FE-fecal energy*). Deo energije koja se dobija u digestivnom sistemu razlaganjem hrane odlazi preko urina u spoljašnju sredinu, a veći deo predstavlja metabolišuću energiju (engl. *ME-metabolizable energy*) koju jedinka koristi za sopstveni rast i razvoj. Istraživanja su pokazala da predstavnici porodica pasa i mačaka vare 90 % proteina koje unesu putem hrane, dok preostalih 10 % bivaju ekskretovani (Golley et al., 1965; Livaitis & Mautz, 1980). Ovakve studije nisu sprovedene na šakalu, ali jesu na kojotu, čiji rezultati govore da 84,5 % ukupno unete energije (GE) predstavlja metabolišuću energiju (Livaitis & Mautz, 1980).

Količina hrane koju neka životinja pojede u toku dana zavisi od stope njenog bazalnog metabolizma (engl. *Basal Metabolic Rate – BMR*). Kleiber (1961) je pokazao da je BMR, merena preko količine potrošenog kiseonika, povezana sa veličinom tela i može se preračunati kao $m(\text{kg})^{0.75}$. Osim veličine tela, ishrana je najvažniji faktor koji utiče na BMR. Ishrana i sam odabir hrane karnivornih vrsta sisara je rezultat dva primarna procesa: dobijene neto energije i energije utrošene na hvatanje i savladavanje plena (Carbone et al., 1999; 2007). U slučaju karnivora manje veličine tela (manje od 15–20 kg), omnivorna ishrana gde su plen manji kičmenjaci, beskičmenjaci i biljna hrana mogu zadovoljiti njihove relativno niske energetske potrebe. Krupnije karnivore (preko 15–20 kg)

moraju da se hrane krupnijim kičmenjacima kako bi zadovoljile svoje dnevne energetske potrebe (Carbone et al., 1999).

Generalno, srednja vrednost BMR karnivora je oko 17 % veća od prosečne BMR ostalih sisara (McNab, 1988; 1989). Za karnivore važi da dnevno ishranom unesu oko 7–10 % sopstvene težine (Hilton, 1978; Aldama et al., 1991; Heptner & Sludskii, 1992). Stoga može da se proceni da je šakalu, koji je u Srbiji prosečno težak oko 11,5 kg, potrebno između 0,8 i 1,1 kg hrane dnevno (preciznije: za mužjake od 0,8 do 1,2 kg, a za ženke od 0,7 do 1,1 kg hrane dnevno).

U poređenju sa drugim široko rasprostranjenim vrstama iz porodice pasa, ishrana šakala je slabo proučena. Šakali su opisani kao omnivori, oportunisti i ne smatraju se istrajnim lovcima (Giannatos, 2004). Spektar njihove ishrane varira sezonski i u regionalnim i kontinentalnim razmerama: od mišolikih glodara, divljih ungulata, biljne hrane, pa sve do animalnih ostataka na lokalnim deponijama (Lanszki & Heltai, 2002; Jhala & Moehlman, 2004; Borkowski et al., 2011; Stoyanov, 2012; Bošković et al., 2013b; Penezić & Ćirović, 2014; Lanszki et al., 2015).

Šakal je vrlo prilagodljiva vrsta, sposobna da koristi uvek najdostupnije izvore hrane. U predelima čiji je izgled čovek u velikoj meri izmenio, šakal uglavnom koristi antropogene izvore hrane. Prilagođavajući se takvim staništima, hranu animalnog porekla uglavnom pronalaze na lokalnim deponijama lociranim u blizini ljudskih naselja (Slika 14). Vrlo često je ovaj tip hrane dominantan u njihovoj ishrani (Macdonald, 1979; Giannatos et al., 2010; Borkowski et al., 2011; Rotem et al., 2011; Raichev et al., 2013; Ćirović et al., 2014a).



Slika 14. Šakali na deponiji

foto: Janez Tarman

U suburbanim zonama, u kojima preovlađuju agroekosistemi, šakal se dominantno hrani mišolikim glodarima koji u nekim sezonama mogu imati najveći kvalitativni i kvantitativni udeo u njihovoj ishrani (Taryannikov, 1974; Ishunin, 1980; Mukherjee et al., 2004; Lanszki & Heltai, 2010; Markov & Lanszki, 2012). Kada populacije sitnih sisara opadnu i/ili tokom dugih i hladnih zima, alternativno se na meti šakala mogu naći lanad (Lamprecht, 1978) i ostaci divljih i pitomih ungulata (Atánassov, 1953; Van Lawick & Lawick–Goodall, 1970; Macdonald 1979; Pouché et al., 1987; Lanszki et al., 2015).

1.10.1. Ishrana zlatnog šakala u Africi

U Istočnoj Africi osnovna hrana šakala su životinje manje veličine. Preko 60 % njihove ishrane čine glodari, zečevi, gušteri, zmije, žabe, ptice ili njihova jaja (od prepelice do flamingosa). Osim toga, vrlo često se hrane beskičmenjacima i voćem. Od krupnijih sisara najčešće lovi (uglavnom mladunčad), ili se hrani lešinom tompsonove gazele i gnua (Wyman, 1967; Moehlman, 1983, 1986, 1989; Kingdon 1988).

Studija ishrane šakala u Alžiru je pokazala da su glavne kategorije u pogledu biomase bili sisari, živina i beskičmenjaci (Amroun et al., 2006). Od

registrovanih vrsta sisara, visoku učestalost (8–20 %) su imali krupni papkari poput krava, svinja i ovaca. Od sisara srednje veličine registrovani su predstavnici reda Lagomorpha, ježeva i bodljikavih prasića. Zabeležene su još i sledeće kategorije: biljna hrana, divlje vrste ptica, gmizavci, mekušci i otpad antropogenog porekla (Amroun et al., 2006).

1.10.2. Ishrana šakala u Aziji

Šakal se u Indiji (Slika 15) dominantno hrani sitnim sisarima i biljnom hranom. Učestalost sithih sisara u ishrani ide od 40 do čak 75 % (Mukherjee et al., 2004; Jaeger et al., 2007; Majumder et al., 2011), dok je biljna hrana zastupljena u rasponu od 26,58 do 43 % (Mukherjee et al., 2004; Mondal et al., 2012). U ishrani su zastupljene i sledeće kategorije: ptice (3,6–40 %), beskičmenjaci (7,21–17 %), gmizavci (7,2–16%), zečevi (4–5,4 %), ribe (2 %), majmuni – *Semnopithecus entellus* (5,4 %), domaći ungulati (10–17,12 %) i divlji ungulati (10,7–30,8 %). Divlji ungulati su predstavljeni sledećim vrstama: *Axis axis*, *Boselaphus tragocamelus*, *Rusa unicolor* i *Sus scrofa* (Sharma, 1998; Mukherjee et al., 2004; Jaeger et al., 2007; Majumder et al., 2011; Mondal et al., 2012). Međutim, do drugačijih rezultata se došlo u zapadnom delu Indije, oblasti Gudžarat. Naime, u Nacionalnom Parku Velavadar i njegovoj okolini, šakali su se dominantno (33 %O) hranili jelenskom antilopom (*Antilope cervicapra*) i lešinom krava (32 %O) i u nešto manjem udelu biljnom hranom (24 %O) i zečevima – 12 %O (Aiyadurai et al., 2006).



Slika 15. Šakal u Indiji sa plenom: a) langurom b) ribom.
foto: a) Jignesh Minaxi; b) Vinit Arora

Podaci o ishrani šakala u Pakistanu, ukazuju da su 46,47 % volumena izmeta činili ostaci životinja; 25,08 % biljaka; 22,42 % zemlja i 5,35 % otpad antropogenog porekla (Mahmood et al., 2013). Od divljih životinja u ishrani se javljaju mungos (*Herpestes edwardsi*), divlja svinja (*Sus scrofa*), gerbil (*Tatera indica*), pacov (*Rattus rattus*), bandikot (*Bandicota bengalensis*) i kućni miš (*Mus musculus*), a od domaćih: pas (*Canis familiaris*), krava (*Bos taurus*) i koza (*Capra hircus*). Nasuprot ovoj, druga studija je pokazala da je udeo hrane animalnog i biljnog porekla bio gotovo uravnotežen (54 % animalne prema 46 % biljne hrane). Lešine domaćih životinja (koza, krava, ovca) su činile 67,7 % konzumirane hrane (Nadeem et al., 2012). U severnom delu Pakistana, najčešće su pronalazene ptice i biljni materijal (po 12,76 %), kao i sisari srednje veličine poput zeca (*Lepus capensis*), mrmota (*Marmota caudata*) i civetke (*Paguma larvata*) sa učestalošću od 8,51 %. Od sitnih sisara, dominantno su pronalazeni šumski i kućni miševi (8,51 % odnosno 6,38 %). Zabeležena je i podjednaka učestalost kategorija insekata i ovaca (po 6,38 %O) (Shabbir et al., 2013).

1.10.3 Ishrana šakala na Bliskom istoku

Najbolje proučena ishrana šakala u ovom delu sveta je u Izraelu. Dosadašnja istraživanja su sprovedena u letnjem i jesenjem periodu godine (Lanszki et al., 2010; Borkowski et al., 2011). Dominantni izvori hrane šakalima predstavljaju lešine domaćih životinja (Lanszki et al., 2010; Borkowski et al., 2011). Ungulati su bili zastupljeni sa 67,3 %B i 39,4 %O. Od ukupnog broja nalaza ove kategorije, 80 % su bili domaći papkari (krave, koze i ovce), dok su ostalih 20 % činile gazele i kamile (Borkowski et al., 2011). Druga studija je pokazala da su ipak ostaci živine dominantan izvor hrane – 32,4 %O i 70,4 %B tokom kasne jeseni (Lanszki et al., 2010). Ostale, često zastupljene kategorije hrane su tad bile i voće (31,3–42 %O), ptice (3,4–30 %O), sitni sisari (4–23,5 %O) i beskičmenjaci (13–21,5 %O), dok je nejestivi materijal sa deponija bio zastupljen sa 9,1 %O (Lanszki et al., 2010; Borkowski et al., 2011).

1.10.4 Ishrana šakala u Evropi

U celom arealu šakala, ishrana je najdetaljnije proučena u Evropi. Istraživanja su se naročito intenzivirala tokom poslednjih desetak godina. Gotovo sa celog areala na Balkanu postoje izveštaji o načinu i prirodi ishrane šakala koji ukazuju na njenu raznovrsnost kao i, indirektno, na strategiju ishrane.

U severnom delu Grčke, na području ušća reke Nestos u Egejsko more, analizirana je ishrana šakala tokom sezone odgajanja mladih (Lanszki et al., 2009). Najznačajniji izvori hrane su bile domaće životinje i ptice koje su istovetno učestvovala u biomasi (po 35,7 %B), što nije bilo očekivano u ovom periodu godine. Među domaćim životinjama preovladavale su koze, a među pticama uglavnom predstavnici reda Anseriformes. Na istraživanom području lokalno stanovništvo nema negativno mišljenje o šakalu, a štete nastale njegovim napadima su okarakterisane kao minimalne (Giannatos, 2004). Iz toga se može zaključiti da ishrana domaćim životinjama najverovatnije nije posledica predatorstva, već pronalaženja uginule stoke odnosno klaničnog otpada. Visok procenat ishrane domaćim životinjama je i razlog zašto je 82,2 % konzumirane biomase poreklom od životinja težih od 300 g (Giannatos, 2004). Plen lakši od 100 g, koji bi i štenci mogli samostalno da ulove (sitni sisari, vodozemci, gmizavci), je bio češće konzumiran (59,8 %), ali u manjim količinama (10,7 %B). Manje od trećine pojedene biomase činila je biljna hrana (trave i rizomi biljaka, u manjoj meri voća, kukuruza i paprike), divlji ungulati (uglavnom uginule divlje svinje, ređe jeleni), sitni sisari (glodari – *Arvicola terrestris*, *Rattus rattus*, *Apodemus sp.*, Gliridae i retko insektivore), zec i divlje karnivore (lasica i šakal). Mladi šakali su u ishrani koristili, u ne tako velikom obimu, gmizavce – pripadnike porodica Colubridae, Lacertidae, Testudinidae, vodozemce (*Rana sp.*), ribu i beskičmenjake - Brachyura, Bivalvia i Echinoidea. U ishrani šakala je prisustvo organizama iz akvatične sredine bilo visoko - 34,5 %O, što je i

očekivano s obzirom na blizinu lokaliteta moru. Spektar ishrane šakala u periodu odrastanja je bio veoma raznovrstan: pronađeno je 37 životinjskih i 20 biljnih taksona. U fecesu mladih jedinki su sporadično pronađeni nesvarljivi materijali poput najlona, plastičnih četkica, gume, aluminijumske folije itd. što ukazuje da su hranu najverovatnije pronalazili na lokalnim đubrištima ili divljim plažama.

Slične rezultate istraživanja ishrane je dala i studija bazirana na analizi izmeta adultnih šakala koja je sprovedena u nizijama Fokide i ostrva Samos u Grčkoj (Giannatos et al., 2010). Domaći papkari (svinje i ovce) su bili zastupljeni (14,7 %O i 24,8 %B) u sličnoj meri kao i ptice (12 %O i 27,7 %B) koje su pripadale sledećim redovima: Charadriiformes, Galliformes, Passeriformes, Accipitriformes i Anseriformes. Sitni sisari su bili zastupljeni u veoma niskom procentu (6,5 %B) samo sa crnim pacovom (*Rattus rattus*) i malim šumskim mišem (*Apodemus sylvaticus*). Biljni materijal i insekti, iako su često pronalazeni (27,3 % odnosno 18 %), nisu imali većeg udela u pojedenoj biomasi (1,7 % odnosno 0,8 %). Pronađeni su insekti iz sledećih redova: Orthoptera, Coleoptera (Geotrupidae, Sylphidae, Scarabaeidae), Odonata, Ephemeroptera, Neuroptera, Siphonaptera i Hymenoptera.

Na osnovu svih dosadašnjih istraživanja u Grčkoj, glodari su u ishrani šakala bili zastupljeni u proseku sa 6,5 %B i 6,9 %O, divlji ungulati sa 7,4 %B i 2 %O a domaće životinje sa 51,4 %B i 16,7 %O (Lanszki et al., 2009; 2015; Giannatos et al., 2010).

Najpotpuniji podaci o ishrani šakala su iz Mađarske. Najčešća težina plena šakala u Mađarskoj je između 15 i 50 g (81,8 %O) za razliku od onog preko 300 g koji je bio zastupljen sa svega 16,1 % (Lanszki et al., 2006). Na osnovu nekoliko višegodišnjih studija (Lanszki & Heltai, 2002; Lanszki et al., 2006; Lanszki & Heltai, 2010; Lanszki et al., 2010), baziranih na analizi izmeta

došlo se do zaključka da su osnovni izvor hrane šakala sitni sisari. Ova kategorija je dominirala tokom čitave godine i svih sezona. Učestalost sitnih sisara u ishrani šakala se kretala između 43 i 68,3 % dok se biomasa kretala između 51,6 i 80 % (Lanszki & Heltai, 2002; Lanszki et al., 2006; Lanszki et al., 2010). Više od 90 % pojedenih voluharica su bile poljske voluharice (*Microtus arvalis*). U ishrani su zastupljeni i miševi roda *Apodemus* koji se mogu naći i na otvorenim i na zatvorenim staništima kao i (u manjoj meri) silvatična, riđa voluharica (*Myodes glareolus*). Dominacija poljske voluharice u odnosu na riđu voluharicu i miševe, ukazuje da se šakali u Mađarkoj dominantno hrane na otvorenim, poljoprivrednim staništima (Lanszki et al., 2010). U ishrani šakala su retko pronalazeni ostaci drugih glodara – vodene voluharice (*Arvicola terrestris*), bizamskog pacova (*Ondatra zibethicus*), puha orašara (*Muscardinus avellanarius*), patuljastog miša (*Micromys minutus*) i miša humkaša (*Mus spicilegus*). Samo je mali broj rovočica rodova *Sorex* i *Crocidura* pronađen u njegovoj ishrani (Lanszki et al., 2006). Sitni sisari su bili češće pronalazeni tokom jeseni i zime. Ishrana manjim karnivorama, kao što su lasica i lisica, je bila veoma retka. Zec (*Lepus europaeus*) je bio prisutan u malim količinama: 0–1,96 %O i 0–0,65 %B (Lanszki & Heltai, 2002; Lanszki et al., 2006; Lanszki et al., 2010). Domaće životinje (uglavnom njihovi ostaci) su se povremeno nalazile u ishrani, u malim količinama – do 5 %B (Lanszki et al., 2006). Ostali kičmenjaci (ptice, ribe, zmiје, gušteri) i beskičmenjaci su retko pronalazeni. Hrana biljnog porekla je imala jasno izražen sezonski karakter: tokom leta i jeseni je činila i do 28,6 %O odnosno 39 %B (Lanszki et al., 2010). Ishrana šakala divljim ungulatima je na većini istraživanih područja u Mađarskoj imala samo povremen, odnosno sezonski karakter. Ishrana lešinama divlje svinje zabeležena je sa 24 %O i 41 %B (Lanszki & Heltai, 2002). Prasići divlje svinje su pronalazeni u proleće kada su i prisutni u prirodi, ali ni tada ova kategorija nije imala značajnijeg udela u ishrani – 30,5 %O i 14 %B (Lanszki et al., 2006). Prisutnost predstavnika iz porodice jelena je u većini studija bila veoma niska. Izuzetak po udelu divljih

ungulata u ishrani šakala u Mađarskoj je studija koja je bila dizajnirana u cilju praćenja udela ove kategorije na području gde se intenzivno upravlja populacijama visoke divljači (Lanszki et al., 2015). U takvom području je ova kategorija dominirala tokom svih sezona (na godišnjem nivou 55 %B). U ishrani su pronađeni srna, divlja svinja, jelen i jelen lopatar. U najvećem procentu su ipak ove vrste pronađene u vidu ostataka nakon obrade odstreljene životinje. Studija (Lanszki et al., 2015) je zapravo pokazala da iako je populacija šakala imala visoku gustinu na datom području (2,8 grupa/10km²), nije pričinjavala značajniju štetu na divljim ungulatima.

Na osnovu svih dosadašnjih istraživanja na području Mađarske, glodari su u ishrani šakala bili zastupljeni u proseku sa 52,7 %B i 45,2 %O, divlji ungulati sa 29,6 %B i 18,7 %O a domaće životinje sa 1,5 %B i 1 %O (Lanszki et al., 2009, 2010, 2015).

Rezultati istraživanja ishrane šakala u Bugarskoj takođe pokazuju razlike u ishrani među regionima, sezonama i tipovima staništima. U poljoprivrednim područjima šakal se dominantno hrani lešinom domaćih životinja, dok se u planinskim, šumovitijim područjima najviše hrani divljim ungulatima (Raichev et al., 2013). U poljoprivrednim područjima centralne Bugarske, koje je šakal relativno skoro naselio, u periodu avgust–septembar dominantni u ishrani su bili sitni sisari (42,9 %O i 59,3 %B), naročito voluharice. U pogledu biomase su u istom periodu u ishrani bili značajnije zastupljeni zečevi (20,1 %B) kao i biljna hrana (19,7 %), pre svega voće (Markov & Lanszki, 2012). U južnom delu Bugarske su tokom jeseni i zime dominantno bile zastupljene domaće životinje (31,3 %), divlji ungulati sa 15,8 % i glodari sa 11,8 % (Kirkova et al., 2011). Podjednaka zastupljenost domaćih životinja i glodara (17,3 %) je zabeležena u devetogodišnjoj studiji koja je uključivala uzorke sa šireg područja Bugarske sakupljenih tokom leta, jeseni i zime (Stoyanov, 2012).

Rezultati istraživanja ishrane (tokom sve četiri sezone) u istočnoj Hrvatskoj (tri županije: Osječko–baranjska, Brodsko–posavska i Vukovarsko–sremska) ukazuju da se šakal prvenstveno hrani ostacima krupne divljači – divlje svinje i srne (Bošković et al., 2010). Pored krupne divljači, sezonski se hrani i glodarima (najviše tokom proleća i leta), kao i klaničnim otpadom domaćih životinja tokom zime (Bošković et al., 2013). Nasuprot kontinentalnom delu areala, ishrana šakala u mediteranu pokazuje potpuno drugačiju sliku njegove ishrane u ovoj biogeografskoj zoni. Podaci sa poluostrva Pelješac pokazuju da se sitni sisari nalaze u zanemarljivo malim količinama u ishrani šakala, što je suprotno većini publikovanih studija. Najznačajniji izvor hane u ovom delu areala su bili krupni (divlja svinja i muflon) i sisari srednje veličine (zec, pas i šakal) koji su imali relativnu učestalost od 50,3 %. Voće i povrće (34,1 %), insekti (29,5 %) i ptice (24,8 %) su imali značajan udeo u ishrani šakala. Materijal antropogenog porekla je imao relativnu učestalost od čak 24% (Radović & Kovačić, 2010).

2. CILJEVI DISERTACIJE

Šakal je autohtona vrsta kanide koja se ekspanzivno širi kako na području Srbije, tako i regiona Balkanskog poluostrva. Ekologija šakala je slabo proučena. Nagli porast brojnosti ove predatorske vrste izaziva kontroverzna mišljenja u stručnoj javnosti, prevashodno kakav je njegov uticaj na populacije divljih životinja (pre svega divljači) i domaćih životinja. Kako bi se prvenstveno istražila hranidbena ekologija šakala u Srbiji, kao ciljevi ove disertacije su postavljeni:

- Doprinos boljem poznavanju biologije i ekologije, prvenstveno trofičke, ove široko rasprostranjene ali još uvek nedovoljno istražene vrste iz porodice pasa
- Utvrđivanje načina, prirode i strategije ishrane šakala na širem području Srbije
- Analiza prostorne i sezonske varijabilnosti ishrane šakala
- Analiza ishrane po uzrasnim kategorijama
- Testiranje hipoteze o oportunističkoj prirodi i strategiji ishrane šakala
- Analiza uticaja šakala na populacije plena, sa posebnim osvrtom na populacije lovnih vrsta divljači
- Analiziranje uloge i statusa šakala unutar trofičkih mreža
- Analiza sezonskog variranja širine i preklopa trofičke niše šakala
- Uloga šakala u ekosistemskim servisima u Srbiji
- Postavljanje osnova za uvođenje savremenih i ekološki održivih koncepata upravljanja populacijama šakala na području Srbije

3. MATERIJAL I METODE

3.1. Metodološke osnove za analizu ishrane karnivornih vrsta životinja

U trofičkoj ekologiji postoji nekoliko metodoloških pristupa u istraživanju ishrane karnivornih vrsta životinja (Korschgen, 1980). Metode se generalno mogu podeliti na dve grupe: direktne i indirektne. Metode koje se danas najčešće koriste su direktno i kontinuirano osmatranje pojedinačnog predatora ili čopora prilikom ishrane (Schaller, 1972; Sillero-Zubiri & Gotelli, 1995), analiza sadržaja izmeta (Corbett, 1989; Giannatos et al., 2010), analiza želudačnog sadržaja (Volozheninov, 1972; Azevedo et al., 2006; Bošković, 2013a; 2013b) kao i analiza stabilnih izotopa (Adams et al., 2010). Koja će se od ovih metoda koristiti zavisi od dve grupe faktora: ekologije vrste koja se proučava i karakteristika predela u kome se istraživanja vrše. Neke od osnovnih diskriminatornih karakteristika na osnovu kojih se vrši odabir metode su: ponašanje, period aktivnosti, status ugroženosti vrste, orografija terena, tip staništa koji vrsta nastanjuje, vegetacija, postojanje infrastrukture itd. Direktno osmatranje se može vršiti samo na područjima gde topografija terena i vegetacija to dozvoljavaju (Krüger et al., 1999).

3.1.1. Analiza sadržaja izmeta

Danas je analiza fecesa najčešće korišćena metoda u analizama ishrane karnivornih sisara. Razlog tome je praktične prirode – do uzoraka (fecesa) se relativno lako i brzo dolazi tokom svih sezona i u gotovo svim tipovima staništa. Ova metoda se koristi uglavnom kod zaštićenih (ugroženih) vrsta, kod karnivora koje vode skrovit način života, a naročito kod onih vrsta koje defekacijom markiraju svoju teritoriju (Mukherjee et al., 1994; Zub et al., 2003;

Trites & Joy, 2005). Na ovaj način se neinvazivno, bez uznemiravanja životinja, može vršiti istraživanje. Ključevi za identifikaciju izmeta se baziraju na veličini, obliku i mirisu izmeta (Rezendes, 1999; Chame, 2003). Analiza sadržaja izmeta se može koristiti kao osnovna, ali i kao dopunska metoda analizi želudačnog sadržaja. Bazirana je na determinaciji, kvantitativnim i kvalitativnim odnosima ostataka svarene hrane koji se mogu izdvojiti i identifikovati iz fecesa. Identifikacija tipova i vrste hrane se vrši na osnovu nesvarenih ostataka, perja ptica, dlake, zuba ili drugog osteološkog materijala sisara, kostiju i krljušti gmizavaca i riba, semena, opni biljaka i njihovih plodova, kutikula i delova tela insekata. Ovom analizom se može i posredno utvrditi da li i kakva preferencija postoji ka određenoj kategoriji hrane. Indirektno se takođe može pratiti i stanje populacija plena i na primer uočiti funkcionalni odgovor predatora na promenu gustine populacija plena (Korschgen, 1980; Krüger et al., 1999).

Analiza sadržaja fecesa ima nekoliko metodoloških nedostataka. Jedna od značajnih mana ove metode je neophodnost uvođenja koeficijenta digestije za preračunavanje i procenu stvarne mase pojedene hrane (Reynolds & Aebischer, 1991; Jedrzejewska & Jedrzejewski, 1998; Rühle et al., 2008). Takođe, ostaci hrane nakon celokupnog procesa digestije su često veoma teški za determinaciju. Tako na primer, ukoliko se životinja hranila isključivo mesom ili kostima krupnih ungulata, determinacija plena se može izvršiti isključivo DNK analizom (Symondson, 2002; Dunshea, 2009) koja povećava ukupnu cenu istraživanja. Jedna od osnovnih mana je i mogućnost greške pri utvrđivanju porekla fecesa. Naime, ukoliko se ne posmatra životinja koja vrši defekaciju mogu se izvesti pogrešni zaključci o načinu ishrane neke vrste. DNK analizom se može identifikovati poreklo izmeta ali se ova tehnika retko primenjuje kod široko rasprostranjenih vrsta zbog značajnih troškova. Mana metode analize ishrane na osnovu sadržaja fecesa je i nemogućnost utvrđivanja razlika u

ishrani između polova, uzrasnih kategorija i sezona, odnosno nepouzdana podaci o tačnom vremenu nastanka izmeta.

3.1.2. Analiza želudačnog sadržaja

Analizom želudačnog sadržaja se prevazilaze brojna ograničenja koja postoje kod analize fecesa: hrana je u mnogo manjoj meri svarena i samim tim lakše je izvršiti njenu identifikaciju (pa čak i do specijskog nivoa); mnogo je preciznija procena veličine i mase plena (nema konverzionih faktora). Takođe, ne postoji mogućnost (kao kod fecesa) zamene ili greške pri identifikaciji vrste čija se ishrana izučava. Moguće je i analizirati razlike u ishrani između polova, po uzrastu, u različitim periodima godine (kada su hranidbeni resursi obilni, tokom sezone koćenja, odgajanja mladih itd.) jer se ovi neophodni podaci beleže za svaku odstreljenu jedinku. Još jedna od prednosti ove metode je da na osnovu prisustva nekrofagnih buba ili larvi muva možemo sa sigurnošću da tvrdimo da li se neka predatorska vrsta hranila lešinom i na taj način steknemo bolji uvid u njene hranidbene navike (Pezzo et al., 2003).

Analiza želudačnog sadržaja je uobičajena za česte i nezaštićene vrste. Ova vrsta analiza se najčešće primenjuje kod karnivornih vrsta koje podležu lovnom režimu jer je mnogo lakše doći do regularno odstreljenih jedinki nego bazirati istraživanje na jedinkama nastradalim u saobraćajnim akcidentima (Balestrieri et al., 2011). Ograničenje predstavlja i činjenica da je van lovne sezone mnogo teže doći do uzoraka za analizu. Takođe, iz etičkih razloga, ova metoda se ne može uvek primenjivati i ograničena je na određeni broj lovnih vrsta sa visokim brojnostima.

3.2. Analiza ishrane šakala u Srbiji

Istraživanje ishrane šakala u Srbiji je bazirano na analizi želudačnog sadržaja i deo je širih idioekoloških istraživanja. Ovo su ujedno i prva sistematska istraživanja ekologije ove vrste u Srbiji. U saradnji sa lokalnim lovačkim organizacijama su, sa gotovo celog areala, tokom cele godine prikupljana tela legalno odstreljenih jedinki šakala. U daleko manjem obimu su uzorci sakupljeni od šakala stradalih u saobraćajnim akcidentima. Obrada prikupljenih uzoraka (želudaca) je vršena u laboratoriji Katedre za ekologiju i geografiju životinja, u okviru Instituta za zoologiju Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

3.2.1 Istraživano područje

Tela šakala prikupljena su iz okoline 84 naselja. Većina naselja pripada nekom od šest ključnih istraživanih područja (Surčin, Smederevo, Veliko Gradište, Velika Plana, Svilajnac i Negotin) koja se nalaze u okviru centra današnje distribucije šakala (engl. *core area*). Osim toga, dva lokaliteta (Negotin i Surčin) se nalaze i unutar oblasti u okviru kojih šakali nikada nisu nestali (Milenković, 1983, 1987), te oni za Srbiju predstavljaju reliktno populacije (Ćirović et al., 2008). Populacija šakala u Velikom Gradištu uspostavljena je još početkom 80-ih godina XX veka, kada je počelo intenzivnije širenje areala šakala u Srbiji. Svih šest odabranih područja se nalaze u blizini većih rečnih vodotokova: Veliko Gradište – u blizini Dunava, Negotin – ušća Timoka u Dunav, Svilajnac – Resave, Velika Plana – Morave, Smederevo – ušća Morave u Dunav, Surčin – Save, dok jedan manji deo uzoraka potiče i iz Potisja. Velike reke, poput Dunava, označene su i kao putevi kolonizacije šakala u Evropi (Zachos et al., 2009). Ostali lokaliteti su sa šireg prostora recentnog areala. Surčin i Smederevo se nalaze isključivo u rečnim nizijama, dok preostali lokaliteti (Veliko Gradište, Velika Plana, Svilajnac i Negotin) zahvataju i okolno

pobrđe. Na istraživanim lokalitetima nema velikih industrijskih postrojenja, osim na području Smedereva gde postoji čeličana, i hemijska fabrika u okolini Negotina. Na svim istraživanim područjima poljoprivreda predstavlja dominantnu privrednu delatnost.

Veličina istraživanih područja na kojima su prikupljana tela šakala varira od 50 km² (Smederevo) do 197 km² (Veliko Gradište). Poljoprivredne površine dominiraju na svim lokalitetima, pri čemu su najzastupljenije ratarske kulture (žito, kukuruz, suncokret, soja) koje zauzimaju od 50 % (Negotin) do 82 % ukupne površine lokaliteta. Manje su zastupljene površine pod livadama i pašnjacima (1–13 %), te voćnjacima i vinogradima (2–15 %).

Šumska vegetacija na analiziranim lokalitetima varira od svega 6 % u Surčinu do 23 % u Negotinu. Unutar poljoprivrednog matriksa, šume su praktično prisutne samo u manjim ili većim fragmentima. Duž rečnih tokova rasprostranjene su poplavne šume vrbe (*Salix sp*) i bele topole (*Populus alba*). U višim zonama nalaze se mešovite šume dominantno sastavljene od hrastova (*Quercus sp*), poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia*) i belog graba (*Carpinus betulus*).

Klima u Srbiji je umereno kontinentalna sa relativno hladnim i umereno vlažnim zimama, i toplim i umereno sušnim letima. Srednje godišnje temperature variraju između 9,5–11,5 °C dok srednja temperatura u januaru varira 0,7–1,9 °C. Godišnja količina padavina je između 620 i 760 mm/m². Snežni pokrivač se javlja između novembra i marta, dok je najveći broj dana sa snegom tokom januara (Stevanović & Stevanović, 1995).

Na svim istraživanim područjima, najbrojnije lovne vrste su srna (*Capreolus capreolus*), divlja svinja (*Sus scrofa*) i zec (*Lepus europaeus*). Jelen (*Cervus elaphus*) je u slobodnoj prirodi prisutan samo na području Negotina, dok je na području Surčina prisutan u dva ograđena lovišta. Osim jelena u Surčinu

je prisutan i jelen lopatar (*Dama dama*), kao i muflon (*Ovis aries*). Od lovnih vrsta ptica, u okviru većeg dela areala šakala, su prisutni fazan (*Phasianus colchicus*), divlja patka (*Anas platyrhynchos*), poljska jarebica (*Perdix perdix*) i prepelica (*Coturnix coturnix*).

Od sitnih sisara u okviru areala šakala najčešće su prisutne široko rasprostranjenije vrste poput poljske voluharice (*Microtus arvalis*), riđe voluharice (*Myodes glareolus*), malog šumskog miša (*Apodemus sylvaticus*), poljskog miša (*Apodemus agrarius*) i žutogrlog miša (*Apodemus flavicollis*) (Petrov, 1992).

3.2.2. Sakupljanje materijala

Materijal za ovo istraživanje je sakupljen u periodu između 2004. i 2014. godine. U ovom jedanaestogodišnjem periodu prikupljena su tela 761 šakala (354 ženki i 406 mužjaka, dok je za jednu jedinku pol nepoznat). Na šest istraživanih područja je sakupljen najveći deo materijala na kojem je bazirano ovo istraživanje: Surčin (N=120), Smederevo (N=174), Veliko Gradište (N=242), Velika Plana (N=46), Svilajnac (N=80) i Negotin (N=56). Sa šireg područja areala sakupljeno je još 43 uzorka.

Šakal je predatorska vrsta koja se u Srbiji može loviti tokom cele godine jer spada u divljač van režima zaštite. Ipak, najviše je odstreljenih šakala tokom glavne, zimske lovne sezone, pa je i uzorak za ovo istraživanje nejednako raspoređen (proleće – 91 uzorak, leto – 49 uzoraka, jesen – 85 uzoraka i zima – 536 uzoraka).

U najkraćem mogućem roku nakon odstrela ili gaženja, jedinkama se odredio pol i uzrast i beležio se datum i lokalitet. Jedinke koje su prikupljene tokom letnje sezone i početka jeseni su klasifikovane na juvenilne i adultne na osnovu telesnih parametara (poput mase tela: štenci do 10kg, odrasli preko 9kg) i prisustvu mlečnih zuba.

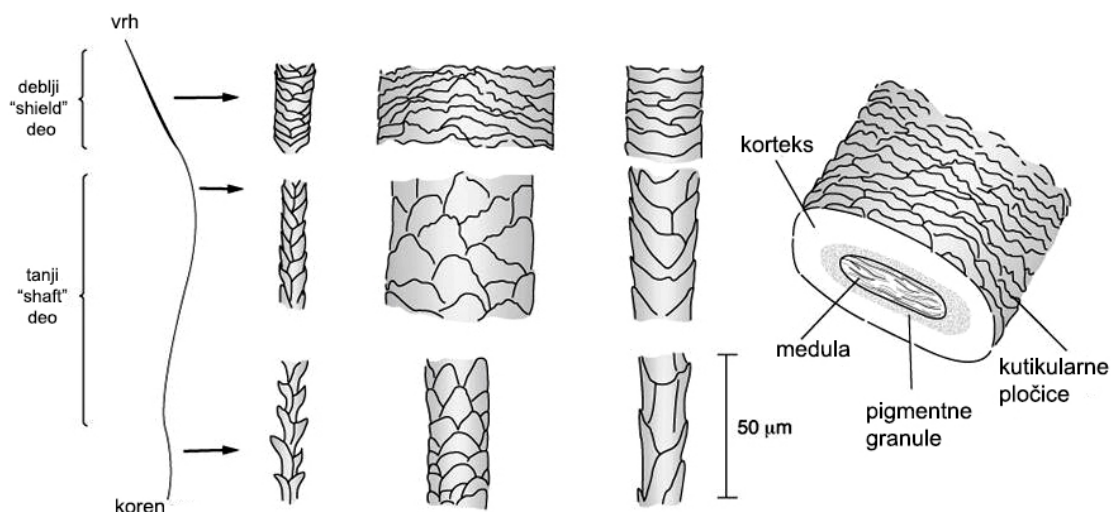
Nakon morfometrijskih merenja i evidentiranja osnovnih podataka o životinji, na samom terenu je vršena nekropsija. Želuci sa crevima su odstranjivani, pakovani u kese, obeleženi i deponovani u zamrzivač na temperaturu od -20 °C. Prilikom pristupanja analizi sadržaja, želuci koji su bili zamrznuti su ostavljeni na sobnoj temperaturi preko noći da se odmrznu. Narednog dana želuci su otvarani skalpelom ili makazama longitudinalnim rezom. Sadržaj je pincetom uklonjen i meren na vagi sa preciznošću od jednog grama. Nakon toga, sadržaj iz želuca je makroskopski pregledan, pri čemu su odvojeni delovi koji pripadaju različitim kategorijama hrane. Svaka od registrovanih kategorija hrane je zatim posebno merena.

Kako bi se izdvojile strukture koje imaju dijagnostičke karaktere (npr dlake, kosti, krljušti, semena itd.), sadržaj svake kategorije je posebno ispiran pod mlazom vode kroz cediljku čija okna nisu prelazila veličinu od 0,5 mm. Na taj način su obezbeđeni uzorci na osnovu kojih se vršila determinacija do najnižeg mogućeg taksona. Osim toga, u cilju identifikacije do nivoa vrste, kod pronađenih nesvarenih tela sitnih sisara iz glavenog regiona su pincetom odvajene vilice sa zubima, a sa leđnog dela dlaka. Ovi prikupljeni uzorci su do konačne identifikacije čuvani u epruvetama tipa ependorf ili 8 ml epruvetama sa zavojnicom, obeleženi, i skladišteni u zamrzivaču na temperaturi od -20 °C. Sve relevantne informacije koje su bile od značaja za finalnu identifikaciju tipa hrane ili vrste plena su beležene u unapred pripremljene tabele.

3.2.3. Determinacija hrane

Kao i kod većine karnivornih vrsta, i u ovom radu je značajni deo pojedene biomase bio determinisan na osnovu dlake. Kao glavni vodič korišćen je ključ za determinaciju dlake zapadnoevropskih sisara (Teerink, 1991) i sopstvena referentna zbirka koja je tokom ovih istraživanja formirana na

Katedri za ekologiju i geografiju životinja. Da bi se uspešno determinisala dlaka, potrebno je poznavati pre svega lokalnu faunu sisara, kako bi se mogao ograničiti spisak potencijalnih vrsta. U ovu svrhu je korišćena i monografija faune bubojeda i glodara Jugoslavije (Petrov, 1992) radi uvida u distribuciju sitnih sisara koji predstavljaju najčešći plen ove predatorske vrste. Makroskopski karakteri dlake poput njene dužine, obojenosti i cepljivosti u značajnoj meri olakšavaju determinaciju. Ipak, radi preciznog određivanja kategorije taksona, dlake su posmatrane i pod mikroskopom. Dlaka je izgrađena iz tri osnovna sloja (Slika 16): kutikule (izgrađene od kutikularnih pločica), korteksa i medule. Na osnovu karakteristika ovih slojeva moguće je i determinisati vrstu sisara čija se dlaka posmatra. Ova metoda ima ograničenja: nije primenjiva na trepavice i vibrise zbog njihove specifične građe. Takođe, nije pouzdana ni determinacija bazirana isključivo na poddlaci, koja je inače dominantni deo krzna sisara, kao i dlaci novorođenih ili veoma mladih životinja.



Slika 16. Građa dlake.

(Preuzeto i modifikovano od Teerink, 1991.)

Da bi se mogla uraditi što preciznija identifikacija (do najnižeg taksona) neophodno je bilo pronaći i izdvojiti dlaku na koju enzimi digestivnog sistema nisu dugo delovali. Najpodesnija za identifikaciju je najdeblja i najduža dlaka koja se nalazi na dorzalnoj strani tela životinje – tzv. GH1 ili GH2 tip dlake (engl. *guard hair*).

Opšta građa dlake podrazumeva da je ona tanja na svom početnom delu – bliže korenu (engl. *shaft*), a deblja pri vrhu (engl. *shield*). GH1 tip dlake su uglavnom prave i čvrste, dok GH2 tip blago savijene (naročito kod glodara). Kod ovog tipa dlake tanji deo je ponekad i talasast (cik-cak), kao na primer kod insektivora. Dlaka koja potiče sa lateralnih strana ili ventralnog dela životinje uglavnom ima slične karakteristike kao i ona sa dorzalne strane ali one nisu toliko izražene. Osim toga, obojenost dlake sa bočnih delova ili stomaka može biti drugačija, što otežava determinaciju.

Osnova za determinaciju je zapravo oblik i veličina kutikularnih pločica kao i njihov redosled duž dlake. Ove pločice su izgrađene od keratina, transparentne su i međusobno se preklapaju (Slika 16). Distalni deo svake pločice leži preko proksimalnog dela naredne, tako da svaka dlaka pruža manji otpor od korena ka vrhu nego u suprotnom smeru. Ova karakteristika ima primenu u determinaciji oštećene dlake, bez korena. Veličina i oblik ovih pločica se razlikuje dužinom dlake. Pri samom korenu (odakle dlaka raste), pločice su jednostavnog, manje ili više pravougaonog oblika i slične su kod velikog broja vrsta. Međutim, idući ka vrhu, javlja se veliki broj različitih oblika (Slika 16) koji su karakteristični za svaku vrstu ponaosob. Za veliki broj vrsta je bitan izgled i raspored ovih pločica na tanjem (*shaft*) delu dlake. Na debljem (*shield*) delu pločice su krupnije i transverzalno postavljene (Slika 16). Na samom vrhu, pločice su najmanje i slične kod velikog broja vrsta. Ove formacije se najbolje uočavaju skenirajućim elektronskim mikroskopom – SEM (Sessions et al., 2009). Međutim, ovaj sofisticirani mikroskop nije neophodan da bi se vršila

determinacija jer postoji nekoliko drugih daleko praktičnijih i jednostavnijih metoda (Williamson, 1951; Wildman, 1954). Naime, uz pomoć svetlosnog mikroskopa mogu se posmatrati otisci ovih pločica na nekom medijumu. Medijum može biti želatin, polivinil acetat, pa čak i providni lak za nokte (Teerink, 1991). U pojedinim slučajevima taksonomski karakter može biti i oblik dlake na poprečnom preseku i/ili izgledu same medule u njenom debljem delu.

Za potrebe ovog istraživanja pravljani su preparati sa želatinom. Topao želatin se pomoću pipete nanosio u tankom sloju na mikroskopsku pločicu. Pri tome se vodilo računa i da se ne stvaraju mehuri vazduha koji narušavaju kvalitet otiska. Dlaka koja je prethodno isprana u alkoholu i osušena na sobnoj temperaturi, se uz pomoć pincete postavljala u vodoravan položaj na mikroskopsku pločicu. Da bi se formirao otisak potrebno je bilo da prođe najmanje 30 minuta kako bi se želatin stvrdnuo. Nakon toga je dlaka uz pomoć pincete ili igle pažljivo sklonjena sa pločice i njen otisak posmatran pod mikroskopom (Slika 17a). Pri uklanjanju dlake se vodilo računa da se ne oštete potencijalno bitni regioni za determinaciju. Najbolje uveličanje za većinu uzoraka sitnih sisara je 400x (10x okular, 40x objektiv), dok je dlaku krupnijih sisara poput srne moguće posmatrati i sa uvećanjem od 200x (10x okular, 20x objektiv). Lenjir koji pokazuje širinu dlake takođe ima bitnu ulogu u ovom procesu. Dlaka je uglavnom bila posmatrana u odnosu na lenjir od 50 µm. Na osnovu prelamanja svetlosti pojedinih regiona dlake, može se zaključiti i o kakvom je obliku dlake reč, bez pravljenja poprečnog preseka. Determinacija uzoraka je vršena na mikroskopu (*Leica*) Katedre za ekologiju i geografiju biljaka Biološkog fakulteta. U cilju stvaranja dokumentacije, buduće komparativne zbirke i ključa za determinaciju, sve dlake su fotografisane na karakterističnim segmentima počevši od korena pa sve do vrha dlake.

Determinacija svih tipova hrane je uvek vršena do najnižeg mogućeg taksona, što je zavisilo od stepena očuvanosti pronađenih ostataka hrane.

Osteološki materijal koji je pronađen je u značajnoj meri omogućio identifikaciju jedinki do nivoa vrsta. Materijal je bio očišćen, izbeljen sa 10% rastvorom vodonik peroksida, zatim ispiran pod mlazom vode, osušen na sobnoj temperaturi i čuvan do krajnje determinacije. Grane vilica ili cele vilice sa nizovima zuba (Slika 17b,c) su korišćene pri njihovoj determinaciji uz pomoć ključeva koji pokrivaju lokalnu i evropsku faunu (Mirić, 1970; Pucek, 1981; Kryštufek, 1999), kao i referentne teriološke zbirke autora. Pera ptica su takođe izdvajana, ispirana pod mlazom vode, osušena na sobnoj temperaturi, a zatim dodatno ispirana u 90% alkoholu i ponovo sušena na sobnoj temperaturi nakon čega su deponovana u zip kesicama do konačne determinacije. Determinacija ptica je rađena na osnovu pera uz upotrebu ključeva (Brown et al., 1987; Cieślak & Dul, 2006), kao i komparativne zbirke Prirodnjačkog muzeja u Beogradu.



Slika 17. Determinacija vrsta sisara. a) na osnovu otiska kutikularnih pločica dlake b) i c) na osnovu izgleda zuba

Foto: A.Penezić

3.3. Ekosistemski servisi

Usled realnih gubitaka ili onih koji su im pripisani, ukorenilo se mišljenje da su karnivore srednje veličine tela (kojima pripada i šakal) značajni uzročnici štete kako na domaćim tako i na tzv. gajenim vrstama divljih životinja (Roemer et al., 2009). Posledično, opšti stav javnosti, kao i drugih interesnih grupa, prema ovoj grupi predatora je negativan. Iz tog razloga se često sprovode i intenzivni letalni programi, a sve u pokušaju da se smanji njihova brojnost i umanja njihov negativni efekat na populacije plena (Berger, 2006). Zapravo, vrlo je zanemarena uloga ovih predatora i fakultativnih strvinara u ekosistemskim servisima.

Ekosistemski servisi su zapravo privukli pažnju mnogih istraživača i upravljača a definisani su kao benefiti koje ljudsko društvo može da ima od prirode, odnosno ekosistema (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Jedan od bitnih ekosistemskih servisa je i upravljanje otpadom koje ljudsko društvo u velikoj količini stvara. Značajni deo ovog otpada predstavlja i animalni otpad (Costanza et al., 1997; Oro et al., 2013). Obligatni lešinari, poput beloglavog supa, su prepoznati kao bitni činiooci u uklanjanju ove vrste otpada. Međutim, kako se na staništima gde dominira antropogeni uticaj njihova brojnost drastično smanjila usled trovanja i korišćenja antibiotika, njihovu ulogu su donekle preuzele mezokarnivorne vrste (Ogada et al., 2012). Ovakav scenario je prisutan i u Srbiji, gde šakal zapravo ima značajnu ulogu u uklanjanju životinjskog otpada i smanjenju broja glodara koji čine štetu na usevima.

3.4. Obrada i analiza podataka

Od 761 prikupljenog želuca, 127 je bilo bez sadržaja i stoga su isključeni iz dalje analize. Smatra se da već sa početkom prve zime šakali koji su okoćeni te godine mogu biti okarakterisani kao odrasle (subadultne) jedinke. Razlike u veličini tela subadultnih i adultnih jedinki u ovom periodu više nisu tako izražene. S obzirom da su istraživanja pokazala da se u pogledu ishrane subadulti i adulti ne razlikuju (Ćirović et al., 2014a), oni su u ovom istraživanju tretirani kao jedna kategorija. Od 634 želuca koji su imali sadržaj, njih 28 je bilo od juvenilnih jedinki koje su okoćene tog proleća. Dati uzorci su tretirani odvojeno u svim daljim analizama.

U analizu ishrane šakala je ušlo najviše uzoraka iz Velikog Gradišta (N=208, od čega 14 štenaca), zatim iz Smedereva (N=147, od čega 3 šteneta), Surčina (N=106, od čega 10 štenaca), Svilajнца (N=63), Negotina (N=45), Velike Plane (N=34), dok je na preostalim lokalitetima sakupljen 31 želudac koji je sadržao hranu.

Da bi se analizirali kvantitativni i kvalitativni odnosi, kao i da bi se bolje sagledala priroda i strategija ishrane šakala u Srbiji, svi pronađeni ostaci pojedene hrane su klasifikovani u 14 kategorija: domaći papkari, živina, sitni sisari, divlja svinja, srna, zec, ptice, biljni materijal, ostale (divlje) karnivore, psi i mačke, vodozemci i gmizavci, nejestivo, beskičmenjaci i riba.

Da bi se odredila značajnost pojedinih tipova hrane u ishrani neke karnivorne vrste, najčešće se upotrebljavaju: relativna učestalost određene kategorije (engl. *relative frequency of occurrence per food item* – %O) i udeo određene kategorije u ukupno konzumiranoj biomasi (engl. *percentage of biomass consumed* – %B). Relativna učestalost određene kategorije (%O) se računa kao količnik broja nalaza određene kategorije i ukupnog broja svih nalaza i množi se sa 100. Na isti način se računa i udeo određene kategorije u ukupno

konzumiranoj biomasi (%B) – kao količnik ukupne mase određene kategorije i ukupno pojedene biomase i množi se sa 100.

Relativna učestalost određene kategorije (%O) pokazuje koliko često životinja u svojoj ishrani koristi određene tipove hrane. Takođe ona u velikoj meri ukazuje i na njene navike, daje bolji uvid u ekologiju same predatorske vrste i naglašava važnost retkih i malih vrsta plena odnosno tipova hrane. Što je veći broj različitih kategorija u ishrani to se vrsta može okarakterisati kao generalista. Suprotno učestalosti, udeo određene kategorije u biomasi (%B) ukazuje na njen kvantitativni značaj. Na ovaj način se ukazuje na ulogu krupnog plena, odnosno važnost one kategorije hrane koja je u ishrani zastupljena u velikim količinama.

Indeks vakuiteta (udeo praznih želudaca) se proračunao prvo na ukupnom uzorku, odnosno shodno istraživanom području i užim lokalitetima, a zatim i u odnosu na uzrast i sezonu.

Deskriptivna statistika je urađena odvojeno na uzorku od 606 odraslih i na 28 štenaca koji su imali sadržaj u želucima. Izračunate su i prosečne mase želudačnog sadržaja po sezonama i po polu, kao i prosečan broj kategorija hrane koje su pronađene u želucima. Razlike po polu i sezonama su zbog veličine uzorka testirane samo za adultne jedinke dvofaktorijalnom ANOVA.

Za uzrasnu kategoriju adultnih jedinki (N=606), relativna učestalost (%O) i udeo biomase (%B) svih 14 kategorija hrane je prikazan i analiziran na godišnjem nivou pri čemu je računata srednja vrednost i standardna devijcija za svaku od kategorija. Uzorak je balansiran zbog nejednake veličine po sezonama.

%O i %B najnižih determinisanih taksona su preračunati na celokupnom uzorku kao i u okviru 14 kategorija odvojeno za adultne i juvenilne jedinke.

Skaliranje na 100% u okviru svake pojedinačne kategorije omogućilo je bolji uvid u značajnost pojedinih taksona u ishrani.

Testirane su i razlike između dve uzrasne kategorije u odnosu na %O i %B, G testom (Sokal & Rohlf, 2000). Rezultati su zbog prirode podataka uključili Williams-ovu korekciju. U ovu analizu je ušlo 89 adultnih i 28 juvenilnih jedinki koje potiču iz perioda jun – oktobar.

Za adultne jedinke (N=606), relativna učestalost (%O) i udeo biomase (%B) svih 14 kategorija hrane su takođe prikazane i analizirane shodno sezonskom i regionalnom aspektu. Prostorni aspekt je posmatran u odnosu na 6 istraživanih područja i preostale lokalitete koji su predstavljeni uzorcima sa šireg područja Srbije. Na taj način se stekla potpunija slika ishrane šakala u Srbiji. Razlike između sezona u odnosu na %O i %B testirane su G testom (Sokal & Rohlf, 2000), a razlike u %B među lokalitetima Kruskal Wallis testom.

Izračunata je i širina niše za svaku sezonu kao i njihovi preklopi. Širina trofičke niše je izražena preko Levinsovog indeksa:

$$B = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

gde je B širina niše a p_i proporcija i-te kategorije u odnosu na celokupnu ishranu. Levinsova niša je standardizovana kao što je to predložio Hurlbert (1978) prema formuli:

$$B_A = \frac{B - 1}{n - 1}$$

gde je vrednost B_A standardizovana Levinsova širina niše; B je Levinsova širina niše a n vrednost mogućih izvora hrane odnosno kategorija hrane. Standardizovana niša ima vrednost u opsegu od 0 do 1 (Levins, 1968; Colwell & Futuyma, 1971).

Preklop niša između sezona je izračunat preko Pjankinog indeksa, odnosno formule:

$$O_{jk} = \frac{\sum p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2}}$$

gde je O_{jk} indeks preklapanja između sezona j i k , a p_i je proporcionalni udeo neke kategorije u sezonama j i k . Pjankin indeks može biti u intervalu od 0 (potpuno odvajanje) do 1 (potpuni preklop) (Pianka, 1973). Statističke analize su vršene u softverskom paketu Statistica 5.1 (Statsoft, Tulsa, OK, USA).

Evaluacija ekosistemskih servisa koje populacija šakala pruža lokalnim zajednicama u ruralnim predelima Srbije evaluirana je na osnovu rezultata ishrane iz ove studije. Ekosistemski servisi šakala su prezentovani kao količina animalne biomase koje oni uklone iz ekosistema (prirode). Servisi su procenjivani za tri kategorije hrane: glodare; domaće životinje (papkari, živina, psi i mačke) i divlje papkare (srna i divlja svinja). Prikazani su kao količina njihove biomase koju jedinka, odnosno cela populacija šakala godišnje svojom ishranom ukloni iz ekosistema. Ove tri kategorije su odabrane jer se ostacima domaćih životinja (klaničnim otpadom) šakal prevashodno hrani na divljim deponijama (ili zgaženim na putu - u slučaju pasa i mačaka), dok su divlji ungulati u ishrani mahom zastupljeni u vidu ostataka divljači (creva, koža itd.) nakon odstrela. Sa druge strane količina pojedenih glodara ima značaj sa stanovišta smanjenja štete koju oni mogu prouzrokovati na poljoprivrednim površinama, na kojima šakal i dominantno i lovi ovu vrstu plena.

Broj pojedenih glodara je procenjen na osnovu prosečne težine poljske voluharice (22,7 g, N=83, nepublikovani podaci D. Ćirovića) koja je najčešći i najvažniji plen šakala u evropskom delu areala (Lanszki et al., 2006; Lanszki & Heltai, 2010; Markov & Lanszki, 2012; Penezić & Ćirović, 2015) i njihove masene

učestalosti (%B) u želucima šakala. Da bi se ilustrativnije mogla prikazati korisnost šakala u agroekosistemima, izračunata je i ukupna površina poljoprivrednog zemljišta sa koje bi šakali tokom jedne godine mogli potpuno da uklone sve glodare. Za ovu kalkulaciju je korišćena prosečna gustina glodara (226,1 jedinki/ha) tokom petogodišnjeg perioda istraživanja (2006–2010) na lokalitetima Surčin, Pančevo i Smederevska Palanka (Jokić et al., 2010; Jokić, 2012).

Za kvantifikaciju uklonjene biomase divljih unglata iz staništa, proračun je vršen na osnovu literaturnih podataka. Popović (1998) je procenio da nakon odstrela adultnog srndaća u proseku oko 7,505 kg ostaje kao organski otpad (creva, organi, koža itd.). Na osnovu ove mase i ukupno konzumirane mase ostataka srne u lovištima Srbije je proračunato od kolikog broja odstreljenih srna šakali godišnje uklone njihove ostatke. Na osnovu usmenih saopštenja lovaca, ovaj otpad se najčešće ne zakopava niti na bilo koji drugi način zbrinjava. Upravo stoga on i predstavlja lako dostupan izvor hrane za šakala tokom većeg dela godine.

Ekosistemski servisi koje pruža populacija šakala su evaluirani na bazi procenjene veličine oko 15 000 jedinki na području Srbije. Ova procena je bazirana na osnovu dugogodišnjih istraživanja gustine lokalnih populacija uz upotrebu akustične metode i procenjene veličine areala (Ćirović et al., in press).

Dnevna količina hrane koju šakal pojede je procenjena na 850 g. Ona je izvršena na osnovu prethodnih studija na šakalima (Mukherjee et al., 2004; Klare et al., 2010), informacijama dobijenim iz pet zooloških vrtova: po jednog u Srbiji i Bugarskoj i tri iz Mađarske (800–1000 g: M. Heltai, M.T. Cortez García i K. Ovari, usmeno saopštenje) kao i generalnom procenom da karnivore dnevno konzumiraju 7–10 % svoje telesne mase (Mukherjee et al., 2004). S sbzirom da su šakali u Srbiji prosečno teški 11,1 kg (na osnovu 838 premerenih jedinki,

nepublikovani podaci autora), očekivani opseg dnevno konzumirane biomase u našim uslovima bi bio između 777 i 1111 g.

Za uklanjanje animalnog otpada je procenjena i novčana vrednost ovih usluga. Cena spaljivanja jednog kilograma životinjskog otpada u vodećoj ustanovi tog tipa („Proteinka“, Sombor) iznosi 18 dinara (0,15 €/kg) bez uračunatih troškova transporta (usmeno saopštenje). Na taj način su prikazane uštede koje populacija šakala donosi na godišnjem nivou.

4. REZULTATI

4.1. Analiza mase želudačnog sadržaja

Od ukupno 761 želuca koji je prikupljen, 127 (Tabela 2) nisu imali sadržaj pa je procenat vakuiteta iznosio 16,7. Štenci su u dva slučaja imali prazne želuca, dok kod adultnih jedinki u 125 slučajeva nije pronađen nikakav sadržaj. Najveći procenat praznih želudaca je bio tokom proleća – 23 % (N=17), zatim tokom jeseni – 21,4 % (N=15, 2 juvenilna i 13 adultnih) i zime – 21 % (N=93), dok je tokom leta ovaj procenat bio najmanji i iznosio svega 4,3 % (N=2). Ovako male vrednosti vakuiteta su se mogle i očekivati tokom najpovoljnijeg letnjeg perioda godine kada je hrana dostupna u izobilju.

Tabela 2. Pregled broja (N) praznih želudaca u odnosu na istraživano područje, uži lokalitet i sezonu

Istraživano područje	Uži lokalitet	sezona			
		proleće	leto	jesen	zima
Veliko gradište (N=34)	Kisiljevo (N=1)				1
	Kurjače (N=3)				3
	Majilovac (N=1)		1		
	Popovac (N=1)	1			
	Požezeno (N=1)			1	
	Ram (N=3)			1	2
	Veliko Gradište (N=3)			1	2
	Zatonje (N=18)		5	2	11
	Hrastovača (N=3)				3
Barajevo (N=1)	Vranić (N=1)				1
Ćičevac (N=1)	Ćičevac (N=1)		1		
Kovačica (N=1)	Debeljačka šuma (N=1)	1			
Negotin (N=11)	Miloševo (N=1)				1
	Mokranje (N=1)				1
	Negotin (N=1)				1

	Srbovo (N=6)			6
	Veljkovo (N=2)			2
Novi Kneževac (N=3)	Novi Kneževac (N=3)		1	2
Požarevac (N=3)	Poljana (N=3)	2		1
Smederervo (N=27)	Kulič (N=4)	2		2
	Lipe (N=19)		4	15
	Osipaonica (N=2)			2
	Šalinac (N=1)			1
	Smederevo (N=1)			1
Srem (N=1)	Krušedol (N=1)			1
Surčin (N=14)	Ašanja (N=2)			2
	Bojčin (N=3)	1		2
	Boljevci (N=4)	2		2
	Crni lug (N=1)	1		
	Dobanovci (N=2)		2	
	Ogar (N=1)			1
	Progar (N=1)			1
Svilajanac (N=17)	Grabovac (N=10)		1	9
	Sedlare (N=2)			2
	Svilajnac (N=5)			5
Titel (N=1)	Titel (N=1)			1
Velika Plana (N=12)	Donja livadica (N=2)	1		1
	Krnjevo (N=2)			2
	Lozovik (N=2)			2
	Miloševac (N=2)			2
	Staro selo (N=1)			1
	Trnovče (N=1)	1		
	Vodice (N=2)		2	
Zaječar (N=1)	Trnovac (N=1)			1
Ukupno (N=127)		17	2	15
				93

U pogledu prostorne distribucije, najveći udeo praznih želudaca šakala bio je u Kovačici (100 %), zatim u Novom Kneževcu (75 %), dok je u Čićevcu i Zaječaru svaki drugi želudac bio prazan (Tabela 3). Svi želuci sakupljeni sa područja Bele Palanke, Kovina i Novog Bečeja su imali sadržaj. Ovo je posledica uglavnom malog broja uzorka koji je prikupljen na ovim lokalitetima (Tabela 2, Tabela 4). U okviru šest ključnih područja, relativno visok indeks vakuiteta je

zabeležen i na lokalitetima Smederevo (15,52 %), Veliko Gradište (14,05 %) i Surčin (11,67 %).

Tabela 3. Indeks vakuiteta (%) u okviru istraživanih područja

Istraživano područje	Indeks vakuiteta
Barajevo	25,00
Bela Palanka	0,00
Ćićevac	50,00
Kovačica	100,00
Kovin	0,00
Negotin	16,67
Novi Bečej	0,00
Novi Kneževac	75,00
Pančevo	0,00
Požarevac	25,00
Smederevo	15,52
Srem	20,00
Surčin	11,67
Svilajnac	21,25
Titel	16,67
Velika Plana	33,33
Veliko Gradište	14,05
Zaječar	50,00

Tokom ovog jedanaestogodišnjeg istraživanja ukupno je pregledano 634 želuca koji su imali sadržaj. Najviše analiziranih želudaca bilo je iz Velikog Gradišta, zatim iz Smedereva i Surčina (Tabela 4).

Tabela 4. Prikaz broja (N) analiziranih želudaca sa sadržajem shodno istraživanim područjima, užim lokalitetima i sezonama

Istraživano područje	Uži lokalitet	sezone			
		proleće	leto	jesen	zima
Veliko Gradište (N=208)	Biskuplje (N=5)			1	4
	Braničevo (N=9)				9
	Carevac (N=1)				1
	Đurakovo (N=2)	1			1
	Dušnik (N=3)				3

	Hrastovača (N=10)	1			9
	Kisiljevo (N=2)		1		1
	Kumane (N=4)			2	2
	Kurjače (N=12)		5	2	5
	Kusiće (N=3)				3
	Majilovac (N=10)	1		2	7
	Makce (N=1)				1
	Ostrovo (N=10)	2		4	4
	Popovac (N=3)	1			2
	Požeženo (N=10)	2	1	1	6
	Ram (N=13)	1	6	2	4
	Rit (N=3)	1			2
	Topolovnik (N=3)			1	2
	Veliko Gradište (N=32)	7		9	16
	Zatonje (N=72)	11	14	11	36
Barajevo (N=3)	Vranić (N=3)				3
Bela Palanka (N=3)	Bela Palanka (N=3)				3
Čičevac (N=1)	Čičevac (N=1)				1
Kovin (N=1)	Dubovac (N=1)	1			
Negotin (N=45)	Mihajlovac (N=3)	3			
	Negotin (N=9)				9
	Srbovo (N=30)				30
	Veljkovo (N=3)	1			2
Novi Bečej (N=1)	Novi Bečej (N=1)			1	
Novi Kneževac (N=1)	Novi Kneževac (N=1)			1	
Pančevo (N=2)	Pančevački rit (N=2)		2		
Požarevac (N=9)	Poljana (N=9)	5			4
Smederevo (N=147)	Kulič (N=25)	2		2	21
	Lipe (N=97)	5	2	3	87
	Osipaonica (N=11)				11
	Šalinac (N=5)		1		4
	Smederevo (N=9)	2			7
Srem (N=4)	Krčedin (N=2)				2
	Mačvanska Mitrovica (N=1)				1
	Radinci (N=1)		1		
Surčin (N=106)	Ašanja (N=5)	1			4
	Bečmen (N=4)				4
	Bojčin (N=7)	1		1	5
	Boljevci (N=37)	9	3	6	19
	Crni lug (N=6)	3	2		1
	Dobanovci (N=10)	1	2	6	1

	Donje Polje (N=2)		1	1	
	Jakovo (N=2)			1	1
	Karlović (N=5)				5
	Krnješevci (N=1)		1		
	Ogar (N=15)	1	4	7	3
	Pećinci (N=1)				1
	Petrović (N=1)				1
	Progar (N=7)	1		2	4
	Surčin (N=2)			1	1
	Ugrinovići (N=1)				1
Svilajnac (N=63)	Aleksandrovac, Žabari (N=1)				1
	Čovdin (N=1)	1			
	Grabovac (N=37)	1			36
	Morava (N=1)				1
	Orahovac (N=1)				1
	Sedlare (N=15)	2			13
	Svilajnac (N=5)			2	3
	Troponje (N=2)				2
Titel (N=5)	Titel (N=5)				5
Velika Plana (N=34)	Donja livadica (N=6)	2			4
	Krnjevo (N=9)				9
	Lozovik (N=2)				2
	Mala Plana (N=1)				1
	Miloševac (N=3)	1			2
	Orašje (N=1)	1			
	Smederevska Palanka (N=2)	1	1		
	Stara Plana (N=1)				1
	Staro selo (N=5)				5
	Trnovče (N=2)				2
	Vodice (N=2)	1		1	
Zaječar (N=1)	Trnovac (N=1)				1
Ukupno N=634		74	47	70	443

Deskriptivna statistika je izvršena na uzorku od 606 adultnih jedinki kod kojih je registrovan sadržaj hrane u želucima (Tabela 5). Najteži zabeleženi želudačni sadržaj je iznosio 1219 g, a registrovan je kod ženke šakala odstreljene 29. juna 2013. kod mesta Boljevci (Surčin). U proseku, masa sadržaja je kod adultnih jedinki tokom svih sezona iznosila 182,3 g. Mužjaci su u proseku jeli

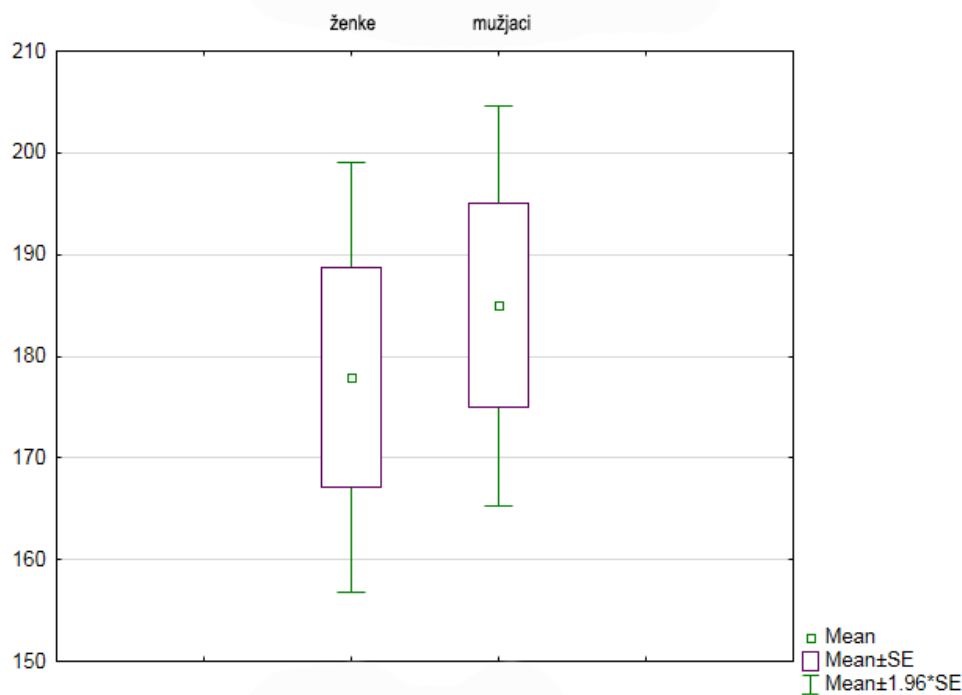
185 g, a ženke 177,9 g (Tabela 6, Slika 18). Deskriptivna statistika je izvršena i na uzorku od 28 štenaca (Tabela 5). Štenci su u proseku u želucima imali 100 g hrane, dok je maksimalna zabeležena težina sadržaja iznosila 485 g. U odnosu na adulte, štenci su prosečno imali gotovo dva puta manje sadržaja u želucima (Tabela 5).

Tabela 5. Deskriptivna statistika količine želudačnog sadržaja u odnosu na uzrasne kategorije

Uzrast	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Maksimum	Varijansa	SD
adulti	606	182,3	1219	32737,87	180,94
juvenilni	28	100,29	485	10759,10	103,73

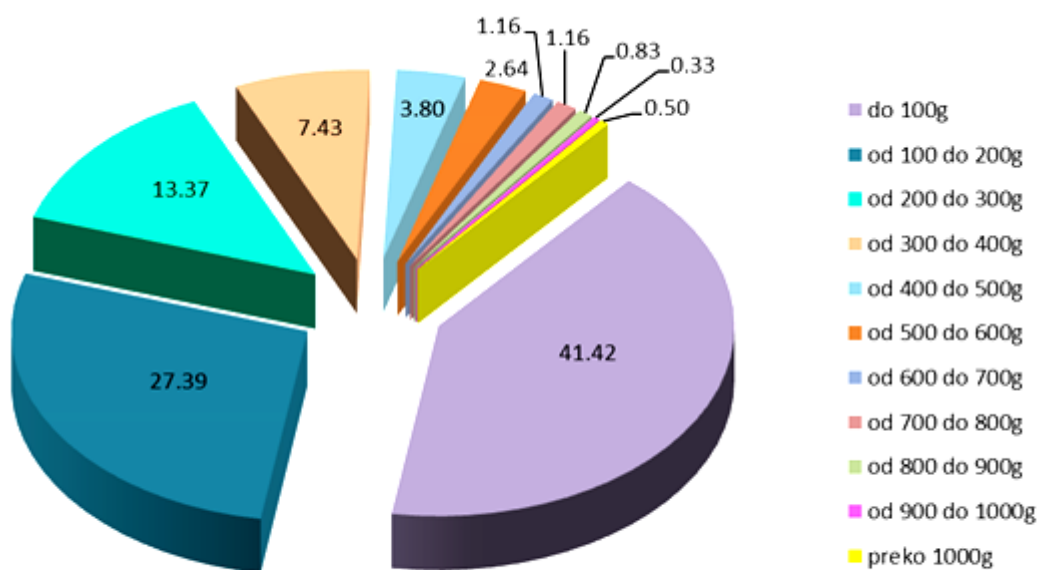
Tabela 6. Deskriptivna statistika količine želudačnog sadržaja u odnosu na pol

Pol	Broj uzoraka	Srednja vrednost	Maksimum	Varijansa	SD
muški	324	184,97	1104	32592,38	180,53
ženski	281	177,89	1219	32621,01	180,61



Slika 18. Prosečne mase želudačnog sadržaja adultnih mužjaka i ženki

U analiziranim želucima adultnih šakala su dominirali sadržaji male mase. Preko 68% želudaca su imali sadržaj težine do 200 g, odnosno da preko 81% želudaca je imao sadržaj težine do 300 g. Samo tri od 634 želuca su imala sadržaj teži od 1 kg, što se smatra dovoljnom dnevnom količinom hrane (Slika 19). Male količine hrane pronađene u želucima, mogu ukazivati na mogućnost da se šakal hrani više puta u toku dana odnosno noći.

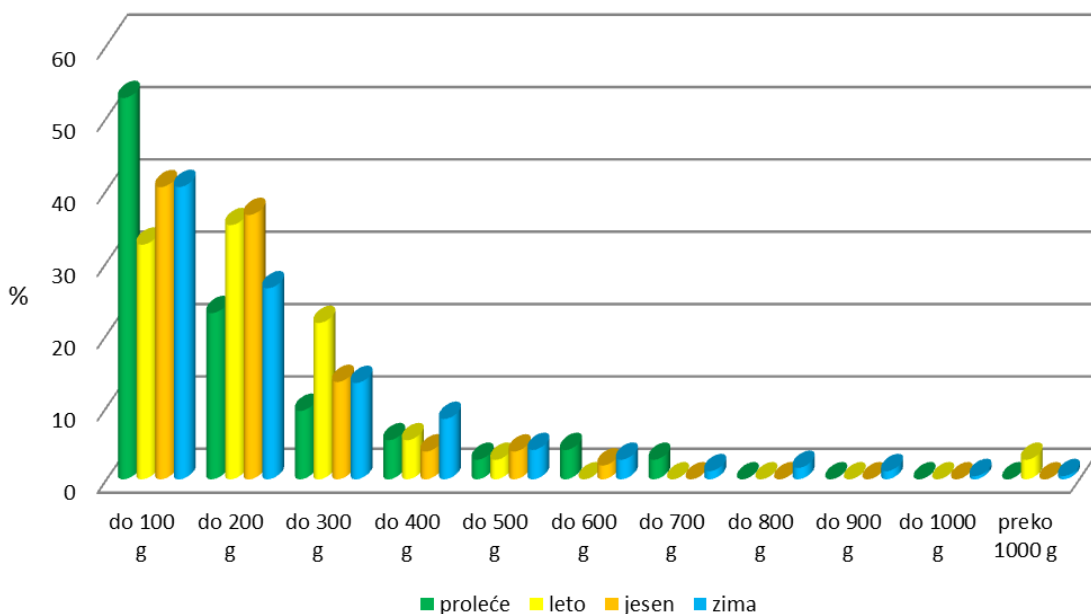


Slika 19. Procentualna zastupljenost težinskih kategorija želudačnog sadržaja

Tokom proleća, jeseni i zime, težina želudačnog sadržaja adultnih šakala je u najvećem broju slučajeva iznosila do 100 g. Jedino je tokom leta prosečna težina želudačnog sadržaja bila nešto veća. Najveći broj životinja je u tom periodu imao zeludačni sadržaj koji je težio između 100 i 200 g (Slika 20). Takođe, tokom leta je zabeležena i rekordna težina sadržaja od 1219 g, što opet indirektno potvrđuje činjenicu da se radi o veoma povoljnom periodu godine kada je reč o hranidbenim resursima.

U odnosu na sezonski aspekt, najmanje količine hrane su pronalažene u želucima iz jesenjeg perioda (139,86 g), nešto više tokom proleća (153,96 g), dok su tokom leta i zime prosečno želudačni sadržaji bili najteži i iznosili su 188,49 g odnosno 191,49 g.

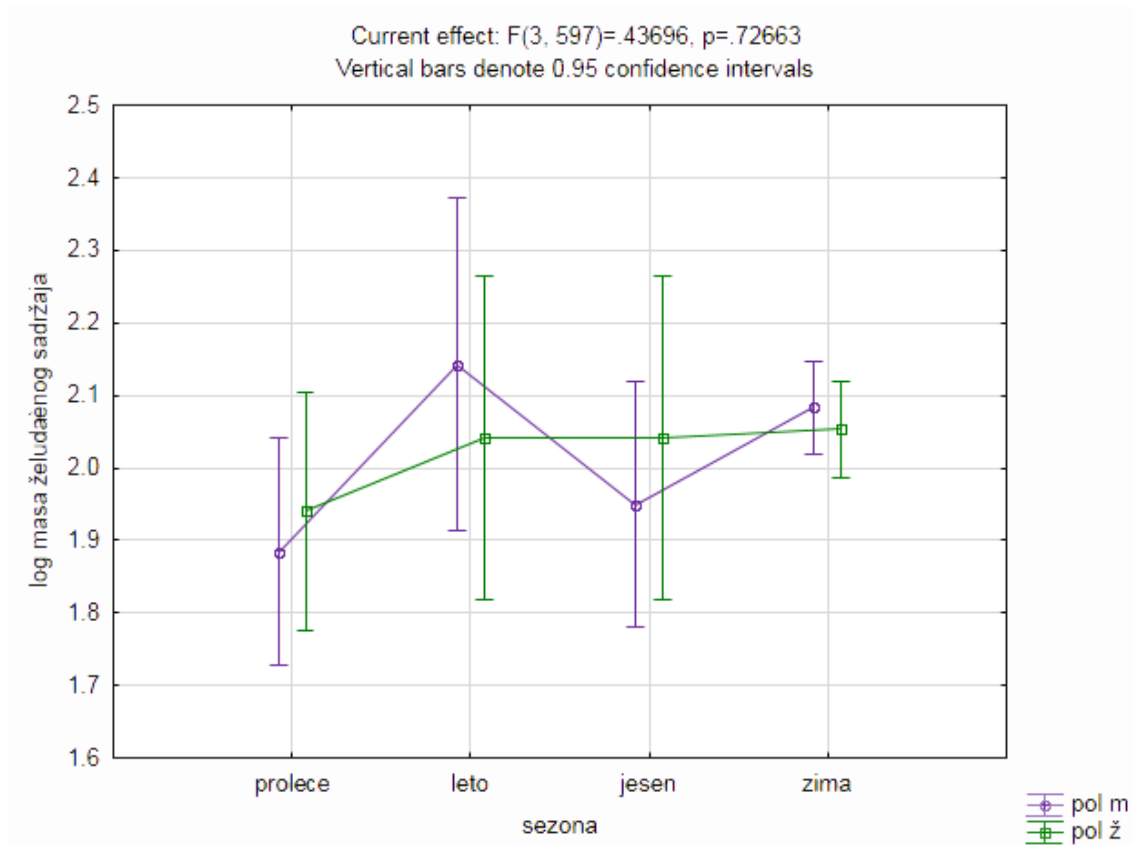
U želucima šakala je tokom svih sezona u proseku bilo približno dve (1,7) različite kategorije hrane bez značajnijeg variranja u odnosu na sezonu ili pol – tokom zime i proleća 1,6, tokom leta 2,1, a tokom jeseni 2,2. Ženke su u proseku imale 1,75 različite kategorije hrane, a mušjaci 1,69. Najviše 5 kategorija hrane je zabeleženo u jednom želucu (ukupno 4 puta – tri puta u jesen i jednom u proleće).



Slika 20. Zastupljenost težinskih kategorija želudačnog sadržaja po sezonama

S obzirom da podaci dobijeni merenjem želudačnog sadržaja nisu imali normalnu distribuciju (Kolmogorov-Smirnov $d=0,158$, $p<0,01$; Lilliefors $p<0,01$; Shapiro-Wilk $W=0,791$, $p=0,000$), vrednosti su logaritmovane. Iako su registrovana izvesna variranja mase želudačnog sadržaja po sezonama,

dvofaktorska ANOVA je ukazala na odsustvo interakcije sezone i pola na količinu pojedene hrane kod adultnih jedinki ($F(3, 597)=0,437$; $p=0,727$), kao i odsustvo efekta pola ($F(1, 597)=0,005$; $p=0,946$) i sezona ($F(3, 597)=2,362$; $p=0,07$), što se jasno vidi na grafičkičkom prikazu dobijenih rezultata (Slika 21).



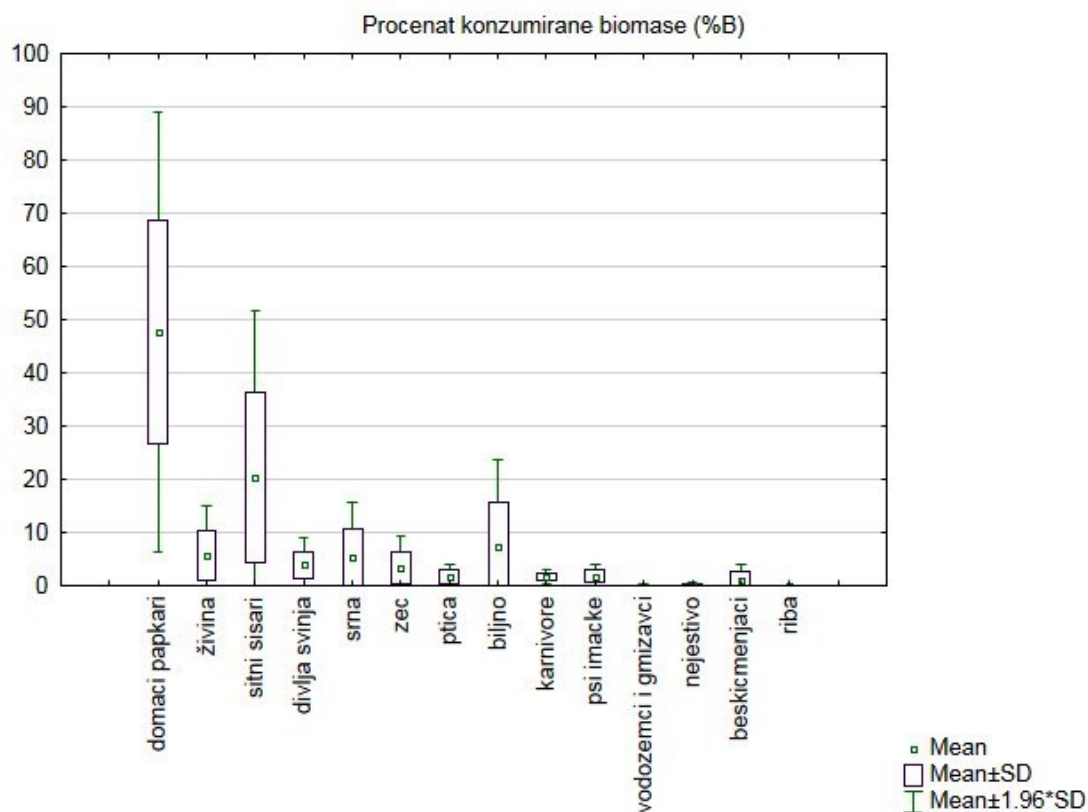
Slika 21. Rezultat dvofaktorske ANOVA za testiranje interakcije sezone i pola na količinu pojedene hrane kod adultnih jedinki

4.2. Kvalitativna i kvantitativna analiza ishrane adultnih šakala na području Srbije

Kvalitativna i kvantitativna analiza ishrane adultnih šakala bazirana na ukupnom uzorku od 606 želudaca sa sadržajem prikazana je u Tabela 7 i Tabela 8, odnosno Slika 22 i 23. Izražene su kao srednje vrednosti procenata učestalosti (%O) kategorija hrane i količine konzumirane biomase (%B), balansirane shodno nejednakom broju uzoraka po sezonama. Analiza ishrane šakala u Srbiji je pokazala da se oni tokom čitave godine dominantno hrane ostacima domaćih papkara ($62,55 \pm 13,27$ %B i $41,44 \pm 8,65$ %O). Druga kategorija po značajnosti su bili sitni sisari, kako po procentu konzumirane biomase tako i po učestalosti ($10,54 \pm 9,61$ %B i $19,66 \pm 4,67$ %O). Odmah iza domaćih papkara i sitnih sisara po značajnosti se nalaze ostaci od živine koji su prevashodno konzumirani kao klanični otpad ($6,27 \pm 2,48$ %B i $8,74 \pm 2,57$ %O). Generalno, divljač je u ishrani šakala bila zastupljena u malom procentu (Tabela 7 i Tabela 8). Srna je u pogledu biomase bila najzastupljenija vrsta divljači, pri čemu su njeni ostaci pronađeni i u želucu sa najvećom količinom sadržaja. Ostaci zeca su povremeno nalazeni u malim količinama. Druge divlje karnivore su se samo sporadično nalazile u ishrani ($1,87$ %B i $1,12$ %O). Prisustvo crva u mesu jasno je ukazivalo da su psi i mačke zastupljeni kao lešina pronađena unutar staništa koje naseljavaju. Generalno se, tokom cele godine, ova kategorija hrane pronalazila u malim količinama i ne tako često u ispitivanim želucima ($2,35$ %B i $2,42$ %O). Ptice i biljna hrana su konzumirane u približno istim količinama ($2,54$ % odnosno $2,51$ %B), ali je biljna hrana bila učestalije pronalazena u ishrani šakala ($6,91$ %O naspram $4,61$ %O ptica). U pogledu mase, kategorije vodozemci i gmizavci, nejestivo, beskičmenjaci i ribe su gotovo zanemarljive, i kao takve u ishrani šakala predstavljaju samo sporadični hranidbeni resurs koji koriste u staništima i sezonama kada su dostupni. Svaka od navedenih kategorija ponaosob je bila registrovana sa manje od $0,5$ % konzumirane biomase (Tabela 7, Slika 22).

Tabela 7. Zastupljenost biomase (%B) 14 kategorija hrane u ishrani adultnih šakala u Srbiji

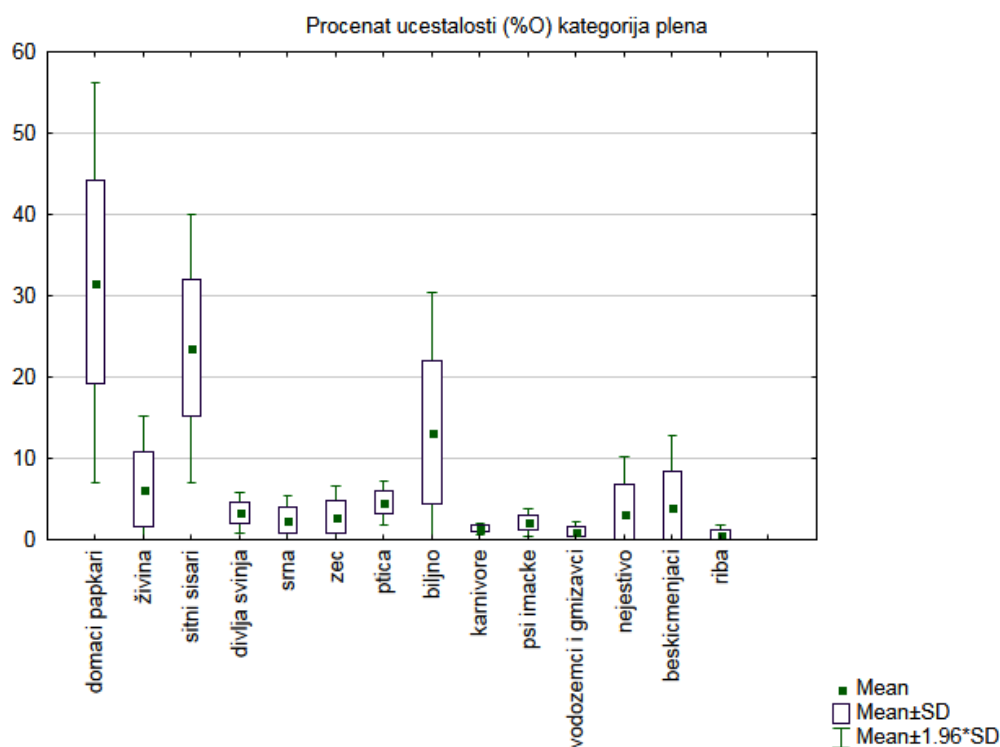
Kategorije	Srednja vrednost	Minimum	Maksimum	SD
Domaći papkari	62,55	20,85	69,10	13,27
Živina	6,27	–	11,67	2,48
Sitni sisari	10,54	6,52	37,11	9,61
Divlja svinja	3,34	1,51	7,31	1,38
Srna	4,64	–	12,60	2,42
Zec	2,78	–	7,16	1,81
Ptica	2,54	0,41	3,16	1,09
Biljna hrana	2,51	0,60	19,07	4,64
Divlje karnivore	1,87	0,63	2,24	0,33
Psi i mačke	2,35	0,08	2,71	0,78
Vodozemci i gmizavci	0,03	0,01	0,17	0,04
Nejestivi materijal	0,24	–	0,41	0,12
Beskičmenjaci	0,33	–	3,23	0,82
Riba	0,01	–	0,03	0,01



Slika 22. Zastupljenost biomase (%B) 14 kategorija hrane u ishrani adultnih šakala u Srbiji

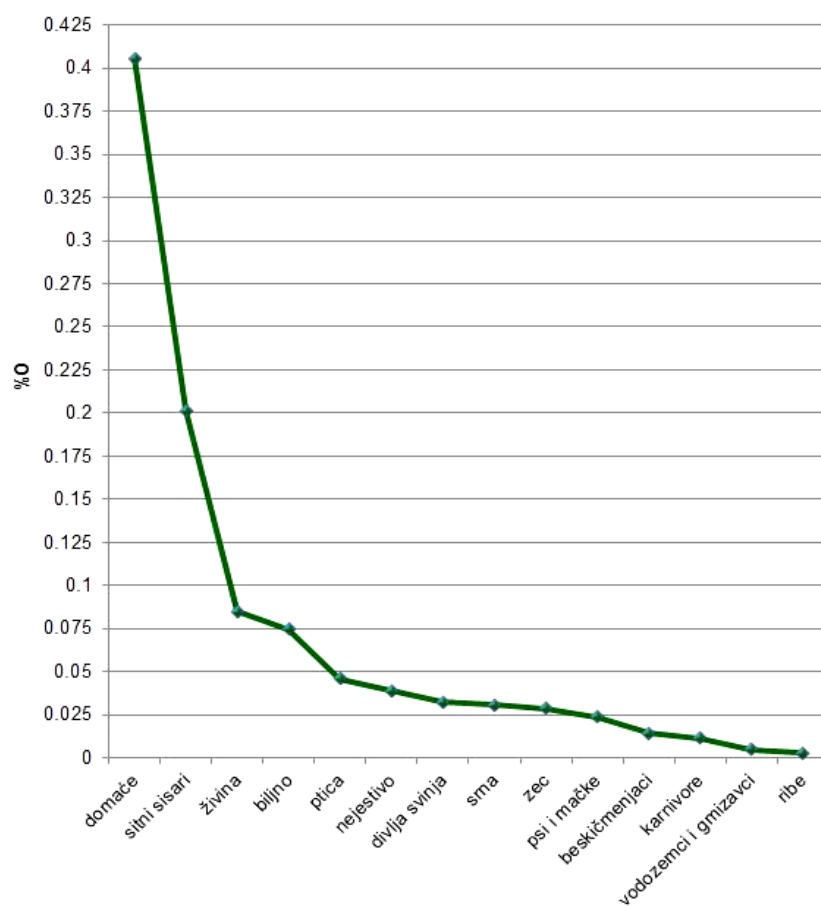
Tabela 8. Učestalost pronalaženja (%O) 14 kategorija hrane u ishrani adultnih šakala u Srbiji

Kategorije	Srednja vrednost	Minimum	Maksimum	SD
Domaći papkari	41,44	19,23	45,96	8,65
Živina	8,74	–	9,76	2,57
Sitni sisari	19,66	14,63	32,05	4,67
Divlja svinja	3,20	2,44	5,17	0,66
Srna	3,15	–	3,56	1,00
Zec	2,87	–	4,31	0,93
Ptica	4,63	3,45	6,50	0,77
Biljna hrana	6,91	4,10	24,36	5,59
Divlje karnivore	1,12	0,96	1,72	0,29
Psi i mačke	2,42	1,28	3,25	0,45
Vodozemci i gmizavci	0,45	0,14	1,63	0,55
Nejestivi materijal	3,87	–	7,76	1,86
Beskičmenjaci	1,27	–	10,26	2,66
Riba	0,28	–	1,28	0,34



Slika 23. Učestalost pronalaženja (%O) 14 kategorija hrane u ishrani adultnih šakala u Srbiji

Gledano prema broju nalaza odnosno učestalosti svih kategorija u ishrani šakala u Srbiji, osnovu ishrane (Slika 24) čine domaći ungulati i sitni sisari. Preostalih 12 kategorija su u proseku pronalazene sa učestalošću manjom od 10 % (Tabela 8, Slike 23 i 24). Ukoliko bi se domaćim papkarima pridodala i kategorija živine (koja je takođe pronalazena kao klanični otpad), dominantnost ovog tipa hrane bi bila još i izraženija. Minorni značaj divljači (srna, zec i divlja svinja) u ishrani šakala je evidentan jer sve tri registrovane vrste zajedno su pronalazene sa učestalošću manjom od 10% (Tabela 8). S obzirom na minimalne i maksimalne vrednosti kao i na standardnu devijaciju, evidentno je da biljna hrana ima sezonski karakter i da nije ravnomerno zastupljena tokom godine (Tabela 8). Biljna hrana je nakon klaničnog otpada i sitnih sisara četvrta po zastupljenosti u ishrani šakala (Tabela 8, Slika 24).



Slika 24. Osnova ishrane šakala u Srbiji

U okviru 14 registrovanih kategorija, zabeležen je veliki broj taksona (Tabela 9). U zavisnosti od stepena digestije hrane, pojedini taksoni su determinisani i do nivoa vrste, dok su neki određeni do nivoa klase (neki beskičmenjaci). Najveći broj taksona (20) je registrovan u okviru kategorije sitnih sisara čiji predstavnici su dominantan plen šakala. Biljna hrana je takođe veoma raznovrsna (15 taksona). U okviru ove kategorije dominiraju plodovi biljaka. Ishrana šakala shodno najnižem determinisanom taksonu tabelarno je prikazana (Tabela 9).

Tabela 9. Procentualni udeo u ukupnoj biomasi i učestalost taksona u ishrani adultnih šakala u Srbiji

*<0,01

	%B	%O
Beskičmenjaci		
classis Gastropoda	*	0,09
ordo Coleoptera	*	0,09
ordo Hymenoptera	*	0,09
subordo Ensifera	*	0,35
fam. Acrididae	0,1	0,09
fam. Asilidae	0,02	0,09
fam. Scarabaeidae	0,01	0,09
fam. Tettigoniidae	0,04	0,18
<i>Tettigonia</i> sp.	0,03	0,18
<i>Melolontha</i> sp.	0,07	0,18
neidentifikovano	0,04	0,09
Biljna hrana		
dudinje (<i>Morus nigra</i>)	0,28	0,44
džanarike (<i>Prunus cerasifera</i>)	0,37	0,18
grožđe (<i>Vitis</i> sp.)	0,44	1,24
kruška (<i>Pyrus</i> sp.)	0,08	0,09
kukuruz (<i>Zea mays</i>)	0,02	0,35
nedeterminisani delovi listova	*	0,09
paprika (<i>Capsicum</i> sp.)	0,01	0,35
pšenica (<i>Triticum aestivum</i>)	*	0,18
šipak (<i>Rosa</i> sp.)	*	0,09
šljive (<i>Prunus</i> sp.)	0,40	1,41
suncokret (<i>Helianthus annuus</i>)	*	0,27
trava (<i>Poa</i> sp.)	0,36	2,12

trešnja (<i>Prunus avium</i>)	*	0,09
trnjine (<i>Prunus spinosa</i>)	0,38	0,88
višnje (<i>Prunus cerasus</i>)	0,01	0,18
Domaći papkari		
koza (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	3,98	1,86
krava (<i>Bos taurus</i>)	0,76	0,18
neidentifikovano	*	0,09
ovca (<i>Ovis aries</i>)	4,40	3,09
svinja (<i>Sus sp.</i>)	54,05	34,22
Divlje karnivore		
šakal (<i>Canis aureus</i>)	1,31	0,44
kuna belica (<i>Martes foina</i>)	0,06	0,09
kuna (<i>Martes sp.</i>)	0,22	0,18
jazavac (<i>Meles meles</i>)	0,11	0,09
mrki tvor (<i>Mustela putorius</i>)	0,09	0,09
neidentifikovano	0,06	0,18
Nejestivi materijal		
cucla	0,01	0,09
drvo	*	0,09
folija	0,09	1,41
guma	0,03	0,62
konopac	0,02	0,09
suvo lišće	0,05	0,27
ljuska od oraha	*	0,09
ostalo	*	0,09
plastična kesa	0,04	0,80
papir	*	0,09
Živina		
ćurka (<i>Meleagris gallopavo</i>)	0,48	0,35
kokoška (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	5,36	7,52
plovka (<i>Anas sp.</i>)	0,36	0,18
Psi i mačke		
<i>Canis familiaris</i>	1,65	1,59
<i>Felis catus</i>	0,78	0,62
Ptice		
ordo Anseriformes	0,49	0,27
ordo Passeriformes	*	0,09
golub (<i>Columba livia</i>)	0,04	0,09
poljska jarebica (<i>Perdix perdix</i>)	0,38	0,18
fazan (<i>Phasianus colchicus</i>)	1,50	1,50
neidentifikovano	0,21	2,03
Sitni sisari		
miš (<i>Apodemus sp.</i>)	0,79	3,18

vodena voluharica (<i>Arvicola amphibius</i>)	0,07	0,09
hrčak (<i>Cricetus cricetus</i>)	0,19	0,09
šumski puh (<i>Dryomys nitedula</i>)	0,03	0,09
puhovi fam. Gliridae	0,01	0,09
livadska voluharica (<i>Microtus agrestis</i>)	0,12	0,53
poljska voluharica (<i>Microtus arvalis</i>)	0,87	2,12
voluharice <i>Microtus</i> sp.	4,46	11,14
miševi <i>Mus</i> sp.	0,01	0,09
puh lešnikar (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	0,03	0,18
nutrija (<i>Myocastor coypus</i>)	1,52	0,80
riđa voluharica (<i>Myodes glareolus</i>)	1,32	2,39
obični puh (<i>Glis glis</i>)	0,07	0,09
bizamski pacov (<i>Ondatra zibethicus</i>)	0,03	0,18
pacov <i>Rattus</i> sp.	0,06	0,27
glodari ordo Rodentia	0,12	0,97
veverica (<i>Sciurus vulgaris</i>)	0,33	0,09
rovčice fam. Soricidae	*	0,09
slepo kuče (<i>Spalax leucodon</i>)	*	0,09
krtica (<i>Talpa europea</i>)	0,03	0,09
Vodozemci i gmizavci		
livadski gušter (<i>Lacerta agilis</i>)	*	0,09
<i>Lacerta</i> sp.	*	0,18
zelembać (<i>Lacerta viridis</i>)	0,01	0,09
Pelobates sp. ili <i>Bombina</i> sp.	*	0,09
velika zelena žaba (<i>Rana ridibunda</i>)	0,01	0,09
Divlja svinja (<i>Sus scrofa</i>)	3,22	3,01
Riba (classis Pisces)	0,01	0,27
Srna (<i>Capreolus capreolus</i>)	4,77	2,83
Zec (<i>Lepus europaeus</i>)	2,65	2,74

Posmatrano sa aspekta pojedinačnih vrsta ili taksona, najznačajniju ulogu u ishrani šakala na području Srbije tokom čitave godine imaju svinje (54,05 %B i 34,22 %O). Svinje predstavljaju vrstu stoke koja se u Srbiji najčešće gaji. Naime, prema podacima Republičkog zavoda za statistiku, u periodu od 2006. do 2014. godine broj svinja u uzgoju se kretao između 3 139 000 (2012. godine) i 3 999 000 (2006. godine) jedinki. Kokoške su posle svinja, u ishrani šakala pronalazene u najvećim količinama i sa najvećom učestalošću (5,36 %B i

7,52 %O), a u nešto manjem procentu ovce (4,40 %B i 3,09 %O) i koze (3,98 %B i 1,86 %O).

Od divljači, srne su pronalazene u najvećim količinama i bile su najučestalije u ishrani šakala (4,77 %B i 2,83 %O). Srne su pronađene ukupno 32 puta tokom ovog desetogodišnjeg perioda istraživanja. One su uglavnom pronalazene u vidu kože i/ili unutrašnjih organa koje su lovci ostavljali u lovištu nakon odstrela. U samo dva želuca adultnih šakala, od 606 pregledanih, zabeležena su lanad kao plen šakala. Divlje svinje (3,22 %B i 3,01 %O) i zečevi (2,65 %B i 2,74 %O) su u odnosu na srne, bili u nešto manjem obimu prisutni u ishrani. Zec je zabeležen svega u 31 analiziranom želucu. Divlja svinja nije ni jednom registrovana kao plen. Isključivo je bila zastupljena u vidu ostataka nakon obrade odstreljene životinje (oderana koža i odstranjena creva sa unutrašnjim organima). Njeni ostaci su pronađeni ukupno 34 puta, od čega 23 tokom zimskog perioda.

Od divljih vrsta karnivora koje su pronađene, iako u veoma malom procentu, najčešće je u kvalitativnom i kvantitativnom pogledu bio registrovan šakal (1,31 %B i 0,44 %O). Kanibalizam je registrovan isključivo u obliku lešine. Nakon šakala, kune su među karnivorama imale najveću učestalost u ishrani (Tabela 9).

Od plena koji je šakal aktivno lovio, najčešće su pronalazene voluharice (4,46 %B i 11,14 %O) koje spadaju u kategoriju sitnih sisara. Voluharice koje su u odnosu na miševe znatno slabije pokretljive, bile su znatno učestalije u ishrani. Takođe u ishrani šakala su dominirale vrste sitnih sisara koje naseljavaju otvorena staništa i to prvenstveno poljoprivredna. Šumske vrste poput riđe voluharice, puhova i drugih, su bile daleko ređe registrovane u njegovoj ishrani tokom čitave godine (Tabela 9).

Radi bolje ilustracije dobijenih podataka, %B i %O su prikazani i po kategorijama. Udeo pojedinačnih taksona je izražen u odnosu na ukupnu količinu i broj nalaza u okviru svake od kategorija (Tabela 10). Na ovaj način se može steći bolji uvid u značaj pojedinih taksona u okviru kategorija hrane, a koje su u ukupnoj ishrani retko registrovane.

Tabela 10. Udeo u biomasi i učestalost taksona u ishrani adultnih šakala u Srbiji u okviru 14 kategorija hrane

	%B	%O
Beskičmenjaci		
classis Gastropoda	0,85	5,88
ordo Coleoptera	0,28	5,88
ordo Hymenoptera	0,14	5,88
subordo Ensifera	1,00	23,53
fam. Acrididae	32,19	5,88
fam. Asilidae	6,55	5,88
fam. Scarabaeidae	3,99	5,88
fam. Tettigoniidae	12,82	11,76
<i>Tettigonia</i> sp.	7,98	11,76
<i>Melolontha</i> sp.	21,94	11,76
neidentifikovano	12,25	5,88
Biljna hrana		
dudinje (<i>Morus nigra</i>)	11,69	5,56
džanarike (<i>Prunus cerasifera</i>)	15,46	2,22
grožđe (<i>Vitis</i> sp.)	18,47	15,56
kruška (<i>Pyrus</i> sp.)	3,43	1,11
kukuruz (<i>Zea mays</i>)	0,99	4,44
nedeterminisani delovi listova	0,04	1,11
paprika (<i>Capsicum</i> sp.)	0,61	4,44
pšenica (<i>Triticum aestivum</i>)	0,19	2,22
šipak (<i>Rosa</i> sp.)	0,15	1,11
šljive (<i>Prunus</i> sp.)	17,02	17,78
suncokret (<i>Helianthus annuus</i>)	0,19	3,33
trava (<i>Poa</i> sp.)	15,08	26,67
trešnja (<i>Prunus avium</i>)	0,04	1,11
trnjine (<i>Prunus spinosa</i>)	16,15	11,11
višnje (<i>Prunus cerasus</i>)	0,50	2,22
Domaći papkari		
koza (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	6,30	4,71
krava (<i>Bos taurus</i>)	1,20	0,45

neidentifikovano	0,01	0,22
ovca (<i>Ovis aries</i>)	6,96	7,85
svinja (<i>Sus sp.</i>)	85,53	86,77
Divlje karnivore		
šakal (<i>Canis aureus</i>)	70,61	41,67
kuna belica (<i>Martes foina</i>)	3,16	8,33
kuna (<i>Martes sp.</i>)	11,92	16,67
jazavac (<i>Meles meles</i>)	6,03	8,33
tvor (<i>Mustela putorius</i>)	4,87	8,33
neidentifikovano	3,41	16,67
Nejestivi materijal		
cucla	2,25	2,44
drvo	0,37	2,44
folija	35,58	39,02
guma	13,48	17,07
konopac	8,99	2,44
suvo lišće	18,73	7,32
ljuska od oraha	0,75	2,44
neidentifikovano	0,37	2,44
plastična kesa	17,60	21,95
papir	1,87	2,44
Živina		
ćurka (<i>Meleagris gallopavo</i>)	7,72	4,40
kokoška (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	86,41	93,41
plovka (<i>Anas sp.</i>)	5,87	2,20
Psi i mačke		
<i>Canis familiaris</i>	67,99	72,00
<i>Felis catus</i>	32,01	28,00
Ptice		
ordo Anseriformes	18,65	6,38
golub (<i>Columba livia</i>)	1,59	2,13
Neidentifikovano	8,00	48,94
ordo Passeriformes	0,03	2,13
poljska jarebica (<i>Perdix perdix</i>)	14,55	4,26
fazan (<i>Phasianus colchicus</i>)	57,19	36,17
Sitni sisari		
miš (<i>Apodemus sp.</i>)	7,86	14,06
vodena voluharica (<i>Arvicola amphibius</i>)	0,73	0,39
hrčak (<i>Cricetus cricetus</i>)	1,93	0,39
šumski puh (<i>Dryomys nitedula</i>)	0,32	0,39
puhovi fam. Gliridae	0,13	0,39
livadska voluharica (<i>Microtus agrestis</i>)	1,16	2,34
poljska voluharica (<i>Microtus arvalis</i>)	8,67	9,38

voluharice <i>Microtus</i> sp.	44,23	49,22
miševi <i>Mus</i> sp.	0,06	0,39
puh lešnikar (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	0,31	0,78
nutrija (<i>Myocastor coypus</i>)	15,04	3,52
riđa voluharica (<i>Myodes glareolus</i>)	13,11	10,55
obični puh (<i>Glis glis</i>)	0,67	0,39
bizamski pacov (<i>Ondatra zibethicus</i>)	0,34	0,78
pacov <i>Rattus</i> sp.	0,58	1,17
glodari ordo Rodentia	1,23	4,30
veverica (<i>Sciurus vulgaris</i>)	3,29	0,39
rovčice fam. Soricidae	0,04	0,39
slepo kuče (<i>Spalax leucodon</i>)	0,01	0,39
krtica (<i>Talpa europea</i>)	0,27	0,39
Vodozemci i gmizavci		
livadski gušter (<i>Lacerta agilis</i>)	10,00	16,67
<i>Lacerta</i> sp.	13,33	33,33
zelembać (<i>Lacerta viridis</i>)	40,00	16,67
<i>Pelobates</i> sp. ili <i>Bombina</i> sp.	6,67	16,67
velika zelena žaba (<i>Rana ridibunda</i>)	30,00	16,67

Od svih zabeleženih taksona u okviru kategorije beskičmenjaka, u pogledu biomase su najvažniji bili predstavnici skakavaca iz porodice Acrididae sa 32,19 %B (5,88 %O) a zatim gundelji (*Melolontha* sp.) sa 21,94 %B (11,76 %O). Ovom rezultatu ponajviše doprinosi jedan nalaz od 113 g skakavaca pronađenih u želucu ženke šakala koja je bila odstreljena 26. avgusta 2008. godine u okolini Velikog Gradišta. Predstavnici roda *Tettigonia* i porodice *Tettigonidae* su takođe dosta često pronalazeni (Tabela 10). Zanimljiv je i nalaz iz Zatonja (Veliko Gradište) od 23 g muva iz porodice Asilidae jer su to vrlo agilne, predatorske vrste muva koje nisu lak plen. Vrste iz ove porodice nastanjuju uglavnom otvorena i sušna staništa (Wood, 1981) koja su u velikoj meri zastupljena u regionu Velikog Gradišta.

U ishrani šakala od biljne hrane je najčešće pronalazena trava (15,08 %B i 26,67 %O). Od voća, u najvećoj meri šakali su jeli grožđe (18,47 %B i 15,56 %O), zatim šljive (17,02 %B i 17,78 %O), šljive džanarike (15,46 %B i 2,22 %O) i dudinje (11,69 %B i 5,56 %O).

Od divljih vrsta karnivora najčešće su pronalazeni šakali (70,61 %B i 41,67 %O) i kune koje su predstavljale svaki četvrti nalaz iz ove kategorije hrane (15,08 %B i 25 %O).

Od nejestivog materijala najčešće su pronalazene folije (35,58 %B i 39,02 %O) i plastične kese. U analiziranim želucima pronalazeni su i konopac, novine, delovi plastičnih rukavica, pa i dečija cucla (Tabela 10). Svi nalazi iz ove kategorije su nenamerno pojedeni tokom hranjenja na deponijama. Prisustvo navedenih predmeta nesumnjivo ukazuje da šakali na deponijama pronalaze izvor lako dostupne hrane.

Ostaci pasa su češće i u većim količinama pronalazeni od ostataka mačaka (67,99 %B i 72 %O naspram 32,01 %B i 28 %O). Mnogi nalazi su bili zajedno sa nekrofagnim bubama i larvama muva, što ukazuje na ishranu lešinom.

Tokom jedanaestogodišnjeg perioda istraživanja ostaci fazana su u ishrani šakala nađeni 17 puta. Od tog broja 14 nalaza je bilo tokom zime, dva tokom proleća, a samo jedan nalaz je iz letnjeg perioda. Fazan po biomasi dominira u kategoriji ptica (57,19 %B i 36,17 %O). Nasuprot fazanu, ostaci poljske jarebice nisu često nalaženi. Ova lovna vrsta je registrovana svega dva puta u želucima (14,55 %B i 4,26 %O) i to kod šakala iz istočnog dela Srbije (iz Hrastovače u okolini Velikog Gradišta i Srbova kod Negotina). Oba nalaza jarebice su bila iz zimskog perioda.

Sitni sisari su predstavljani sa najvećim brojem taksona od svih kategorija. U najvećem broju slučajeva (71,49 %O) to su bile voluharice (Tabela 10) koje predstavljaju lakši plen u odnosu na agilnije miševe. Među krupnijim glodarima, nutrija je očekivano imala značajniji udeo u biomasi (15,04 %B i 3,52 %O) iako je samo 9 puta pronađena tokom ovog istraživanog perioda. Tri od devet puta nalaz nutrije je čak bio teži od 320 g. Sve tri vrste puhova koji su predstavnici arborealnih glodara su zabeleženi samo sporadično – obični puh (0,67 %B i 0,39 %O), puh lešnikar (0,31 %B i 0,78 %O) i šumski puh (0,32%B i 0,39 %O). Predstavnici insektivora među sitnim sisarima imaju minoran značaj u ishrani šakala. Oni su bili zastupljeni samo po jednim nalazom rovčice iz porodice *Soricidae* (0,04 %B i 0,39 %O) i jednim nalazom krtice (0,27 %B i 0,39 %O). Unutar kategorije vodozemaca i gmizavca je pronađen mali broj taksona. Od gmizavaca su zabeleženi krupniji predstavnici guštera, a od vodozemaca su zabeležene žabe u dva slučaja (Tabela 10).

Na osnovu analiziranog sadržaja 28 želudaca juvenilnih šakala (do 6 meseci starosti) pokazalo se da je njihova ishrana manje raznovrsna. U odnosu na adultne jedinke kod kojih je pronađeno 14 kategorija hrane, kod štenaca je zabeleženo osam. U okviru ovih kategorija je registrovan i manji broj taksona (Tabela 11).

Nasuprot adultnim, juvenilni šakali su se dominantno hranili različitim vrstama voluharica (35,33 %B i 30 %O) i ostacima od domaćih svinja (22,54 %B i 15,71 %O). U pogledu biomase je bio značajan nalaz hrčka (9,83 %B), što ukazuje da ova vrsta glodara u godinama sa povećanom brojnošću može predstavljati adekvatan obrok šakalima. Hrana biljnog porekla je bila zastupljenija nego kod odraslih što je i očekivano s obzirom na period godine. Mladi šakala najčešće su jeli šljive (12,86 %O) dok su u najvećim količinama konzumirali mlad kukuruz (10,83 %B).

Tabela 11. Procentualni udeo u ukupnoj biomasi i učestalost taksona u ishrani juvenilnih šakala u Srbiji

	%B	%O
Beskičmenjaci		
<i>Gnaptor spinimanus</i> (fam. Tenebrionidae)	0.04	1.43
Biljna hrana		
nedeterminisane bobice	0.07	1.43
dudinje (<i>Morus nigra</i>)	0.61	1.43
grožđe (<i>Vitis</i> sp.)	3.95	4.29
kukuruz (<i>Zea mays</i>)	10.83	7.14
šljive (<i>Prunus</i> sp.)	6.55	12.86
suncokret (<i>Helianthus annuus</i>)	0.04	1.43
trava (<i>Poa</i> sp.)	0.43	4.29
Domaći papkari		
ovca (<i>Ovis aries</i>)	0.25	1.43
svinja (<i>Sus</i> sp.)	22.54	15.71
Divlje karnivore		
lasica (<i>Mustela nivalis</i>)	1.07	1.43
Nejestivi materijal		
folija	0.18	1.43
Papir	0.07	1.43
Živina		
kokoška (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	3.35	2.86
Ptice		
neidentifikovano	0.21	4.29
Sitni sisari		
<i>Apodemus agrarius</i>	0.53	1.43
<i>Apodemus</i> sp.	4.13	4.29
<i>Cricetus cricetus</i>	9.83	1.43
<i>Microtus subterraneus</i>	0.46	1.43
<i>Microtus agrestis</i>	1.00	1.43
<i>Microtus arvalis</i>	12.04	11.43
<i>Microtus</i> sp.	21.83	15.71

Kao i za adulte, i za juvenilne šakale je udeo pojedinačnih taksona izražen u odnosu na ukupnu količinu i broj nalaza u okviru svake od kategorija (Tabela 12). Od osam kategorija koje su zabeležene u ishrani štenaca, čak četiri imaju samo po jedan registrovan takson. Pored toga, kategorije beskičmenjaci i divlje karnivore su kao kategorije registrovane samo po jednom, a nejestivi

materijali i živina po dva puta. Od beskičmenjaka je zabeležen samo *Gnaptor spinimanus* iz porodice Tenebrionidae, predstavnik faune stepa jugoistočne Evrope. Ovaj nalaz je zabeležen kod šteneta iz Zatonja (kod Velikog Gradišta) i nije registrovan kod adultnih šakala. Od divljih karnivora, zabeležena je lasica koja takođe nije registrovana u ishrani adultnih jedinki.

Biljna hrana je bila najraznovrsnija kategorija sa sedam registrovanih taksona (Tabela 12). Kukuruz je činio skoro polovinu (48,18 %B) ukupne biomase ove kategorije hrane. Značajnog udela su imale i šljive (29,16 %B i 39,13 %O) i grožđe (17,59 %B i 13,04 %O) koje plodonose u ovom periodu godine. Od domaćih papkara, najčešće je bila zastupljena svinja koja je registrovana u 11 od ukupno 12 slučajeva ove kategorije hrane (98,91 %B i 91,67 %O). Kao i kod adultnih jedinki, među sitnim sisarima su dominirale vrste otvorenih staništa kao i voluharica u odnosu na miševе (Tabela 12). Nalaz hrčka ukazuje na činjenicu da na mestima koje nastanjuje i tokom godina sa visokim brojnostima može predstavljati, s obzirom na svoju veličinu, veoma dobar izvor proteina kako za juvenilne tako i za adultne šakale.

Tabela 12. Udeo u biomasi i učestalost taksona u ishrani juvenilnih šakala u Srbiji u okviru osam kategorija hrane

	%B	%O
Beskičmenjaci		
<i>Gnaptor spinimanus</i> (fam. Tenebrionidae)	100.00	100.00
Biljna hrana		
nedeterminisane bobice	0.32	4.35
dudinje (<i>Morus nigra</i>)	2.69	4.35
grožđe (<i>Vitis</i> sp.)	17.59	13.04
kukuruz (<i>Zea mays</i>)	48.18	21.74
šljive (<i>Prunus</i> sp.)	29.16	39.13
Suncokret (<i>Helianthus annuus</i>)	0.16	4.35
trava (<i>Poa</i> sp.)	1.90	13.04
Domaći papkari		
ovca (<i>Ovis aries</i>)	1.09	8.33

svinja (<i>Sus sp.</i>)	98.91	91.67
Divlje karnivore		
lasica (<i>Mustela nivalis</i>)	100.00	100.00
Nejestivi materijal		
folija	71.43	50
Papir	28.57	50
Živina		
kokoška (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	100.00	100.00
Ptice		
neidentifikovano	100.00	100.00
Sitni sisari		
<i>Apodemus agrarius</i>	1.07	3.85
<i>Apodemus sp.</i>	8.29	11.54
<i>Cricetus cricetus</i>	19.73	3.85
<i>Microtus subterraneus</i>	0.93	3.85
<i>Microtus agrestis</i>	2.00	3.85
<i>Microtus arvalis</i>	24.16	30.77
<i>Microtus sp.</i>	43.82	42.31

4.3. Razlike u ishrani između juvenilnih i adultnih jedinki

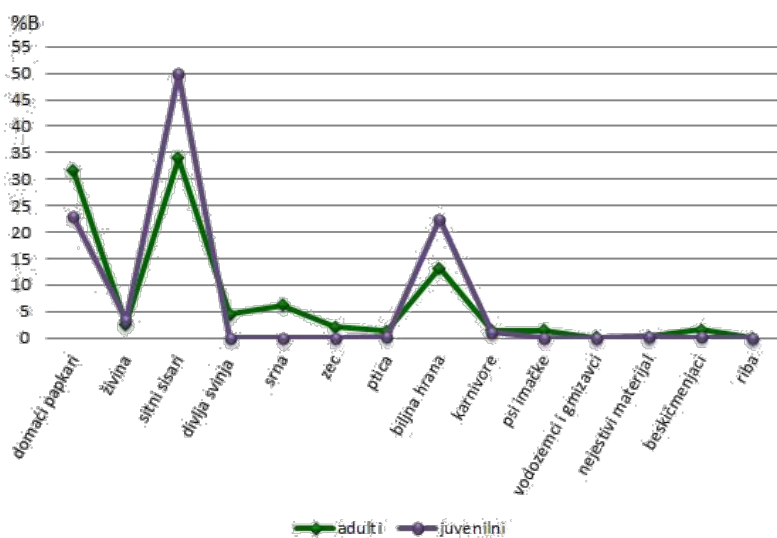
Ishrana juvenilnih i adultnih šakala tokom leta i jeseni (kada su štenci prisutni u populaciji) se razlikovala u pogledu strukture, učestalosti i mase konzumirane hrane. Za razliku od ishrane adultnih, u ishrani štenaca nisu registrovane sledeće kategorije: divlja svinja, srna, zec, psi i mačke, ribe, vodozemci i gmizavci. Kategorije ptice, nejestivo i beskičmenjaci su zajedno činili svega 0,5 % ukupno pojedene biomase (Tabela 13). Tri osnovne kategorije u ishrani štenaca su sitni sisari, domaći papkari i biljni materijal dok su preostale kategorije imale minoran značaj (Slika 25).

Tokom ovog perioda štenci su jeli veće količine hrane biljnog porekla kao i veće količine sitnih sisara. U nešto manjem procentu (3,35 %B i 3,77 %O) je zastupljena bila i živina u njihovoj ishrani. Kod štenca u ishrani nisu zabeležene lovne vrste ptica ni divljač (Tabela 13). Tokom ovog perioda odgajanja mladih, adulti su se u daleko većoj meri hranili ostacima domaćih papkara (31,61 %B i 21,65 %O).

Tabela 13. Ishrana juvenilnih i adultnih šakala u Srbiji

Kategorije	%B		%O	
	juvenilni	adultni	juvenilni	adultni
Domaći papkari	22,79	31,61	22,64	21,65
Živina	3,35	2,59	3,77	3,09
Sitni sisari	49,82	33,97	32,08	30,41
Divlja svinja	–	4,47	–	4,12
Srna	–	6,17	–	1,03
Zec	–	2,06	–	2,58
Ptica	0,21	1,25	5,66	3,61
Biljna hrana	22,47	13,15	28,30	19,07
Divlje karnivore	1,07	1,45	1,89	1,55
Psi imačke	–	1,35	–	1,55
Vodozemci i gmizavci	–	0,11	–	1,03
Nejestivi materijal	0,25	0,21	3,77	4,64
Beskičmenjaci	0,04	1,59	1,89	5,15
Riba	–	0,01	–	0,52

Razlike u ishrani mladih i adultnih šakala su testirane G testom koji je pokazao da nema statistički značajnih razlika u pogledu učestalosti kategorija u ishrani ($G=15,516$; $p=0,276$) ali da postoji razlika (Tabela 13, Slika 25) u pogledu procentualne zastupljenosti biomase datih kategorija ($G=26,35$; $p=0,003$).



Slika 25. Razlike u %B adultnih i juvenilnih šakala u Srbiji tokom perioda odgajanja mladih

4.4. Analiza ishrane adultnih šakala u odnosu na istraživana područja

Ishrana adultnih šakala je ispitana i shodno istraživanim područjima (Tabela 14).

Tabela 14. Udeo u ukupnoj konzumiranoj biomasi i učestalost kategorija hrane adultnih šakala shodno istraživanim područjima
N=broj uzoraka

Istraživana područja	Negotin		Velika Plana		Svilajnac		Smederevo		Veliko Gradište		Surčin		Ostali lokaliteti	
	N=45		N=34		N=63		N=144		N=194		N=96		N=30	
Kategorije	%B	%O	%B	%O	%B	%O	%B	%O	%B	%O	%B	%O	%B	%O
Domaći papkari	62,13	43,21	70,92	45,31	74,56	47,22	71,29	48,50	63,85	39,64	40,32	24,44	59,98	44,44
Živina	4,13	7,41	12,13	12,50	3,95	8,33	5,82	8,58	7,74	9,47	3,49	6,11	8,36	6,67
Sitni sisari	1,89	14,81	9,75	20,31	3,71	18,52	8,48	19,74	11,39	20,71	20,70	24,44	3,15	13,33
Divlja svinja	10,09	4,94	–	–	1,35	2,78	0,82	2,15	1,32	1,78	9,93	8,33	0,53	2,22
Srna	6,83	4,94	4,00	4,69	8,21	6,48	1,02	0,43	3,74	2,07	5,93	2,78	22,04	11,11
Zec	3,34	2,47	1,03	3,13	0,62	0,93	4,48	3,00	1,71	2,96	2,90	3,89	0,59	2,22
Ptica	5,42	4,94	0,03	3,13	1,64	3,70	2,47	4,29	2,43	5,62	3,86	4,44	0,32	2,22
Biljno	1,13	6,17	0,28	3,13	1,62	4,63	0,69	6,01	5,06	8,28	3,04	12,78	0,06	2,22
Karnivore	–	–	1,56	1,56	–	–	1,51	2,15	0,56	0,89	6,17	1,11	4,79	2,22
Psi imačke	4,39	1,23	–	–	4,02	4,63	3,36	3,43	1,12	2,07	2,72	2,22	–	–
Vodozemci i gmizavci	–	–	–	–	–	–	–	–	0,05	0,89	0,08	1,11	–	–
Nejestivo	0,66	9,88	0,30	6,25	0,33	2,78	0,07	1,72	0,15	2,96	0,42	3,89	0,17	11,11
Beskičmenjaci	–	–	–	–	–	–	–	–	0,87	2,37	0,44	3,89	–	–
Riba	–	–	–	–	–	–	–	–	0,01	0,30	0,03	0,56	0,02	2,22

Prema rezultatima Kruskal Wallis-ovog testa u pogledu konzumirane biomase navedenih kategorija hrane, nema značajnih razlika ($H=4,188$; $p=0,523$), između istraživanih lokaliteta. Ishrana lešinom domaćih papkara je bila dominantna na svim analiziranim lokalitetima (Tabela 14). Udeo ove kategorije u ishrani šakala u Srbiji se kreće između 40,32 %B u Surčinu i 74,56 %B u Svilajncu.

U Negotinu su sitni sisari zastupljeni u najnižem procentu u poređenju sa drugih pet lokaliteta (1,89 %B i 14,81 %O). Na ovom lokalitetu su uzorci dominantno prikupljeni tokom zimskog perioda (samo 4 prolećna uzorka) pa je i ovako nizak udeo ove kategorije mogao biti očekivan. Od lovnih vrsta na ovom području, jelen nije registrovan u ishrani šakala iako je prisutan u ovom području. Divlja svinja, zec i srna su zajedno imali preko 20 % udela u biomasi. Od lovnih vrsta ptica, po jedanput su registrovane poljska jarebica i fazan. Iz kategorije psi i mačke, pronađena je samo jednom mačka koja je pojedena kao lešina, što je zaključeno na osnovu prisustva larvi muva na pojedenom mesu. Kategorije vodozemci i gmizavci, beskičmenjaci i ribe nisu registrovane u Negotinu.

U Velikoj Plani je registrovano 9 od 14 kategorija hrane (Tabela 14). Domaći papkari, živina i sitni sisari su činili preko 90 % ukupno pojedene biomase sa frekvencijom pronalaženja preko 75 %. Kategorije zec, ptice, biljno, karnivore i nejestivo su zajedno imale manje od 3,5 % udela u biomasi.

U Svilajncu je zabeležen najveći udeo domaćih papkara u ishrani šakala u odnosu na sva istraživana područja (74,56 %B). Svilajnac je ujedno i jedino istraživano područje gde je na drugom mestu po količini pojedene biomase divlja svinja (8,21 %). Ishrana šakala na ovom lokalitetu je predstavljena sa 10 kategorija hrane.

U Smederevu je zabeležen najniži udeo srne u odnosu na ostale lokaliete (1,02 %B i 0,43 %O) ali i najveća količina zeca (4,48 %B). Pored dominantnosti domaćih ungulata (Tabela 14) značajan je i udeo sitnih sisara u ishrani šakala (8,48 %B i 19,74%O).

Iz Velikog Gradišta potiče najveći broj uzoraka ovog istraživanja i zastupljene su sve kategorije hrane (Tabela 14). Preko 70 %B na ovom lokalitetu čine ostaci domaćih papkara i živine. Visok je i udeo sitnih sisara, pri čemu svaki peti nalaz pripada ovoj kategoriji (11,39 %B i 20,71 %O). S obzirom na veliki uzorak iz vegetacijskog perioda (N=76) značajan je udeo biljne hrane koji je i najveći u odnosu na preostala istraživana područja (5,06 %B i 8,28 %O).

Na lokalitetu Surčin, u poređenju sa svim ostalim lokalitetima je zabeležen najmanji udeo domaćih ungulata (40,32 %B i 24,44 %O) i najveći udeo sitnih sisara u ishrani šakala (20,70 %B i 24,44%O). Na ovom istraživanom području je i zastupljenost poljoprivrednih površina najveća. S obzirom da poljoprovredne površine mogu da podrže brojne populacije glodara, rezultat analize ishrane je mogao biti i očekivan. U Surčinu je takođe registrovan širok spektar hrane. I na ovom lokalitetu je zabeleženo svih 14 kategorija hrane. Iako su prisutni na ovom lokalitetu, muflon i lopatar koji se gaje u ograđenom lovištu nisu pronađeni u ishrani šakala.

Ishrana šakala u Srbiji je veoma raznovrsna. Na svim istraživanim područjima je registrovano najmanje devet različitih kategorija hrane, a najviše 14. Ipak, posmatrano prema %B i %O, pojedine kategorije poput ribe, beskičmenjaka, vodozemaca i gmizavaca ili drugih divljih karnivora generalno ni na jednom lokalitetu nemaju veći značaj. Može se uočiti i da na pojedinim područjima gde se divlje svinje love intenzivnije (Negotin i Surčin) i procentualni udeo ove kategorije u ishrani šakala biva veći (Tabela 14). Sličan obrazac je uočljiv i za srneću divljač, gde je na širem području Srbije (van šest

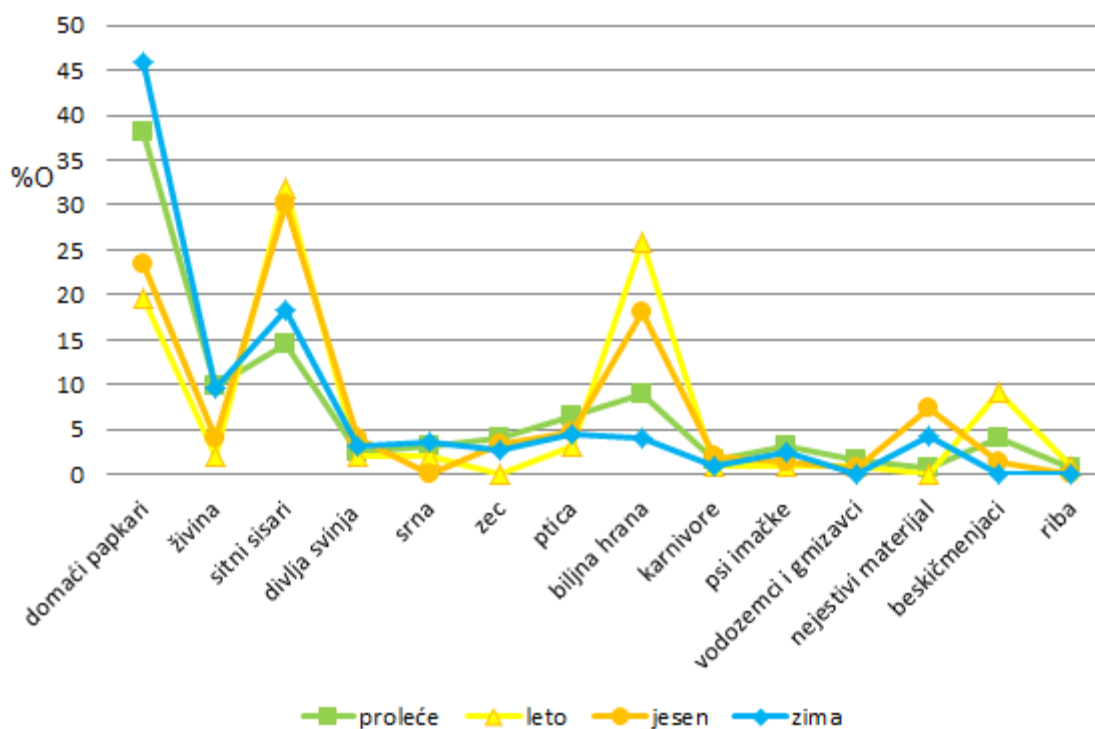
ključnih područja) registrovana sa čak 22,04 %B. Ishrana na deponijama je prisutna u svim istraživanim delovima areala, i kategorija nejestivog materijala dostiže i 11,1 %O na pojedinim lokalitetima (Tabela 14).

4.5. Sezonska varijabilnost u ishrani

Sezonska varijabilnost u ishrani šakala na području Srbije je jasno izražena (Tabela 15, Slika 26). Statistički značajne razlike u odnosu na registrovane kategorije hrane su zabeležene kako u pogledu konzumirane biomase ($G=140,86$; $p<0,01$) tako i po učestalosti pronalaženja ($G=91,97$; $p<0,01$).

Tabela 15. Procentualni udeo u ukupnoj biomasi i učestalost kategorija hrane u ishrani šakala u Srbiji tokom četiri sezone

sezona	proleće (N=74)		leto (N=37)		jesen (N=52)		zima (N=443)	
	%B	%O	%B	%O	%B	%O	%B	%O
kategorije								
Domaći papkari	58,69	38,21	20,85	19,23	41,92	23,28	69,10	45,96
Živina	11,67	9,76	–	–	5,07	5,17	6,03	9,71
Sitni sisari	6,97	14,63	37,11	32,05	30,96	29,31	6,52	18,33
Divlja svinja	4,44	2,44	1,51	2,56	7,31	5,17	2,84	3,15
Srna	3,66	3,25	12,60	2,56	–	–	4,68	3,56
Zec	7,16	4,07	–	–	4,04	4,31	2,14	2,74
Ptica	0,51	6,50	2,12	3,85	0,41	3,45	3,16	4,51
Biljna hrana	2,14	8,94	19,07	24,36	7,47	15,52	0,60	4,10
Karnivore	1,97	1,63	0,63	1,28	2,24	1,72	1,91	0,96
Psi imačke	1,65	3,25	2,68	1,28	0,08	1,72	2,71	2,46
Vodozemci i gmizavci	0,03	1,63	0,17	1,28	0,04	0,86	0,01	0,14
Nejestivi materijal	0,01	0,81	–	–	0,41	7,76	0,28	4,24
Beskičmenjaci	1,09	4,07	3,23	10,26	0,03	1,72	–	–
Riba	0,01	0,81	0,03	1,28	–	–	0,01	0,14



Slika 26. Učestalost (%O) 14 kategorija hrane u ishrani šakala tokom sezona

Sezonska varijabilnost u ishrani šakala ukazuje na oportunitizam po pitanju ishrane kod ove vrste. Tokom zimskog perioda kada u prirodi ima najmanje dostupnih hranidbenih resursa, šakal se vrlo dobro adaptirao i u najvećoj meri se hranio klaničnim otpadom domaćih životinja (Tabela 15). U zimskom periodu tri četvrtine pojedene mase hrane pripada kategorijama domaćih životinja – domaćim papkarima i živini. Od ostalih kategorija hrane, jedino još sitni sisari imaju značajnijeg udela (%O) u ishrani šakala. Svaka od još deset registrovanih kategorija hrane tokom zimskog perioda ima manje od 5% udela kako u biomasi tako i u učestalosti (Tabela 15).

Kako se sa početkom proleća menjaju klimatski faktori i dostupnost hranidbenih resursa, tako i šakal prilagođava svoju ishranu. Količina sitnih sisara u ishrani šakala počinje da raste (Tabela 15, Slika 26). Porast u %B se beleži i kod biljne hrane koja nakon hladnog zimskog perioda i prisutnog

snežnog pokrivača postaje opet sve dostupnija. Sa smanjenom količinom dostupnog klaničnog otpada, udeo kategorija domaćih papkara i živine opada u njegovoj ishrani. Od svih vrsta divljači, %B zeca je tokom proleća najviši i iznosi 7,16 %. Divlja svinja u poređenju sa ostalim sezonama, tokom proleća je imala najnižu učestalost (2,44 %).

Tokom leta i jeseni brojnosti glodara dostižu svoj maksimum na staništima pa je i kategorija sitnih sisara tad najzastupljenija u odnosu na ostali deo godine (Tabela 15, Slika 26). Tokom leta, najčešće su u ishrani bili zastupljeni sitni sisari i biljna hrana odnosno voće. Od ostalih kategorija, srna je po pitanju %B najzastupljenija u ishrani u odnosu na ostatak godine. U letnjem periodu je zabeleženo i lane u ishrani šakala. Beskičmenjaci koji su takođe najbrojniji u letnjim mesecima, su imali velikog udela u ishrani šakala (10,26 %O) sa razumljivo malim udelom u biomasi (3,23 %B), ali ipak najvišim posmatrano na godišnjem nivou.

Tokom jeseni su najčešće pronalazeni sitni sisari ali u pogledu biomase su ipak bili najzastupljeniji klanični ostaci domaćih papkara (Tabela 15). Biljna hrana poput grožđa i kukuruza je i dalje vrlo zastupljena u ishrani mada u nešto manjem procentu u odnosu na letnji period. Na godišnjem nivou posmatrano, tokom jeseni šakali najviše traže hranu na divljim deponijama. Nejestivi materijali su pronalazeni u želucima šakala sa učestalošću od čak 7,76 % (Tabela 15, Slika 26).

Tokom proleća šakal koristi veliki broj izvora hrane što potvrđuje i standardizovan Levinsov indeks širine niše (B_A) koji je u ovoj sezoni iznosio 0,32. Najznačajnije kategorije u ovom periodu vegetacijske sezone su: domaći papkari, sitni sisari, živina, biljna hrana i ptice. Najširi spektar hrane adultni šakali su imali tokom jeseni ($B_A=0,35$). Kategorije od najvećeg značaja u ovom periodu su: sitni sisari, domaći papkari, biljna hrana, nejestivo i u podjednakom

obimu živina i divlja svinja. Tokom leta širina niše (B_A) je bila 0,28 i najznačajnije kategorije su bile sitni sisari, biljna hrana, domaći papkari, beskičmenjaci i ptice. Najmanje raznovrsna ishrana je tokom zime kada je najnepovoljniji deo godine, ($B_A=0,21$). Tada su od najvećeg značaja kategorije domaći papkari, sitni sisari, živina i ptice.

Najveći preklap hranidbenih niša po Pjanikinom indeksu (najveća sličnost u ishrani) je između zime i proleća ($O=0,98$), a najmanji između proleća i leta ($O=0,81$), odnosno između zime i leta ($O=0,68$). Ovako nizak indeks nam ukazuje na specifičnost u načinu ishrane tokom letnje sezone. Hranidbene niše u leto i jesen se u velikoj meri preklapaju ($O=0,93$) za razliku od jeseni i zime ($O=0,83$).

Tokom zime i proleća dominiraju domaći papkari u ishrani kako u pogledu konzumirane biomase (69,10 % odnosno 58,69 %) tako i u pogledu učestalosti (45,96 %, odnosno 38,21 %). Tokom ove dve sezone se u vrlo sličnom procentu nalazi i živina (9,71% odnosno 9,76%). Sličnosti između zime i proleća doprinosi i približno jednaka količina sitnih sisara koja je pronađena tokom ovih sezona (6,52 %B odnosno 6,97 %B).

Sličnost između leta i jeseni se najviše odlikuje smanjenjem zastupljenosti domaćih ungulata u ishrani. Tokom leta domaći ungulati prestaju da budu glavni izvor hrane šakalima koji tada počinju dominatno da se hrane glodarima odnosno sitnim sisarima (37,11 %B i 32,05 %O). Veći udeo biljne hrane tokom ove dve sezone je evidentan, pri čemu je tokom leta gotovo petina pojedene biomase bila biljnog porekla (Tabela 15). Međutim, zabeležen je veliki kontrast u zastupljenosti kategorije srna tokom ove dve sezone. Najveća je zastupljenost tokom leta (12,60 %B i 2,56 %O) a u potpunosti ova kategorija odsustvuje tokom jeseni (Tabela 15, Slika 26). Tokom letnjeg perioda je i smanjena ishrana šakala na deponijama što se može indirektno zaključiti na osnovu odsustva kategorija nejestivo i živina (koja je mahom predstavljena u vidu klaničnog otpada).

4.6. Vrednosti ekosistemskih servisa

Uloga šakala u ekosistemskim servisima utvrđena je na osnovu količine animalnog otpada domaćih životinja i divljih ungulata kao i glodara koje šakal ukloni na godišnjem nivou u Srbiji:

- od 850 g hrane koje šakal u proseku pojede tokom dana 610,3 g čine domaće životinje, 90,1 g čine glodari i 67,9 g divlji ungulati (na osnovu podataka iz Tabela 7).
- na godišnjem nivou šakal pojede 222,8 kg domaćih životinja, 32,9 kg glodara i 24,8 kg divljih ungulata.
- Populacija šakala u Srbiji (procenjena na 15000 jedinki) na godišnjem nivou ukloni 3341,4 t klaničnog otpada od domaćih životinja, zatim 493,3 t glodara i 371,8 t ostataka (koža i creva sa unutrašnjim organima) divljih ungulata ostavljenih u lovištima nakon odstrela.

Jedan šakal na godišnjem nivou u proseku pojede 1 449 jedinki glodara (prosečne težine 22,7 g) dok cela populacija izlovi 21,7 miliona jedinki glodara veličine poljske voluharice. Prosečna gustina populacija glodara tokom dužeg dela istraživanog perioda je iznosila 226,1 jedinki/ha što govori da šakali mogu u potpunosti ukloniti glodare sa 816,7 km² obradivih površina.

Na godišnjem nivou populacija šakala u Srbiji može ukloniti organski otpad nastao odstrelom 29578 jedinki adultnih srndaća. Ovaj broj je međutim skoro tri puta veći od odstrela na godišnjem nivou (8000–10000 jedinki) što može biti pokazatelj visoke stope ilegalnog odstrela.

Vrednost spaljivanja animalnog otpada poreklom od domaćih životinja koju populacija šakala pojede na godišnjem nivou u Srbiji je 60,1 miliona dinara (preko 0,5 miliona evra). Vrednost spaljivanja animalnog otpada poreklom od divljih papkara koju populacija šakala pojede na godišnjem nivou u Srbiji je

skoro 6,7 miliona dinara (55 770 evra). Vrednost ekosistemske usluge šakala za uklanjanje animalnog otpada iz životne sredine je procenjena na 66,8 miliona dinara dok bi se ova vrednost morala uvećati za cenu transporta do postrojenja ukoliko bi se adekvatno tretirao nastali otpad.

5. DISKUSIJA

Istraživanja ishrane karnivornih vrsta posredno daju informacije o odnosima istraživane vrste sa populacijama plena ali i sa vrstama sa kojima se nalaze u direktnoj ili indirektnoj kompeticiji. Ova saznanja prvenstveno omogućavaju dobar uvid u dostupnost vrsta plena na nekom staništu. Osim toga, priroda dostupne hrane poput njenog kvaliteta, kvantiteta i prostorne distribucije utiče na demografiju predatora, gustinu njegovih populacija, reprodukciju, preživljavanje i ponašanje (Bekoff et al., 1984; Fuller & Sievert, 2001). Način na koji je neki hranidbeni resurs eksploatisan značajno može uticati na odnose između predatorskih vrsta na nekom staništu što posledično može uzrokovati variranja u socijalnoj organizaciji predatora (Bekoff et al., 1984). Takođe, uticaj predatora na plen se ogleda i u ponašanju plena, veličini populacije i diverzitetu zajednice plena (Sih et al., 1985).

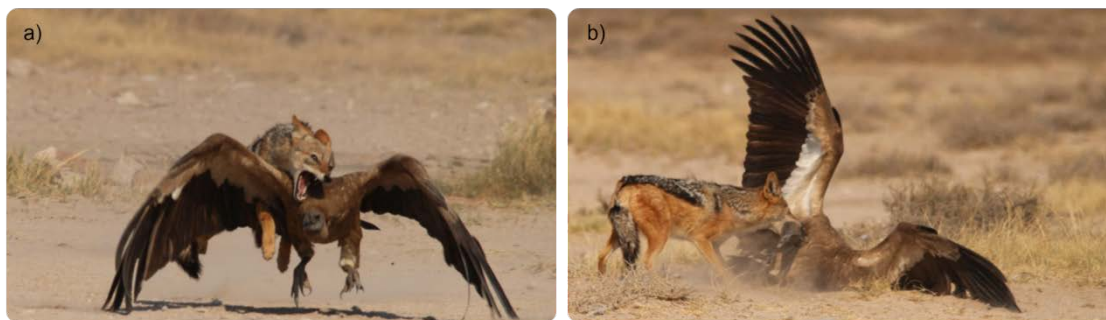
Odnosi u ishrani često mogu uticati na diverzitet zajednice, kada predator kontroliše populaciju dominantnog kompetitora (Ricklefs, 2007). Interakcije predator – plen su od suštinskog značaja za bolje razumevanje mreža ishrane (engl. *food-webs*). Iz tog razloga je poznavanje ishrane predatorskih vrsta neophodno i predstavlja imperativ za bolje poznavanje funkcionisanja ekosistema. Proučavanjem sastava i načina ishrane predatora na određenom području može se steći uvid u stepen degradiranosti staništa i promene koje se u njemu odigravaju. Predmet ove doktorske disertacije jeste proučavanje načina i prirode ishrane šakala i njegovog uticaja na populacije plena u staništima u kojima dominira antropogeni uticaj. Staništa koja naseljava većim delom su pod uticajem čoveka, dok su vršni predatori (engl. *top predators*) – vukovi, uglavnom istrebljeni sa tih staništa (odsustvo tzv. “*top-down*” kontrole). Poznato je da mezopredatori (poput šakala i kojota), koji su generalisti, u ovakvim situacijama mogu znatno povećati svoju brojnost, što je

direktna posledica odsustva kompeticije sa vršnim predatorima (Estes, 1995; 1996; Gese & Bekoff, 2004; Lloyd, 2007; Prugh et al., 2009; Ritchie & Johnson, 2009). Stoga je predikcija stanja populacija i upravljanje vrstama mezopredatora od suštinskog značaja i za kontrolu socio-ekonomskih troškova vezanih za nagli porast brojnosti ove kategorije predatora (Prugh et al., 2009).

Dobar primer za mezokarnivornu vrstu koja ima ulogu vršnog predatora u ekosistemu je kojot u južnom delu Floride (Crooks & Soulé, 1999). Sa nestankom vukova, kojoti su postali vršni predatori u delovima staništa sa kojih su ove krupne karnivore istrebljene. U novonastalim cenotičkim uslovima došlo je do interferencije sa manjim predatorskim vrstama poput rakuna (*Procyon lotor*) i oposuma (*Didelphis virginiana*) te su određeni delovi staništa postali nepovoljni za ove manje predatore. Suprotno navedenom, na područjima na kojima nema kojota je zabeležen porast brojnosti rakuna i oposuma. Međutim, rakuni i oposumi su označeni kao glavni uzročnici pada brojnosti ptica pevačica čijim se jajima hrane (Crooks & Soulé, 1999). Stoga kojoti kao vršni predatori u tim staništima utiču na gustinu i distribuciju drugih karnivora (rakuna i oposuma) i omogućavaju veću brojnost ptica pevačica u južnim delovima Kalifornije (Berger et al., 2001).

Sa druge strane kada nema pritiska od strane jačih kompetitora, gotovo isključivo ograničavajući faktor za mezopredatore postaje količina dostupne hrane u staništu (tzv. "bottom-up" kontrola). Ukoliko se u staništu pojave dodatne količine hrane, naročito lako dostupne (npr. antropogenog porekla) moguće je da će doći do povećane brojnosti i gustine populacija predatora sa oportunističkim načinom ishrane (Fedriani et al., 2001), kao što je slučaj sa populacijom šakala u Srbiji. Dokumentovani su slučajevi da se gustine populacija ovih vrsta predatora povećavaju u urbanim, odnosno suburbanim sredinama, gde je ovaj tip hrane najviše prisutan (Fedriani et al., 2001; Bateman & Fleming, 2012).

Takođe, poznato je da ljudsko društvo na godišnjem nivou odbacuje velike količine organskog, a pre svega animalnog otpada u životnu sredinu i da to može da ima značajne ekološke posledice (Oro et al., 2013; Mateo-Tomás et al., 2015). U prirodnim ekosistemima, za uklanjanje animalnog otpada su zaduženi lešinari. Veliki broj ovih vrsta u je svetu ugrožen i drastično im opada brojnost usled ilegalnog odstrela, trovanja i korišćenja antibiotika (Ogada et al., 2012). U takvim situacijama ulogu „čistača” preuzimaju fakultativni strvinari poput mezokarnivora koji se navode i kao kompetitori za hranu (lešinu) sa ugroženim vrstama lešinara (Slika 27). U pojedinim područjima se smatra da bi mogli biti i pogubni za njihov opstanak (DeVault et al., 2011; Moleón et al., 2014). Za razliku od lešinara, mezokarnivore (poput kojota i šakala) su vrlo prilagodljive na antropogeno izmenjena staništa gde često koriste prisustvo lako dostupne hrane (Grinder & Krausman, 2001; Šálek et al., 2013; Ćirović et al., 2014a; Penezić & Ćirović, 2015), što uostalom potvrđuje i ova studija.



Slika 27. Napad šakala (*Canis mesolemlas*) na lešinara (*Gyps africanus*) u Africi
foto: Joanita Smith

5.1. Spektar ishrane

Rezultati ovog jedanaestogodišnjeg istraživanja ukazuju da je šakal generalista po pitanju ishrane i da koristi širok spektar različitih tipova hrane (14 registrovanih kategorija). Šakal u Srbiji češće pronalazi hranu nego što lovi plen. Vrlo je oportuna vrsta koja iskorišćava prostorno i vremenski dostupne hranidbene resurse. Zbog te svoje karakteristike sastav njegove ishrane ima jasno izražen sezonski karakter. Ishrana je pri tome veoma varijabilna i u velikoj meri zavisna od antropogenih resursa.

Glavne izvore hrane šakali pronalaze u klaničnim ostacima domaćih papkara (ali i živine) kao i sitnim sisarima. Ovo su jedine kategorije hrane čija je učestalost bila veća od 10% u ukupno konzumiranoj hrani na ukupnom uzorku. Količina klaničnog otpada (na deponijama) je veća u suburbanim zonama i brojnost populacija glodara je viša u agroekosistemima nego u prirodnim ekosistemima pa se i šakal prilagodio životu u blizini ljudskih naselja (Macdonald, 1979; Brooks et al., 1993; Jaeger et al., 2007; Giannatos et al., 2010; Rotem et al., 2011; Raichev et al., 2013). Veliki broj divljih deponija (prema nezvaničnim podacima oko 3500 širom Srbije), koje predstavljaju sanitarni problem, pokazao se kao ključan za ishranu šakala u Srbiji. Organski, odnosno animalni otpad koji se može zateći na ovim deponijama je i posledica nedovoljnih kapaciteta za preradu klaničnog otpada. Pored farmi i klanica koje ilegalno odlažu klanične ostatke na divljim deponijama i pojedinačna domaćinstva odlažu ovu vrstu otpada. Svinje i kokoške su najčešće registrovani taksoni u okviru kategorija domaći papkari i živina što su ujedno i najčešće gajene vrste u domaćinstvima u Srbiji. Ishranu na deponijama potvrđuju i brojni nejestivi materijali pronađeni u želucima šakala, poput plastičnih kesa, aluminijumskih folija, plastičnih delova rukavica, cucle, folija od kobasica, ostataka od pečenja, voća (npr. višanja) očišćenog od koštica itd.

Osim u Srbiji, problem sa neregularno odloženim klaničnim otpadom na divljim deponijama se javlja i na širem području Balkana (Grčka, Bugarska i Hrvatska) gde šakali uspešno eksploatišu ovaj izvor hrane (Lanszki et al., 2009; Giannatos et al., 2010; Bošković et al., 2013b; Raichev et al., 2013).

Osim u Evropi, sličan obrazac ishrane se javlja i u Aziji. U Izraelu se takođe šakali na deponijama dominantno hrane klaničnim ostacima domaćih papkara (najviše krava) i živine koje se najčešće uzgajaju i koriste u ishrani ljudi (Dolev et al., 2009; Lanszki et al., 2010; Borkowski et al., 2011). Nasuprot Izraelu, u Indiji se krave smatraju svetim životinjama i ne koriste se u ljudskoj ishrani, pa su njihove lešine lako dostupne u velikim količinama za brojne životinje sa oportunističkim načinom ishrane poput šakala (Jhala & Moehlman, 2004).

Pored klaničnih ostataka, u ishrani šakala u Srbiji, su u značajnoj meri prisutni i glodari. Sitni sisari su zapravo glavni plen šakalima jer glavni izvor hrane ne love već pronalaze. Dominantnost sitnih sisara u ishrani šakala u regionu je zabeležena u jugozapadnom delu Mađarske (Lanszki & Heltai, 2002; Lanszki et al., 2006; Lanszki & Heltai, 2010; Lanszki et al., 2010) i poljoprivrednim delovima Bugarske (Markov & Lanszki, 2012). Vrste sitnih sisara koje su pronađene u ishrani šakala na području Srbije su u velikoj meri slične vrstama zabeleženim u istraživanju u susednoj Mađarskoj (Lanszki et al., 2006). I u Srbiji i u Mađarskoj od mišolikih glodara dominiraju voluharice u odnosu na miševe i to vrste otvorenih staništa u odnosu na silvatične vrste, zatvorenih staništa. Od voluharica koje su mogle da se determinišu do nivoa vrste, najčešće je pronalazena poljska voluharica (*Microtus arvalis*) što je u skladu sa brojnim studijama ishrane šakala u Evropi (Lanszki et al., 2006; Lanszki & Heltai, 2010; Markov & Lanszki, 2012).

Pored glodara u kategoriju sitnih sisara spadaju i predstavnici bubojeda (red Insectivora) koji imaju minoran značaj u ishrani šakala, kako u Srbiji tako i u ostalim delovima Evrope gde je aktivno izučavana priroda njegove ishrane

(Lanszki et al., 2002, 2006, 2009, 2010). Ovakav rezultat je u skladu sa očekivanjima jer i druge vrste iz porodica pasa i mačaka, poput lisice (Macdonald, 1977) ili domaće mačake, izbegavaju ovaj plen zbog produkata kožnih žlezda koji ih čine neukusnim za ove predatore.

Ishrana glodarima se odrazila i na koncentraciju teških metala u jetri šakala. U tkivima jetri 129 jedinki (Ćirović et al., 2015b) čija se ishrana analizirala registrovane su visoke koncentracije olova (9,59 mg/kg), cinka (66,36 mg/kg), nikla (13,43 mg/kg) i kadmijuma (14,89 mg/kg) u poređenju sa drugim studijama. Ovako visoke vrednosti se tumače kao posledica akumulacije ovih elemenata u mrežama ishrane u ekosistemima gde je šakal vršni predator. Prema Blagojević i saradnicima (2012), slične koncentracije bakra (54,12 mg/kg) i cinka (74,26 mg/kg), odnosno nešto više olova (25,96 mg/kg) i nikla (28,68 mg/kg) su zabeležene u studiji na prugastim miševima (*Apodemus agrarius*) koji su plen šakala.

Biljna hrana je često pronalazena u ishrani šakala u Srbiji, naročito tokom letnjih meseci (Tabela 15). S obzirom da se digestija voća brzo odvija, ono je najčešće registrovano preko koštica ili opni bobica čija se masa merila. Iz navedenog razloga značaj voća u ishrani šakala u pogledu biomase može samo biti potcenjen ovom metodom. Od zemalja u regionu, u Bugarskoj se prema devetogodišnjoj studiji (podaci prikupljeni iz tri sezone) kao najznačajnija kategorija izdvojila biljna hrana a nakon toga, glodari i ostaci domaćih papkara (Stoyanov, 2012). Takođe, biljna hrana je činila skoro petinu biomase koju su šakali konzumirali u poljoprivrednim područjima Bugarske (Markov & Lanszki, 2012). U Hrvatskoj je učestalost biljne hrane u okviru četvorogodišnjeg istraživanja bila 44,9 % dok je u letnjoj sezoni iznosila čak i 96% (Bošković et al., 2013b). Takođe tokom letnjih meseci je zabeležena i visoka učestalost biljne hrane u ishrani šakala u Mađarskoj, gde lokalno dostiže učestalosti i 20,5 % (Lanszki et al., 2006).

5.2. Sezonska dinamika

Ovo istraživanje predstavlja i najsveobuhvatnije istraživanje sezonske dinamike ishrane šakala. U evropskom delu areala postoje još samo tri studije koje porede načine ishrane po svim sezonama, pri čemu su dve realizovane u Mađarskoj (Lanszki et al., 2006; Lanszki & Heltai, 2010) a jedna u Hrvatskoj (Bošković et al., 2013b). Ukoliko se posmatra sezonski aspekt ishrane šakala u Srbiji uočavaju se dva obrasca. Naime, jedan obrazac u ishrani je zastupljen tokom zimskog i prolećnog perioda dok se drugi javlja tokom letnjeg i jesenjeg perioda. Sastav ishrane šakala tokom leta se razlikuje u odnosu na sastav ishrane tokom preostale tri sezone.

Tokom zimskih meseci ishrana je najmanje raznovrsna i tada je preko 75% ukupno pojedene hrane i preko 55 % nalaza poreklom od domaćih papkara i živine. U zimskom periodu se u Srbiji uz tradicionalna jela proslavlja veliki broj narodnih i crkvenih praznika. To podrazumeva da individualna seoska domaćinstva proizvode veću količinu klaničnog otpada (uglavnom svinjskog porekla). Otpad se uobičajeno baca u neposrednoj okolini naselja pri čemu je difuzno raspoređen (nije lokalizovan). Osim toga, tokom zime zbog niskih temperatura klanični otpad bačen na lokalne divlje deponije ostaje postojan duži vremenski period. Na taj način ovaj izvor hrane je na širem prostoru i u značajnoj količini dostupan brojnim vrstama sisara i ptica. Preliminarni rezultati zimske ishrane vuka u Srbiji (Ćirović et al., 2010) takođe ukazuju da je i vukovima ovaj izvor hrane od izuzetne važnosti, a ne samo šakalima (Ćirović et al., 2014a). Iako dostupan i obilan izvor hrane može da bude od presudnog značaja za preživljavanje tokom zimskog nepovoljnog perioda godine, dobru kondiciju za predstojeću reproduktivnu sezonu, odnosno bolju osnovu za povećanje populacije i njeno širenje (Ćirović et al., 2009, 2014a; Penezić et al., 2014b).

Slično rezultatima ove studije i u Bugarskoj se u staništima sa velikim antropogenim uticajem šakal u zimskom periodu godine uglavnom hrani ostacima domaćih papkara i živine ali u prirodnim staništima su ipak bili dominantni divlji ungulati (Raichev et al., 2013). Takođe u Hrvatskoj u zimskom periodu šakali se hrane najčešće ostacima kako divljih tako i pitomih ungulata jer se tada širom države organizuju svinjokolji i organizuje lov na visoku divljač (Bošković et al., 2013a, 2013b). Suprotno, u Mađarskoj se šakal tokom zime najviše (89,5 %B i 87,5 %O) hrani glodarima (dominantno voluharicama i miševima) koji su i u drugim sezonama bili glavna hranidbena baza (Lanszki et al., 2006).

Tokom zimskog perioda u Srbiji je uočeno da je kategorija psi i mačke zastupljena u najvećoj meri u vidu lešina ovih životinja (2,71 %B i 2,46 %O). Moguće je da su one prethodno stradale na putu ili da su bile odstreljene u lovištima u skladu sa Zakonom o divljači i lovstvu ("Sl. glasnik RS", br. 18/2010). Naime, prema članu 29 Zakona dozvoljeno je da se iz lovišta uklone (odstrele) psi i mačke bez vlasnika i nadzora a koje predstavljaju opasnost po divljač. Očekivano je da se letalna kontrola populacije pasa i mačaka lualica intenzivira tokom glavne (zimске) lovne sezone.

Tokom proleća klanični otpad domaćih životinja je još uvek u visokom procentu zastupljen u ishrani šakala u Srbiji. Ovo je suprotno studijama iz okruženja (Mađarska, Hrvatska) gde u ovom periodu godine dominiraju sitni sisari (Lanszki et al., 2002; Bošković, 2013b). U Srbiji je tokom proleća zabeležen i najveći udeo zeca u poređenju sa ostalim sezonama (7,16 %B i 4,07 %O). Suprotno našim rezultatima u Mađarskoj je zec tokom zime i proleća registrovan sa svega 0,29 %B i 1,96 %O (Lanszki et al., 2002), odnosno tokom proleća sa 0,1 %B i 0,6 %O (Lanszki et al., 2006). U Mađarskoj su, međutim, tokom ovog perioda godine, znatno više bile prisutne divlje svinje (33,97 %B i

7,84 %O) kao i jelenska i srneća divljač (7,05 %B i 15,69 %O) nego u Srbiji (Lanszki et al., 2002).

Tokom leta je ishrana šakala u Srbiji manje raznovrsna nego u proleće. U Srbiji odsustvo nejestivog materijala, živine i smanjena količina klaničnog otpada papkara ukazuju da se šakal tokom ovog perioda godine ne hrani u značajnijoj meri na deponijama već da se okreće drugim izvorima hrane. Tokom ovog povoljnijeg perioda godine, sitni sisari i biljna hrana su najčešće pronalazene kategorije kako u azijskom delu areala (Mukherjee et al., 2004; Jaeger et al., 2007) tako i u evropskom (Lanszki et al., 2006, 2010; Lanszki & Heltai, 2010; Markov & Lanszki, 2012). U našim uslovima, tokom leta voća ima u izobilju i lokalno (kao na primer u Velikom Gradištu) može da postane najznačajniji tip hrane (Penezić & Ćirović, 2015). Slični nalazi su zabeleženi i u Izraelu i Hrvatskoj (Borkowski et al., 2011; Bošković et al., 2013b). Sitni sisari su dominantan izvor hrane šakalima tokom leta: kako na lokalnom nivou (Surčin) u Srbiji (Penezić & Ćirović, 2015), tako i u okviru celog istraživanog područja. Tokom ove sezone otpad od domaćih papkara je na godišnjem minimumu dok iz ishrane odsustvuju kategorije: živina, nejestivi materijal i zec. Zanimljivo je međutim da je najveći procenat zeca u ishrani šakala u Evropi (20,1 %B i 5,4 %O) upravo zabeležen krajem leta i početkom jeseni u Bugarskoj (Markov & Lanszki, 2012).

Poput mnogih karnivora male i srednje veličine tela, šakali povremeno konzumiraju beskičmenjake (Carbone et al., 1999). U Srbiji se najčešće i u najvećim količinama ova kategorija hrane beleži tokom letnjih meseci (Tabela 15), kada su shodno životnom ciklusu i njihova brojnost najviša. Beskičmenjaci su u ovoj studiji u najvećoj meri bili zastupljeni skakavcima koji predstavljaju dodatak ishrani i mogu biti značajan izvor proteina (Bukkens, 1997; Blásquez et al., 2012). Skakavci su pronalazeni u ishrani šakala širom Evrope (Lanszki et al., 2009; Giannatos et al., 2010; Markov & Lanszki, 2012). Slično rezultatima ove

studije i učestalost beskičmenjaka u ishrani šakala u Mađarskoj je najviša tokom letnjih meseci, i to čak dvostruko veća nego u Srbiji (Lanszki et al., 2006). Učestalost beskičmenjaka u Izraelu u periodu novembar–decembar je takođe bila visoka i iznosila je 13,1 %O (Lanszki et al., 2010).

Tokom jeseni u Srbiji ponovo se povećava udeo klaničnog otapada u ishrani šakala, dok su sitni sisari i dalje najčešće pronalazeni. Ovi nalazi su u skladu sa rezultatima studija iz Grčke i Izraela gde klanični otpad dominira u pogledu biomase, odnosno studijom iz Mađarske gde dominiraju sitni sisari u ovom periodu godine (Lanszki et al., 2006, 2010). Biljna hrana je bila relativno često pronalazena (15,52 %O) tokom ovog perioda godine i bila je uglavnom zastupljena groždem i trnjinama. U daleko većoj meri (54,8 %O) je ova kategorija registrovana na Pelješcu (Hrvatska) tokom jesenjeg perioda, gde se šakali mogu videti i tokom dana u voćnjacima i vinogradima kada su ljudi prisutni (Radović & Kovačić, 2010). U pojedinim regionima Mađarske, gde se intenzivno gaji divljač, ostaci nakon odstrela krupne divljači čine i preko 85 %B u ovom periodu godine (Lanszki et al., 2015). Od divljači u Srbiji, posmatrano na godišnjem nivou, tokom jesenjeg perioda je najviše bila zastupljena divlja svinja i to sa 7,31 %B i 5,17 %O. U ovom periodu godine nije registrovana srna u ishrani šakala, dok je udeo zeca bio relativno nizak – 4,04 %B i 4,31 %O. Udeo u ukupno konzumiranoj biomasi kategorije divlje karnivore je tokom jeseni maksimalna (2,24 %B) i zastupljena samo u okviru Velikog Gradišta.

5.3. Ishrana u odnosu na uzrasne kategorije

Komparativna analiza ishrane juvenilnih i adultnih šakala pokazuje da postoji statistički značajna razlika samo u %B. Iako manje raznovrsna, ishrana mladih šakala je oportuna kao i kod odraslih jedinki (Penezić & Ćirović, 2015b). Mladunci šakala dominantno koriste izvore hrane koji su u datom trenutku obilni i lako dostupni poput glodara, voća i klaničnog otpada. Tokom leta i rane jeseni štenci šakala uspešno love sitne sisare koji su činili gotovo polovini pojedene biomase (Tabela 13). Tome u prilog ide i nalaz 21 voluharice u želucu šteneta, odstreljenom u septembru 2013. godine u okolini sela Boljevci kod Surčina. Od biljne hrane su najviše i najčešće jeli kukuruz i šljive. U gotovo podjednakim količinama su štenci jeli ostatke od domaćih papkara kao i biljnu hranu.

S obzirom da je većina evropskih studija ishrane šakala rađena na osnovu analize fecesa, gotovo da nema publikovanih podataka koji se odnose na ishranu različitih uzrasnih kategorija. Jedina evropska studija koja se bavila ishranom mladih šakala tokom perioda odrastanja je sprovedena u Grčkoj (Lanszki et al., 2009). Za razliku od štenaca u Srbiji, mladunci šakala u Grčkoj su se dominantno hranili ostacima domaćih papkara (koza i ovaca) i to u daleko većem procentu sa čak 31,7 %B (Lanszki et al., 2009). Ptice i njihova jaja su retko pronalazeni u ishrani mladunaca u Srbiji (0,2 %B i 5,66 %O) za razliku od mladih iz Grčke gde je ova kategorija najzastupljenija u pogledu biomase (35,7 %B i 18,5 %O). Visok udeo ptica i jaja se može objasniti karakteristikama istraživanog područja u okviru kog je ovo istraživanje izvedeno. Naime, delta reke Nestos je poznata po bogatoj ornitofauni i velikom broju različitih staništa – od peščanih dina, preko brakičnih i slatkovodnih laguna, zamočvarenih predela do poljoprivrednih površina koje se intenzivno obrađuju (Lanszki et al., 2009). Ista studija (Lanszki et al., 2009) govori i da su značajan izvor hrane predstavljali insekti koji su vrlo često pronalazeni (27,5 %O). Suprotno

navedenom, insekti u ishrani juvenilnih šakala u Srbiji (Penezić & Ćirović, 2015b) imaju gotovo zanemarljiv značaj (0,04 %B i 1,89 %O). I obrnuto, sitni sisari koji su glavna hrana mladim šakalima u Srbiji, imaju veoma malu ulogu u ishrani štenaca u Grčkoj (5,8 %B i 2,6 %O). Obe studije jasno ukazuju na plastičnost u ishrani šakala tokom perioda odrastanja. Mladi šakali nakon što sa laktacije pređu na ishranu čvrstom hranom ispoljavaju visok stepen oportunitizma, pri čemu maksimalno koriste lako dostupne hranidbene resurse unutar staništa na kome odrastaju (Penezić & Ćirović, 2015b).

5.4. Uticaj na populacije plena

Jedan od glavnih motiva za pokretanje ovog sveobuhvatnog istraživanja ekologije šakala u Srbiji je svakako bilo i ispitivanje uticaja šakala na populacije plena pre svega gajenih vrsta divljači. Šakal je lovna vrsta koja se može odstreljivati tokom cele godine. Odstrel divljači je dozvoljen u zavisnosti od njenog statusa i lovi se prema lovnom kalendaru.

Tokom procesa rekolonizacije, šakal se poslednjih decenija veoma brzo proširio i naselio veći deo Srbije (Ćirović et al., 2008). Kao novoj predatorskoj vrsti u većini lovnih područja su mu, iz neznanja, odmah pripisane negativne karakteristike. Šakal je od strane lovaca vrlo brzo nakon pojave optužen za štete na gajenim vrstama divljači i to pre svega na srni ali i na drugim vrstama a naročito tokom reproduktivne sezone. Stoga mnoga lovačka udruženja počinju da novčano stimulišu odstrel, kako bi se njegova brojnost redukovala.

Prema preliminarnim rezultatima ankete koja je sprovedena među 93 stručna lovna radnika, 53 % ispitanika je potvrdilo da je videlo šakala kako je ulovio neku vrstu divljači, dok je 47 % njih tvrdilo da je imalo štetu koju je prouzrokovao šakal. Većina ispitanika (61 %) takođe smatra da šakali u

značajnoj meri smanjuju brojnost populacije divljači koja se iz tog razloga sve manje može loviti.

Uprkos ovako formiranim stavovima lovaca i profesionalnih lovnih radnika (upravnika, lovočuvara), rezultati ovog istraživanja pokazuju da je udeo divljači (srne, divlje svinje i zeca) u ishrani šakala veoma mali (Tabela 8). Nizak je bio i udeo tzv. visoke divljači tokom proleća i leta, kada kote mlade. Divlje svinje se u našim uslovima kote tokom proleća. Međutim prasad nisu pronađena nijednom tokom proteklih 11 godina istraživanja. Najviši udeo divlje svinje u ishrani šakala je zabeležen tokom jesenjeg perioda godine kada je dozvoljen lov svih uzrasnih kategorija ove vrste. Kao i u ostalim sezonama, ona je u ishrani šakala registrovana isključivo u obliku njenih ostataka (kože i creva) koje lovci ostavljaju u lovištu nakon obrade odstreljenih životinja. Samim tim, možemo zaključiti da se divlja svinja ne može smatrati plenom šakala i da on nema uticaj na dinamiku njenih populacija (Slika 28 a).

Nasuprot divljoj svinji izvestan predatorski pritisak šakala je registrovan tokom reproduktivnog perioda srne. U Srbiji srne donose na svet mlade u periodu maj–jun. Međutim lanad su zabeležena samo dva puta tokom ovog istraživanja, tokom proleća i leta, kada je lov na ove kategorije zabranjen. Nalazi lanadi su nesumljivo bili rezultat predatorstva. Upravo nalaz jednog laneta od 688 g je verovatno i doprineo da udeo ove kategorije u ukupno konzumiranoj biomasi tokom leta bude najviši. Tokom jeseni srna nije nijednom registrovana u ishrani šakala. Verovatno je to rezultat gotovo sporadičnog lova u ovom periodu godine, tako da u lovištima gotovo da i nema ostataka dostupnih šakalu. Odrasle jedinke srna su u ishrani gotovo isključivo nalažene kao ostaci delova tela odbačenih nakon obrade. Samo u dva želuca šakala je pronađeno mišićno tkivo sa kostima i delovi kože što relativno jasno može ukazivati da su srne bile plen šakala. Pretpostavlja se da su zdrave adultne jedinke gotovo nedostupan plen za ovog predatora (Lanszki et al., 2015). Jelen i muflon nisu

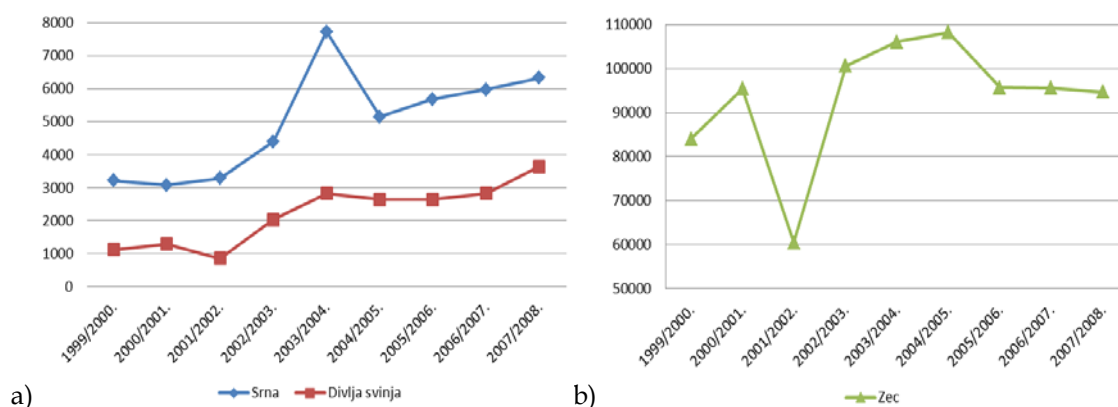
pronađeni u ishrani šakala iako su prisutni na pojedinim istraživanim područjima (Surčin i Negotin). Razlog tome treba tražiti upravo u njihovom ograničenom prisustvu.

Rezultati ove studije su takođe u saglasnosti sa rezultatima studije iz Mađarske koja je sprovedena u lovištu sa intenzivnim upravljanjem visoke divljači (Lanszki et al., 2015). Naime, najveći deo biomase pojedene divljači u ovoj studiji je takođe bio u vidu ostataka nakon odstrela. Manji deo su predstavljale adultne jedinke za koje je pretpostavka da su bile bolesne, povređene ili ranjene tokom lova. U takvom stanju su i predstavljale mnogo lakši plen za šakale (Lanszki et al., 2015).

Što se tiče tzv. sitne divljači, lov na zeca u Srbiji se organizuje krajem jeseni i početkom zime. U ovoj studiji zec je bio registrovan na svima lokalitetima tokom tri sezone (proleće, jesen, zima). Uglavnom je u ishrani bio prisutan u vidu ostataka nakon obrade odstreljene životinje (uši, koža, creva) mada je registrovan i kao plen. Zec je u ovom istraživanju, gledano na godišnjem nivou, u %B bio zastupljen u ishrani šakala sa manje od 3 %, odnosno maksimalnih 7,2 %B tokom proleća. Ovi rezultati indirektno ukazuju da zec nije plen ka kojem šakal ima visoku preferenciju. Što se tiče pernate divljači, u ishrani šakala su zabeleženi samo fazan i poljska jarebica. Ove lovne vrste ptica su u okviru istraživanih područja Surčin i Veliko Gradište tokom leta registrovane u najvećem obimu, a opet sa svega 2 %B (Penezić & Ćirović, 2015a). Takođe, na osnovu pregledanog 201 uzorka želudačnog sadržaja šakala iz Velikog Gradišta, došlo se do rezultata da su ove lovne vrste ptica bile prisutne sa svega 2,3 %O i 0,85 %B (Penezić & Ćirović, 2015a).

Na osnovu ove studije, može se zaključiti da je predatorski pritisak šakala na populacije gajenih vrsta divljači (krupne i sitne) zanemarljiv. Na njegov mali uticaj na populacije plena jasno ukazuje i lovna statistika. Ako se

odstrel uzme kao relativni pokazatelj populacionog trenda, šakal je početkom ovog veka (2000–2008. godine) povećao brojnost skoro osam puta. Nasuprot tome nije bilo naznaka opadanja brojnosti gajenih lovnih vrsta (srne, divlje svinje i zeca). Naime u istom periodu zvanični odstrel srne i divlje svinje je blago rastao, što ukazuje na izvestan populacioni rast. Sa druge strane odstrel zeca je izrazito fluktuirao (Slika 28 a,b). Stoga se i ne može prihvatiti teza o velikom predatorskom pritisku, jer bi u tom slučaju populacije plena opadale, što bi se uostalom i prepoznalo na permanentnom padu broja odstreljenih jedinki ove tri vrste lovne divljači.



Slika 28. Broj odstreljenih jedinki tri vrste divljači po lovnim sezonama prema zvaničnoj statistici Lovčkog Saveza Srbije
a) srne i divlje svinje b) zeca

Saznanja o ishrani šakala u lovištima bi se mogla praktično primenjivati u izradi planova upravljanja ovom predatorskom vrstom. Jedan od načina populacione kontrole bi mogao da bude preko kontrole tokova i upravljanja animalnim otpadom. Tako bi se ograničavanje daljeg rasta njegovih lokalnih populacija moglo lakše sprovoditi samom dislokacijom ili potpunim uklanjanjem izvora hrane (na primer ostataka divljači nakon odstrela). To bi mogla biti daleko efikasnija metoda nego do sada široko primenjivani pristup letalne kontrole (odstrela).

Osim šteta na gajenim vrstama divljači, lokalno stanovništvo krivi šakala za napade i štete i na domaćim životinjama. Međutim, rezultati ovog istraživanja jasno ukazuju da šakal ne nanosi značajniju štetu na domaćim životinjama. Tome u prilog ide i činjenica da tokom ovog istraživanog perioda nije bilo zabeleženih većih pritužbi. Smatra se i da su pritužbe često preterane (Spasov, 1989) ili posledica pogrešnog zaključivanja. Trebalo bi imati u vidu i da se šakal relativno skoro proširio po Srbiji i da lokalno stanovništvo mahom još uvek ne može sa sigurnošću da prepozna šakala. Tako se on veoma često zamenjuje sa psima lualicama. Uostalom, primenom genetičkih metoda u forenzičke svrhe, ispostavilo se da je šakal često pogrešno optužen za štetu na domaćim životinjama (Mihelič & Krofel, 2012).

U pojedinim delovima globalnog areala je dokazano da šakal ipak pričinjava štetu na stoci. Naime u Izraelu, na Golanskoj visoravni, samo tokom 1993. godine je procenjena šteta na 42 000 američkih dolara (Yom-Tov et al., 1995). Procenjeno je da 1,5–1,9 % teladi nastrada u napadima šakala i to najčešće dva dana nakon teljenja. Učestaliji su bili napadi na mušku telad koja su krupnija (Yom-Tov et al., 1995).

Štete koje šakal pričinjava na domaćim životinjama stvaraju antagonizam prema ovoj široko raspostranjenoj vrsti, što se može uočiti i na primeru Bangladeša. Naime, u Bangladešu je šakal uobičajena vrsta (Jaeger et al., 2007) i dominantno je prisutan u okviru poljoprivrednih područja uprkos veoma visokoj naseljenosti (900 stanovnika/km²). Rezultati ankete koja je sprovedena ukazuju da lokalni farmeri šakala smatraju štetočinom (Brooks et al., 1993). Od 1110 ispitanika, 68 % se izjasnilo da im šakal nanosi štetu na domaćim životinjama dok je štetu na usevima prijavilo njih 26 % (Brooks et al., 1993). U toku samo jedne godine 589 puta su prijavljeni slučajevi šteta na kokoškama (ukupno 4223 kokoške), 231 put na kozama (ukupno 521 koza) i 162 puta na patkama uz gubitak od 632 jedinke (Brooks et al., 1993). Štete na

poljoprivrednim kulturama su bile manje izražene u odnosu na domaće životinje. Šakal je najviše štete načinio na usevima šećerne trske a u nešto manjoj meri na dinjama, ananasu, nangki i kukuruzu (Brooks et al., 1993).

Negativan uticaj šakala je registrovan i u odnosu na neke retke i ugrožene životinjske vrste. Tako su u Turskoj šakali, pored lisica i pasa lotalica, označeni kao glavni predatori jaja dve ugrožene vrste kornjača (*Chelonia mydas* i *Caretta caretta*). Glavno gnezdilišno područje u mediteranu na kome jaja položi gotovo polovina (43 %) populacije zelene kornjače je laguna Akiatan u južnom delu Turske. Studija sprovedena u ovoj laguni je pokazala da je preko 75 % gnezda kornjača bilo na meti šakala i lisica (Brown & Macdonald, 1995). Druga studija sa juga Turske, sprovedena u delti reke Goksu je pokazala da šakal ima izrazito negativan uticaj na populacije pomenute dve vrste morskih kornjača (Akcinar et al., 2006). Tokom leta 2005. godine, šakali su usmrtili osam adultnih ženki ovih vrsta, hranili se jajima skoro polovine (42 %) gnezda (N=151) i uništili 24% od 1 528 mladih koji su se te godine izlegli (Akcinar et al., 2006).

5.5. Strategija ishrane, potencijal širenja

Ovo istraživanje je potvrdilo da šakal na prostoru Srbije jasno pokazuje oportunističko ponašanje u pogledu strategije ishrane koju prilagođava trenutnim uslovima na staništu. Izuzetno dobro eksploatiše sve dostupne hranidbene resurse pa karakter njegove ishrane ima jasno izraženu sezonsku dinamiku. Po pitanju ishrane je generalista, omnivor i fakultativni strvinar. Na osnovu rezultata ovog istraživanja, može se zaključiti da šakal u Srbiji hranu uglavnom pronalazi i ne ulaže veliki napor da bi podmirio svoje dnevne energetske potrebe. Zahvaljujući brojnim deponijama, poljoprivrednim površinama i plantažama uvek može da nađe lako dostupne izvore hrane.

Glavni izvor hrane šakala u Srbiji, u zavisnosti od sezone, predstavljaju nepropisno odloženi klanični ostaci i sitni sisari (Ćirović et al., 2010, 2014; Penezić & Ćirović, 2015a). Među sitnim sisarima, najčešći plen je poljska voluharica koja u okviru istraživanih područja dominantno naseljava agroekosisteme (Petrov, 1992). S obzirom na njenu preferenciju staništa, i činjenicu da je bila najzastupljenija vrsta glodara u ishrani, govori da šakal učestalo hranu (plen) nalazi na poljoprivrednim površinama. Sa druge strane, klanični otpad domaćih životinja se isključivo nalazio u okolini naseljenih mesta, što jasno navodi na zaključak da su suburbane zone i agroekosistemi najvažniji tipovi staništa za ishranu šakala. Nasuprot tome, mali udeo arborealnih (na primer puhovi), silvatičnih (na primer riđa voluharica) i semiakvatičnih vrsta (na primer nutrija) u ishrani šakala u Srbiji govori o malom značaju ovih tipova staništa za njegovu ishranu. Može se zaključiti da je šakal predator koji je efikasniji u lovu plena koji naseljava otvorena staništa.

Veoma dobar primer kako šakali eksploatišu deponije u regionu se može naći na poluostrvu Pelješac, u Hrvatskoj, gde su aktivni i tokom dana (Slika 29). Istraživanje ishrane šakala na Pelješcu je pokazalo da je materijal antropogenog

porekla registrovan sa učestalošću od 24 % (Radović & Kovačić, 2010) što ukazuje da ova deponija verovatno predstavlja i glavnu hranidbenu bazu na poluostrvu sa velikom brojnošću šakala (Krofel, 2007).



Slika 29. Grupa od devet šakala na deponiji na poluostrvu Pelješac, Hrvatska
foto: Romeo Ibrišević

Šakali se lako naviknu na prisustvo ljudi. Zabeleženo je i da jedan monah u Indiji hrani šakale pirinčem pomešanim sa šećernom trskom (Agoramoorthy et al., 2011). Šakali se u hramu mogu videti dva puta dnevno, kada dobijaju hranu. Na ovom svojevrsnom hranilištu u okviru hrama, šakali dobijaju oko 12 kg po obroku. Nakon što se oglase zvona, šakali dolaze. Zabeležena je grupa od čak 26 jedinki koja se hranila, u sumrak 28. juna 2011. godine (Agoramoorthy et al., 2011).

Prema literaturnim podacima i istraživanjima u prirodnim ekosistemima u Africi, šakali su fakultativni kooperativni lovci kada žele da povećaju šanse za hvatanje krupnijeg plena (Moehlman, 1987). U ovoj studiji, kao i mnogim drugim studijama koje su sprovedene u antropogeno modifikvanim staništima (Giannatos et al., 2010; Lanszki & Heltai, 2010; Markov & Lanszki, 2012; Raichev et al., 2013), nije zabeležen značajniji udeo krupnog plena u ishrani šakala. Naime, kao plen dominiraju sitni sisari dok je krupniji „plen“ zapravo konzumiran kao lešina u vidu ostataka nakon klanja domaćih životinja ili odstrela divljači. Takođe, u pojedinim sezonama i lokalitetima zabeležen je značajan udeo biljne hrane. Na osnovu ovih rezultata kao i teze da intenzivan lov razbija veće grupe, može se pretpostaviti da šakal u Srbiji češće lovi sam ili u paru nego što se udružuje u veće grupe radi hvatanja krupnijeg plena.

S obzirom da se danas šakal širi ka centralnoj i severnoj Evropi, kao moguća prirodna prepreka uspostavljanju stalnih populacija bi se mogli naći klimatski uslovi odnsono trajanje i debljina snežnog pokrivača. Zbog odnosa površine šapa i telesne težine, kao i celokupne građe, šakal nije dobro adaptiran na ovakve uslove (Raichev, 2010). U uslovima dubokog snega, lisice i divlje mačke se na primer mnogo bolje kreću (Raichev, 2010). Kako će se šakali prilagoditi staništima centralne i severne Evrope zavisi i od količine dostupnih hranidbenih resursa. Sanitarne regulative u zemljama članicama Evropske unije su mnogo strožije. Animalni otpad se odlaže samo na deponijama koje su za to namenjene ili se spaljuje. Propisi koji važe u Evropskoj uniji se više poštuju i bolje primenjuju u praksi tako da je količina lako dostupne hrane u vidu klaničnog otapada minorna u odnosu na prilike u Srbiji. Pooštravanje ovih kriterijuma i sanitarnih regulativa je bilo izraženo naročito posle epidemije bolesti ludih krava koja je krajem devedesetih godina XX veka zahvatila Evropu. Studija sprovedena u Španiji je pokazala da se ishrana vukova značajno promenila sa pooštravanjem ovih regulativa (Lagos & Bárcena, 2015). Vukovi

su se nekad hranili u mnogo većoj meri lešinom domaćih životinja a danas se mnogo više hrane prirodnim plenom, odnosno divljim ungulatima (Lagos & Bárcena, 2015).

5.6. Značaj i uloga šakala u antropogeno modifikovanim staništima

Regulatorna uloga šakala i drugih mezokarnivora u ekosistemskim servisima je u velikoj meri zanemarena danas u svetu. Uprkos negativnoj slici koju ima šira javnost, usluge šakala su višestruko značajne naročito u antropogeno modifikovanim ekosistemima. U tom smislu ova studija predstavlja prvi pokušaj da se u potpunosti sagleda i prikaže uloga i značaj ove kanide. Rezultati ove studije nedvosmisleno potvrđuju da je šakal zaslužan za uklanjanje značajne količine animalnog otpada kao i smanjenje brojnosti glodara, potencijalnih štetočina u poljoprivrednim ekosistemima (Sankar, 1988; Moehlman, 1993, Ćirović et al., in press). Ekosistemski servisi koje šakal pruža su od velikog značaja naročito zemljama u razvoju poput Srbije gde ne postoji odgovarajuća pravna regulativa ili se ona ne primenjuje adekvatno u praksi. Ekonomska vrednost ovih usluga je značajana i sa aspekta uštede pre svega na lokalnom nivou.

Ishrana divljih karnivornih vrsta životinjskim otpadom u blizini naselja može imati i negativne efekte poput povećanog rizika prenosa parazita i patogena na domaće životinje i ljude ali i stvaranje konflikta sa ljudima (Oro et al., 2013; Moleón et al., 2014). Studije su pokazale da su ovi negativni efekti mnogo izraženiji na primerima krupnih karnivora (Dickman et al., 2011) u odnosu na mezokarnivore. Pojedini autori čak smatraju da su antropogeni izvori hrane ključni za nastanak konflikta između krupnih karnivora (poput

medveda) i ljudi i da bi trebalo sprečiti njihov nastanak (Oro et al., 2013; Majić Skrbinšek & Krofel, 2015). Međutim, situacija se čini dosta drugačijom na primeru mezokarnivora (šakala) u Srbiji i Evropi. Čini se ipak da su benefiti lokalnih zajednica od servisa koje pruža šakal veći nego gubici prouzrokovani koegzistencijom sa ovom vrstom. Naime, brzo uklanjanje ove vrste hrane iz okoline naselja može u određenim regionima smanjiti mogućnost konflikata ljudi i krupnih karnivora. Takođe smanjena količina ove vrste otpada u blizini naselja znači i manje hrane za pse lutalice.

Istraživanja ukazuju da su mezokarnivore i korvide (fam. Corvidae) danas najčešći strvinari i da preuzimaju ulogu obligatnih lešinara naročito u degradiranim ekosistemima sa osiromašenom gildom lešinara. Trebalo bi napomenuti da mezokarnivore danas sve češće zamenjuju ulogu vršnih predatora u biocenozi. Ova pojava, koja je sve više zastupljena širom sveta je relativno nov fenomen koji je nastao usled istrebljivanja lešinara i vršnih predatora odnosno smanjenja areala krupnih karnivora (Laliberte & Ripple, 2004; Mateo-Tomás et al., 2015).

5.7. Kompeticija sa ostalim kanidama

Odnosi šakala i drugih vrsta sisara su generalno slabo istraženi. Na području Evrope se glavnim kompetitorskim vrstama smatraju vukovi i lisice dok su u Srbiji i regionu to i psi lutilice.

Do danas je mali broj studija kompetije u ishrane šakala i lisice izveden u Evropi (Lanszki & Heltai, 2002; Lanszki et al., 2006). Studije iz Mađarske ukazuju da su obema vrstama sitni sisari dominantan izvor hrane (Lanszki & Heltai, 2002; Lanszki et al., 2006). U ishrani šakala je tokom svih sezona registrovan veći udeo glodara nego u ishrani lisice, kako u pogledu procenata konzumirane biomase tako i u relativnoj učestalosti pronalaženja ove kategorije (Lanszki & Heltai, 2002; Lanszki et al., 2006). Preklop u ishrani tokom zime i proleća kod ove dve vrste je iznosio 60–77 % u pogledu učestalosti kategorija i 52–75 % u pogledu pojedene biomase (Lanszki & Heltai, 2002). I na godišnjem nivou su šakali statistički značajnije jeli više sitne sisare a manje biljnu hranu u odnosu na lisice (Lanszki et al., 2006). Razlike u konzumiranju ostalih kategorija (zec, jelenska divljač, divlja svinja, fazan, riba, vodozemci i gmizavci, beskičmenjaci, ptice, klanični otpad domaćih životinja) nisu imale statističkih značajnosti (Lanszki et al., 2006). Prosečni preklop niša na godišnjem nivou je iznosio $73,2 \pm 2,71$ % (Lanszki et al., 2006).

Kompetitivno isključivanje šakala i lisice je takođe registrovano. Eksperimentalna studija u Izraelu je pokazala da lisice ne reaguju na miris urina šakala niti na njegovo oglašavanje ali da iako žive na istim staništima, lisice izbegavaju direktan susret sa šakalima (Scheinin et al., 2006). Zabeleženo je da šakali utiču na relokaciju lisica iz nekog područja a zabeleženi su i napadi šakala sa smrtnim ishodom lisica (Macdonald, 1987).

Ipak, generalno su retki dokumentovani susreti lisice i šakala u Evropi (Giannatos, 2005). U Grčkoj se lisice uglavnom mogu naći na rubnim delovima

teritorija šakala, izuzev zimi kada su registrovane i u okviru centralnih delova teritorija (Giannatos, 2005). Utisci pak lovaca u Srbiji su da se sa pojavom šakala brojnost lisica smanjila ili da su se premestile u druge delove staništa. Prostornu distribuciju populacija ove dve kompetitivne vrste bi trebalo bolje istražiti, markiranjem i praćenjem jedinki.

Mnogi istraživači smatraju da je vuk moćniji kompetitor u odnosu na šakala i da prisustvo vuka može biti ograničavajući faktor za uspostavljanje populacija šakala (Genov & Vassiliev, 1989, Spassov, 1989; Krystufek & Tvrtković, 1990; Giannatos, 2004). Staništa sa velikom brojnošću vukova uglavnom karakteriše odsustvo šakala i obrnuto (Heptner et al., 1988), što generalno važi i za prilike u Srbiji. Ipak, preferencije staništa ove dve vrste se razlikuju. Vukovi uglavnom preferiraju nenarušena staništa sa gustim šumskim kompleksima, koja nisu isprekidana putevima (Jędrzejewski et al., 2008), najčešće na višim nadmorskim visinama. Sa druge strane šakali preferiraju antropogeno modifikovana staništa u blizini naselja i najviše gustine na Balkanu su registrovane na nadmorskim visinama do 500 m (Stoyanov, 2012; Šalek et al., 2014).

Sličan kompetitivni odnos je zabeležen i u Sjedinjenim Američkim Državama između kojota i vukova koji su se vratili u Nacionalni park "Yellowstone" nakon više od 60 godina. Tokom perioda istraživanja između 1995. i 1997. godine zabeleženo je ukupno 337 interakcija između ove dve vrste (Merkle et al., 2009). Takođe, u delovima Nacionalnog parka gde je gustina populacija vukova niska, gustina populacija kojota je visoka (Berger et al., 2008). Najveći deo interakcija (75 %) ipak, registrovan je na mestu ulova plena vukova (Merkle et al., 2009). U tim interakcijama su vukovi u 91 % slučajeva dominirali nad kojotima i uglavnom bili brojniji. Vukovi su uglavnom (79 %) kojote terali bez fizičkog kontakta ali zabeleženo je i 25 slučajeva u kojima su kojoti nastradali. U 80 % slučajeva koji su se fatalno završili po kojote, vukovi su bili

brojniji. Međutim u 18 slučajeva, brojnije grupe kojota su jurile i napadale vukove što bi moglo dovesti do zaključka da iako su vukovi dominantniji, veličina grupe može da utiče na ishod interakcije (Merkle et al., 2009).

Istraživanja iz Sjedinjenih Američkih Država takođe ukazuju i da kompeticija između lisice i kojota odnosno kojota i vuka nije ista tokom cele godine. Naime u povoljnijem periodu godine kada hrane ima u izobilju, kompeticija slabi. Tada kompetitori uglavnom svoju ishranu obogaćuju ili preusmeravaju na druge izvore hrane pa je rezultat i smanjeni preklap hranidbene niše ovih vrsta (Theberge & Wedeles, 1989; Paquet, 1992; Gese et al., 1996).

Što se tiče odnosa sa ostalim čestim kanidama, najslabije je proučen odnos sa psima. Studija iz Indije je pokazala da se obe vrste hrane na periferiji naselja, antropogenim odnosno animalnim otpadom (Aiyadurai & Jhala, 2006). Procenjeno je da su lešine domaćih životinja bile pojedene u roku od dva do šest dana od odlaganja. Pored šakala i pasa, isti izvor hrane su koristile i divlje svinje, indijski vukovi i lešinari. Kako bi se smanjila kompeticija sa psima koji su bili dominantno prisutni kod lešina tokom dana, šakali, vukovi i divlje svinje su se uglavnom hranili kada padne mrak. U odnosu na vukove i divlje svinje, šakali su inferiorni i zadnji su prilazili lešini. Uprkos najnižem položaju na ovoj hijerarhijskoj lestvici, šakali su dosta vremena provodili na periferiji naselja. Ova činjenica ukazuje da je količina dostupne hrane u okolini naselja dovoljno dobar razlog da šakali troše svoju energiju čekajući red da priđu lešini (Aiyadurai & Jhala, 2006).

Tokom terenskog rada i primene akustične metode i u Grčkoj i u Srbiji je primećeno da se na emitovani snimak oglašavanja šakala prisutni psi vrlo uznemire i počnu da laju (Giannatos, 2004). U Grčkoj se mnogo puta desilo da tokom primene ove metode grupe lotalica (tri do sedam članova) dotrče lajući,

sa namerom da oteraju „šakale“. Reakcije i vlasničkih pasa koji nisu bili vezani je bila identična tj. imali su nameru da ih najure (Giannatos, 2004). Prema našim iskustvima, prilikom emitovanja snimka psi su prilazili ali se nisu “zaletali” što ukazuje na izvesnu opreznost. Moglo bi se reći da su psi lutalice prilazili više iz radoznalosti ali nikada u grupi. Samo jednom se šakal, u nameri da otera suparnika sa svoje teritorije, zaletao na vozilo iz kojeg je emitovan snimak.

6. ZAKLJUČCI

- Rezultati ovog jedanaestogodišnjeg istraživanja ukazuju da je šakal generalista po pitanju ishrane i da koristi širok spektar različitih tipova hrane (14 registrovanih kategorija).
- Generalni obrazac ishrane šakala je prisutan na svim istraživanim područjima kao i u okviru šireg areala u Srbiji. Najznačajniji tip hrane je klanični otpad (domaćih papkara i živine) koji šakal pronalazi na divljim deponijama lociranim u neposrednoj blizini naselja.
- U daleko manjoj meri, ali značajnog udela, u ishrani šakala imaju i sitni sisari koji predstavljaju najčešći plen šakala koji aktivno love. Dominiraju voluharice u odnosu na agilnije miševe. Bubojadi su malo zastupljeni.
- Šakal nema značajnog uticaja na populacije gajenih vrsta divljači, kako sisara tako i ptica. Divljač u ishrani šakala je zastupljena samo lokalno i generalno u niskim procentima. Uglavnom je registrovana u okviru područja sa visokim intenzitetom lova, a gde se nepropisno odlažu ostaci nakon obrade odstreljenih jedinki.
- Šakal prilagođava svoju ishranu dostupnim hranidbenim resursima, shodno prostorno–vremenskim uslovima. Po pitanju ishrane ispoljava oportunističko ponašanje. Tokom leta u ishrani dominiraju sitni sisari, a lokalno i biljna hrana. Klaničnim ostacima šakal se najviše hrani u najnepovoljnijem periodu godine kada zbog niskih temperatura otpaci duže ostaju sveži.

- U odnosu na sezone, najveći preklap u ishrani se javlja između zime i proleća. Na godišnjem nivou, leto se izdvaja kao period sa drugačijim načinom ishrane.
- Mladunci šakala imaju manje raznovrsnu ishranu od adultnih jedinki. Uglavnom su zastupljeni sitni sisari i gotovo u podjednakom obimu biljna hrana i klanični ostaci domaćih papkara. Lovne vrste nisu zabeležene u ishrani štenaca.
- Šakal u Srbiji retko lovi već uglavnom pronalazi lako dostupnu hranu poput biljne hrane i ostataka od domaćih papkara i živine. Kao plen se najčešće javljaju sitni sisari. Krupniji plen uglavnom ne lovi. S obzirom na način ishrane i visok lovni pritisak, indirektno se može zaključiti da šakali na području Srbije u lov idu sami ili u paru i da se ne udružuju u veće grupe radi savladavanja krupnijeg plena.
- Šakali su u mnogim delovima Srbije vršni predatori usled dugogodišnjih akcija istrebljivanja vukova. Šakal se dobro adaptirao na antropogeno modifikovana staništa gde koristi lako dostupne hranidbene resurse. Pored uloge "top" predatora u ekosistemima, značajan je i za uklanjanje animalnog otpada jer je gilda lešinara danas značajno osiromašena u ekosistemima ne samo Srbije već širom Balkana i Evrope.
- Na godišnjem nivou ekosistemski servisi samo uklanjanja animalnog otpada su procenjeni na 66,8 miliona dinara (oko 557000 evra). Ukoliko bi se taj otpad propisno spaljivao, na ovaj iznos bi se morao dodati i trošak privremenog skladištenja i transporta.
- Neophodno je uvesti kontinuiran monitoring populacije brojnosti kao i jasnu evidenciju odstrela. Šakal ne utiče negativno na populacije plena jer se uglavnom hrani na deponijama. Uvođenje strožijih regulativa i

pooštavanje kaznenih mera za nepropisno odlaganje animalnog otpada bi moglo da se odrazi na ishranu ove i dalje nedovoljno istražene karnivorne vrste.

7. REFERENCE

- Adams, L.G., Farley, S.D., Stricker, C.A., Demma, J.D., Roffler, G.H., Miller, D.C., Rye, R.O., 2010. Are inland wolf–ungulate systems influenced by marine–subsidies of Pacific salmon? *Ecological Applications* 20, 251–262.
- Admasu, E., Thirgood, S.J., Bekele, A., Laurenson, M.K., 2004. Spatial ecology of golden jackal in farmland in the Ethiopian Highlands. *African Journal of Ecology* 42, 144–152.
- Agoramoorthy, G., Kumar, V.V., Patel, P., 2011. Rice–eating jackals of the Rann of Kachchh. *Current Science* 101, 828.
- Aiyadurai, A., Jhala, Y.V., 2006. Foraging and habitat use by golden jackals (*Canis aureus*) in the Bhal Region, Gujarat, India. *Journal of the Bombay Natural History Society* 103, 5–12.
- Akcinar, S.C., Guclu, O., Taskavak, E., Turkozan, O., 2006. Golden jackal predation on marine turtles in goksu delta, Turkey. 26th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation. Island of Crete, Greece, 3–8 April 2006. Book of Abstracts, 120.
- Aldama, J.J., Beltrán, J.F., Delibes, M., 1991. Energy expenditure and prey requirements of free–ranging Iberian lynx in southwest Spain. *Journal of Wildlife Management* 55, 635–641.
- Aliev, F.F., 1969. Der kaukasische Schakal (*Canis aureus moreoticus* Geoffrey, 1835). *Isvestija Zoologicheskij Institut Bulgarskaja Akademia Nauk* 26, 75–82. (na ruskom sa nemčkim sažetkom)
- Ambarli, H., Bilgin, C., 2013. First record of a melanistic golden jackal (*Canis aureus*, Canidae) from Turkey. *Mammalia* 77, 219–222.

- Amroun, M., Giraudoux, P., Delattre, P., 2006. A comparative study of the diets of two sympatric carnivores—the golden jackal (*Canis aureus*) and the common genet (*Genetta genetta*) in Kabylia, Algeria. *Mammalia* 70, 247–254.
- Andelt, W.F., 1982. Behavioral ecology of coyotes on Welder Wildlife Refuge, South Texas. Ph.D. dissertation, Colorado State University, Ft. Collins.
- Angelescu, A., 2004. Sacalul auriu. Origine, morfoanatomie, eco-etologie, management, MMC, Bucuresti. (na rumunskom)
- Arnold, J., Humer, A., Heltai, M., Murariu, D., Spassov, N., Hackländer, K., 2012. Current status and distribution of golden jackals *Canis aureus* in Europe. *Mammal review* 42, 1–11.
- Atánassov, N., 1953. Untersuchungen über die Schakal (*Canis aureus* L.) in Bulgarien. *Isvestija Zoologicheskij Institut Bulgarskaja Akademia Nauk* 2, 189–273.
- Atánassov, N., 1955. The jackal (*Canis aureus* L.) in Bulgaria. *Comptes Rendus de l' Academie Bulgare des Sciences*, 61–64.
- Azevedo, F.C.C., Lester, V., Gorsuch, W., Lariviere, S., Wirsing, A.J., Murray, D.L., 2006. Dietary breadth and overlap among five sympatric prairie carnivores. *Journal of Zoology* 269, 127–135.
- Balestrieri, A., Remonti, L., Prigioni, C., 2011. Assessing carnivore diet by faecal samples and stomach contents: a case study with Alpine red foxes. *Central European Journal of Biology* 6, 283–292.
- Banea, O.C., Krofel, M., Červinka, J., Gargarea, P., Szabó, L., 2012. New records, first estimates of densities and questions of applied ecology for jackals in

Danube delta Biosphere reserve and hunting terrains from Romania. *Acta Zoologica Bulgarica* 64, 353–365.

Bateman, P. W., Fleming, P. A., 2012. Big city life: carnivores in urban environments. *Journal of Zoology* 287, 1–23.

Bekoff, M., Wells, M.C., 1980. The social ecology of coyotes. *Scientific American*, 242, 130–148.

Bekoff, M., Daniels, T.J., Gittleman, J.L., 1984. Life history patterns and the comparative social ecology of carnivores. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15, 191–232.

Bekoff, M., 2001. Human–carnivore interactions: adopting proactive strategies for complex problems, in: Gittleman, J.L., Funk, S.M., MacDonald, D.W., R.K. Wayne, R.K. (Eds.), *Carnivore conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 179–195.

Berger, J., Stacey, P.B., Bellis, L., Johnson, M.P., 2001. A mammalian predator–prey imbalance: Grizzly bears and wolf extinction affect avian Neotropical migrants. *Ecological Applications* 11, 947–960.

Berger, K.M., 2006. Carnivore–Livestock Conflicts: Effects of Subsidized Predator Control and Economic Correlates on the Sheep Industry. *Conservation Biology* 20, 751–761.

Berger, K.M., Gese, E.M., Berger, J., 2008. Indirect effects and traditional trophic cascades: A test involving wolves, coyotes, and pronghorn. *Ecology* 89, 818–828.

Blagojević, J., Jovanović, V., Stamenković, G., Jojić, V., Bugarski–Stanojević, V., Adnađević, T., Vujošević, M., 2012. Age Differences in bioaccumulation of heavy metals in populations of the black–striped field mouse,

Apodemus agrarius (Rodentia, Mammalia). International Journal of Environmental Research 6, 1045–1052.

Blásquez, J.R.E., Moreno, J.M.P., Camacho, V.H.M., 2012 Could grasshoppers be a nutritive meal? Food and Nutrition Sciences 3, 164–175.

Borkowski, J., Zalewski, A., Manor, R., 2011. Diet composition of golden jackals in Israel. Annales Zoologici Fennici 48, 108–118.

Bošković, I., Florijančić, T., Pintur, K., Beck, R., Jelkić, D., 2010. Hranidba čaglja (*Canis aureus* L.) u istočnoj Hrvatskoj. 45. hrvatski i 5. međunarodni simpozij agronoma. Opatija, Hrvatska, 15–19.02.2010. Knjiga apstrakata, 968–972.

^aBošković, I., Florijančić, T., Šperanda, M., Šprem, N., Ozimec, S., Degmečić, D., 2013. Sezonski aspekti hranidbe čaglja (*Canis aureus* L.) u istočnoj Hrvatskoj. XX međunarodno savjetovanje Krmiva 2013. Opatija, Hrvatska, 5.–7.6.2013. Knjiga apstrakata, 155–156.

^bBošković, I., Šperanda, M., Florijančić, T., Šprem, N., Ozimec, S., Degmečić, D., Jelkić, D., 2013 Dietary habits of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in the Eastern Croatia. Agriculturae Conspectus Scientificus 78, 245–248.

Bowen, W.D., 1981. Coyote social organization and prey size. Canadian Journal of Zoology 59, 639–52.

Brainerd, S.M., Andren, H., Bangs, E.E., Bradley, E.H., Fontaine, J.A., Hall, W., Iliopoulos, Y., Jimenez, M.D., Jozwiak, E.A., Liberg, O., Mack, C.M., Meier, T.J., Niemeyer, C.C., Pedersen, H.C., Sand, H., Schultz, R.N., Smith, D.W., Wabakken, P., Wydeven, AP., (2008) The effects of breeder loss on wolves. Journal of Wildlife Management 72, 89–98.

- Brooks, J.E., Emdadul Haque, M., Ahmad, S., 1993. Status of the golden jackal as an agricultural pest in Bangladesh: Joe E. Brooks, with M. Emdadul Haque and colleagues, discusses the jackal's role in the agroecosystem. *Crop Protection* 12, 563–564.
- Brown, R., Ferguson, J., Lawrence, M., Lees, D., 1987. *Tracks and Signs of the Birds of Britain and Europe*, Christopher Helm, London.
- Brown, L., Macdonald, D.W., 1995. Predation on green turtle (*Chelonia mydas*) nests by wild canids at Akyatan beach, Turkey. *Biological Conservation* 71, 55–60.
- Bukkens, S.G., 1997 The nutritional value of edible insects. *Ecology of food and nutrition* 36, 287–319.
- Carbone, C., Mace, G.M., Roberts, S.C., Macdonald, D.W., 1999 Energetic constraints on the diet of terrestrial carnivores. *Nature* 402, 286–288.
- Carbone, C., Teacher, A., Rowcliffe, J.M., 2007. The costs of carnivory. *PloS Biology* 5, 1–6.
- Clutton-Brock, J., Corbet, G.B., Hills, M., 1976. A review of the family Canidae, with a classification by numerical methods. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology* 29, 117–199.
- Corbet, L.K., 1989. Assessing the diet of dingoes from feces: a comparison of 3 methods. *The Journal of Wildlife Management* 53, 343–346.
- Corbet, B.C., Harris, S., 1991. *The Handbook of British mammals*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Naeem, S., Limburg, K., Paruelo, J., O'Neill, R.V., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.
- Chame, M., 2003. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 98, 71–94.
- Cieślak, M., Dul, B., 2006. Feathers—Identification for bird conservation. Natura publishing house. Warsaw
- Ćirović, D., Milenković, M., Paunović, M., 2006. Morphometry of the golden jackal *Canis aureus* from Serbia. 80 Jahrestagung. Kiel, Germany. Book of abstracts, 9.
- Ćirović, D. Paunović, M., 2007. Širenje šakala u Srbiji—povratak progonjene vrste. *Lovački magazin „Trag“* 44, 15–16.
- Ćirović, D., Milenković, M., Paunović, M., Penezić, A., 2008. Aktuelno rasprostranjenje i faktori širenja šakala (*Canis aureus* L. 1758) u Srbiji. Međunarodno savetovanje o krupnim zverima i tragačima po krvi, Žagubica 2008. Lovački savez Srbije, pp. 93 –102.
- Ćirović, D., Selaković, S., Penezić, A. 2009. Kondicioni status tri autohtone vrste kanida - vuka (*Canis lupus*), šakala (*Canis aureus*) i lisice (*Vulpes vulpes*) tokom zimske sezone u Srbiji. Međunarodno savetovanje o lovstvu. Žagubica 2009. Lovački Savez Srbije, pp. 31-44.
- Ćirović, D., Penezić, A., Milenković, M., Paunović, M., 2010. Analiza zimske ishrane vuka (*Canis lupus* L. 1758) na teritoriji Srbije—preliminarni rezultati istraživanja. 5. Međunarodni naučni skup o lovstvu. Žagubica 2010. Lovački Savez Srbije, pp. 117–128.

- ^aĆirović, D., Penezić, A., Milenković, M., Paunović, M., 2014. Winter diet composition of the golden jackal (*Canis aureus* L., 1758) in Serbia. *Mammalian Biology–Zeitschrift für Säugetierkunde* 79, 132–137.
- ^bĆirović, D., Chochlakis, D., Tomanović, S., Sukara, R., Penezić, A., Tselentis, Y., Psaroulaki, A., 2014. Presence of *Leishmania* and *Brucella* species in the golden jackal in Serbia. *BioMed Research International* doi:10.1155/2014/728516
- ^aĆirović, D., Pavlović, I., Penezić, A., Kulišić, Z., Selaković, S., 2015. Levels of infection of intestinal helminth species in the golden jackal *Canis aureus* from Serbia. *Journal of helminthology* 89, 28–33.
- ^bĆirović, D., Gizejewska, A., Jovanović, V., Penezić, A., Milenković, M., Vujošević, M., Blagojević, J., 2015. Concentration of selected trace elements in the golden jackal population from Serbia. *Acta Zoologica Bulgarica* 67, 409–414.
- Colwell, R.K., Futuyma, D.J., 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52, 567–576.
- Crooks, K.R., Soulé, M.E., 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400, 563–566.
- Csányi, S., Tóth, K., Kovács, I., Schally, G., 2014. Vadgazdálkodási Adattár – 2013/2014. vadászati év, p. 48. Országos Vadgazdálkodási Adattár, Gödöllo.
- CTV, 2012. Žitel' iz derevni Tomašovka Brestskoj oblasti podstrelil šakala. <http://www.ctv.by>. Pristupljeno jul 2015. (Na ruskom)
- Dalimi, A., Mobedi, I., 1992. Helminth parasites of carnivores in northern Iran. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 86, 395–397.

- Dalimi, A., Sattari, A., Motamedi, G., 2006. A study on intestinal helminthes of dogs, foxes and jackals in the western part of Iran. *Veterinary Parasitology* 142, 129–133.
- Demeter, A., 1984. Recent records of rare and non-resident large carnivores in Hungary. *Vertebrata Hungarica* 22, 65–71.
- Demeter, A., Spassov, N., 1993. *Canis aureus* Linnaeus, 1758 – Schakal, Goldschakal, in: Stubbe, M., Krapp, F. (Eds.), *Handbuch der Säugetiere Europas*, AULA Verlag, Wiesbaden, pp. 107–138.
- DeVault, T.L., Olson, Z.H., Beasley, J.C., Rhodes, O.E., 2011. Mesopredators dominate competition for carrion in an agricultural landscape. *Basic and Applied Ecology* 12, 268–274.
- Dickman, A.J., Macdonald, E.A., Macdonald, D.W., 2011. A review of financial instruments to pay for predator conservation and encourage human-carnivore coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 13937–13944.
- Dolev, A., Saltz, D., Bino, G., Yosha, D., Ben-Zvi, A., 2009. The impact of elevated mammalian predator densities mediated by poultry farming on mammal communities in ecosystems adjacent to poultry farms Jerusalem. Ministry of Agriculture. (na hebrejskom).
- Dunshea, G., 2009. DNA-based diet analysis for any predator. *Plos One*, 4, e5252. doi: 10.1371/journal.pone.0005252
- Ellerman, J.R. Morrison-Scot, T.C.S., 1951. Checklist of Palaearctic and Indian Mammals 1758 – 1946. British Museum (Natural History), London.

- Estes, J.A., 1995. Top-level carnivores and ecosystem effects: questions and approaches, in: Jones, C.G., Lawton, J.H. (Eds.), *Linking Species and Ecosystems*. Chapman and Hall, New York, pp. 151–158.
- Estes, J.A., 1996. Predators and ecosystem management. *Wildlife Society Bulletin* 24, 390–396.
- Fedriani, J.M., Fuller, T.K., Sauvajot, R.M., 2001. Does availability of anthropogenic food enhance densities of omnivorous mammals? An example with coyotes in southern California. *Ecography* 24, 325–331.
- Ferguson, W.W., 1981. The systematic of *Canis aureus lupaster* (Carnivora: *Canidae*) and the occurrence of *Canis lupus* in North Africa, Egypt and Sinai, *Mammalia* 4, 459–465.
- Fuller, T.K., Biknevicius, A.R., Kat, P.W., Van Valkenburgh, B., Wayne, R.K., 1989. The ecology of three sympatric jackal species in the Rift Valley of Kenya. *African Journal of Ecology* 27, 313–323.
- Fuller, T.K., Sievert, P.R., 2001. Carnivore demography and the consequences of changes in prey availability, in: Gittleman, J.L., Funk, S.M., Macdonald, D. W. (Eds.), *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press, London, pp. 163–178.
- Georgieva, D., Kirkova, Z., Ivanov, A., 2001. A study on the incidence and diagnostics of dirofilariosis (heartworm disease) in carnivores, *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine* 4, 231–237.
- Genov, P., Vassilev, S., 1989. Der Schakal (*Canis aureus* L.) Ein Beitrag zu seiner Verbreitung und Biologie. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 35, 145–150.

- Gese, E.M., Stotts, T.E., Grothe, S., 1996. Interactions between coyotes and red foxes in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of Mammalogy* 77, 377–382.
- Gese, E.M., Bekoff, M., 2004. Coyote *Canis latrans* Say, 1823, in *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan: Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M., Macdonald, D.W., IUCN/SSC Canid Specialist Group (Eds). Cambridge: IUCN Publications Services Unit, SSC Species Action Plans, pp. 81–87.*
- Giannatos, G., 2004. Population Status and Conservation Action Plan for the Golden Jackal (*Canis aureus*) in Greece. WWF Greece, Athens.
- Giannatos G., Marinos Y., Maragou P., Catsadorakis G., 2005. The status of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. *Belgian journal of Zoology* 135, 145–149.
- Giannatos, G., Karypidou, A., Legakis, A., Polymeni, R., 2010. Golden jackal (*Canis aureus* L.) diet in Southern Greece. *Mammalian Biology–Zeitschrift für Säugetierkunde* 75, 227–232.
- Gittleman, J.L., 1989. Carnivore group living: comparative trends, in: Gittleman, J.L. (Ed.), *Carnivore behavior, ecology, and evolution*. Cornell University Press, New York, pp. 183–207.
- Golley, F.B., Petrides, G.A., Rauber, E.L., Jenkins, J. H., 1965. Food intake and assimilation by bobcats under laboratory conditions. *Journal of Wildlife Management* 29, 442–447.
- Griffith, D., 1980. Foraging costs and relative prey size. *American Naturalist* 116, 743–752.

- Grinder, M.I., Krausman, P.R., 2001. Home Range, Habitat Use, and Nocturnal Activity of Coyotes in an Urban Environment. *The Journal of Wildlife Management* 65, 887–898.
- Haber, G.C., 1996. Biological, conservation, and ethical implications of exploiting and controlling wolves. *Conservation Biology* 10, 1068–1081.
- Harrington, F.H., Mech, L.D., 1982. An analysis of howling response parameters useful for wolf pack censusing. *Journal of Wildlife Management* 46, 686–693.
- Hell, P., Bleho, Š., 1995. Novodobý výskyt šakala obyčajného (*Canis aureus*) na Slovensku. Contemporary occurrence of jackal (*Canis aureus*) in Slovakia. *Folia Venatoria*, 25, 183–187 (na slovačkom sa apstraktom na engleskom).
- Hell, P., Rajský, D., 2000. Immigration des Goldschakals in die Slowakei im 20. Jahrhundert. *Beiträge zur Jagd–und Wildforschung* 25, 143–147.
- Heltai, M., Szemethy, L., Lanszki, J., Csányi, S., 2000. Returning and new mammal predators in Hungary: the status and distribution of the golden jackal (*Canis aureus*), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and raccoon (*Procyon lotor*) in 1997–2000. *Beiträge zur Jagd–und Wildforschung* 26, 95–102.
- Heptner, V.G., Naumov, N.P., Yurgenson, P.B., Sludskii, A.A., Chirkova, A.F., Bannikov, A.G., 1967. Sirenia and Carnivora (sea cows; wolves and bears), in: Heptner, V.G., Naumov, N.P. (Eds.) *Mammals of the Soviet Union, Volume II Part 1a*. Vysshaya Shkola Publishers, Moscow, pp. 586–731. (prevedeno sa ruskog na engleski)
- Heptner, W.G., Sludskii, A.A., 1992. *Mammals of the Soviet Union, 2, Carnivora (Hyaenas and cats)*. Smithsonian Institution Libraries and the National

Science Foundation, Washington, DC. (prevod na engleski, Hoffmann, R.S.).

Herzig-Straschil, B., 2007. First breeding record of the golden jackal (*Canis aureus* L. 1758, Canidae) in Austria. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie B for Botanics and Zoology*, 73–76.

Hilton, H., 1978. Systematics and ecology of the eastern coyote, in *Coyotes: biology, behaviour and management*, Bekoff, M. (Ed.). New York: Academic Press, pp. 209–228.

Hoi-Leitner, M., Kraus, E., 1989. Der Goldschakal, *Canis aureus* (Linnaeus 1758), in Österreich (Mammalia austriaca 17). *Bonner zoologische Beiträge* 40, 197–204.

Hosey, G.R., 1982. The Bosphorous Land-Bridge and Mammal Distributions in Asia Minor and the Balkans. *Säugetierkunde Mittellungen* 30, 53–62.

Hurlbert, H.S., 1978. The Measurement of Niche Overlap and Some Relatives. *Ecology* 59, 67–77.

Ishunin, G.I., 1980. The boar, jackal, red fox and badger in the Aydarsk solonceks inundated by the waters of the Syr Daria. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists*, 43–51.

Jaeger, M.M., Pandit, R.K., Haque, E., 1996. Seasonal differences in territorial behavior by golden jackals in Bangladesh: howling versus confrontation. *Journal of Mammalogy*, 768–775.

Jaeger, M.M., Sultana, P., Haque, E., 2001. Golden jackals in intensively cultivated areas of Bangladesh: Daring dacoits and rat control. *Canid Biology and Conservation, Inter Conference, Oxford*.

- Jaeger, M.M., Haque, E., Sultana, P., Bruggers, R.L., 2007. Daytime cover, diet and space-use of golden jackal (*Canis aureus*) in agro-ecosystems of Bangladesh. *Mammalia* 71, 1–10.
- Jedrzejewska, B., Jedrzejewski, W., 1998. Predation in vertebrate communities: the Białowieża Primeval Forest as a case study, Springer-Verlag, Berlin.
- Jędrzejewski, W., Jędrzejewska, B., Zawadzka, B., Borowik, T., Nowak, S., Mysłajek, R.W., 2008. Habitat suitability model for Polish wolves based on long-term national census. *Animal Conservation* 11, 377–390.
- Jhala, Y.V., Moehlman, P.D., 2004. Golden Jackal *Canis aureus* Linnaeus, 1758, in: Sillero-Zubiri, C., Hoffman, M., Macdonald, D.W. (Eds), *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 156–161.
- Jokić, G., Vukša, P., Vukša, M., 2010. Comparative efficacy of conventional and new rodenticides against *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) in wheat and alfalfa crops. *Crop Protection* 29, 487–491.
- Jokić, G., 2012. Zastupljivost, štetnost i mogućnost suzbijanja glodara u polju različitim formulacijama rodenticida prirodnog i sintetičkog porekla. Poljoprivredni fakultet, Beograd, doktorska disertacija, pp 88.
- Jullien, R., 1981. La faune des vertèbres à l'exclusion de l'homme, des oiseaux, des rongeurs et des poissons, in: Lambert, N. (Ed.), *La Grotte Préhistorique de Kitsos (Attique). Missions 1968–78. Recherches sur les grands civilisations*. Paris, pp. 569–590.

- Katuwal, H.B., Dahal, S., 2013. Golden Jackals in human dominated landscapes of the Manaslu Conservation Area, Nepal. *Vertebrate zoology* 63, 329–334.
- Keller, O., 1909. *Die Antike Tierwelt*. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann
- Kingdon, J., 1988. *East African Mammals: An Atlas of Evolution in Africa, Volume 3, Part A: Carnivores (Vol. 4)*. University of Chicago Press.
- Kirkova, Z., Raychev, E., Georgieva, D., 2011. Studies on feeding habits and parasitological status of red fox, golden jackal, wild cat and stone marten in Sredna gora, Bulgaria. *Journal of Life Sciences* 5, 264–270.
- Klare, U., Kamler, J.F., Stenkewitz, U., Macdonald, D.W., 2010. Diet, Prey Selection, and Predation Impact of Black-Backed Jackals in South Africa. *Journal of Wildlife Management* 74, 1030–1042.
- Kleiber, M., 1961. *The fire of life. An introduction to animal energetics*, John Wiley & Sons, New York.
- Kleiman, D.G., Eisenberg, J.F., 1973. Comparisons of canid and felid social systems from an evolutionary perspective. *Animal Behavior* 21, 637–59.
- Koepfli, K.P., Pollinger, J., Godinho, R., Robinson, J., Lea, A., Hendricks, S., Schweizer, R.M., Thalmann, O., Silva, P., Fan, Z., Yurchenko, A.A., Dobrynin, P., Makunin, A., Cahill, J.A., Shapiro, B., Álvares, F., Brito, J.C., Geffen, E., Leonard, J.A., Helgen, K.M., Johnson, W.E., O'Brien, S.J., Van Valkenburgh, B., Wayne, R.K. 2015. Genome-wide Evidence Reveals that African and Eurasian Golden Jackals Are Distinct Species. *Current Biology* 25, 2158–2165.

- Korschgen, L.J., 1980. Procedures for food-habits analyses, in: Sanford, D. (Ed.), Wildlife management techniques manual. Wildlife Society, Washington, D. C., pp. 113–127.
- Koubek, P., Červený, J., 2007. The golden jackal (*Canis aureus*)—a new mammal species in the Czech Republic. *Lynx* 38, 103–106.
- Kowalczyk, R., Kołodziej-Sobocińska, M., Ruczyńska, I., Wójcik, J.M. 2015. Range expansion of the golden jackal (*Canis aureus*) into Poland: first records. *Mammal Research* 60, 411–414.
- Krofel, M., 2007. Golden Jackals (*Canis aureus* L.) on The Pelješac Peninsula (Southern Dalmatia, Croatia). *Natura Croatica* 16, 201–204.
- Krofel, M., Potočnik, H., 2008. First record of a golden jackal (*Canis aureus*) in the Savinja Valley (Northern Slovenia). *Natura Sloveniae* 10, 57–62.
- Krofel, M., 2008. Survey of golden jackals (*Canis aureus* L.) in Northern Dalmatia, Croatia: preliminary results. *Natura Croatica* 17, 259–264.
- Krofel, M., 2009. Confirmed presence of territorial groups of golden jackals (*Canis aureus*) in Slovenia. *Natura Sloveniae* 11, 65–68.
- Krüger, S.C., Lawes, M.J., Maddock, A.H., 1999. Diet choice and capture success of wild dog (*Lycaon pictus*) in Hluhluwe–Umfolozzi Park, South Africa. *Journal of Zoology* 248, 543–551.
- Kruuk, H., 1978. Foraging and spatial organization of the European badger *Meles meles* L. *Behavior Ecology and Sociobiology* 4, 75–89.
- Kryštufek, B., Tvrtković, N., 1990. Range expansion by Dalmatian jackal population in the 20th century (*Canis aureus* Linnaeus, 1758). *Folia Zoologica* 39, 291–296.

- Kryštufek, B., Murariu, D., Kurtonur, C., 1997. Present distribution of the Golden Jackal *Canis aureus* in the Balkans and adjacent regions. *Mammal Review* 27, 109–114.
- Kryštufek, B., 1999. Mammals, in: Kryštufek, B., Janžekovič, F. (Eds.), Key for determination of vertebrates of Slovenia. DZS, Ljubljana, pp. 464–534.
- Krüger, S.C., Lawes, M.J., Maddock, A.H., 1999. Diet choice and capture success of wild dog (*Lycaon pictus*) in Hluhluwe–Umfolozzi Park, South Africa. *Journal of Zoology* 248, 543–551.
- Kühn, W., 1935.: Die dalmatinischen Schakale. *Zeitschrift der Säugetierkunde* 10, 144–146.
- Kurten, B., 1968. Pleistocene mammals of Europe, Weidenfeld and Nicolson, London.
- Lagos, L., Bárcena, F., 2015. EU Sanitary Regulation on Livestock Disposal: Implications for the Diet of Wolves. *Environmental management* 56, 890–902.
- Laliberte, A.S., Ripple, W.J., 2004. Range contractions of North American carnivores and ungulates. *BioScience* 54, 123–138.
- Lamprecht, J., 1978. On diet, foraging behavior, and interspecific food competition of jackals in the Serengeti National Park, East Africa. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 43, 210–23.
- Lamprecht, J., 1981. The function of social hunting in larger terrestrial carnivores. *Mammal Review* 11, 169–179.

- Lanszki, J., Heltai, M., 2002. Feeding habits of golden jackal and red fox in south western Hungary during winter and spring. *Mammalian Biology* 67, 129–136.
- Lanszki, J., Heltai, M., Szabo, L., 2006. Feeding habits and trophic niche overlap between sympatric golden jackal (*Canis aureus*) and red fox (*Vulpes vulpes*) in the Pannonian ecoregion (Hungary) *Canadian Journal of Zoology* 84, 1647–1656.
- Lanszki, J., Giannatos, G., Heltai, M., Legakis, A., 2009. Diet composition of golden jackals during cub-rearing season in Mediterranean marshland in Greece. *Mamm. Biol. Mammalian Biology* 74, 72–75.
- Lanszki, J., Giannatos, G., Dolev, A., Bino, G., Heltai, M., 2010. Late autumn trophic flexibility of the golden jackal *Canis aureus*. *Acta theriologica* 55, 361–370.
- Lanszki, J., Heltai, M., 2010. Food preferences of golden jackals and sympatric red foxes in European temperate climate agricultural area (Hungary). *Mammalia* 74, 267–273.
- Lanszki, J., Kurys, A., Helatai, M., Csanyi, S., Ács, K., 2015. Diet composition of the golden jackal in an area of intensive big game management. *Annales Zoologici Fennici* 52, 243–255.
- Lapini L., Perco F., Benussi, F., 1993. Nuovi dati sullo sciacallo dorato (*Canis aureus* L., 1758) in Italia (Mammalia, Carnivora, Canidae). *Gortiana* 14, 231–238.
- Lapini, L., Conte, D., Zupan, M., Kozlan, L., 2011. Italian jackals 1984–2011. An updated review (*Canis aureus*: Carnivora, Canidae). *Bulletin of the Natural History Museum of Venice* 62, 219–232.

- Levickaite, R., 2015. Lietuvoje sumedžiotas pirmasis šakalas–didžiulės bėdos pranašas.<http://grynas.delfi.lt/gamta/lietuvoje-sumedziotas-pirmasis-sakalas-didziules-bedos-pranasas.d?id=67703144>. Pristupljeno jul 2015. (Na litvanskom)
- Levins, R., 1968. Evolution in changing environment, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Lloyd, P., 2007. Predator control, mesopredator release, and impacts on bird nesting success: a field test. *African Zoology* 42, 180–186.
- Lindblad-Toh, K., Wade, C.M., Mikkelsen, T.S., Karlsson, E.K., Jaffe, D.B., et al., 2005. Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. *Nature* 438, 803–19.
- Livaitis, J.A., Mautz, W.W., 1980. Food and energy use by captive coyotes. *Journal of Wildlife Management* 44, 56–61.
- Lombaard, D., 1971. Age determination and growth curves in the black-backed jackal. *Annals of the Transvaal Museum* 27, 135–169.
- Macdonald, D.W., 1977. On food preference in the red fox. *Mammal review* 7, 7–23.
- Macdonald, D.W., 1979. The flexible social system of the golden jackal, *Canis aureus*. *Behaviour Ecology and Sociobiology* 5, 17–38.
- Macdonald, D.W., 1983. The ecology of carnivore social behavior. *Nature* 301, 379–384.
- Macdonald, D.W., 1987. Running with the fox. Unwin Hyman. London, United Kingdom.

- Mahmood, T., Niazi, F., Nadeem, M.S., 2013. Diet composition of asiatic jackal (*Canis aureus*) in Margallah hills National Park, Islamabad, Pakistan. *Journal of Animal and Plant Sciences* 23, 444–456.
- Majumder, A., Sankar, K., Qureshi, Q., Basu, S., 2011. Food habits and temporal activity patterns of the Golden Jackal *Canis aureus* and the Jungle Cat *Felis chaus* in Pench Tiger Reserve, Madhya Pradesh, India. *Journal of Threatened Taxa* 3, 2221–2225.
- Malez, M., 1986. Die quartären Vertebraten–Faunen in der SFR Jugoslawien. *Quartärpaläontologie* 6, 101–117.
- Maran, T., 2015. Emergence of the “Howling Foxes”: A Semiotic Analysis of Initial Interpretations of the Golden Jackal in Estonia. *Biosemiotics* 8, 463–482.
- Markov, G., Lanszki, J., 2012. Diet composition of the golden jackal *Canis aureus* in an agricultural environment. *Folia Zoologica* 61, 44–48.
- Markov, G., 2012. Golden Jackal (*Canis aureus* L.) in Bulgaria: What is Going on? *Acta zoologica bulgarica suppl* 4, 67–71.
- Mateo–Tomás, P., Olea, P. P., Moleón, M., Vicente, J., Botella, F., Selva, N., Viñuela, J., Sánchez–Zapata, J. A. (2015). From regional to global patterns in vertebrate scavenger communities subsidized by big game hunting. *Diversity and Distributions*. doi: 10.1111/ddi.12330
- McNab, B.K., 1988. Complications in scaling basal rate of metabolism in mammals. *The Quarterly Review of Biology* 63, 25–54.
- McNab, B.K., 1989. Basal rate of metabolism, body size and food habits in the order Carnivora, in Gittleman, J.L. (ed.), *Carnivore behaviour, ecology and evolution*. London, Chapman and Hall limited, pp. 335–354.

- Mech, L.D., 1970. *The Wolf: Ecology and Social Behavior of an Endangered Species*, Natural History Press.
- Mech, L.D., Boitani, L., 2004. 5.2. *Canis lupus* Linnaeus, 1758, in: Sillero-Zubiri, C., Hoffman, M., Macdonald, D.W. (Eds), *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan*, pp. 124–129.
- Mech, L.D., 2010. Consideration for developing wolf harvesting regulations in the contiguous United States. *Journal of Wildlife Management* 74, 1421–1424.
- Merkle, J.A., Stahler, D.R., Smith, D.W., 2009. Interference competition between gray wolves and coyotes in Yellowstone National Park. *Canadian Journal of Zoology* 87, 56–63.
- Meshgi, B., Eslami, A., Bahonar, A.R., Kharrazian–Moghadam, M., Gerami–Sadeghian, A., 2009. Prevalence of parasitic infection in the red fox (*Vulpes vulpes*) and golden Jackal (*Canis aureus*) in Iran. *Iranian Journal of veterinary research* 10, 387–391.
- Migli, D., Petridou, M., Giannatos, G., Maragou, P., 2014. Current golden jackal status in Greece – from a low population point to an ongoing recovery. *First International Jackal Symposium, Veliko Gradište, Serbia. Book of abstracts*, 46.
- Mihelič, M., Krofel, M., 2012. New records of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in the upper Soča valley, Slovenia. *Natura Sloveniae* 14, 51–63.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.

- Milenković, M., 1983. Jackal *Canis aureus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Canidae) in Eastern Serbia. Proceedings on the Fauna of SR Serbia, Serbian Academy of Sciences and Arts 2, Belgrade, pp. 257–262.
- Milenković, M., 1987. The distribution of the jackal *Canis aureus* Linnaeus 1758 (Mammalia, *Canidae*) in Yugoslavia. Proceedings on the fauna of SR Serbia 4, pp. 233–248.
- Milenković, M., Paunović, M., 2003. Phenomenon of golden jackal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758), expansion in Serbia. Carpathian workshop on large carnivores conservation. Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats. Council of Europe, Brasov (Romania) 12–14 June 2003.
- Mirić, Đ., 1970. Key for identification of animals–Mammals. Inštitut za biologijo, Univerzitetno Društvo Biologov Slovenije, Ljubljana. (na slovenačkom)
- Möckel, R., 2000. Ein Goldschackal (*Canis aureus*) in Südbrandenburg. Erstnachweis für Deutschland. Säugetierkunde Informationen 23–24, 477–481. (na nemačkom)
- Moehlman, P.D., 1983. Socioecology of silverbacked and golden jackals (*Canis mesomelas* and *Canis aureus*), in Eisenberg, J.F., Kleiman, D.G. (Eds.), Advances in the study of mammalian behavior. Special Publication No. 7, the American Society of Mammalogists, pp. 423–53.
- Moehlman, P.D., 1986. Ecology of cooperation in canids, in: Rubenstein, D.I., Wrangam, R.W. (Eds), Ecological aspects of social evolution., Princeton University Press, Princeton, New York, pp. 64–86.

- Moehlman, P.D., 1987. Social Organization in Jackals: The complex social system of jackals allows the successful rearing of very dependent young. *American Scientist* 75, 366–375.
- Moehlman, P.D., 1989. Intraspecific variation in canid social systems, in: Gittleman, J.L., (Ed.), *Carnivore behavior, ecology and evolution*. Cornell University Press, Ithaca, New York, pp. 143–163.
- Moehlman, P.D., 1993. Social organization in jackals, in: Sherman, P.W., Alcock, J., (Eds) *Exploring animal behavior (Readings from American Scientist)*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, pp 209–218.
- Moehlman, P.D., Hofer, H., 1997. Cooperative breeding, reproductive suppression, and body mass in canid, in: Solomon, N.G., French, J.A., (Eds), *Cooperative breeding in mammals*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 76–128.
- Moleón, M., Sánchez-Zapata, J.A., Selva, N., Donázar, J.A., Owen-Smith, N., 2014. Inter-specific interactions linking predation and scavenging in terrestrial vertebrate assemblages. *Biological Reviews* 89, 1042–1054.
- Mondal, P.C.K., Sankar, K., Qureshi, Q., 2012. Food Habits of Golden Jackal (*Canis aureus*) and Striped Hyena (*Hyaena hyaena*) in Sariska Tiger Reserve, Western India. *World Journal of Zoology* 7, 106–112.
- Mukherjee, S., Goyal, S.P., Chellam, R., 1994. Standardisation of scat analysis techniques for leopard (*Panthera pardus*) in Gir National Park, Western India. *Mammalia* 58, 139–144.
- Mukherjee, S., Goyal, S.P., Johnsingh, A.J.T., Leite Pitmen, M.R.P., 2004. The importance of rodents in the diet of jungle cat (*Felis chaus*), caracal

- (*Caracal caracal*) and golden jackal (*Canis aureus*) in Sariska Tiger reserve, Rajasthan, India. *Journal of Zoology London* 262, 405–411.
- Murray, D.L., Smith, D.W., Bangs, E.E., Mack, C., Oakleaf, J.K., Fontaine, J., Boyd, D., Jiminez, M., Niemeyer, C., Meier, T.J., Stahler, D., Holyan, J., Asher, V.J., 2010. Death from anthropogenic causes is partially compensatory in recovering wolf populations. *Biological Conservation* 143, 2514–2524.
- Nadeem, M.S., Naz, R., Shah, S.I., Beg, M.A., Kayani, A.R., Mushtaq, M., Mahmood, T., 2012. Season–and locality–related changes in the diet of Asiatic Jackal (*Canis aureus*) in Potohar, Pakistan. *Turkish Journal of Zoology* 36, 798–805.
- Ogada, D.L., Keesing, F., Virani, M.Z., 2012. Dropping dead: causes and consequences of vulture population declines worldwide. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1249, 57–71.
- Oro, D., Genovart, M., Tavecchia, G., Fowler, M.S., Martínez–Abraín, A., 2013. Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecology Letters* 16, 1501–1514
- Papadopoulos, H., Himonas, C., Papazahariadou, M., Antoniadou–Sotiriadou, K., 1997. Helminths of foxes and other wild carnivores from rural areas in Greece. *Journal of Helminthology* 71, 227–232.
- Papp et al, 2013 Applied ecology and management aspects related to the golden jackal specific ecological system in Romania. *Acta Musei Maramorosiensis IX, Sighetu Marmaiei (na rumunskom)*

- Paquet, P.C., 1992. Prey use strategies of sympatric wolves and coyotes in Riding Mountain National Park, Manitoba. *Journal of Mammalogy* 73, 337–343.
- Penezić, A., Selaković, S., Pavlović, I., Ćirović, D., 2014a. First findings and prevalence of adult heartworms (*Dirofilaria immitis*) in wild carnivores from Serbia. *Parasitology research* 113, 3281–3285.
- Penezić, A., Radojević, A., Ćirović, D. 2014b. Comparative analysis of the body condition of jackal (*Canis aureus*), wolf (*Canis lupus*) and fox (*Vulpes vulpes*) from Serbia. First International Jackal Symposium, Veliko Gradište, Serbia. 13-16 October 2014. Book of abstracts, 36.
- Penezić, A., Ćirović, D., 2014. Seasonal variation of the golden jackals feeding habits in Serbia. First International Jackal Symposium, Veliko Gradište, Serbia. 13–16 October 2014. Book of abstracts, 34.
- Penezić, A., Ćirović, D., 2015a. Seasonal variation in diet of the golden jackal (*Canis aureus*) in Serbia. *Mammal Research* 60, 309–317.
- Penezić, A., Ćirović, D., 2015b. Diet of adult and juvenile golden jackals (*Canis aureus*) during cubs dependency stage. *Balkan Journal of Wildlife Research* 2, 27–32.
- Peterson, R.O., Woolington, J.D., Bailey, T.N., 1984. Wolves of the Kenai Peninsula, Alaska. *Wildlife Monographs* 88, 1–52.
- Petrov, B., 1992. Mammals of Yugoslavia. Insectivores and Rodents. Natural History Museum, Belgrade.
- Pezzo, F., Parigi, L., Fico, R., 2003. Food habits of wolves in central Italy based on stomach and intestine analyses. *Acta Theriologica* 48, 265–270.

- Pianka, E.R., 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 4, 53–74.
- Plass, J., 2007. Dokumentation einer zweiten Einwanderungswelle des Goldschakals *Canis aureus* Linnaeus, 1758 in Österreich aus den Jahren 2003–06. *Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs* 17, 55–68. (na nemačkom)
- Pomakov, V., 1981. Some data of the golden jackal population in Bulgaria. *Regional Symposium UNESCO. 20–24.10.1980. Blagoevgrad. Proceedings*, 585–591.
- Pouche, R.M., Evans, S.J., Sultana, P., Haque, M.E., Sterner, R., Siddique, M.A., 1987. Notes on the golden jackal in Bangladesh. *Mammalia* 51, 259–270.
- Prater, S.H., 1980. *The book of Indian animals*. Bombay Natural History Society, Oxford University Press, Bombay, India.
- Prugh, L.R., Stoner, C.J., Epps, C.W., Bean, W.T., Ripple, W.J., Laliberte, A.S., Brashares, J. S., 2009. The rise of the mesopredator. *BioScience* 59, 779–791.
- Pucek, Z., 1981. *Keys to vertebrates of Poland: mammals*. Warsaw: Polish scientific publishers.
- Radović, A., Kovačić, D., 2010. Diet composition of the golden jackal (*Canis aureus* L.) on the Pelješac Peninsula, Dalmatia, Croatia. *Periodicum biologorum* 112, 219–224.
- Raichev, E., 2010. Adaptability to locomotion on snow conditions of fox, jackal, wild cat, badger in the region od Sredna Gora, Bulgaria. *Trakia Journal of Sciences* 8, 499–505.

- Raichev, E.G., Tsunoda, H., Newman, C., Masuda, R., Georgiev, D.M., Kaneko, Y., 2013. The Reliance of the golden jackal (*Canis aureus*) on anthropogenic foods in winter in Central Bulgaria. *Mammal Study* 38, 19–27.
- Reynolds, J.C., Aebischer, N.J., 1991. Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. *Mammal Review* 21, 97–122.
- Rezendes, P., 1999. Tracking and the art of seeing: how to read animal tracks and sign, second ed. HarperCollins, New York.
- Ricklefs, R.E., 2007. The Economy of Nature, fifth ed. Freeman, W.H. and Company, New York.
- Rinat, Z., Ashkenazi, E. 2014. Israel's Jackal Population Surges as Landfills Prove Rich Source of Food. *Haaretz*, 2.1.2014. <http://www.haaretz.com/news/israel/.premium-1.566597> (Pristupljeno zadnji put 6.10.2015.)
- Ritchie, E.G., Johnson, C.N., 2009. Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology Letters* 12, 982–998.
- Roemer, G.W., Gompper, M.E., Van Valkenburgh, B., 2009. The Ecological Role of the Mammalian Mesocarnivore. *Bioscience* 59, 165–173.
- Rotem, G., Berger, H., King, R., Saltz, D., 2011. The effect of anthropogenic resources on the space use patterns of golden jackals. *Journal of Wildlife Management* 75, 132–136.
- Rutkowski, R., Krofel, M., Giannatos, G., Ćirović, D., Männil, P., Volokh, A.M., Lanszki, J., Heltai, M., Szabó, L., Banea, O.C., Yavruyan, E., Hayrapetyan, V., Kopaliani, N., Miliou, A., Tryfonopoulos, G.A., Lymberakis, P.,

- Penezić, A., Pakeltytė, G., Suchecka, E., Bogdanowicz, W., 2015. A European Concern? Genetic Structure and Expansion of Golden Jackals (*Canis aureus*) in Europe and the Caucasus. PLoS ONE 10(11): e0141236. doi: 10.1371/journal.pone.0141236
- Sankar, K., 1988. Some observations on food habits of Jackals (*Canis aureus*) in Keoladeo National Park, Bharatpur, as shown by scat analysis. Journal of Bombay Natural History Society 85, 185–186.
- Satunin, K., 1915. Mammals of the Caucasus Region Vol. 1, Tipografia Kantselarii Namestnika ego Velichestva na Kavkaze, Tbilisi, pp. 121–143. (na ruskom)
- Savić, I.R., Paunović, M., Milenković, M., Stamenković, S., 1995. Diverzitet faune sisara (*Mammalia*) Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, in: Stevanović, V., Vasić, V. (Eds.), Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja. Biološki fakultet i Ekolobri, Beograd, pp. 517–554.
- Scheinin, S., Yom-Tov, Y., Motro, U., Geffen, E., 2006. Behavioural responses of red foxes to an increase in the presence of golden jackals: a field experiment. Animal behaviour 71, 577–584.
- Schaller, G.B., 1972. The Serengeti lion: a study of predator–prey relations. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Sessions, B.D., Hess, W.M., Skidmore, W.S., 2009. Can hair width and scale pattern and direction of dorsal scapular mammalian hair be a relatively simple means to identify species? Journal of Natural History 43, 489–507.

- Shabbir, S., Anwar, M., Hussain, I., Nawaz, M.A., 2013. Food habits and diet overlap of two sympatric carnivore species in Chitral, Pakistan. *Journal of Animal and Plant Sciences* 23, 100–106.
- Sharma, I.K., 1998. Habitat preferences, feeding behaviour, adaptations and conservation of the Asiatic jackals (*Canis aureus*) in the Indian Thar desert. *Tiger Paper* 25, 11–12.
- Sheldon, J.W., 1992. Wild dogs: the natural history of the non-domestic Canidae. Academic Press Inc., San Diego.
- Sih, A., Crowley, P., McPeck, M., Petranka, J., Strohmeier, K., 1985. Predation, competition, and prey communities: a review of field experiments. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16, 269–311.
- Sillero-Zubiri, C., Gotelli, D., 1995. Diet and feeding behavior of Ethiopian wolves (*Canis simensis*). *Journal of Mammalogy* 76, 531–541.
- Sillero-Zubiri, C., 1996. Records of honey badger, *Mellivora capensis*, in Afroalpine habitat, above 4000 m. *Mammalia* 60, 323–325.
- Sokal, R.R., Rohlf, F. J., 2000. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, third ed. Freeman, W. H. and Company, New York.
- Sommer, R., Benecke, N., 2005. Late-Pleistocene and early Holocene history of the canid fauna of Europe (Canidae). *Mammalian Biology* 70, 227–241.
- Spassov, N., 1989. The position of jackals in the *Canis* genus and life-history of the golden jackal (*Canis aureus*) in Bulgaria and on the Balkans. *Historia naturalis Bulgarica* 1, 44–55.
- Spassov N., 2007. The Jackal, *Canis aureus* (Linnaeus 1758), in: Miteva, S., Mihova, B., Georgiev, K., Petrov, B., Vansink, D. (Eds.), *The Mammals*,

- Important for Conservation in Bulgaria 6. Dutch Mammal Society VZZ, Arnhem, pp. 234–238.
- Stahler, D.R., Smith, D.W., Guernsey, D.S., 2006. Foraging and feeding ecology of the gray wolf (*Canis lupus*): lessons from Yellowstone national park, Wyoming, USA. *Journal of Wildlife Nutrition* 136, 1923–1926.
- Stevanović, V., Stevanović, B., 1995. Osnovni klimatski, geološki i pedološki činioci biodiverziteta kopnenih ekosistema Jugoslavije, in: Stevanović, V., Vasić, V. (Eds.), *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*. Ecolibri, Biološki fakultet, Beograd, pp. 75–95.
- Stojanov, I., Pušić, I., Pavlović, I., Prodanov Radulović, J., Kapetanov, M., Ratajac, R., 2014. Findings of ticks in some species of wild carnivores. 3rd International symposium on hunting, “Modern aspects of sustainable management of game population” Zemun–Belgrade, Serbia. *Book of abstracts*, 154–158.
- Stoyanov, S., 2012. Golden jackal (*Canis aureus*) in Bulgaria. Current status, distribution, demography and diet. International symposium on hunting, “Modern aspects of sustainable management of game population” Zemun–Belgrade, Serbia. *Book of abstracts*, 22–24.
- Stratford, J., 2015. Golden jackal in Lithuania, a consideration of its arrival, impact and status. *Zoology and Ecology* 25, 277–187.
- Sukara, R., Chochlakis, D., Čakić, S., Mihaljica, D., Penezić, A., Juwaid, S., Ćirović, D., Tselentis, Y., Psaroulaki, A., Tomanović, S., 2014. Ticks and tick-borne pathogens in golden jackals in Serbia. First International Jackal Symposium, Veliko Gradište, Serbia. *Book of abstracts*, 74.

- Sukara, R., Ćakić, S., Mihaljica, D., Penezić, A., Burazerović, J., Ćirović, D., Tomanović, S., 2015. Tick species (Acari: Ixodidae) of golden jackal (*Canis aureus*) in Serbia. Second Conference on neglected vectors and vector-borne diseases. Izmir, Turkey. March 31–April 2, 2015. Book of abstracts, 66.
- Symondson, W.O.C., 2002. Molecular identification of prey in predator diets. *Molecular Ecology* 11, 627–641.
- Szabó, L., Heltai, M., Lanszki, J., Szücs, E., 2007. An indigenous predator, the golden jackal (*Canis aureus* L.1758) spreading like an invasive species in Hungary. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj–Napoca. Animal Science and Biotechnologies* 64, 230–235.
- Šálek, M., Červinka, J., Banea, O.C., Krofel, M., Ćirović, D., Selanec, I., Penezić, A., Grill, S., Riegert, J., 2014. Population densities and habitat use of the golden jackal (*Canis aureus*) in farmlands across the Balkan Peninsula. *European Journal of Wildlife Research* 60, 193–200.
- Taryannikov, V.I., 1974. Feeding of *Canis aureus aureus* in the Syrdarja Basin. *Zoologicheskii Zhurnal* 53, 1539–1547.
- Teerink, B.J., 1991. *Hair of west European Mammals*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Theberge, J.B., Wedeles, C.H.R., 1989. Prey selection and habitat partitioning in sympatric coyotes and red fox populations, southwest Yukon. *Canadian Journal of Zoology* 67, 1285–1290.
- Tolnai, Z., Széll, Z., Sproch, Á., Szeredi, L., Sréter, T., 2014. *Dirofilaria immitis*: an emerging parasite in dogs, red foxes and golden jackals in Hungary. *Veterinary Parasitology* 203, 339–342.

- Tóth, T., Krecsák, L., Szücs, E., Heltai, M., Huszár, G., 2009. Records of the golden jackal (*Canis aureus* Linnaeus, 1758) in Hungary from 1800th until 2007, based on a literature survey. *North-Western Journal of Zoology* 5, 386–405.
- Tranier, M., 1973. Antre Corycien; Note sur la faune des vertébrés associée au gisement préhistorique. *Bulletin Correspondance Hellénique* 97, 528–535.
- Trbojević, I., Malešević, D., 2014. Distribution and status of golden jackal *Canis aureus* in Bosnia and Herzegovina. First International Jackal Symposium, Veliko Gradište, Serbia. Book of abstracts, 52.
- Trites, A.W., Joy, R., 2005. Dietary analysis from fecal samples: how many scats are enough? *Journal of Mammalogy* 86, 704–712.
- Trouwborst, A., Krofel, M., Linnell, J.D., 2015. Legal implications of range expansions in a terrestrial carnivore: the case of the golden jackal (*Canis aureus*) in Europe. *Biodiversity and Conservation* 24, 2593–2610.
- Van Lawick, H., Lawick–Goodall, J., 1970. *The innocent killers*. Collins, London.
- Vassilev, S., Genov, P., 2002. On the reproduction of Jackal (*Canis aureus* L.) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica* 54, 84–92.
- Volozheninov, N. N., 1972. Feeding of *Canis aureus aureus*, *Vulpes vulpes flavescens* and *Felis chaus oxianus* in south Uzbekistan. *Zoologicheskij Zhurnal* 51, 1048–1053.
- Wielgus, R.B., Peebles, K.A., 2014. Effects of wolf mortality on livestock depredations. *PLoS ONE* 9. doi: 10.1371/journal.pone.0113505
- Wildman, A.B., 1954. *Microscopy of animal textile fibres*. Wool Industries Research Association, Leeds.

- Williamson, V.H.H., 1951. Determination of hairs by impressions. *Journal of Mammalogy*, 80–84.
- Wongpakam, K., Yodsiri, S., Chanaboon, T., Khoomgratok, S., Pramual, P., 2007. Status of *Canis aureus* Linnaeus in cultural forest in Maha Sarakham province, Thailand. *KKU Research Journal* 12, 244–248.
- Wood, G.C., 1981. Asilidae, in: McAlpine, J.F., Peterson, B.V., Shewell, G.E., Teskey, H.J., Vockeroth, J.R., Wood, D.M. (Eds.), *Manual of Nearctic Diptera Volume 1*. Research Branch, Agriculture Canada, Monographs 27, Ottawa, pp. 549–573.
- Wyman, J., 1967. The jackals of the Serengeti. *Animals* 10, 79–83.
- Yom-Tov, Y., Ashkenazi, S., Viner, O., 1995. Cattle predation by Golden Jackal *Canis aureus* in the Golan Heights, Israel. *Biological Conservation* 73, 19–22.
- Zachos, F.E., Ćirović, D., Kirschning, J., Otto, M., Hartl, G.B., Petersen, B., Honnen, A.C., 2009. Genetic variability, differentiation, and founder effect in golden jackals (*Canis aureus*) from Serbia as revealed by mitochondrial DNA and nuclear microsatellite loci. *Biochemical Genetics* 47, 241–50.
- Zub, K., Theuerkauf, J., Jędrzejewski, W., Jędrzejewski, B., Schmidt, K., Kowalczyk, R., 2003. Wolf pack territory marking in the Białowieża primeval forest (Poland). *Behaviour* 140, 635–648.

BIOGRAFIJA AUTORA

Diplomirani biolog zaštite životne sredine **Aleksandra Ž. Penezić**, rođena je 09.11.1984. godine u Beogradu, gde je završila Osnovnu školu „Vladislav Ribnikar“ kao nosilac Vukove diplome i potom upisala i završila Treću beogradsku gimnaziju. Na Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu (studijska grupa Ekologija i zaštita životne sredine) upisala se školske 2003/2004. godine, a studije je završila 2008. godine, sa prosečnom ocenom 9,1. Uradila je diplomski rad pod naslovom "Analiza ishrane šakala (*Canis aureus* L.1758) na području centralne Srbije" (odbranjen sa ocenom 10, za koji je dobila i Nagradu za najbolji odbranjeni diplomski rad u 2008. iz oblasti zaštite životne sredine, od strane Balkan Environmental Agency iz Soluna u saradnji sa Carlsberg Srbija). Školske 2009/2010. godine upisala se na doktorske studije (program Ekologija, modul Ekologija životinja i biogeografija) na Biološkom fakultetu. Iste godine se i zaposlila na Biološkom fakultetu gde danas radi na poziciji asistenta u okviru Katedre za ekologiju i geografiju životinja. Prijavila je doktorsku disertaciju pod naslovom "Ishrana šakala (*Canis aureus* L. 1758) na području Srbije", koja je prihvaćena na sednici Stručnog veća za prirodne nauke Univerziteta u Beogradu dana 28.11.2013. godine.

Tokom dosadašnjeg staža na Biološkom fakultetu bila je angažovana u realizaciji 11 predmeta i učestvovala je u četiri komisije za odbranu diplomskih i master radova.

Trenutno je angažovana na jednom nacionalnom i tri internacionalna projekta, dok je učestvovala na još 5 nacionalnih projekata. Koautor je 14 publikacija od kojih su 13 u međunarodnim časopisima sa Science Citation Index (SCI) liste. Koautor je i 19 kongresnih saopštenja prezentovanih na međunarodnim skupovima i 5 saopštenja prezentovanih na skupovima od nacionalnog značaja.

Prilog 1.

Izjava o autorstvu

Potpisana Aleksandra Ž. Penezić

broj indeksa E3208/2009

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

Ishrana šakala (*Canis aureus* L. 1758) na području Srbije

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristila intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu,

25.12.2015.



Prilog 2.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Aleksandra Ž. Penezić

Broj indeksa E3208/2009

Studijski program Ekologija životinja i biogeografija

Naslov rada **Ishrana šakala (*Canis aureus* L. 1758) na području Srbije**

Mentor dr Duško Ćirović

Potpisana Aleksandra Ž. Penezić

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predala za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu,

25.12.2015.



Prilog 3.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Ishrana šakala (*Canis aureus* L. 1758) na području Srbije

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade
4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo - bez prerade
6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poleđini lista).

Potpis doktoranda

U Beogradu,

25.12.2015.

1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. Autorstvo - nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. Autorstvo - nekomercijalno - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. Autorstvo - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. Autorstvo - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.