Usporedba mješovitih sastojina hrasta kitnjaka i običnog graba kao staništa jelenka Lucanus cervus (Linné, 1758) u Maksimiru i na Medvednici

Rojko, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:591786

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno – matematički fakultet
Biološki odsjek

Ivana Rojko

USPOREDBA MJEŠOVITIH SASTOJINA HRASTA KITNJAKA I OBIČNOG GRABA KAO STANIŠTA JELENKA *Lucanus cervus* (Linné, 1758) U MAKSIMIRU I NA MEDVEDNICI

Diplomski rad

Zagreb, 2014.

Ovaj rad izrađen je na Botaničkom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Svena Jelaske i pomoćnim voditeljstvom dr. sc. Lucije Šerić Jelaska. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja profesor biologije.

ZAHVALA

Zahvaljujem voditeljima prof. dr. sc. Svenu Jelaski i dr. sc. Luciji Šerić Jelaska na strpljenju i podršci, te na svakoj konstruktivnoj kritici. Posebno bih zahvalila svim svojim kolegama i prijateljima koji su mi se pridružili u avanturama terenskog istraživanja. Hvala im i na savjetima i moralnoj podršci tokom pisanja diplomskog rada.
Najveće hvala roditeljima, Nevenki i Dragutinu, sestri Mariji i ostaloj obitelji na bezuvjetnoj podršci i ljubavi tokom cijelog mog studija. Ovaj rad posvećujem svojoj majci kojoj se beskrajno zahvaljujem na strpljenju i ljubavi.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek Diplomski rad

Usporedba mješovitih sastojina hrasta kitnjaka i običnog graba kao staništa jelenka *Lucanus cervus* (Linné, 1758) u Maksimiru i na Medvednici

Ivana Rojko

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Asocijacija *Epimedio-Carpinetum betuli* /Ht.1938/Borh 1963 raste na brežuljkastom području sjeverne Hrvatske na nadmorskoj visini između 150 i 400 m. Mješovite sastojine hrasta kitnjaka i običnog graba, kao i vrsta *Lucanus cervus* (Linné, 1758) pripadaju ekološkoj mreži NATURA 2000 za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova Europske unije. Jelenak je saproksilna vrsta koja je u svom životnom ciklusu ovisna o mrtvom drvu koji je dio prirodnog šumskog staništa, a nedostaje u šumama pod intenzivnim gospodarenjem. Cilj nam je bio utvrditi kvalitetu zajednice hrasta kitnjaka i običnog graba u gradskom parku Maksimir i na području Parka prirode Medvednica, kao staništa jelenka i odrediti najbolju metodu za utvrđivanje brojnosti jelenka, a time i procjenu stanja najvažnijih šumskih staništa u gradu Zagrebu. Pri opažanju jelenka koristili smo tri metode: metodu opažanja na transektu, metodu lovnih zamki s atraktantom i metodu noćnog pregleda debala. Metodom opažanja na transektu opazili smo najveći broj jedinki (90,1% od ukupnog broja zabilježenih jedinki). Usporedimo li staništa, sastojine hrasta na Medvednici stvaraju bolje uvjete za populaciju jelenka, te smo na tim lokalitetima zabilježili 185 jedinki od ukupno zabilježenih 313.

(60 stranica, 26 slika, 4 tablica, 40 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici
Ključne riječi: bioraznolikost, šumska staništa, NATURA 2000, saproksilne vrste, kornjaši, fragmentacija staništa
Voditelj: izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska
Neposredni voditelj: dr.sc. Lucija Šerić Jelaska
Ocjenitelji: izv. prof. dr. sc. Ines Radanović, izv. prof. dr. sc. Ivančica Ternjej
Zamjena: izv. prof. dr. sc. Mladen Kučinić
Rad prihvaćen: 15.10. 2014.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

Comparison of mixed stands of sessile oak and common hornbeam as stag beetle *Lucanus cervus* (Linnaeus, 1758) habitat in Maksimir and on Medvednica

Ivana Rojko

Rooseveltov trg 6, 10000 Zagreb, Croatia

Association Epimedio Carpinetum betuli /Ht.1938/Borh 1963 grows in the colline belt of the Northern Croatia, at an elevation between 150 and 400 m. Mixed stands of sessile oak and common hornbeam, as well as the species Lucanus cervus (Linnaeus, 1758) belong to the NATURA 2000 ecological network for the conservation of endangered species and habitats of the European Union. Stag beetle is a saproxylic species which in its life cycle is dependent on dead wood materials that are part of the natural forest habitat, which are missing in the forests of intensive management. Our aim was to compare different stag beetle habitats and determine the best method for estimating the occurence of stag beetle, and thus assessment of forests as suitable habitats. We used three methods: transect method, traps with attractant and night examination of tree trunks. We have collected the largest number of individuals (90.1% of the total number of registered individuals) with transect method. If we compare the habitats, Medvednica provides better conditions for the stag beetle population. On these sites we recorded 185 individuals from 313 total recorded individuals.

(60 pages, 26 figures, 4 tables, 40 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library.

Key words: biodiversity, forest habitats, Natura 2000, saproxylic species, beetles, habitat fragmentation

Supervisor: Assoc. Prof. Sven Jelaska, Ph. D.

Assistant Supervisor: Lucija Šerić Jelaska, Ph. D

Reviewers: Assoc. Prof. Ines Radanović, Ph. D.

Assoc. Prof. Ivančica Ternjej, Ph. D.

Thesis accepted: 15.10.2014.

Sadržaj

1.UVOD 1
1.1. ŠUMSKA STANIŠTA KAO IZVOR BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI 1
1.1.1. ŠUMSKA STANIŠTA 1
1.1.2. BIOLOŠKA RAZNOLIKOST 2
1.1.3. ŠUMSKA VEGETACIJA REPUBLIKE HRVATSKE 3
1.1.4. DEGRADACIJA ŠUMSKIH STANIŠTA 4
1.2. SAPROKSILNE VRSTE 7
1.3. SPORAZUMI I PROPISI U ZAŠTITI STANIŠTA I BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI 10
1.3.1. KONVENCIJA O BIOLOŠKOJ RAZNOLIKOSTI 10
1.3.2. KONVENCIJA O ZAŠTITI EUROPSKIH DIVLJIH VRSTA I PRIRODNIH STANIŠTA (BERNSKA KONVENCIJA) 10
1.3.3. KONVENCIJA O EUROPSKIM KRAJOBRAZIMA 11
1.3.4. ZAKON O ZAŠTITI PRIRODE (NN 80/2013) 11
1.3.5. NATURA 2000 11
1.4. *Lucanus cervus* (Linné, 1758) KAO NATURA 2000 VRSTA 13
1.4.1. KORNJAŠI (COLEOPTERA) 13
1.4.2. MORFOLOGIJA JELENKA (*Lucanus cervus*, L.) 16
1.4.3. BIOLOGIJA JELENKA (*Lucanus cervus*, L.) 17
1.4.4. EKOLOGIJA JELENKA (*Lucanus cervus* L.) 18
1.4.5 ZAŠTITA JELENKA (*Lucanus cervus*, L.) 21
2. CILJ ISTRAŽIVANJA 23
3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA 24
3.1. PARK ŠUMA MAKSIMIR 25
3.2. PARK PRIRODE MEDVEDNICA 27
4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA 29
4.1. METODA OPAŽANJA NA TRANSEKTU 30
4.2. METODA LOVNIH ZAMKI S ATRAKTANTOM 33
4.3. NOĆNI PREGLED DEBALA 35
4.4. VRIJEME ISTRAŽIVANJA 36
4.5. ANALIZA PODATAKA 36
5. REZULTATI 38

5.1. ANALIZA BROJNOSTI JELENKA U ŠUMSKIM SASTOJINAMA U MAKSIMIRU I NA MEDVEDNICI 38
5.2. REZULTATI OPAŽANJA NA TRANSEKTU 42
5.3. REZULTATI METODA ZAMKI S ATRAKTANTOM 43
5.4. REZULTATI METODE NOĆNOG PREGLEDAVANJA DEBLA 44
5.5. OVISNOST BROJA OPAŽENIH JEDINKI O SREDNJOJ TEMPERATURI, SUNČANIM SATIMA I KIŠNIM DANIMA 44
6. RASPRAVA 47
7. ZAKLJUČAK 49
8. LITERATURA 50

1.UVOD

1.1. ŠUMSKA STANIŠTA KAO IZVOR BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI

1.1.1. ŠUMSKA STANIŠTA

Šume se posljednjih godina sve više nalaze u fokusu zaštite prirode. Šume pripadaju najsloženijim ekosustavima na Zemlji. Vrlo nam zorno prikazuju promjene u okolišu, posebice one koje su izazvane ljudskom djelatnošću i te promjene često lako vidimo vlastitim okom. Važnost šumskih staništa, što uključuje i šume u urbanim sredinama je neupitna. Prema Zakonu o šumama Republike Hrvatske šume štite tlo od erozija, sprečavaju bujice, pročišćavaju vode procjeđivanjem kroz šumsko tlo te opskrbljuju podzemne tokove i izvorišta pitkom vodom, povoljno utječu na klimu i poljodjelsku djelatnost, pročišćavaju zrak, utječu na ljepotu krajobraza i stvaraju povoljne uvjete za ljudsko zdravlje, očuvanje biološke raznolikosti, genofonda vrsta, ekosustava i krajobraza. Kyoto protokolom 1997. godine prepoznata je važnost šuma na globalnoj razini za smanjenje učinka staklenika.

Iskorištavanje šuma na našim prostorima kroz povijest prošlo je kroz četiri razdoblja koja prikazuju odnos čovjeka prema šumi. U prvom razdoblju šume su se intenzivno i bez plana sjekle s ciljem dobivanja plodnog tla. U drugom razdoblju sječa šuma se nastavlja također s ciljem dobivanja plodnog tla, ali ovaj put naglasak se stavlja na uporabu drva kao građevinske i energetske sirovine. Od početka 18. do kraja 20. stoljeća za vrijeme Industrijske revolucije uviđa se negativan utjecaj čovjeka na šumski ekosustav. Šumska staništa se na početku bez predumišljaja uništavaju da bi se stvorio prijeko potreban prostor za industrijske zone i zbog sve veće potrebe za poljoprivrednim površinama (Grigg, 1987). U tom razdoblju iskorištavanje šuma se počinje regulirati zakonima i propisima. Prvi važan zakon, tj. „Naredba o lugov, gajov i dubrav s čuvanja i zadržavanja“ na ovim prostorima donesen je 1769. godine od carice Marije Terezije i prvi je pravi naputak o gospodarenju šumama. U njemu se prvi put vodi računa o važnosti održivosti šuma (Anić, 2012). U Republici Hrvatskoj to je početak organizirane šumske djelatnosti koja je danas važan segment gospodarstva i ekonomije temeljen na prirodnim resursima. Danas se nalazimo u fazi u kojoj se pokušava staviti naglasak na održivom razvoju šuma.

1.1.2. BIOLOŠKA RAZNOLIKOST

Biološka raznolikost prema zakonu o zaštiti prirode je sveukupnost svih živih organizama koju su sastavni dijelovi kopnenih, morskih i drugih vodenih ekoloških sustava i ekoloških kompleksa, uključuje raznolikost unutar vrsta, između vrsta te između ekoloških sustava. Definiranje pojma autohtone biološke raznolikosti šuma je uvelike teško jer šume podliježu stalnoj uporabi još od davne prošlosti. To bi značilo da uzimamo u obzir šumsku bioraznolikost koja je bila prisutna prije intenzivnih promjena koje su donosile industrijske i poljoprivredne revolucije. Treba naravno napomenuti da je takav pothvat jako težak jer nema prikladnih referenci s temom bioraznolikosti iz tog doba. Postepene promjene se mogu jedino promatrati kroz godine sustavnog i analitičkog istraživanja.

Biološka raznolikost šuma rezultat je dugogodišnjeg utjecaja ekoloških čimbenika poput klime, požara, kompeticije unutar vrste i između vrsta, kao i antropoloških utjecaja. Šumu moramo sagledati kao kompleksan i adaptivan biološki sistem. Da bi bili uspješni u procesu upravljanja šumama moramo upotrijebiti takvu strategiju i metode praćenja indikatorskih vrsta da one najmanje štetno utječe na bioraznolikost. Indikatorske vrste su one vrste koje nam ukazuju na promjenu cjelokupnog stanja nekog ekosustava.

Gubitak vrsta i genskog materijala smanjuje otpornost ekosustava. Takav pritisak kataliziraju prekomjerna iskorištavanja resursa, promjena klime, invazivne vrste i nakupljanja organske tvari. Svaki ekosustav ima kapacitet koji može izdržati prije nego on kolabira. Otpornost ekosustava ovisi o promjenama u raspodjeli vrste, veličini populacija, vremenu reprodukcije ili migracije i povećane učestalosti štetočina i bolesti. Millennium Ecosystem Assessment (2005) razvili su četiri scenarija za budućnost ekosustava. Prema sva četiri scenarija s velikom vjerojatnošću je određen gubitak staništa i ostalih promjena u lokalnoj bioraznolikosti autohtonih vrsta do 2050. godine. Samo kao rezultat gubitka staništa kroz period od 1970. do 2050. godine globalno će se ravnotežni broj biljnih vrsta reducirati ugrubo 10-15% iako s manjom vjerojatnošću. U obzir nisu uzeti i ostali faktori poput prekomjernog iskorištavanja resursa, invazivnih vrsta, onečišćenja i promjena klime, a povećat će još više stopu izumiranja (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

1.1.3. ŠUMSKA VEGETACIJA REPUBLIKE HRVATSKE

Prema izvješću o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj (2012) šume prekrivaju više od 47,5 % ukupnog kopnenog teritorija Republike Hrvatske, tj. 2,688 687 ha, od čega je 78% ukupne površine šuma i šumskog zemljišta u posjedu Republike Hrvatske. Glavninom šuma u vlasništvu države gospodare Hrvatske šume d.o.o. (2,018.987 ha), a ostalo su privatne šume (Slika 1). Šumski fond je potencijalno jedno od najvećih bogatstava Hrvatske i zbog tog dužnost nam je održivo brinut se o njima.



Slika 1: Šume prema vlasništvu u Republici Hrvatskoj (preuzeto s www.portal.hrsume.hr)

Trinajstić 2008. godine u svom djelu Biljne zajednice Republike Hrvatske opisuje vegetaciju šuma i šikara u 121 asocijaciji. Za potrebe Nacionalne ekološke mreže i ekološke mreže Europske unije NATURA 2000 iste godine Vukelić i sur. (2008) objavljuju knjigu Šumske zajednice i šumska staništa Hrvatske u kojem su prikazana 102 tipa šumskih zajednica, od koji je 8 na razini subasocijacija, a ostalih 95 na razini asocijacija. Konačno, šumska vegetacija Hrvatske danas je svrstana u 6 razreda, 8 redova, 19 sveza i 102 asocijacije. Ova brojka samo ukazuje na veliku raznolikost ekoloških obilježja Hrvatske, a prostire se čak na dvije vegetacijske regije: mediteransku i eurosibirsku-sjevernoameričku regiju.

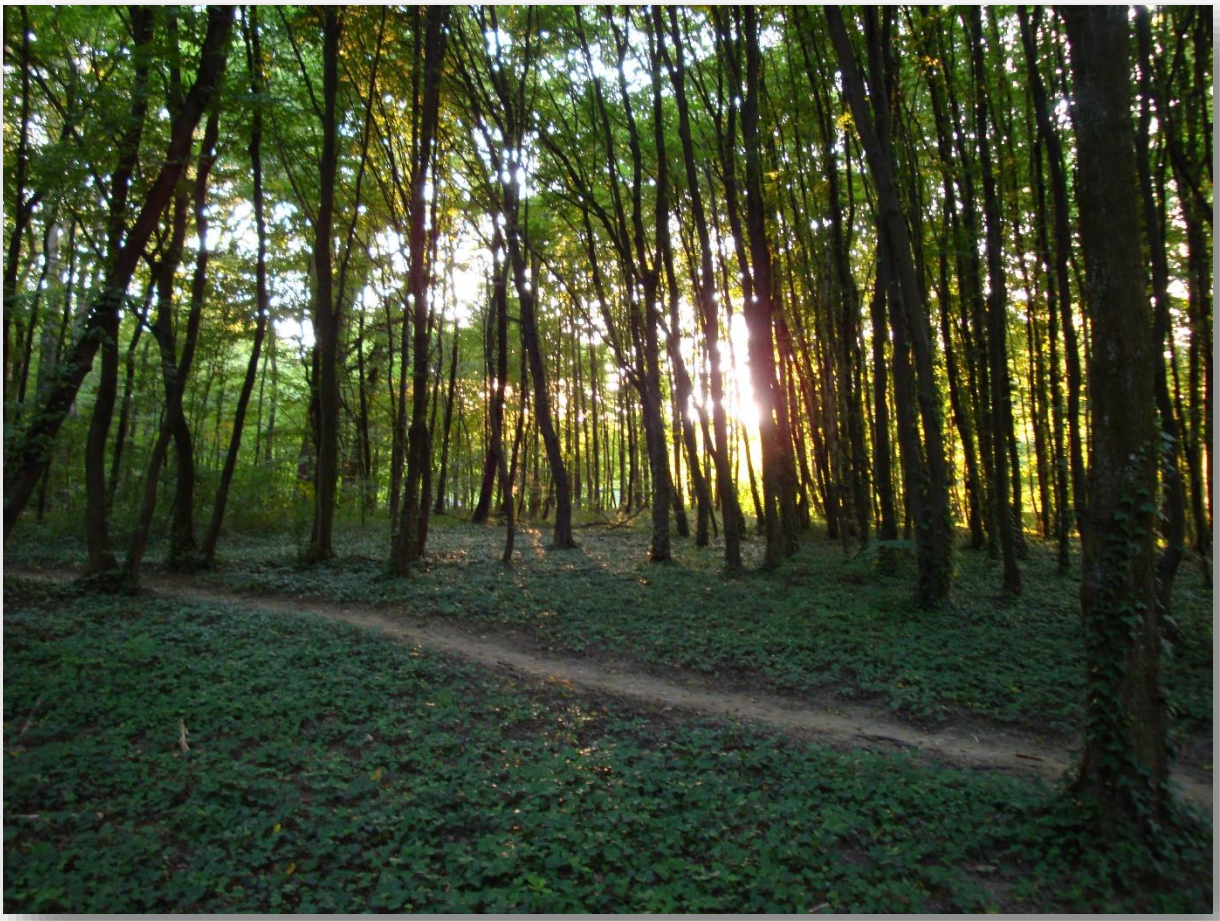
1.1.4. DEGRADACIJA ŠUMSKIH STANIŠTA

Kao posljedica negativnih biotskih (invazivne vrste, biljne bolesti) i abiotskih čimbenika (čovjek, požari, poplave) procesi degradacije šumskih staništa su neizbježni. Degradacija šumskih staništa predstavlja jedan od najvažnijih globalnih problema u zaštiti prirode. Antropološki utjecaj na promjenu staništa nastaje zbog stalno rastućih potreba za hranom, svježom vodom, drvom, vlaknima i gorivom. Zadnjih 50 godina to je izraženo u takvoj mjeri da je rezultiralo značajnim i nepovratnim gubitkom bioraznolikosti života na Zemlji (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Šumska staništa u Europi suočavaju se i sa značajnim utjecajima klimatskih promjena (Lindner i sur., 2010).

Tijekom povijesti zaštita bioraznolikosti fokusirala se samo na zaštitu vrsta, podvrsta i populacija. Održivo upravljanje ekosustavima mora biti usmjereno na razvoj i održavanje korisnih interakcija između područja koja su pod upravljanjem i prirodnim sustavima, jer izbjegavanje takvih interakcija više nije opcija za održivost staništa koja su pod stalnim utjecajem čovjeka (DeFries, 2004; Foley i sur., 2005).

Danas se pokušava održati šume kao zasebni funkcionalni i dinamični ekosustav i zaštitit ga kao samostalnu cjelinu (Christensen i sur., 1996; Franklin, 1993). Zbog globalnih problema poput stalnog gubitka bioraznolikosti, rascjepkanosti areala, deforestacije, zagađenja, nedostatka energije i sve veće potrebe čovječanstva ekološka i socijalna potreba za održivim razvojem postaje sve veća.

Intenzivniji načini gospodarenja često su rezultirali šumama s drvećem jednake starosti, a gotovo nimala pažnja se nije posvećivala starim deblima, umrlim stablima, šumama s više vrsta drveća i velikim pošumljenim površinama (Slika 2). Kao posljedica tog nestale su mnoge vrste koje su specijalisti vezani za šume, a zbog nedostatka staništa ugrožene su i ostale specijalističke vrste, uključujući i saproksilne vrste.



Slika 2: Primjer mlađe listopadne šume bez starih debla (foto: I. Rojko)

Šume podliježu stalnim promjenama. Problemi u gospodarenim šumama izazvani su odvozom drvne građe, tzv. čišćenjem šuma, posebno u parkovima i drugim urbanim šumskim plohama, pa nema trulih grana i panjeva koji su sastavni dio staništa saproksilnih vrsta. Planirano upravljanje mrtvim drvećem i ukupno povećanje istih je široko je prihvaćena strategija povećanja bioraznolikosti, a time i produktivnosti u šumama (Speight, 1989; Larsson i sur., 2001). Smatra se da čak oko 20-25% šumskih vrsta na neki način ovisi o drveću u raspadanju (Alexandar, 2003) i time odražava visoku raznolikost staništa i ekološku kompleksnost u ovoj komponenti ekosistema. Iako zabilježeni podaci jako variraju moguće je to zbog nedovoljnog znanja o određenim grupama životinja (npr. Diptera, Hymenoptera, Nematodes, Acarina, itd.).

Čišćenje šuma, parkova i vrtova putem paljenja ili odstranjivanjem mrtvog drveća i uklanjanjem panjeva odsjeklih stabala umanjuje se vrlo vitalan izvor prehrane za kornjaše. U urbanim sredinama mnogo jelenaka strada u prometu ili od predatora poput mačaka, a sve to može imati značajan utjecaj kada su oni najosjetljiviji, a to je vrijeme kada traže partnera za parenje i kada ženke traže povoljno mjesto za polaganje jaja. Također, stvaranje prekomjernih pločnika i asfaltiranih puteljaka stvara toplu površinu koja ima tendenciju privlačenja kornjaša. Fragmentacija staništa ugrožava posebno one vrste koje imaju smanjenu moć disperzije. Fragmentacijom staništa povećava se i raznolikost i gustoća populacija ptica (Odum, 1971) koje mogu negativno utjecati kao predatori na brojne saproksilne vrste.

Čak više od desetine ukupne površine parka prirode Medvednica u razdoblju od 1978. do 2007. godine bilo je pod utjecajem deforestacije i reforestacije. Promjena šumskog pokrova od 1978. godine do 2007. odvijala se u korist reforestacije za otprilike 8,3% (Valožić i Cvitanović, 2011). Nažalost, recentnijih podataka o današnjoj promjeni o šumskom pokrovu u Republici Hrvatskoj ne postoje. Razlog ovih rezultata je činjenica da je većina šuma u državnom vlasništvu i to su vrlo funkcionalno gospodarene prirodne sastojine, jedne od bogatijih u Europi. Ne smijemo zaboraviti dio šuma koji je u privatnom vlasništvu koje su pod intenzivnim antropogenim utjecajem gdje se neracionalnom sječom, unosom invazivnih vrsta poput bagrema ili čistom zapuštenošću smanjuje stabilnost šuma i dolazi do degradacije šumskih staništa.

1.2. SAPROKSILNE VRSTE

Saproksilne vrste beskralježnjaka "su vrste ovisne u jednom dijelu svog životnog ciklusa o mrtvim ili umirućim stablima bilo da su stajaća ili pala na tlo, ili na deblima koje nastanjuju gljive ili druge saproksilne vrste" (Speight, 1989).

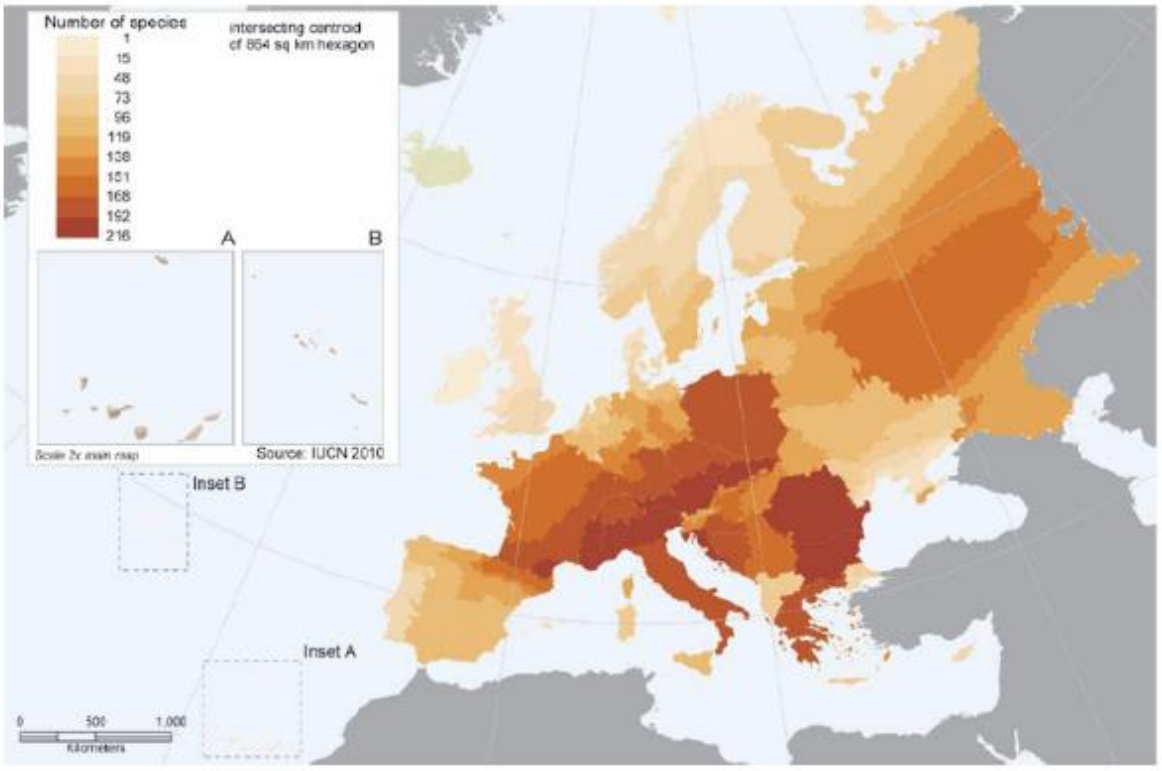
Prema novijoj definiciji saproksilni organizmi „su one vrste koje su uključene ili ovisne o procesu gljivičnog raspadanja drva ili o produktu raspadanja, a povezane su jednako s živim kao i s mrtvim stablima" (Alexander, 2008). Dakle, u definiciju se uključuju i zdrava stabla koja proizvode mrtvu tvar (otpale grane, unutarnje raspadanje).

Saproksilni kornjaši samo su jedna od mnogo skupina koje pripadaju ovim vrstama. Vrlo su važan dio prirodnog procesa raspadanja i kruženju nutrijenata u prirodnim ekosistemima. Dio njih sudjeluje i u oprašivanju. Točan broj saproksilnih kornjaša još uvijek nije poznat, ali moguće je da ta brojka prelazi i više od tisuću vrsta.

Saproksilni kornjaši dijele se na 6 hranidbenih skupina (Buse i sur., 2008): 1) ksilofagni koji se hrane tkivom drveća, 2) micetofagni koji se hrane drvnim tkivom koje je zaraženo gljivama i plijesnima 3) zoofagni - aktivni predatori, 4) sukcofagni - vrste koje se hrane biljnim sokovima 5) nekrofagni - hrane se uginulim životinjskim ostacima, 6) polifagni ili svejedi s prehranom koja uključuje hranu biljnog i životinjskog podrijetla.

Vrlo malo beskralježnjaka posjeduje nužne enzime za preradu drvnog tkiva (celuloze i lignina) tako da se većina zapravo oslanja na simbiotske mikroorganizme ili gljivice koje konvertiraju drvno tkivo u lakše probavljive tvari. Osim kvantitete bitna je i kvaliteta mrtve organske tvari. Kvaliteta ovisi o vrsti mrtvog materijala (panjevi, grub drveni otpad, piljevina) i o stupnju raspada.

Velik udio ugroženih saproksilnih kornjaša proizlazi iz tog da su to vrste endemične za ili Europu ili Europsku uniju što posebno ističe veliku odgovornost europskih država da zaštitimo ovu skupinu vrsta. Više od polovice ugroženih vrsta (kritično ugroženih, ugroženih ili osjetljivih) na europskoj razini su endemske vrste Europe i ne nalaze se nigdje drugdje na svijetu (Tablica 1). U porodici Lucanidae čak je 40% vrsta endemično za Europu (Nieto i Alexander, 2010). Specifično za saproksilne kornjaše je i činjenica da je najveće bogatstvo vrsta zastupljeno u zemljama srednjih geografskih širina (Francuska, Njemačka, Slovačka), kao i u zemljama na jugu Europe, uključujući Hrvatsku (Nieto i Alexander, 2010) (Slika 3).



Slika 3: Gustoća saproksilnih vrsta diljem Europe (preuzeto iz Nieto i Alexander, 2010)

Crveni popis ugroženih svojti je najbolji izvor informacija o ugroženosti neke vrste. Ugroženost se procjenjuje prema kriterijima Međunarodne unije za očuvanje prirode (International Union for Conservation of Nature – IUCN) koja je svjetski autoritet za procjenu ugroženosti.

Tablica 1. Pregled broja odabranih saproksilnih vrsta stavljenih unutar kategorija ugroženosti. Broj vrsta u Europi se odnosi na geografski pojam Europe, a EU 27 na 27 zemlja članice Europske unije 2010. godine (preuzeto i modificirano iz Nieto i Alexander, 2010)

	IUCN kategorija ugroženosti	**Broj vrsta u Europi (broj endemskih vrsta)**	**Broj vrsta u EU 27 (broj endemskih vrsta)**
	Izumrla (EX)	0	0
	Izumrla u divljini(EW)	0	0
	Regionalno izumrla (RE)	0	0
Ugrožene kategorije	Kritično ugrožene (CR)	2 (2)	3 (2)
	Ugrožene (EN)	27 (17)	32 (13)
	Osjetljive (VU)	17 (10)	22 (9)
	Gotovo ugrožene (NT)	56 (22)	56 (11)
	Najmanje zabrinjavajuće (LC)	207 (30)	200 (6)
	Nedovoljno poznate (DD)	122 (62)	94 (42)
	Ukupan broj ocijenjenih vrsta*	**431 (143)**	**407 (83)**

* tablica ne uključuje vrste koje se ne odnose na Europu i/ili zemlje EU (vrste unesene nakon 1500.godine ili vrste koja se marginalno pojavljuje)

Sveukupno, oko 11% procijenjenih vrsta saproksilnih kornjaša (46 vrsta) smatra se ugroženima u cijeloj Europi, a 14% (57 vrsta) se smatra ugroženima u Europskoj uniji. Nadalje, 13% (56 vrsta) je potencijalno ugroženih. Najvažnije međutim je činjenica da za više od četvrtine vrsta (28% - 122 vrste) nema prikupljeno dovoljno podataka da bi se procijenio rizik ugroženosti i klasificirane su kao „Data Deficient“, tj. nedovoljno poznate. Velika je vjerojatnost da će i velik broj njih biti u stanju ugroženosti kad se prikupi dovoljan broj podataka (Nieto i Alexander, 2010) (Tablica 1).

1.3. SPORAZUMI I PROPISI U ZAŠTITI STANIŠTA I BIOLOŠKE RAZNOLIKOSTI

1.3.1. KONVENCIJA O BIOLOŠKOJ RAZNOLIKOSTI

Konvencija o biološkoj raznolikosti (Convention on Biological Diversity) jedan je od najvažnijih međunarodnih sporazuma u zaštiti prirode. Donesena je u Rio de Janeiru 1992. godine na Konferenciji Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju. Njome se prvi put mijenja koncept zaštite prirode na način da širi okvire s posebno zaštićenih dijelova prirode (područje i/ili vrste) na zaštitu i očuvanje sveukupne biološke i krajobrazne raznolikosti Zemlje. Stranke potpisnice su se obvezale na ostvarivanje tri cilja Konvencije: očuvanje sveukupne biološke raznolikosti, održivo korištenje komponenata biološke raznolikosti i pravednu i ravnomjernu raspodjelu dobrobiti koje proizlaze iz korištenja genetskih izvora.

Slijedom navedenih obveza, Republika Hrvatska je 1999. godine donijela Strategiju i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti (NN 81/99), kojom se po prvi puta sustavno zacrtala i cjelovito planirala djelatnost zaštite prirode. Strategija i akcijski plan zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske je temeljni dokument zaštite prirode, koji određuje dugoročne ciljeve i smjernice očuvanja biološke i krajobrazne raznolikosti i zaštićenih prirodnih vrijednosti, te načine njezina provođenja, u skladu s ukupnim gospodarskim, društvenim i kulturnim razvojem Republike Hrvatske.

1.3.2. KONVENCIJA O ZAŠTITI EUROPSKIH DIVLJIH VRSTA I PRIRODNIH STANIŠTA (BERNSKA KONVENCIJA)

Svrha ove Konvencije je zaštita divlje flore i faune i njihovih prirodnih staništa, posebno onih vrsta i staništa čija zaštita zahtijeva suradnju više država, te poticanje takve suradnje. Poseban naglasak dan je vrstama kojima prijeti izumiranje i osjetljivim vrstama, uključujući migratorne vrste kojima prijeti izumiranje i osjetljive migratorne vrste.

Države potpisnice Bernske konvencije obvezne su promicati nacionalnu politiku za očuvanje divljih životinja i biljaka, te njihovih staništa, osiguravati zaštitu istih u planskim i razvojnim politikama, te mjerama protiv onečišćenja, promovirati edukacije i razmjene informacija o potrebi očuvanja divljih životinja i biljaka i njihovih prirodnih staništa, te poticati i koordinirati istraživanja povezana s ciljevima Konvencije.

1.3.3. KONVENCIJA O EUROPSKIM KRAJOBRAZIMA

Konvencija o europskim krajobrazima usvojena je u Strasbourgu 2000. godine. Cilj Konvencije je da promiče krajobraznu zaštitu, upravljanje i planiranje europskih krajobraza te organizira europsku suradnju po pitanjima krajobraza. Prema njoj "krajobraz" znači određeno područje, viđeno ljudskim okom, čija je narav rezultat međusobnog djelovanja prirodnih i/ili ljudskih čimbenika. To je prvi međunarodni ugovor čiji je isključivi predmet zaštita, upravljanje i jačanje europskih krajobraza. Konvencija se odnosi na cjelokupni teritorij stranaka i obuhvaća prirodna, ruralna, gradska i prigradska područja uključujući kopno, područja kopnenih voda i morska područja.

1.3.4. ZAKON O ZAŠTITI PRIRODE (NN 80/2013)

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/2013) je temeljni zakonski propis na području zaštite prirode Republike Hrvatske. Prema aktualnom Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13), u Hrvatskoj postoji 9 kategorija prostorne zaštite. To su: strogi rezervat, nacionalni park, posebni rezervat, park prirode, regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma te spomenik parkovne arhitekture. Ukupna površina svih zaštićenih područja iznosi 717.921 ha. Zakonom o zaštiti prirode u Hrvatskoj je zaštićeno 420 područja od kojih su najljepša i najvrednija područja zaštićena u 8 nacionalnih parkova (95.472 ha) i 11 parkova prirode (419.621 ha) što ukupno obuhvaća 515.093 ha površine.

1.3.5. NATURA 2000

NATURA 2000 je koherentna ekološka mreža sastavljena od područja važnih za očuvanje ugroženih vrsta i stanišnih tipova Europske unije. NATURA 2000 za Republiku Hrvatsku proglašena je 26. rujna 2013. godine, kada je Vlada Republike Hrvatske donijela Uredbu o ekološkoj mreži (NN 124/13). Njezin cilj je očuvati ili ponovno uspostaviti povoljno stanje više od tisuću ugroženih i rijetkih vrsta i oko 230 prirodnih i poluprirodnih stanišnih tipova. Fokusira se na zaštitu vrsta i staništa na kojem žive, te složenih ekosistema s ciljem očuvanja bioraznolikosti, uključujući genetsku raznolikost i općenito uspješno funkcioniranje ekosistema. Vrste koje su uključene u popis zaštićenih vrsta NATURA 2000 su ili prioritetne

vrste (poput vrsta koje žive isključivo u Europi, a prijeti im izumiranje) ili vrste koje na neki način reprezentiraju određen ekosistem, vrste kojima prijeti nestanak unutar njihovih prirodnih areala, imaju mali prirodan areal uslijed regresije ili im je područje u prirodi ograničeno.

Dosad je u ovu mrežu uključeno oko 30 000 područja na gotovo 20% teritorija Europske unije i najveći je sustav očuvanih područja u svijetu. Program NATURA 2000 čini osnovu zaštite prirode u EU, proizlazi iz: Direktive o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore (Council Directive 92/43/EEC), Direktiva o zaštiti divljih ptica (Council Directive 79/409/EEC). Ekološka mreža Republike Hrvatske proglašena je Uredbom o ekološkoj mreži (NN 124/3013) i predstavlja područja ekološke mreže Europske unije Natura 2000. Ekološku mrežu RH prema članku 6. Uredbe o ekološkoj mreži (NN 124/2013) čine područja očuvanja značajna za ptice - POP (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja divljih vrsta ptica od interesa za Europsku uniju, kao i njihovih staništa, te područja značajna za očuvanje migratornih vrsta ptica, osobito močvarna područja od međunarodne važnosti) i područja očuvanja značajna za vrste i stanišne tipove - POVS (područja značajna za očuvanje i ostvarivanje povoljnog stanja drugih divljih vrsta i njihovih staništa, kao i prirodnih stanišnih tipova od interesa za Europsku uniju). Na temelju Direktive o staništima (Direktiva 92/43/EEZ Vijeća od 21. svibnja 1992. o očuvanju prirodnih staništa i divlje faune i flore) države predlažu Europskoj komisiji (EK) Nacionalni popis pSCI područja (proposed Sites of Community Importance).

U Prilogu II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore Europske Unije, gotovo trećina kornjaša su saproksilne vrste, što ukazuje na njihovu ugroženost i potrebu za zaštitom. Provedba navedene Direktive odvija se u prvom redu kroz uspostavu ekološke mreže NATURA 2000, što je i zakonska obveza Republike Hrvatske kao članice pristupnice EU. Jedna od osnovnih obaveza svake države članice potpisnice direktive je i sustavno praćenje (monitoring) svih NATURA 2000 vrsta. Prema članku 17. svakih šest godina od datuma isteka razdoblja utvrđenog člankom 23, države članice moraju izraditi izvješće o provedbi poduzetih mjera u okviru ove direktive.

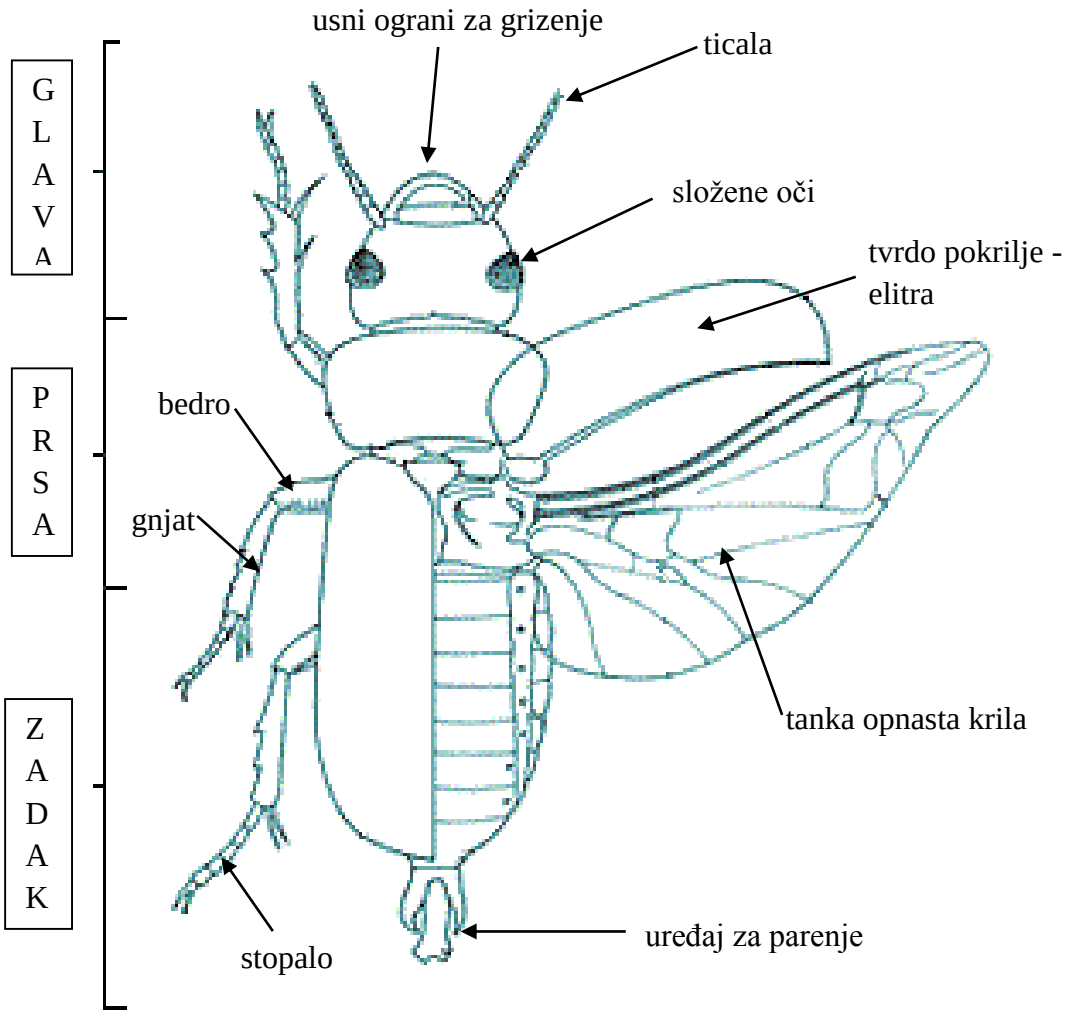
Glavni cilj direktive o očuvanju prirodnih staništa i divlje flore i faune je promicanje održavanja biološke raznolikosti, uzimajući u obzir gospodarske, socijalne, kulturne i regionalne uvjete, te da doprinosi općem cilju održivog razvitka. Svrha direktive nije zaustavljanje ljudskih aktivnosti, u nekim određenim slučajevima može i zahtijevati održavanje ili čak poticanje čovjekove aktivnosti. Svrha je očuvanje bioraznolikosti na način da ljudske aktivnosti ostaju kompatibilne s ciljevima očuvanja prirode određenim za područja Nature 2000.

1.4. *Lucanus cervus* (Linné, 1758) KAO NATURA 2000 VRSTA

1.4.1. KORNJAŠI (COLEOPTERA)

U biosferi živi gotovo milijun različitih vrsta kukaca. Bogatstvo vrsta rezultira njihovom brojčanom dominacijom nad ostalim pripadnicima Metazoa. Razvitak člankonožaca datira od ranog do srednjeg kambrija (prije 540-520 milijuna godina) (Chapman, 2013). Razred Insecta čini 30-ak redova, od kojih su najbrojniji: kornjaši (Coleoptera) s preko 300 000 vrsta; leptiri (Lepidoptera) s 112 000, opnokrilci (Hymenoptera) s 100 000, dvokrilci (Diptera) s 85 000 i polukrilci (Hemiptera) s 73 000 vrsta (Habdija i sur. 2011). Kornjaši su sitni do veliki kukci dugi 0,1 mm do 18 cm (Chapman, 2013).

Najprepoznatljiva odlika svih kornjaša je struktura njihovih krila (Slika 4). Prvi par krila je očvrsnuo u tvrdo zaštitno pokrilje (elitre) koje štiti većinu tijela. Ispod njih nalaze se tanka opnasta krila koja su preklopljena ispod pokrilja i funkcionalna su, odnosno pomoću njih kornjaši mogu letjeti. Pokrilja su tokom leta obično nepokretna. Cijelo tijelo kornjaša pokriveno je čvrstom kutikulom. Kutikula je struktura koja u životu člankonožaca ima najvažniju ulogu; razvoj višeslojne kutikule je važan čimbenik koji sprječava ulazak vode u tjelesnu šupljinu, ali i gubitak tekućine iz tijela. Kutikula služi kao egzoskelet za fizičku zaštitu, ali i omogućuje izvanredno kretanje člankonožaca. Zbog kutikule člankonošci ne mogu kontinuirano rasti, već moraju prelazit proces presvlačenja.



Slika 4: Vanjska funkcionalna građa kornjaša (Coleoptera)
(prilagođeno iz Weber, 1966)

Kao i u ostalih pripadnika razreda Insecta, tijelo kornjaša podijeljeno je u 3 odjeljka ili tagme; glava (caput), prsa (thorax) i zadak (abdomen). Proces srastanja kolutića u funkcionalne forme kao što su tagme, naziva se tagmatizacija te predstavlja evolucijsku prednost, preduvjet za bolju prilagodbu kopnenim uvjetima života. Tagmatizacijom dolazi do bolje pokretljivosti i iskoristivosti energije. Glava (caput) je građena od cjelovite hitinske čahure koju sačinjava akron i ovisno o mišljenjima autora, od 3 do 7 kolutića (Habdija i sur. 2011). Na glavi se nalaze složene oči i ticala s obično manje od 11 segmenata. Kornjaši imaju usne organe za grizenje koji su najprimitivniji, početni oblik usnih organa.

Prsa (thorax) su pokretačka tagma u kukaca općenito pa tako i kod kornjaša. Sastoje se od prednjeg (prothorax), srednjeg (mezothorax) i stražnjeg (metathorax) kolutića. Na svakom od njih, nalazi se jedan par člankovitih nogu koje su građene od 6 članaka: kuk (coxa), nožni prstenak (trochanter), bedro (femur), gnjat (tibia), stopalo (tarsus) i predstopalo (praetarsus).
S gornje strane srednjeg i stražnjeg kolutića nalaze se krila. Zadak (abdomen) kornjaša sastavljen je od 11 kolutića i telzona. Na prvih 7 nema nikakvih tjelesnih nastavaka, dok se oko spolnog otvora na osmom kolutiću nalaze privjesci 8. i 9. kolutića preobraženi u uređaj za parenje.

Presvlačenje kutikule je proces karakterističan za sve kukce, izlaze iz stare hitinske kutikule i rastu dok im je nova kutikula mekana i elastična. Kada ona očvrsne rast prestaje do novog presvlačenja. Tijekom ličinačkog razvoja presvlače se više puta dok se odrasli ne presvlače. Ličinke kukaca moraju preći još veći postembrionalni razvitak da postanu odrasli, potpuno razvijeni kukci, tj. moraju preći preobrazbu (metamorfozu). Preobrazba (metamorfoza) koja uključuje stadije jaje – ličinka – kukuljica – odrasla jedinka jest potpuna preobrazba ili holometabolija. Ličinke kod potpune preobrazbe se potpuno razlikuju od odraslih kukaca i prilagođene su na potpuno različite načine životnih uvjeta (Matoničkin, 1999.).

Nalaze se u gotovo svim terestričkim i slatkovodnim staništima. Činjenica da posjeduju čvrsto zaštitno pokrilje omogućilo im je da se ukopavaju i da žive na mjestima u kojima ne mogu živjeti ostali kukci bez da izgube mogućnost leta. Mnogi kornjaši su predatori, strvinari, neki čak i paraziti, međutim većina su biljojedi. Upravo ta značajka omogućila je kornjašima da postanu tako dominantna skupina beskralježnjaka. Uspješnost kritosjemenjača (Angiospermae) u kredi omogućila je biljojednim kornjašima mogućnost da se prošire u brojnosti i raznovrsnosti.

Dijele se na četiri vrlo različita podreda. Archostemata je vrlo mala skupina kornjaša specijaliziranih za bušenje debla. Mxyophaga se sastoje od oko 60-tak manjih vrsta koje nastanjuju vodena staništa. Adephaga tvore oko 10% kornjaša i sastoje se od 12 porodica s vrstama koje nastanjuju kopno i vode na kopnu i čije su ličinke i odrasli oblici uglavnom predatori. Najveći podred čine Polyphaga čije vrste imaju vrlo raznolike životne cikluse i načine prehrane.

1.4.2. MORFOLOGIJA JELENKA (*Lucanus cervus*, L.)

Pripada porodici Lucaniidae unutar reda kornjaša (Coleoptera). Karakterizira ih izrazito izražen spolni dimorfizam (Slika 5). Glava, vratni štiti i noge su im tamno smeđe do crne boje, dok boja pokrilja varira. Kod ženki je ono tamnije i gotovo crne boje, a kod mužjaka kestenjasto smeđe boje. Varira i broj zastavica članaka na ticalima. Mužjaci imaju izrazito izražene gornje čeljusti koje su smeđe ili crvene boje. Koriste ih tokom udvaranja ženki i čuvanja manjih ženki (Lagarde i sur., 2005). Izražene gornje čeljusti služe i za obuzdavanje ženke tokom samog procesa parenja (Harvey i Gange, 2006). Duljina tijela mužjaka varira od 30 mm do 80 mm, a ženki od 25 mm do 50 mm na području Europe (Harvey i sur., 2011). Velike razlike u veličini jedinke vezane su uz genetsku predispoziciju (Harvey i Gange, 2006), ali vjerojatno i velik utjecaj ima i način prehrane ličinke.

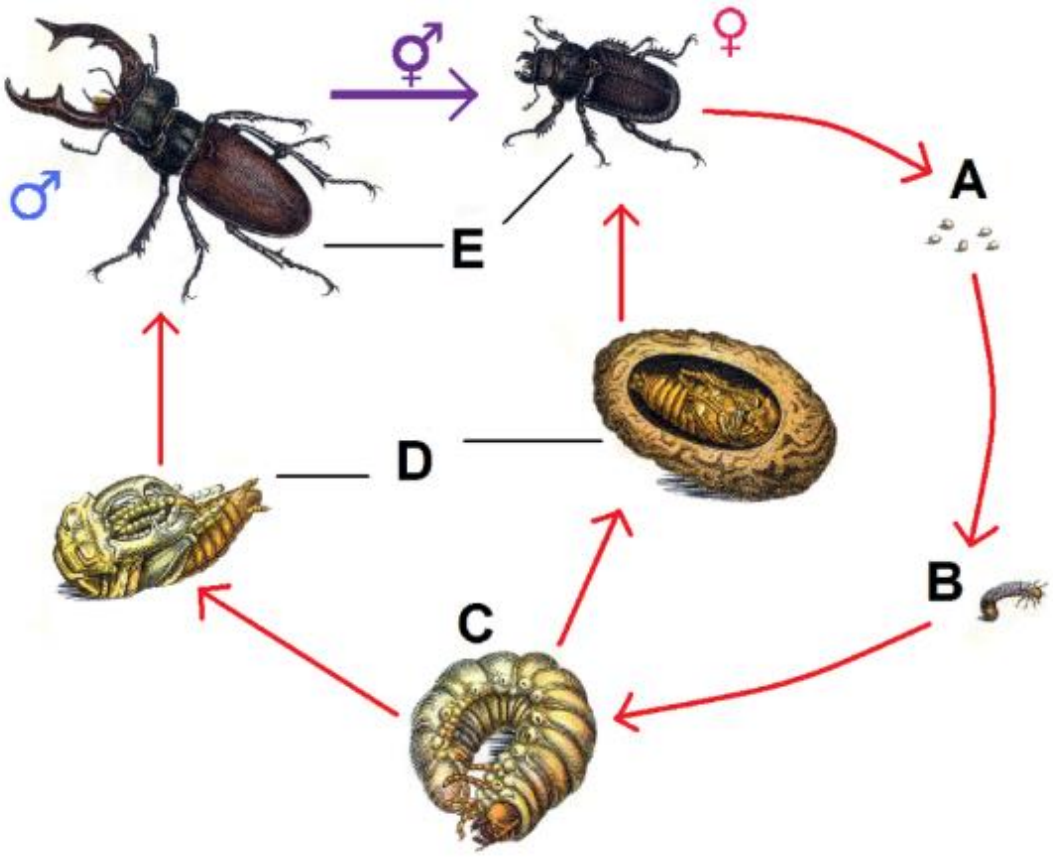


Slika 5: Spolni dimorfizam: mužjak (lijevo) i ženka (desno) jelenka (foto: I. Rojko)

1.4.3. BIOLOGIJA JELENKA (*Lucanus cervus*, L.)

Životni ciklus jelenka traje oko 3 do 7 godina. Prelaze potpunu preobrazbu tj. holometaboliju, iz jajašaca razvije se ličinka koja se presvlači nekoliko puta zatim prolazi stadij kukuljice iz kojeg izlazi odrasla jedinka koja se više ne presvlači.

Odrasle jedinke aktivne su 6-14 tjedana u razdoblju od ožujka do kraja rujna (Slika 6). Aktivni su uglavnom u sumrak i zbog veličine svog tijela su razmjerno slabiji letači. U tom razdoblju se razmnožavaju i polažu jajašca (Vrezec i sur., 2012). Ženke polažu jajašca u tlo u neposrednoj blizini trulog drveća kako bi ličinke imale potrebnu hranu za preživljavanje.

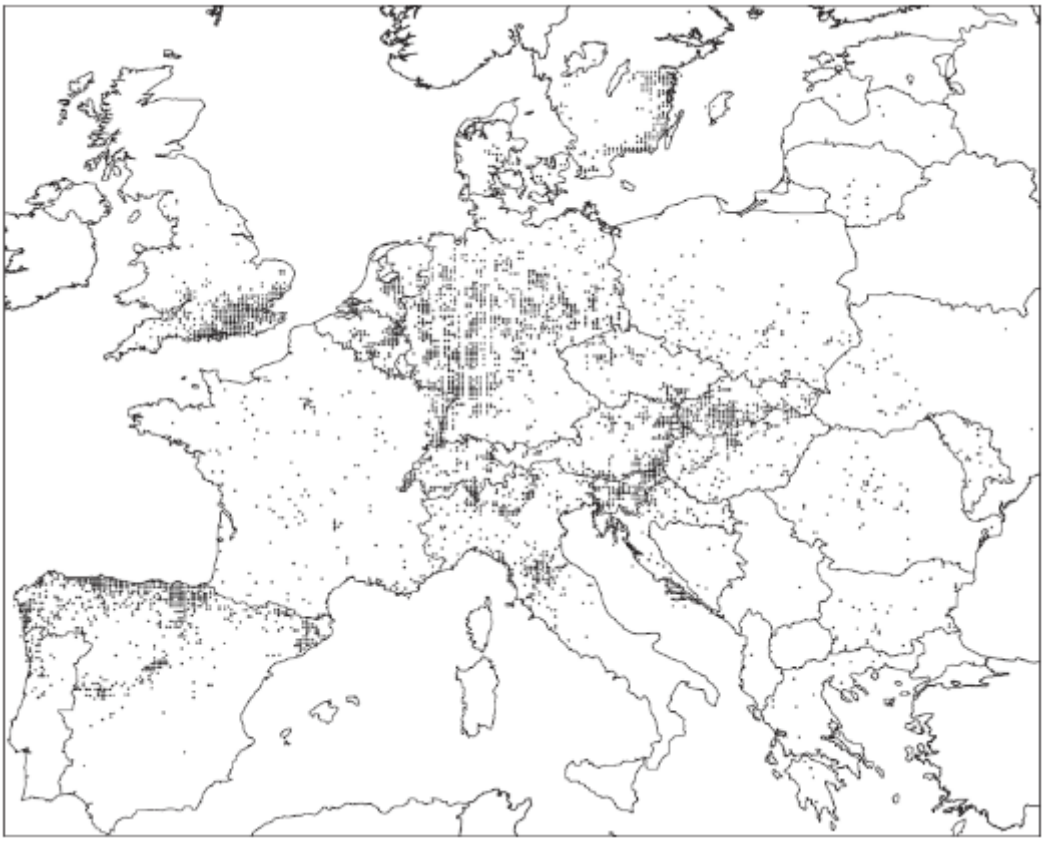


Slika 6: Životni ciklus jelenka *Lucanus cervus* (preuzeto iz Reitter, 1909.) A – jajašca, B i C – ličinka, D – stadij kukuljice, E – odrasle jedinke jelenka

Ličinke žive podzemno, do dubine 1 metra, a hrane se isključivo trulim drvetom i korijenjem. U tom stadiju ostaju 3 do 7 godina i presvlače se tri puta nakon čeg se zakukulje. Faza kukuljice počinje u jesen i traje najviše 6 tjedana ovisno o uvjetima života. Odrasli jelenak nakon izlaska iz kukuljice ostaje u zemlji do idućeg proljeća i izlazi na površinu zbog parenja kada se površinski dijelovi zemlje krenu zagrijavati. U hladnijim dijelovima areala izlazak imaga se dešava kasnije i rojenje može trajati do kraja ljeta (Hrašovec, 2009). Mužjaci se roje ranije i umiru ranije nego ženke, a taj ciklus se ponavlja jednako iz godine u godinu isto kao i mjeseci njihovog rojenja (Fremlin, 2009). Ranija saznanja navodila su da se odrasle jedinke hrane biljnim sokovima, ali najnovija istraživanja navode kako se odrasle jedinke uopće ne hrane (Harvey i sur., 2011b). Odrasle jedinke nakon parenja žive do 3 mjeseca (Harvey, 2006).

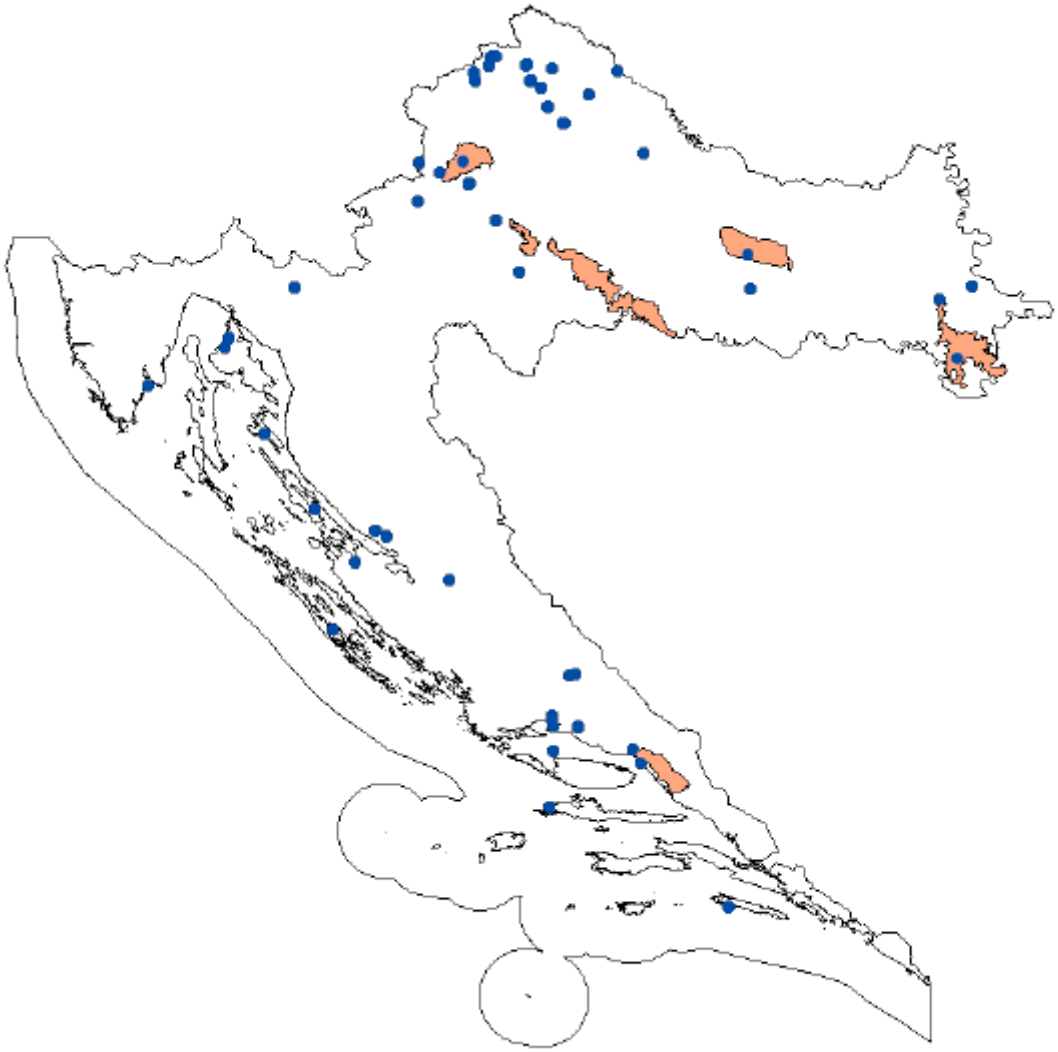
1.4.4. EKOLOGIJA JELENKA (*Lucanus cervus* L.)

Lucanus cervus (Linné, 1785) je obligatni saproksilni kornjaš koji se u ličinačkom stadiju hrani drvnim tkivom u raspadanju. Vrsta je široko rasprostranjena diljem Europe (Slika 7) koja uz još 30-ak holarktičkih vrsta ovoga roda nastanjuje veliko područje od Pirinejskog poluotoka na zapadu, Kavkaza na istoku, juga Fenoskandije na sjeveru i juga Peloponeza na jugu Europe (Hrašovec, 2009).



Slika 7: Distribucija jelenka diljem Europe, svaka točka označuje barem jednu zabilježenu jedinku na 10 x 10 km² (preuzeto iz Harvey i sur., 2011)

Živi u šumama s hrastom, međutim nalazi ga se i u gradskim parkovima (poput Maksimira), izoliranim deblima na obradivim površinama, a prema novijim saznanjima većina pronalazaka jelenka dolazi iz urbanih sredina i stambenih vrtova (Hawes, 2008). Jelenak kod nas živi u starim hrastovim šumama pogodnim za njegov životni ciklus. Mnoga od tih staništa pripadaju u ekološku mrežu staništa NATURA 2000 (Slika 8). Nadalje, jelenak se jako dobro snašao u urbanim sredinama jer diljem Europe ličinke se nalaze ne samo u napuštenim starim deblima, nego i u drvenim dijelovima željezničkih pruga, piljevini, drvenim stupovima ograda i u kompostu (Harvey i sur., 2011). Nije sigurno jesu li takva staništa pogodna za dulji vremenski period života jedinke.



Slika 8: Distribucija vrste *Lucanus cervus* (plave točke) prema literaturnim podatcima, muzejskim primjercima. Narančasta polja su predložena pSCI NATURA 2000 područja (preuzeto iz Hrašovec, 2008.)

Najčešći glavni predatori odraslih jedinki diljem Europe su svraka (*Pica pica*) i ostale ptice iz porodice vrana (*Corvidae)*. Česti predatori su i lisice (*Vulpes vulpes*) (Harvey i sur., 2011). Hall (1969) i Franciscolo (1997) navode kao predatore i običnu rovku (*Sorex aranaeus*) i vjetrušu (*Falco tinnunculus*). Glavni predatori ličinki su divlja svinja (*Sus scrofa*) i jazavac (*Meles meles*). Najveća prijetnja jelenku i ostalim saproksilnim vrstama su ljudi i gubitak prikladnog staništa tj. staništa koji sadržava drveće u raspadanju.

1.4.5 ZAŠTITA JELENKA (*Lucanus cervus*, L.)

Sveukupna količina mrtvog drveća u šumama koje su upravljane od strane čovjeka je značajno manja nego u prirodnim šumama. Tako automatski saproksilne vrste gube i kvalitativno i kvantitativno stanište. Npr., u Velikoj Britaniji čak 54% saproksilnih kornjaša je na crvenoj listi (Alexander, 2003).

Zbog vezanosti za trulo drvo, vrsta može biti osjetljiva na načine gospodarenja šumom, pogotovo sječu i odvoženje starih stabala i mrtvog drva. Osim toga, krčenje šuma i prenamjena u urbana središta ili poljoprivredne površine te smanjenje i izolacija šumskih areala, također mogu negativno utjecati na stanje populacija na području Europe. Stoga je ova vrsta stavljena na Aneks II Europske direktive o staništima NATURA 2000. Nalazi se na IUCN Crvenoj listi (ver. 3.1) u kategoriji skoro ugrožene („Nearly Threatened“ - NT) za područje Europe, te je zaštićena i Bernskom konvencijom (BC 82/72/EEC). U Hrvatskoj je jelenak zaštićen Zakonom o zaštiti prirode (NN70/05; NN99/08), Pravilnikom o proglašavanju divljih svojti zaštićenim i strogo zaštićenim.

Bogatstvo flore i faune šumskih sastojina usko je povezana sa starim drvećem. Neki saproksilni kornjaši stvaraju mikrostaništa koja su pogodna i za ostale saproksilne vrste povećanjem bogatstva nutrijenata ili stvaranjem hodnika. Saproksilni kukci imaju veliku ulogu u raspadanju drvenog materijala i time u ciklusima kruženja i asimilaciji nutrijenata.

Mrtvo drveće osigurava hranu, organske tvari i sklonište za mnoge šumske životinje, biljke i gljive. Izravno utječe na raznolikost staništa i stvara niše koje su izrazito stabilne, pružaju dovoljno vlage i zaštitu od većine drugih staništa u šumi (Hodge, 1998). Stabla u raspadu imaju određeno vremensko razdoblje postojanja jer nakon nekog vremena propadne i samoreciklira se. Najvažniji izvor drvene mrtve tvari su velika, stojeća, stara, živuća, ali umiruća debla koja proizvode velike stupce propadanja u mrtvoj srži debla. Gljive su fundamentalne za ovaj proces propadanja.

Drveće u raspadajućem stanju i pripadajuće vrste tom staništu se sve rjeđe nalaze u Europi. Mrtva stabla se uklanjaju većom brzinom, te se ne uspijevaju formirati prikladna staništa za vrste koje žive na njima. Intenzivna obrada tla kroz stoljeća, a posebice zadnjih pedesetak godina uvjetovala je izrazit gubitak prirodnih staništa, a ona staništa koja su ostala su fragmentirana. Zbog novonastale situacije Council of Europe (1988) je prihvatila preporuku da se zaštite saproksilni organizmi i njihovi biotopi. Ovaj potez bio je samo početak

upoznavanja važnosti raspadajućih drvnih ekosistema. Od 1990-tih posebno se obraća pažnja na važnost i zaštitu raspadajućih stabala u šumarskoj politici i njihovim postupcima, te se postepeno mijenja odnos prema zaštiti takvih staništa (Butler i Alexander, 2002).

Hrvatske šume pokušavaju u svom gospodarenju primjenjivati princip održivosti i iz šume uzimaju znatno manje drveta nego ga priraste, ali pri izuzimanju se uklanjaju uglavnom lošija stabla koja nemaju priliku postati trajno stanište za saproksilne vrste. Iako naše šume zbog tog estetski lijepo izgledaju treba ipak uzeti u obzir da prirodu možemo samo održati zaštitom cjelokupne bioraznolikosti.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Saproksilni organizmi koji su ovisni o trulom drvu jedna su od životinjskih skupina koje bilježe najveći pad u veličini njihovih populacija u šumskim staništima u Europi i često se nalaze na nacionalnim crvenim listama europskih zemalja. Intenzivno gospodarenje šumama i deforestacija doveli su do gubitka staništa, smanjenog broja starih stabala i trulog drva i glavni su razlog opadanja broja jedinki.

Cilj ovog istraživanja je istražiti hrastovo-grabove šume na području grada Zagreba kao staništa NATURA 2000 saproksilne vrste kornjaša *Lucanus cervus* koja je tijekom ličinačkog razvoja ovisna o mrtvom drvu, te utvrditi najbolje metode za praćenje brojnosti populacija jelenka u šumskim staništima kako bi se mogla vrednovati kvaliteta staništa i kako bi se dobile smjernice za održivo gospodarenje. Za istraživanje su odabrane hrastove šume na području Park šume Maksimir i Parka prirode Medvednica.

3. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Područje istraživanja obuhvaćalo je dva lokaliteta unutar gradskog parka Park šuma Maksimir i dva lokaliteta na južnim obroncima Parka prirode Medvednica (Tablica 2).

Tablica 2: Popis lokaliteta s koordinatama i nadmorskom visinom

Lokaliteti	**geo. širina**	**geo. dužina**	**nadm. visina**
LOK1 (kod Švicarske kuće)	45.828029	16.019256	150 m
LOK2 (kod 5.jezera)	45.828111	16.024513	140 m
LOK3 (kod Žičare)	45.86872961	15.97605304	371 m
LOK4 (kod Medvedgrada)	45.86748415	15.94201421	509 m

Na području istraživanja prevladava šuma hrasta kitnjaka i običnog graba, asocijacija *Epimedio-Carpinetum betuli* /Ht.1938/Borh 1963. Asocijaciju je prvi opisao Horvat pod nazivom *Querco-Carpinetum croaticum*. Ime je dobila po običnom grabu i hrastu kitnjaku uz kojeg se može naći i hrast lužnjak (Horvat, 1938). U pregledu šumskih zajednica Jugoslavije 1963. godine Horvat je opisao sinekološko-vegetacijske razlike subasocijacija. Većina fitocenologa u Hrvatskoj nije prihvatila zasebne asocijacije zbog nedostatka svojstvenih vrsta, a današnji važeći naziv zajednice (*Epimedio-Carpinetum betuli*) je predložio i objasnio Borhidi 1963. godine. Stavljanjem vrste *Epimedium alpinum* u ime zajednice istaknuo je njezinu arealnogeografsku pripadnost i flornu samostalnost u odnosu na ostale europske zajednice (Vukelić,2012).

Klimatsko-zonalna zajednica hrasta kitnjaka i običnog graba rasprostranjena je u brežuljkastom području kontinentalne Hrvatske, između 150 i 450 m. Velik dio ovih šuma je iskrčen u prošlosti, a danas se nalazi pod poljoprivrednim kulturama, voćnjacima i vinogradima. Osim hrasta kitnjaka (*Quercus petraea*) i običnoga graba (*Carpinus betulus*) zastupljene su i divlja trešnja (*Prunus avium*), klen *(Acer campestre*), obična bukva (*Fagus sylvatica*), velelisna lipa (*Tilia plathyphillos*). U cjelokupnom sastavu vrsta zabilježeno je preko tristo vrsta tako da je to jedna od najraznovrsnijih šumskih zajednica (Vukelić, 2012).

Šumske sastojine hrasta kitnjaka i običnog graba rastu na karbonatnoj ili silikatnoj podlozi, najčešće na dubokom, neutralnom do slabo kiselom smeđem šumskom tlu s blagim humusom. Zajednica raste u panonskom dijelu Hrvatske na brežuljkastim terenima, nižim gorjima i podnožjima većih masiva. (Topić i Vukelić, 2009). Najčešće se nalaze u neposrednom kontaktu s naseljima i poljoprivrednim površinama pa imaju veliko značenje u ublažavanju klimatskih ekstrema, u hidromorfološkom djelovanju i opskrbi pitkom vodom. Te šume su oduvijek bile izravno vezane za naselja i život ljudi, pa su i najviše iskrčene zbog potrebe za građevnim drvom (hrast) ili raskrčivanja radi stvaranja poljoprivrednih površina (Horvat, 1938, Vukelić, 2012).

3.1. PARK ŠUMA MAKSIMIR

Park šuma Maksimir nastao je na rubnim dijelovima grada Zagreba krajem 18. i u prvoj polovici 19.stoljeća, a danas je u cijelosti okružen gradskim naseljima. Pod prvom zaštitom je od 1948. godine, a danas je pod dvostrukom zaštitom: pod Zakonom o zaštiti prirode zaštićen je kao spomenik parkovne arhitekture, a Zakonom o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara zaštićen je kao kulturno dobro i upisan je u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske. Iako je površine od tek 316 hektara iznimnost Maksimira leži u tome da se u njemu nalaze očuvane stoljetne šume koje su u velikoj mjeri važne zbog bioraznolikosti vrsta vezanih uz stara debla, uključujući i saproksilne vrste. Zastupljene su šumske zajednice koje su rasprostranjene u velikom dijelom na području okolnih brdskih i nizinskih predjela sjeverne Hrvatske.

Lokaliteti u Maksimiru (lokalitet 1 i lokalitet 2) međusobno su bili udaljeni 0,4 km (Slika 9). Na lokalitetu 1 (Slika 14) koji se nalazi u blizini Švicarske kuće odabran je transekt duljine 100 m na pješačkoj stazi posutom šljunkom širine 1,5 m koji vodi kroz šumu i uz dosta neravni teren s lijeve i desne strane puteljka. Otvor sklopa krošnji je bio znatno manji nego na lokalitetu 2. Lokalitet 2 (Slika 15) u blizini V.jezera nalazi se na otvorenoj čistini usred koje su se nalazila dva stara stabla i šuma oko njih s vrlo visokim krošnjama (Slika 10).



Slika 9: Odabrani lokaliteti u Park šumi Maksimir (Lokalitet 1 i Lokalitet 2)



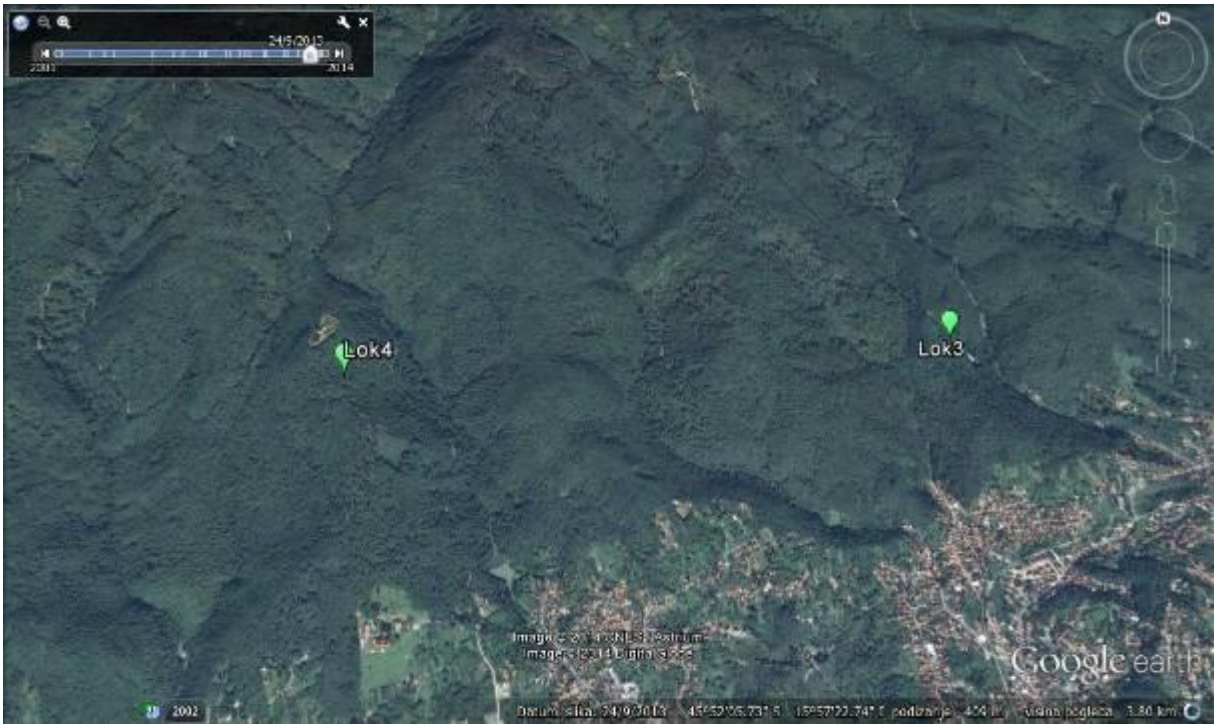
Slika 10: Fotografije lokaliteta u Park šumi Maksimir: lokalitet 1 (lijevo) i lokalitet 2 (desno) (foto: I. Rojko)

3.2. PARK PRIRODE MEDVEDNICA

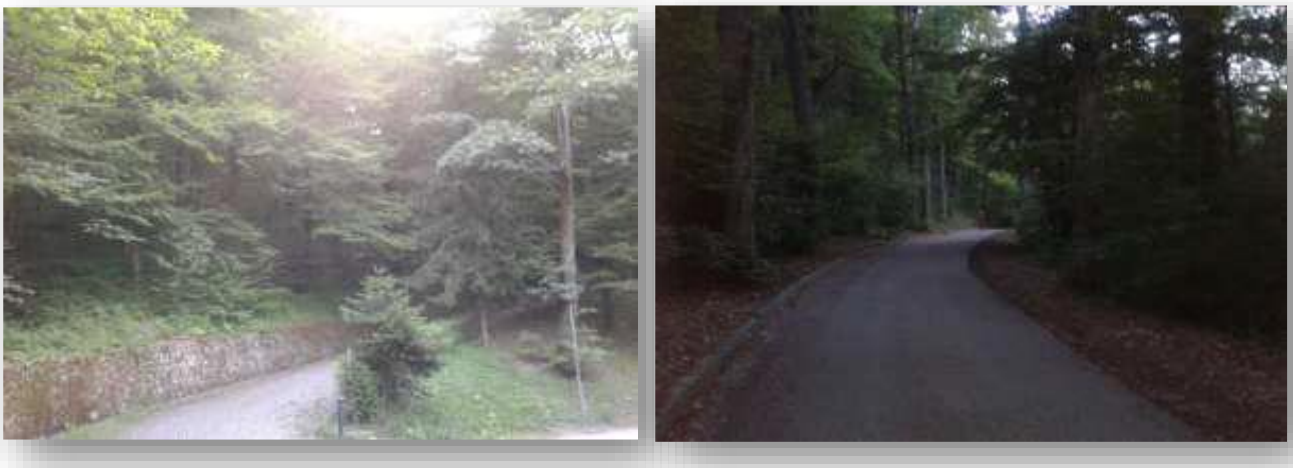
Zapadni dio Medvednice (područje između Podsuseda i Kašine) proglašen je parkom prirode 1981. godine (Zakon o proglašenju zapadnog dijela Medvednice parkom prirode, NN 24/81) temeljem Elaborata Park prirode Medvednica koji je izradio Republički zavod za zaštitu prirode 1979.godine.

Površina Parka prirode Medvednica proteže se na čak 17 938 hektara s ukupnom površinom pod šumama od 14 550 hektara, dakle oko 81% i nalazi se na zapadnim obroncima masiva Medvednice. Park prirode je prostrano prirodno ili dijelom kultivirano područje kopna i/ili mora s ekološkim obilježjima međunarodne i nacionalne važnosti, s naglašenim krajobraznim, odgojno-obrazovnim, kulturno-povijesnim i turističko-rekreacijskim vrijednostima. U parku prirode dopuštene su gospodarske i druge djelatnosti i radnje kojima se ne ugrožavaju njegove bitne značajke i uloga. Park prirode Medvednica je od izuzetne važnosti za grad Zagreb s ekološkog aspekta kao zaštita od erozije, sprječavanja bujice, utjecaj na klimu, kvalitetu zraka i vode i s estetskog, rekreativnog i turističkog aspekta (Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba, 2008). Velike je biološke vrijednosti i unutar njega je zaštićeno osam šumskih rezervata.

Na Medvednici su odabrani lokalitet 3 kod donje strane Žičare i lokalitet 4 ispod Medvedgrada, međusobno udaljeni 2.65 km (Slika 11). Transekti su bili odabrani na dvjema asfaltiranim cestama koje idu kroz šumu. Na lokalitetu 3 (Slika 16) cesta se nalazila uz šumski rub na većoj čistini, dok je cesta na lokalitetu 4 (Slika 17) širine 1,5 m vodila kroz šumu i otvor sklopa krošnji je bio znatno manji (Slika 12). Lokaliteti u Maksimiru i na Medvednici bili su udaljeni oko 6,7 km i jasno su razdvojeni urbanim strukturama.



Slika 11: Odabrani lokaliteti u Parku prirode Medvednica (Lokalitet 3 i Lokalitet 4)



Slika 12: Fotografije lokaliteta u Parku prirode Medvednica: lokalitet 3 (lijevo) i lokalitet 4 (desno) (foto: L.Šerić Jelaska)

4. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Za prikupljanje ovih saproksilnih kornjaša koristili smo tri različite metode s posebnom pažnjom da su dotične metode neinvazivne i da nam omogućuju skupljanje živih jedinki. Ukoliko smo jedinke uspjeli uloviti markirane su na donjoj strani trbuha (Slika 13) i puštene. U slučaju ponovnog ulova jedinki smo na trbuhu dodali još jednu točku i zabilježili kao „recapture“. Kriterij odabira lokaliteta na kojima je izvršeno uzrokovanje bio je prisutnost starih stabla hrasta i već utvrđeni nalazi jelenka (Dražina, T. i Temunović, M. 2011. BIOM; Šerić Jelaska 2012. HBD.)

1) metoda opažanja na transektu
2) metoda lovnih zamki s atraktantom
3) noćni pregled debla

4.1. METODA OPAŽANJA NA TRANSEKTU

Metoda opažanja na transektu obuhvaća opažanje i brojanje jedinki u letu u jedinici vremena. Metodu smo provodili za vrijeme letne aktivnosti jelenka, u sumrak. Metoda se provodi za vrijeme njihovog leta u sumrak od 19h do 21h u lipnju i srpnju. Transekt se prelazi vrlo polaganim hodom (cca 1 korak (0.5m) / 9s), uz rub šume ili na šumskom putu gdje je otvoren pogled kroz krošnje tako da se jedinke mogu lakše raspoznati.



Slika 13: Primjer markiranja ulovljenog jelenka
(foto: I. Rojko)

Osim u letu bilježile su se i jedinke opažene na tlu ili njihovi ostaci. Jedinke nižeg preleta su se žive lovile prekidom njihovog leta, označavale se i puštale. Za ovo istraživanje odabrana su dva transekta u Parku prirode Maksimir i Medvednici na otvorenim šumskim cestama i čistinama, s jasno vidljivim nebom duljine 100 m svaki u trajanju od 30min. Transekt se obilazio između 19:30 i 22 sata, za vrijeme vedrih i toplih ljetnih večeri.



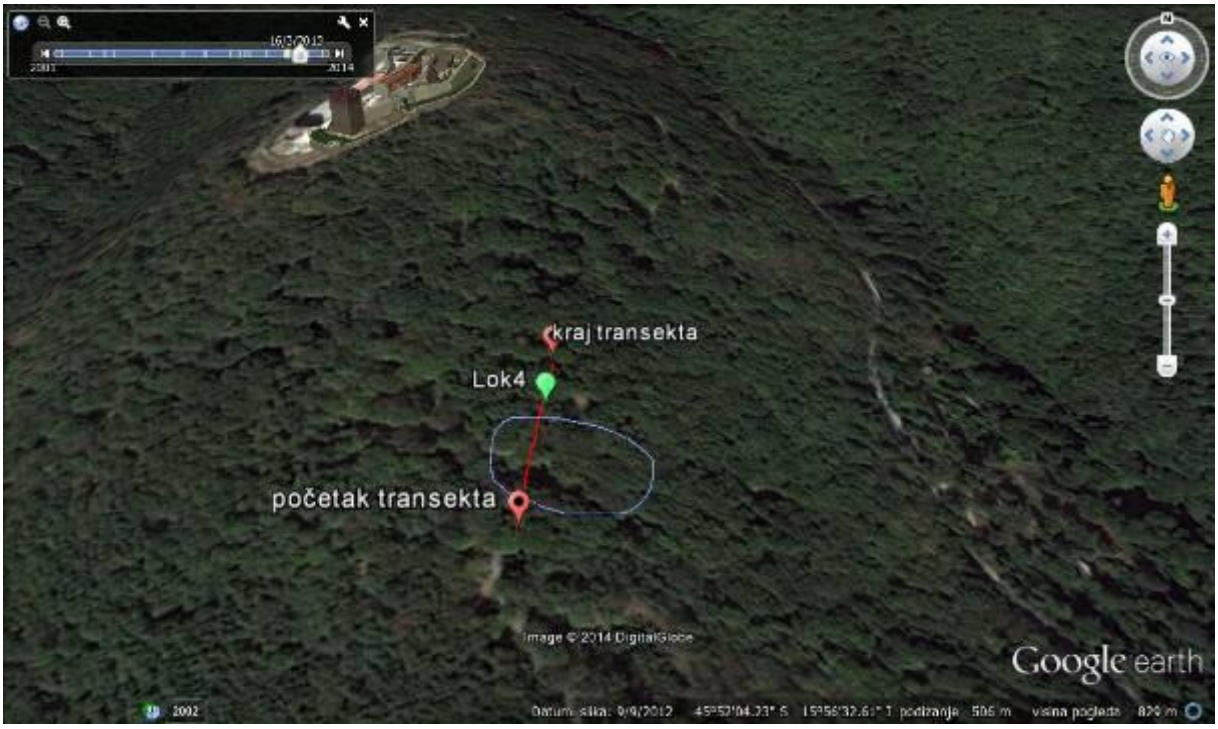
Slika 14: Transekt na lokalitetu 1 (crvena boja) i
ploha na kojoj su postavljene zamke (plava boja)



Slika 15: Transekt na lokalitetu 2 (crvena boja) i
ploha na kojoj su postavljene zamke (plava boja)



Slika 16: Transekt na lokalitetu 3 (crvena boja) i
ploha na kojoj su postavljene zamke (plava boja)



Slika 17: Transekt na lokalitetu 4 (crvena boja) i
ploha na kojoj su postavljene zamke (plava boja)

4.2. METODA LOVNIH ZAMKI S ATRAKTANTOM

Za metodu lovnih zamki postavljene su improvizirane živolovke načinjene od plastičnih boca (Slika 19). Velike boce zapremine 1,5-2,0 L prerezali smo na pola i gornji dio okrenuli i umetnuli u donji dio tako da jedinke mogu lako upasti u njih, ali ne i izaći (poput vrše). Lovne zamke smo pričvrstili za debla ili ih postavili kao viseće zamke. Na dno posude stavljen je atraktant. Na donjem dijelu lovnih zamki, 2 cm iznad dna posude izbušili smo po pet rupa u krug kako bi se miris atraktanta lakše širio zrakom. Kao atraktante koristila sam različite tvari koje su prema nekim autorima pogodne za privlačenje i hvatanje jelenka u živolovkama. U istraživanju Harvey i sur. (2011b) ispitivana je učinkovitost s desetak različitih tvari : „alfa kopaen“, sastojak koji ispuštaju umiruća debla hrasta i koje dokazano privlače saproksilne kornjaše (Vrockova, 1999; Harvey, 2011), te neke biljke koje također ispuštaju alfa kopaen kao mango, avokado i đumbir, te banana, jagoda, rajčica, trešnje, pivo, bijelo i crveno vino. Đumbir je prema Harvey privukao najviše jedinki i to 92.6% mužjaka i 81.5% ženki. Vrezec i sur. (2012) koristili su za ulov saproksilnih kornjaša smjesu bijelog vina, ruma i šećera.



Slika 18: Svježe nariban đumbir prije stavljanja u zamku
(foto: L. Šerić Jelaska)

Uzimajući u obzir navedene podatke za ovo istraživanje koristili smo svježi đumbir (Slika 18), voće (smjesa banana i jabuka, te banana i breskvi), te smjesa vina i šećera ili ruma i šećera. U nekoliko zamki dodali smo feromone (nađene mrtve ženke) da bi usporedili učinkovitost feromonskih zamki.



Slika 19: Postavljena zamka na deblu
(foto: I. Rojko)

Kako se tokom vremena atraktanti sasuše ili izgube miris redovno smo mijenjali sadržaj zamki i to đumbir svaki drugi dan uz dodatak par kapi vode kako se ne bi sasušilo, vino i rum su dodavani tako da uvijek prekriju samo dno zamke, a voće koje smo prethodno zgnječili smo mijenjali svakih 4 do 5 dana. U slučaju kiše kada su se zamke potopile potpuno smo promijenili njihov sastav. Na svakom lokalitetu je postavljeno po 10 lovnih zamki na starijim hrastovim stablima s različitim atraktantima. Čaše su međusobno bile udaljene oko 10 m i pregledavane su svaki dan tokom trajanja terenskog istraživanja.

4.3. NOĆNI PREGLED DEBALA

Metoda se provodi navečer oko 21 h kada se pretpostavlja da jelenci više ne lete nego su aktivni na deblima zbog kopulacije. Pregledavali smo po 10 do 20 stabala na 4 odabrana lokaliteta na način da smo ih osvijetlili jakim lampama i pregledali stablo cijelih 360°. Stabla koja smo odabrali bila su stariji, veliki hrastovi i uglavnom s oštećenom korom (Slika 20).



Slika 20: Primjer debla na kojem je nađena ženka jelenka (fotografija slikana po danu) (foto: I Rojko)

4.4. VRIJEME ISTRAŽIVANJA

Opažanje jelenaka na terenu provodilo se tijekom najveće aktivnosti odraslih jelenaka (Vrezec, 2008) tj. tijekom druge polovice lipnja i prve polovice srpnja u 2013. godini. Od 15.6.2013 do 15.7.2013 odrađeni su dva puta po 10 uzastopnih odlazaka na terene i to za toplih i vedrih dana. U slučaju lošijeg vremena, tj. kiše ili jakog vjetra pregledane su samo zamke, a transekti i noćni pregled debla odgodio se do iduće tople i vedre večeri.

Plohe na Maksimiru obilažene su u razdoblju od 16.6. do 16.7.2013, a plohe na Medvednici od 16.6. do 12.7. Nakon odrađenog zadnjeg transekta još jednom su pregledane i skinute sve zamke.

4.5. ANALIZA PODATAKA

Na temelju prikupljenih podataka izračunala sam abundanciju jedinki jelenka na četiri istraživana lokaliteta dobivenu koristeći navedene metode.

Abundancija = ukupan broj zabilježenih jedinki jelenka

Također sam izračunala postotak mužjaka i ženki od zabilježenih jedinki kojima smo uspješno utvrdili spol. Primjer za određivanje postotka mužjaka:

Postotak mužjaka (%) = (broj mužjaka/broj jedinki utvrđenog spola)*100

Izračunala sam i efikasnost atraktanata kod ulova lovnim zamkama, tj. vjerojatnost da se u jednu zamku na jedan dan ulovi jedna jedinka.

Vjerojatnost (%) = [(broj ulovljenih jedinki/broj zamki)/broj dana]*100

Tokom istraživanja ulovljene jedinke smo markirali i zapisivali ponovne ulove kao „recapture“ kako bi mogli procijeniti veličinu populacije. Procjenu veličine populacije računala sam po Schnabelovoj metodi koja zahtjeva nekoliko osnovnih pretpostavki: 1) populacija mora ostati konstantna i nezahvaćena prirodnim procesima poput emigracije, imigracije, regrutacije i mortaliteta, 2) markiranje ne smije povećati mogućnost ulova, 3) markacija se ne smije izbrisati ili ostati nezabilježena, 4) jedinke imaju jednaku mogućnost da budu ulovljene, 5) ulovljene jedinke moraju biti nasumice odabrane iz populacije (Krebs, 1989). Procjena populacije prema metodi Schumacher-Eschmeyer (1943) modificirana je iz Schnabelove metode (1938), ali je nešto grublja jer nam daje mogućnost da jedinke nisu nasumice odabrane. U Schumacher-Eschmeyer formuli je N procjena veličine populacije jedinki koje su u mogućnosti da budu ulovljene, Ct je broj ukupno ulovljenih jedinki, Mt je broj markiranih jedinki, a Rt je broj ponovno ulovljenih jedinki.

$$N\hat{} = \text{SUM}\,(M_t\,C_t) \,/\, ((\text{SUM}\,R_t) + 1)$$

Podatke o temperaturi i broju sunčanih sati su dobiveni od Državnog hidrometeorološkog zavoda s postaje Puntijarka na Medvednici i postaji Maksimir, te je dnevna aktivnost jelenka uspoređena s dobivenim temperaturama, sunčanim satima i kišnim danima. Izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije s podatcima o brojnosti i meteorološkim podatcima. Pearsonov koeficijent pokazuje linearni odnos između dva skupa podataka. Rezultati variraju između 1 i -1, tako je visoka korelacija između 0,5 i 1,0, srednja korelacija između 0,3 i 0,5, a mala korelacija između 0 i 0,3.

Izračun:

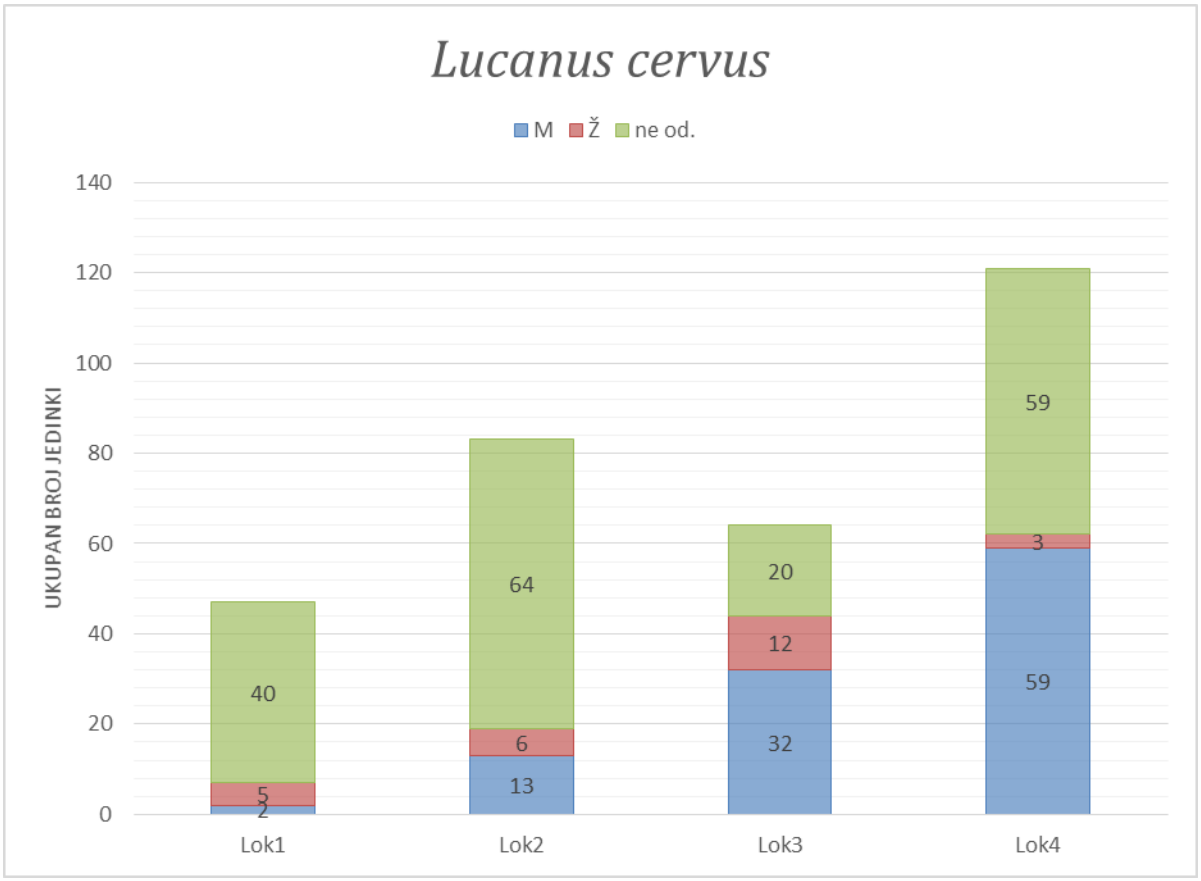
$$r = \frac{n\,(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\left[n\sum x^2 - (\sum x)^2\right]\left[n\sum y^2 - (\sum y)^2\right]}}$$

u kojem je r Pearsonov koeficijent, x je prva varijabla (broj aktivnih jedinki jelenka), a y je druga varijabla (npr. srednja dnevna temperatura).

5. REZULTATI

5.1. ANALIZA BROJNOSTI JELENKA U ŠUMSKIM SASTOJINAMA U MAKSIMIRU I NA MEDVEDNICI

U šumskim sastojinama hrasta kitnjaka i običnog graba zabilježeno je 313 jedinki jelenka (*Lucanus cervus*). Uz navedene metode često su jedinke nalažene pregažene na cesti i putu ili jednostavno viđene u preletu van transekta. Na taj način zabilježili smo još 30 jedinki, ali njih nismo uvrstili u krajnje rezultate (Tablica 3). Abundancija jelenka u Maksimiru je 128 jedinki, tj. 40,9% dok je na Medvednici 185 jedinki, tj. 59,1 %. Najviše jedinki zabilježeno je na lokalitetu 4 ispod Medvedgrada na Medvednici, njih sveukupno 121 (38,6 %) (Slika 21).



Slika 21: Broj jedinki po spolu (M – mužjaci, Ž – ženke, ne od. – jedinke neodređenog spola) opaženih na četiri istraživana lokaliteta

Spol je utvrđen kod 130 jedinki, i to 106 mužjaka i 24 ženke, dakle 81,5% mužjaka i 18,5% ženki. Ostatku opaženih jedinki u letu nije bilo moguće odrediti spol. Razlog tome je velika varijacija u morfologiji mužjaka koji se lako mogu zamijeniti s ženkom u letu na većoj visini ili pri slaboj vidljivosti u sumrak kada smo obavljali naše istraživanje.

Tablica 3: Broj opaženih i ulovljenih jedinki primjenom triju navedenih metoda (transekt, noćno pregledavanje debla, zamke s atraktantom) i broj usputno opaženih vrsta bez primjene metoda (prelet i cesta van transekta)

	TRANSEKT				DEBLA			ZAMKE		
	♂	♀	nedet.	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ
LOK 1	2	3	40	45	0	2	2	0	0	0
LOK 2	11	2	64	77	0	2	2	2	0	2
LOK 3	20	12	20	52	1	0	1	11	0	11
LOK 4	48	1	59	108	2	2	4	9	0	9
Σ	**81**	**18**	**183**	**282**	**3**	**6**	**9**	**22**	**0**	**22**

	prelet (van transekta)			cesta (van transekta)		
	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ
LOK 1	4	3	7	0	0	0
LOK 2	4	1	5	2	2	4
LOK 3	0	0	0	0	0	0
LOK 4	0	0	0	7	7	14
Σ	**8**	**4**	**12**	**9**	**9**	**18**

Tijekom dvadeset dana koliko je trajalo istraživanje na lokalitetu 1 kod Švicarske kuće u Maksimiru uočeno je 47 jedinki od kojih je ulovljeno i markirano 5. Na lokalitetu 2 od 81 jedinki ulovljeno i markirano je 14 jedinki jelenka. U oba slučaja nijedna jedinka nije ulovljena ponovno. Važno je napomenuti da je lokalitet 1 u malo zasjenjenijem dijelu i uz neravan teren, te predstavlja problem ulova jedinki u letu. Na lokalitetu 2 kod petog jezera je velika ravnica uz mogućnost visokog leta jedinki koje je predstavljalo problem ne samo kod ulova nego i kod utvrđivanja spola (Slika 22).

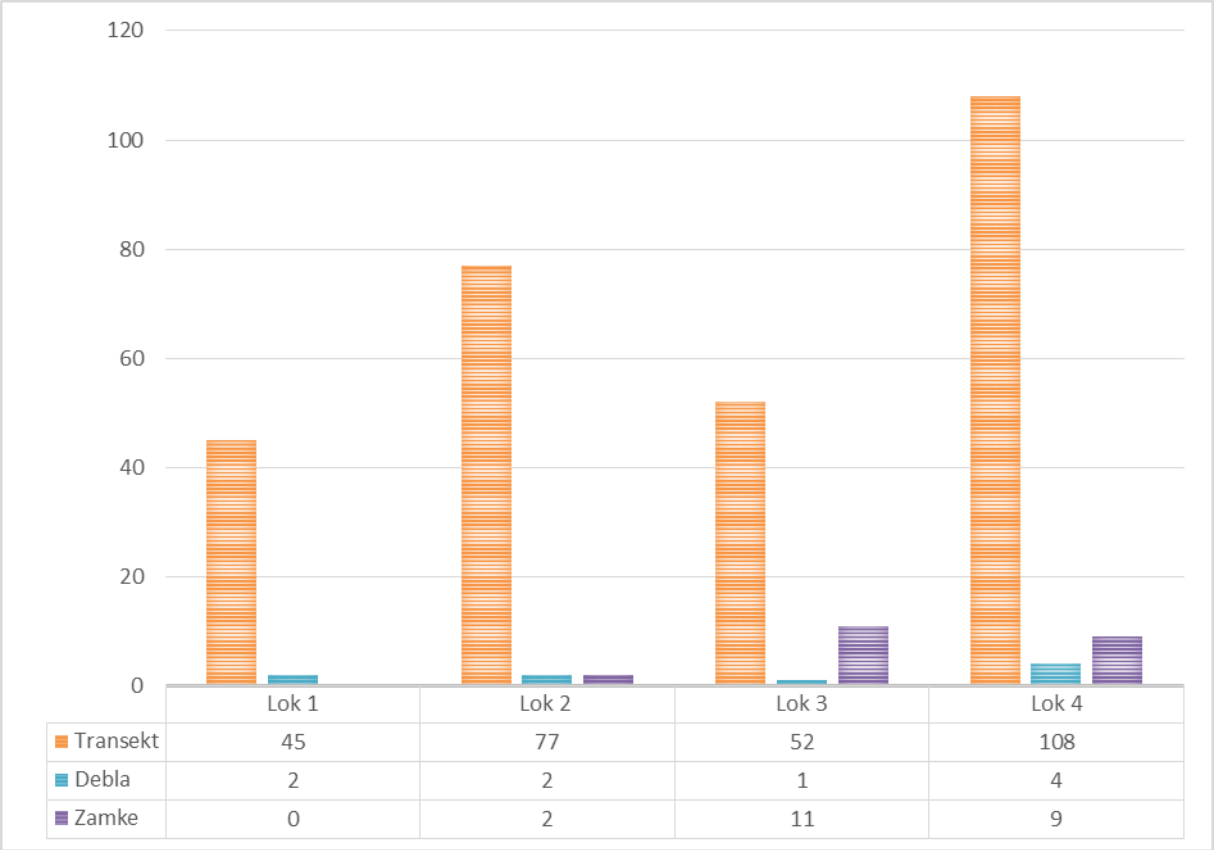


Slika 22: Varijacija u morfologiji mužjaka jelenka nađenih na Medvednici (foto: L. Šerić Jelaska)

Na lokalitetu 3 na Medvednici markirano je 13 jedinki od ukupno njih uhvaćenih 15. Jedinke su puštene, a kao i u slučaju u Maksimiru jedinke nisu ponovno ulovljene. Na lokalitetu 4 ispod Medvedgrada ulovljeno je 28 jedinki i markirano je 21 njih od kojih je nakon puštanja ponovno ulovljeno njih 6. Od toga su dva mužjaka bila ulovljena ponovno u letu na transektu, a dva mužjaka u feromonskoj zamci. Jedan mužjak je imao čak trostruki ulov (sva 3 na transektu), šesta jedinka je ženka nađena na cesti s jednim ponovnim ulovom.

Prema Schumacher-Eschmeyer metodi populacija jelenaka na lokalitetu 3 na Medvednici procijenjena je na otprilike 84 odrasle jedinke. U izračun sam uvrstila broj ukupno ulovljenih jedinki Ct = 28, broj markiranih jedinki Mt = 21, te broj ponovno ulovljenih R = 6.

Usporedimo li metode, najveći broj jedinki je ulovljen metodom transekta, dakle pomnim pregledavanjem 100 m terena sporim hodom koje traje 30min. Metodom transekta zabilježeno je 90,1% sveukupnih jedinki, tj. 282 jedinke (Slika 23).

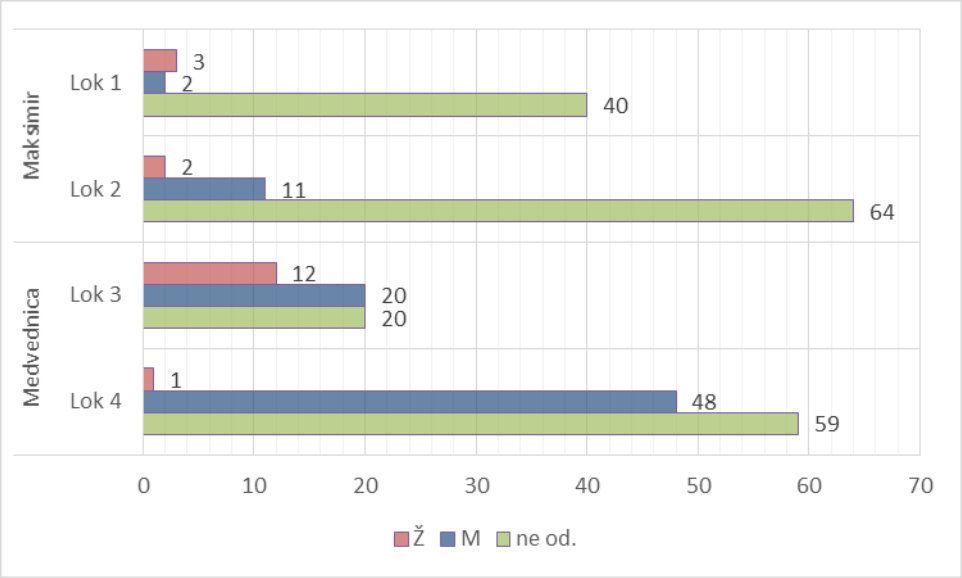


	Lok 1	Lok 2	Lok 3	Lok 4
Transekt	45	77	52	108
Debla	2	2	1	4
Zamke	0	2	11	9

Slika 23: Broj jedinki zabilježenih metodom opažanja na transektu, noćnim pregledavanjem debla i zamki s atraktantom na četiri odabrana lokaliteta (Lok1, Lok2, Lok3, Lok4)

5.2. REZULTATI OPAŽANJA NA TRANSEKTU

Metodom transekta u dvadeset dana istraživanja ulovljeno je sveukupno 282 jedinki, od kojih je 81 mužjak, 18 ženki i 183 jedinki nedeterminiranog spola (Slika 24). Velik broj nedeterminiranih jelenaka proizlazi iz činjenice da se istraživanje vodi u sumrak kada problem može predstavljati slabi kontrast jelenka i krošnja oko kojih lete u potrazi za partnerom. Jedini iskorak u tome predstavlja lokalitet broj 3 koji ima podjednak broj determiniranih i nedeterminiranih jedinki. Razlog tome je dobra vidljivost uz otvoreno nebo i bez preklapanja krošnji i nizak let kornjaša. Iako je lokalitet 2 u Maksimiru imao slične uvjete jedinke su letjele mnogo više, čak više od 3-4 metra zbog visokih krošanja. Uz to mužjaci su iskazali vrlo velike varijacije u veličini čeljusti, te se lako neki u letu zamijene s ženkom (slika 22.).



Slika 24: Opažene jedinke po spolu (Ž – ženke, M – mužjaci, ne od. – jedinke kojima nije bilo moguće odrediti spol) metodom transekta

Tijekom pregledavanja transekta posebno se pazilo da se jelenci u letu ne zamijene s drugim kornjašima koji lete u isto vrijeme, a slične su veličine. U našim šumama to je često viđena velika hrastova strizibuba *Cerambyx cerdo*. Hrastovu strizibubu je lako odvojiti od jelenka u letu jer ima elegantnije tijelo i u letu se vide duga izražena ticala koja strše sa strane tijela.

Prosjek ulova po danu, dakle u 20 dana po 4 lokaliteta je 3.5 jedinki po danu. Ova metoda je semikvantitativna jer postoji mogućnost da se pri obilasku transekta u preletu ista jedinka zabilježi više puta. U obilasku transekta zabilježili smo i označili jedinke koje su se našle na putu, pa i mrtve pregažene jedinke na cesti.

5.3. REZULTATI METODA ZAMKI S ATRAKTANTOM

U zamkama je ulovljeno sveukupno 22 mužjaka i nijedna ženka, tj. 7% od ukupno opaženih jedinki jelenka. Kako bi privukli što veći broj jedinki koristili smo kombinacije atraktanata: đumbir, fermentirano voće (banane, jabuke, breskve), rum i šećer, vino i šećer i feromon. Kao feromon upotrijebili smo mrtve ženke koje bi našli zgažene po putu. Ženke se ostavljaju u zamkama samo 2-4 dana jer nakon toga prestaju ispuštat feromone. Često smo i mijenjali atraktante ako su se nakon nekog niza dana pokazali neefikasnima.

Tablica 4: Vjerojatnost ulova jedne jedinke u jednom danu u jednoj zamci prema različitim atraktantima

	dana	broj zamki	ulovljeno	vjerojatnost
Đumbir	10	20	0	0 %
Voće	20	38	6	0,79 %
Vino + šećer	10	12	2	1,67 %
Rum + šećer	10	10	0	0 %
Feromoni	4	4	14	87,5 %

U 12 zamki s vinom i šećerom koje su bile postavljene minimalno 10 dana ulovljena su 2 mužjaka. U 38 zamki s trulim voćem koje su bile postavljene više od 20 dana ulovljeno je 6 mužjaka, a s feromonima je ulovljeno 14 jedinki u 4 zamke svaka u prosjeku ostavljena 4 dana. U ostalim zamkama nije ulovljena nijedna jedinka jelenka. Ova metoda je vrlo selektivna jer zamke privlače samo mužjake.

U tablici 4 izražena je efikasnost pojedine zamke, tj. vjerojatnost da se u 1 zamku na 1 dan ulovi 1 jedinka. Tako daleko najbolju efikasnost pokazuju feromoni, tj. zamke s mrtvim ženkama u kojima je vjerojatnost da ulovimo jelenka po danu u jednoj čaši 87,5%, što je neusporedivo s drugim najboljim atraktantom, a to je vino i šećer s 1,67%.

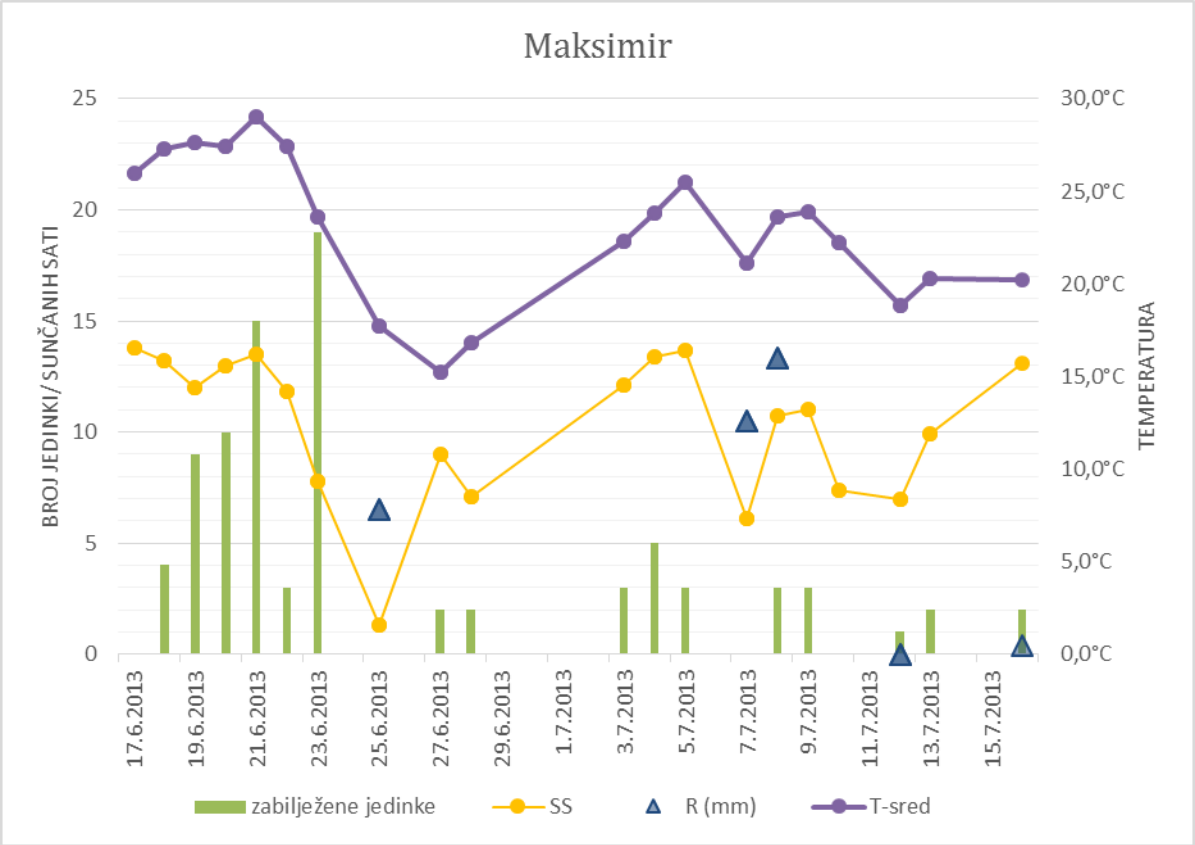
5.4. REZULTATI METODE NOĆNOG PREGLEDAVANJA DEBLA

Ovom metodom opažen je najmanji broj jedinki, tek njih 2,9% od ukupno ulovljenih 313, te se ova metoda ukazala najmanje efikasnom. U 20 dana svaki dan se pregledavalo 10-20 debla na svakom lokalitetu i za razliku od metode s atraktantima ulovljene su većinom ženke i to njih 6 od sveukupno 9 opaženih jedinki. Razlog tome je vjerojatno činjenica da upravo ženke niže traže pogodne lokacije za lijeganje jajašca.

U prosjeku je to tek 0,1 jedinka po danu po zasebnom lokalitetu. Ovom metodom također nije moguće pregledati cijelo stablo zbog njegove visine, a većina jelenaka se pari na gornjim granama gdje bi vjerojatno, da postoji mogućnost, opazili više jedinki.

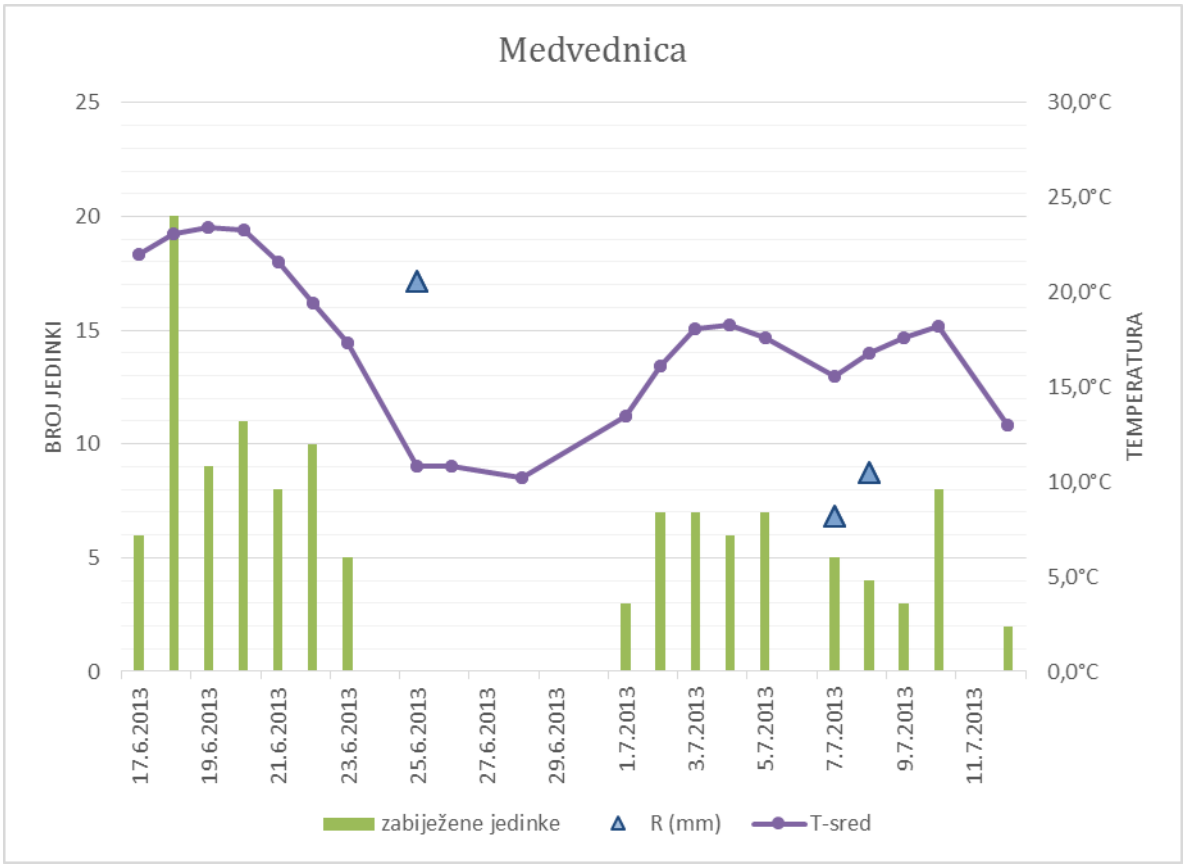
5.5. OVISNOST BROJA OPAŽENIH JEDINKI O SREDNJOJ TEMPERATURI, SUNČANIM SATIMA I KIŠNIM DANIMA

Na slikama 25 i 26 usporedno su prikazane srednje dnevne temperature za postaje Maksimir i Puntijarka i broj opaženih jelenaka na lokalitetima u Maksimiru i Medvednici. Broj sunčanih sati mjerio se samo za postaju Maksimir te je i taj podatak uveden u graf. Srednje dnevne temperature za vrijeme našeg istraživanja u Maksimiru (od 17.6. do 16.7.2013.) se kreću od 15,2°C do 29,0°C, a za Medvednicu (od 17.6. do 12.7.2013.) od 10,2°C do 23,4°C. Uz to, maksimalna temperatura izmjerena na postaji Maksimir za dotično razdoblje je bila 34,6°C, a minimalna 10,0°C. Na postaji Puntijarka maksimalna temperatura je 27,5°C, a minimalna 6,9°C.



Slika 25: Broj zabilježenih jedinki jelenka, srednje dnevne temperature (T-sred), broju sunčanih sati (SS) i količine kiše po danima izraženo u milimetrima (R (mm)) u Maksimiru

Možemo uočiti statistički značajnu pozitivnu korelaciju između aktivnosti jelenka i srednje temperature koja za Maksimir iznosi r = 0,45 (p=0,0261), a za Medvednicu r = 0,60 (p=0,0026). Korelacija s brojem sunčanih sati je manja od očekivanog, samo r = 0,27. Dobivene korelacije ukazuju na važnost temperature za njihovu aktivnost. Na grafovima su označeni i dani s kišom; 5 dana u Maksimiru i 2 dana na Medvednici. Korelacije dnevne aktivnosti s količinom kiše u kišnim danima su negativne (Maksimir r = -0,19 i Medvednica r = -0,24), no ne i statistički značajne uz razinu značajnosti $p < 0,05$.



Slika 26: Broj zabilježenih jedinki jelenka, srednje dnevne temperature (T-sred) i količine kiše po danima izraženo u milimetrima (R (mm)) na Medvednici

6. RASPRAVA

Analizirana je ukupna abundancija jelenaka koja na svim lokalitetima iznosi 313 jedinki. Zabilježenih jedinki jelenka je bilo najviše u šumskim sastojinama na Medvednici (185 jedinke), dok je u Maksimiru bilo njih 128. Procjenu veličine populacije zbog nedovoljnog broja ponovno uhvaćenih jedinki možemo samo utvrditi na lokaciji 4, tj. na Medvednici kod Medvedgrada. Tamo smo zabilježili čak 38,6% od sveukupnog broja jedinki, a time možemo utvrditi da se tamo nalazi i najveća populacija jelenka. Razlog tome je što je ta šumska sastojina najmanje zahvaćena fragmentacijom i antropogenim učincima, te ima odlične uvjete za stabilnu mikroklimu. Maksimir je površinom poprilično manji od Medvednice s puno manjom šumskom površinom, okružen je urbanim elementima i rascjepkan puteljcima kojima kola poprilično velik protok ljudi. Medvednica predstavlja kontinuirani areal koji je mnogo manje zahvaćen fragmentacijom, a istraživane plohe se nalaze unutar većeg šumskog područja gdje zasigurno ima puno više trulog drva koji pogoduje razvoju ličinki. Iako prema Fremlin (2009) oni jesu jako dobro prilagođeni urbanim sredinama, našim istraživanjem smo potvrdili da postoje razlike u brojnosti jelenaka u Maksimiru i na Medvednici.

Od svih korištenih metoda daleko najbolja metoda za procjenu stanja populacije jelenka je metoda transekta u kojoj smo opazili čak 90,1 % jedinki. Ovom metodom ne možemo sa sigurnošću utvrđivati spolove zbog previsokog preleta, slabog kontrasta u sumrak i velike varijacije u čeljustima mužjaka kada se oni mogu zamijeniti za ženke. Uzevši to u obzir, metoda opažanja na transektu je vrlo jeftina i efikasna metoda da bi se ustanovila prisutnost i gustoća populacije jelenaka. Metodu transekta je lako provesti u bilo kojoj staroj šumi koja ima dijelove s puteljcima ili livade na kojima se može jasno vidjeti otvoreno nebo.

Sve metode koje smo koristili bile su neinvazivne i sa što manjim utjecajem na okoliš. Sve zamke su na kraju istraživanja pokupljene. Kako je *Lucanus cervus* zaštićena vrsta nismo ubijali jedinke, a kad je to bila mogućnost na terenima, posebno u Maksimiru gdje prolazi mnogo ljudi, nastojali smo educirati ljude o ovoj vrlo važnoj i posebnoj vrsti.

Dnevna aktivnost jelenka kod nas specifična je upravo za vrijeme u kojem smo provodili istraživanje, a to je od sredina lipnja do sredine srpnja. U drugim zemljama s nižim ili višim srednjim dnevnim temperaturama ti datumi mogu varirati, a temperaturni prag za let je 14,32 ± 1,04 °C (Harvey i sur., 2011). Zbog tog vrijeme provođenja ove metode mora biti iz godine u

godinu konstantni ili se prilagoditi temperaturnim prilikama od sezone do sezone što naravno nije lako. U daljnjim istraživanjima izlasci na terene trebali bi početi ranije da se utvrde datumi rojenja jelenaka u našim hrastovim šumama.

Metoda transekta omogućuje ulov dijela jedinki u letu, koje se tada mogu označiti (markirati) i izmjeriti što može poslužiti za procjenu stanja populacije. Kako na veličinu jelenka može utjecati prehrana u stadiju ličinke, procjenom veličina tijela daljim istraživanjima mogli bi ustanoviti i time opstojnost naših šuma i ima li dovoljno mrtvih debala na raspolaganju. U Velikoj Britaniji zabilježen je pad populacije jelenka upravo zbog otklanjanja mrtvih debala (Joint Nature Conservation Committee, 2006). Procjena količine mrtvog materijala za saproksilne vrste je minimalni prosjek od 5m³ po hektaru kroz cijelu šumu, a mrtva debla moraju biti radijusa većeg od 15cm (Hodge, 1998).

Mala količina jelenaka (samo 22 jedinke) ulovljenih jelenaka pomoću zamki nije iznenađujuća jer novija istraživanja nam pokazuju da se odrasli jelenci vjerojatno ne hrane (Harvey i sur., 2011b), te jedina efikasna vrsta atraktanta bi bili feromoni i to s značajnom prednosti nad ostalim atraktantima. Ta metoda podrazumijeva da će se ulov sastojati samo od mužjaka.

Metoda pregledavanja debla uspostavila se kao najmanje efikasna metoda, tek 2,9% i poprilično preferira ženski spol. Pregledavanjem 10-20 starih hrastovih debala svakog dana na sve četiri lokacije pokrili smo poprilično površinu šume, međutim metoda nije primjenljiva jer se ženke koje se nalaze na deblima ili kriju da nađu pogodno mjesto za polaganje jaja ili se zbog parenja nalaze na višim granama gdje našem oku nisu vidljive.

Broj jelenaka bi vjerojatno bio i veći da je tokom provođenja naših istraživanja bilo više sunčanih sati, manje vjetra i manje kišovitih i tmurnih dana. To je još jedan razlog zašto se moraju provoditi sustavna istraživanja iz godine u godinu.

7. ZAKLJUČAK

Za procjenu stanja i zdravlja šuma koriste se metode praćenja (monitoring) stanja populacija lako prepoznatljivih, a opet indikatorskih vrsta poput jelenka. Jelenak je odličan primjer indikatorske vrste za saproksilne vrste u hrastovim šumama. U ovom istraživanju u vrlo kratkom vremenskom razdoblju zabilježen je značajan broj jedinki ove poprilično rijetke vrste koja već godinama pokazuje trend opadanja populacija diljem Europe. Odabrani šumski lokaliteti na području Maksimira i Medvednice potvrđeni su kao kvalitetna staništa koja podržavaju jelenka, a vjerojatno i mnoge druge saproksilne vrste.

Provedba daljnjih znanstvenih istraživanja o saproksilnim vrstama i praćenja rasta ili pada broja njihovih populacija uvelike bi pomoglo u sprečavanju propadanja šuma i smanjenju biološke raznolikosti. Metoda opažanja na transektu pokazala se kao najbolja metoda, a uz to omogućuje ulov dijela jedinki u letu, markiranje i mjerenje dotičnih koje može poslužiti za procjenu zdravlja populacije, ali i cjelokupnog šumskog ekosustava.

Uzmemo li u obzir sve metode koje smo koristili vidljivo je da je veći broj opaženih jelenka na šumskim sastojinama hrasta na Medvednici, što može biti posljedica veće površine šume, manjeg utjecaja fragmentacije i manjeg utjecaja čovjeka.

8. LITERATURA

Alexander, K. N. A. (2003). The British saproxylic invertebrate fauna. Proceedings of the second pan-European conference on saproxylic beetles.

Alexander, K. N. A. (2008). Tree biology and saproxylic Coleoptera: issues of definitions and conservation language. Rev Ecol (Terre Vie), 10: 9-13.

Anić, I., Meštrović, Š., Matić, S. (2012). Značajniji događaji iz povijesti šumarstva u Hrvatskoj. Šumarski list, 136(3-4): 169-176.

Buse, J., Ranius, T., Assmann, T. (2008). An endangered longhorn beetle associated with old oaks and its possible role as an ecosystem engineer. Conservation Biology, 22(2): 329-337.

Butler, J., Alexander, K., Green, T. (2002). Decaying wood: an overview of its status and ecology in the United Kingdom and Continental Europe. Proceedings of the Symposium on the Ecology and Management of Dead Wood in Western Forests, Reno, str. 11-19.

Chapman, R. F. (2013). The insects: structure and function. Cambridge university press, str. 1-20.

Christensen, N. L., Bartuska, A. M., Brown, J. H., Carpenter, S., D'Antonio, C., Francis, R., Franklin, J. F., MacMahon, J. A., Noss, R. F., Parsons, D.J., Peterson, C. H., Turner, M. G., Woodmansee, R. G. (1996). The report of the Ecological Society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. Ecological applications, 6(3): 665-691.

DeFries, R. S., Foley, J. A., Asner, G. P. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. Frontiers in Ecology and the Environment, 2(5): 249-257.

Dražina, T., Temunović, M. (2011). Istraživanja ciljnih Natura 2000 vrsta kornjaša u parku Maksimir. Konačni izvještaj. Udruga za biološka istraživanja – BIOM, Zagreb, str. 1-24.

Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, C., Ramankutty, N., Snyder, P. K. (2005). Global consequences of land use. Science, 309(5734): 570-574.

Franklin, J. F. (1993). Preserving biodiversity: species, ecosystems, or landscapes?. Ecological applications, 3(2): 202-205.

Fremlin, M. (2009). Stag beetle (*Lucanus cervus*,(L., 1758), Lucanidae) urban behaviour. In Saproxylic beetles. Their role and diversity in European woodland and tree habitats. Proceedings of the 5th Symposium and Workshop on the conservation of saproxylic beetles. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, str. 161-176.

Grigg, D. (1987). Industrial revolution and land transformation. Land transformation in agriculture/edited by MG Wolman and FGA Fournier, John Wiley, New York, str. 79-109.

Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Špoljar, M., Matoničkin Kepčija, R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A., Sertić Perić, M. (2011). Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Strukture i funkcije. Alfa, Zagreb

Harvey, D. J., Gange, A. C. (2006). Size variation and mating success in the stag beetle, *Lucanus cervus*. Physiological Entomology, 31(3): 218-226.

Harvey, D.J., Gange, A.C., Hawes, C.J., Rink, M., Abdehalden, M., Al-Fulaij, N., Asp, T., Ballerio, A., Bartolozzi, L., Brustel, H., Cammaerts, R., Carpanetto, G., Cederberg, B., Chobot, K., Cianferoni, F., Drumont, A., Ellwanger, G., Ferreira, S., Grosso-silva, J., Gueorguiev, B., Harvey, W., Hendriks, P., Istrate, P., Jansson, N., Jelaska Šerić, L., Jendek, E., Jovic, M., Kervyn, T., Krenn, H., Kretschmer, K., Legakis, A., Lelo, S., Moretti, M., Merkl, O., Mader, D., Palma, R., Neculiseanu, Z., Rabitsch, W., Rodriguez, S., Smit, J., Smith, M., Sprecher- Uebersax, E., Telnov, D., Thomaes, A., Thomsen, P., Tykarski, P., Vrezec, A., Werner, S., Zach, P. (2011). Bionomics and distribution of the stag beetle, *Lucanus cervus* (L., 1758) across Europe. Insect Conservation and Diversity 4: 23-38.

Harvey, D. J., Hawes, C. J., Gange, A. C., Finch, P., Chesmore, D., Farr, I. (2011b). Development of non-invasive monitoring methods for larvae and adults of the stag beetle, *Lucanus cervus*. Insect Conservation and Diversity, 4(1): 4-14.

Hawes, C. J. (2008). The stag beetle *Lucanus cervus* (L., 1758)(Coleoptera: Lucanidae): a mark-release-recapture study undertaken in one United Kingdom residential garden. Rev. Ecol. (Terre Vie), 63: 131-138.

Hodge, S. J., Peterken, G. F. (1998). Deadwood in British forests: priorities and a strategy. Forestry, 71(2): 99-112.

Horvat I. (1938). Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glas. za šum. pokuse, Zagreb, 6: 127-279.

Hrašovec, B. (2009). Znanstvena analiza kornjaša sa popisa iz Dodatka II Directive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore s prijedlogom važnih područja za očuvanje vrste u RH. DZZP.

Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2005.-2007. (2012). Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, str. 102-110.

Joint Nature Conservation Committee (2007). Second Report by the UK under Article 17 on the implementation of the Habitats Directive from January 2001 to December 2006. Peterborough: JNCC.

Lagarde, F., Corbin, J., Goujon, C., Poisbleau, M. (2005). Polymorphism and fighting performance of stag beetle (*Lucanus cervus*) males. Revue D Ecologie – La Terre et la Vie, 60(2): 127-137.

Larsson, T. B. (2001). Biodiversity evaluation tools for European forests. Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management at the Forest Management Unit Level, str. 75-83.

Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolström, M., Lexer, M. J., Marchetti, M. (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. Forest Ecology and Management, 259(4): 698-709.

Matoničkin I., Habdija I., Primc-Habdija B. (1999). Razred Insecta (Hexapoda)-kukci. U: Matoničkin, I. (ur.) Beskralježnjaci, Biologija viših avertebrata. Zagreb, Školska knjiga, str. 309-374.

Milennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Nieto, A., Alexander, K. (2010). European Red List of Saproxylic Beetles. Publication Office of the EU, Luxembourg, Luxembourg.

Odum, E. P., Odum, H. T., Andrews, J. (1971). Fundamentals of ecology (Vol. 3). Philadelphia: Saunders.

Reitter, E. (1908). Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches. Nach der analytischen Methode bearbeited. II Band. Schriften des Deutschen Lehrervereins für Naturkunde. 24. Stuttgart: K.G. Lutz.

Speight, M. C., de l'Europe, C. (1989). Saproxylic invertebrates and their conservation. Strasbourg: Council of Europe. 19(8): 9.

Šerić Jelaska, L. (2012). Istraživanja prisutnosti i brojnosti vrsta *Lucanus cervus* L. 1875, *Rosalia alpina* (L., 1758) i *Osmoderma eremita* (Scopoli, 1763), na području Parka prirode Medvednica, Završni izvještaj projekta. Hrvatsko biološko društvo HBD, Zagreb, str.23.

Topić, J., Vukelić, J. (2009). Priručnik za određivanje kopnenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU. Zagreb: Državni zavod za zaštitu prirode.

Valožić, L., Cvitanović, M. (2011). Mapping the Forest Change: Using Landsat Imagery in Forest Transition Analysis within the Medvednica Protected Area. Hrvatski geografski glasnik, 73(1): 245-255.

Vrezec, A. (2008). Phenological estimation of imagos occurrence in four saproxylic beetle species of conservation importance in Slovenia: *Lucanus cervus, Cerambyx cerdo, Rosalia alpina, Morinus funereus* (Coleoptera: Lucanidae, Cerambycidae). Acta entomologica slovenica 16(2): 117- 126.

Vrezec, A., Ambrožič, Š., Kapla, A. (2012). An overview of sampling methods tests for monitoring schemes of saproxylic beetles in the scope of Natura 2000 in Slovenia. Saproxylic beetles in Europe: monitoring, biology and conservation. Studia Forestalia Slovenica, 137: 73-90.

Vrkočová, P., Valterova, I., Vrkoč, J., Koutek, B. (2000). Volatiles released from oak, a host tree for the bark beetle *Scolytus intricatus*. Biochemical systematics and ecology, 28(10): 933-947.

Vukelić, J. (2012). Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 107-116.

Weber, H. (1966). Grundriss der Insektenkunde, 4th ed. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.