

- UVODNIK 126 **Franc PERKO**
Oblikovalcem nove gozdarske zakonodaje v premislek!
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 127 **Gal KUŠAR, Tina SIMONČIČ, Dragan MATIJAŠIČ**
Možnosti zagotavljanja ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov
Possibilities of Providing Ecosystem Services from Chestnut Forests
- STROKOVNA RAZPRAVA 145 **Špela PLANINŠEK, Andrej GRAH, Saša VOCHL, Nikica OGRIS**
Uporaba tablične aplikacije v gozdarstvu:
študija primera – žledolom 2014
Use of Tablet Application in Forestry: Case Study – Glaze 2014
- ZNANSTVENA RAZPRAVA 155 **Miran HAFNER, Blaž ČERNE**
Vplivi okoljskih dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah
Impacts of Environmental Factors on Red Deer (Cervus elaphus L.) Group Size in the Eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps
- IN MEMORIAM 170 Miran Čas (1952 – 2015)
- BIBLIOGRAFIJA 171 **Lucija PERŠIN ARIFOVIČ**
Bibliografija dr. Mirana Časa (1952 – 2015)
- STALIŠČA IN ODMEVI 183 **Borislav KLEMENČIČ** Naredimo to stroko spet gozdarsko!

Oblikovalcem nove gozdarske zakonodaje v premislek!

Poglejmo malo v gozdarsko zgodovino.

Nekdanji veleposestniki so poskušali ovrednotiti svoje gozdove, in so po odpravi servitutov začeli načrtno gospodariti z gozdovi, gradili so gozdne ceste in se usmerjali tudi v predelavo lesa. Tistega, ki ga niso predelali sami, so prodajali kupcem na panju. Spoznajmo le dve točki prodajnih pogojev graščine Šneperk iz leta 1907: 2. *Kupljena drevesa nakaže v to določeni gozdarski uradnik s tem, da jih označi z zaporedno številko in jim v porobke vtisne pečat.* 3. *Prevzemajoči uradnik ceni debela pri prevzetju po dejanski tehniški vrednosti vpričo gospoda kupca ali njegovega zastopnika; njih cena se določi v odstotkih cene za les najboljše vrste.*

Med obema vojnama so gozdne uprave v Dravski banovini les iz državnih in versko-zakladnih gozdov prodajali na licitacijah na panju. Žumer je v referatu Organizacija lesne trgovine na Gozdarski anketi leta 1941 to slikovito opisal: *Država kot upraviteljica lastnih in versko-zakladnih gozdov ni prispevala prav ničesar k napredku našega lesnega gospodarstva ter je gospodarila in gospodari (razlaščeni gozdovi) še sedaj primerno tistim časom pred 50 ali več leti, ko še ni prodrlo načelo najboljšega gospodarstva v lastni režiji; ostaja pri starem sistemu klasične korektnosti, ki si umije roke nad rezultatom vsake licitacije.*

Po koncu druge svetovne vojne so z državnimi gozdovi gospodarile državne gozdne uprave. Njihova naloga je bila zagotavljati les za obnovo, obnovljeno lesno industrijo, rudnike in izvoz. V pristojnost gozdarstva je sodila tudi primarna lesna predelava.

Da bi razvili lesno predelavo in predvsem lastnim žagam zagotovili dovolj surovine (lesa), so med letoma 1950 in 1952 izkoriščanje državnih gozdov prevzela lesnoindustrijska podjetja (LIP). Gozdna gospodarstva pa so se v večji meri usmerila v gojenje, nego in varstvo gozdov.

Ne najboljše rešitev so odpravili že po dveh letih in gozdna gospodarstva so v državnih gozdovih spet opravljala vse gozdarske dejavnosti od izkoriščanja do načrtovanja, gojenja, nege in varstva. Lesna predelava pa se je podala na lastno pot.

Z letom 1964 so zaživela gozdnogospodarska območja in gozdna gospodarstva so po enotnih načelih gospodarila z vsemi (državnimi in zasebnimi) gozdovi. Gozdna gospodarstva so opravljala naloge javne gozdarske službe in poslovne funkcije. V okviru območij so zagotavljali trajnost gozdov, prek celotne prodaje lesa (državnega in zasebnega) so zagotavljali potrebna sredstva za vlaganje v vse gozdove, pa tudi lesno bilančna razmerja med gozdarstvom in lesno predelavo na območju (zagotavljanje lesa območni lesni predelavi).

Po osamosvojitvi se je gozdarska zakonodaja spremenila, javna funkcija se je ločila od poslovne. Državni (družbeni) gozdovi so prešli pod upravljanje Sklada kmetijskih zemljišč in gozdov RS, gospodarjenje z gozdovi pa so s koncesijsko pogodbo za dvajsetletno obdobje dobila nekdanja gozdna gospodarstva kot zasebne gospodarske družbe.

Leta 2016 bodo potekle obstoječe koncesije in vlada hiti na vrat na nos z ustanavljanjem državnega podjetja, ki naj bi zagotavljalo, da bi les predelovali doma. Kdo pa ga bo? V zadnjih dvajsetih letih je naša lesna predelava zelo nazadovala, zaostala je z razvojem, pretežni del energije je bil namesto za razvoj porabljen za privatizacijo.

Ali ni gozd že kar nekajkrat pomagal lesni predelavi!?

Mag. Franc PERKO

Možnosti zagotavljanja ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov

Possibilities of Providing Ecosystem Services from Chestnut Forests

Gal KUŠAR¹, Tina SIMONČIČ², Dragan MATIJAŠIČ³

Izvleček:

Kušar, G., Simončič, T., Matijašič, D.: Možnosti zagotavljanja ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 3. V slovenščini in povzetkom v angleščini, cit. lit. 47. Prevod avtorji, jezikovni pregled angleškega besedila Breda Misja, slovenskega Marjetka Šivic.

Nelesni gozdni proizvodi (NLGP) postajajo vse bolj zanimiv vidik gospodarjenja z gozdovi tako za upravljavce kot za lastnike gozdov. Plodovi pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) so med pomembnejšimi NLGP v Sloveniji. Na primeru enajst hektarskega kostanjevega gozda v zasebni lasti smo raziskali možnosti pridobivanja ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov; osredotočili smo se na kostanjeve plodove in lesne proizvode. Ocenili smo količinsko in kakovostno proizvodnjo kostanjevega lesa ter plodov, analizirali vpliv sestojnih značilnosti na donos kostanjevih plodov in ocenili okvirno ekonomsko vrednost izbranih ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov. Letni prirastek lesne zaloge znaša 15,8 m³/ha, v sestoji prevladujejo drevesa zadovoljive (41 %) in dobre kakovosti (38 %), hlodovine je okrog 20 %. Letni donos kostanjevih plodov znaša 1.066 kg/ha, na drevo povprečno 1,5 kg, približno 20 % plodov je zelo slabe kakovosti. Pri povprečnih cenah lesa in plodov na slovenskem trgu znaša vrednost letnega bruto donosa lesa 758 €/ha, plodov kostanja pa 2.132 €/ha. Ugotovili smo statistično značilne pozitivne korelacije med številom plodov ter številom kostanjevih dreves in temeljnico kostanja. Gospodarjenje za različne ekosistemske storitve iz kostanjevih gozdov lahko lastnikom gozdov poveča vrednostni donos iz gozda, hkrati pa ima širšo družbeno korist, saj se z dodatnimi ukrepi povečata socialna in ekonomska vrednost gozda.

Ključne besede:

Kostanj, nelesni gozdni proizvodi, večnamensko gospodarjenje z gozdovi, struktura gozdov, kostanjevi plodovi

Abstract:

Kušar, G., Simončič, T., Matijašič, D.: Possibilities of Providing Ecosystem Services from Chestnut Forests. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 3. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 47. Proofreading of the English text Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Non-wood forest products (hereafter NWFP) are gaining increasing attention among forest owners and managers. The fruits of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) are among the most important NWFP in Slovenia. We analyzed the possibilities of providing ecosystem services from chestnut stands on the example of a privately owned forest (11 ha); we focused on chestnut fruits and wood products. We inventoried the amount and quality of chestnut wood, analyzed the impact of stand characteristics on chestnut fruit production, and estimated approximate economic value of the selected ecosystem services from chestnut stands. The annual increment of stand volume amounts to 15.8 m³/ha; trees of average (41 %) to good quality (38 %) prevail, approximately 20 % is timber wood. Given the average prices of wood and chestnut fruit on Slovenian market, the approximate economic value of wood amounts to 758 €/ha, while the value of fruits is approx. 2,132 €/ha. We found statistically significant positive correlations between the number of chestnut fruits and the number of chestnut trees and basal area of chestnut trees. Chestnut management oriented to multiple ecosystem services can increase the income of forest owners and at the same time contribute to higher public welfare by improving the social and economic value of forests.

Key words:

Chestnut, non-wood forest products, multi-objective forest management, forest structure, chestnut fruits

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V zadnjih desetletjih se izrazito večja pomen nelesnih ekosistemskih storitev iz gozdov (Janse in Ottitsch, 2005). Gozdne ekosistemske storitve so širše definirane kot učinki iz gozdov, ki posredno ali neposredno vplivajo na blaginjo

ljudi (MEA, 2005). Gozdne ekosistemske storitve zajemajo les, nelesne gozdne storitve, na primer

¹ Dr. Gal Kušar, zasebni raziskovalec, Kavškova ulica 7, SI-1000 Ljubljana, gal.kusar@guest.arnes.si

² Tina Simončič, BF, Oddelek za gozdarstvo, Večna pot 83, SI-1000 Ljubljana, tina.simoncic@bf.uni-lj.si

³ Dragan Matijašič, Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, dragan.matijasic@zgs.gov.si

habitate živali, kakovostno vodo, skladiščenje ogljika, varstvo narave, rekreacijske možnosti ter nelesne gozdne proizvode (v nadaljevanju NLGP) (Paterson in Coehlllo, 2008). NLGP so definirani kot proizvodi biološkega izvora poleg lesa, ki se pridobivajo iz gozdov, gozdnate krajine in gozdnih drevesnih vrst zunaj gozda (FAO, 1999; Belcher, 2003). Najpogosteje omenjeni NLGP so divjad, gobe, kostanj, gozdni sadeži, med, pluta in zelišča (FAO, 2010). Uporaba terminov glede NLGP ni enotna; pojavljajo se izrazi manjšinski gozdni proizvodi, nelesne dobrine, nelesne koristi, preostali gozdni proizvodi, postranski gozdni proizvodi, sekundarni gozdni proizvodi idr. (Lipoglavšek, 1988, 2003).

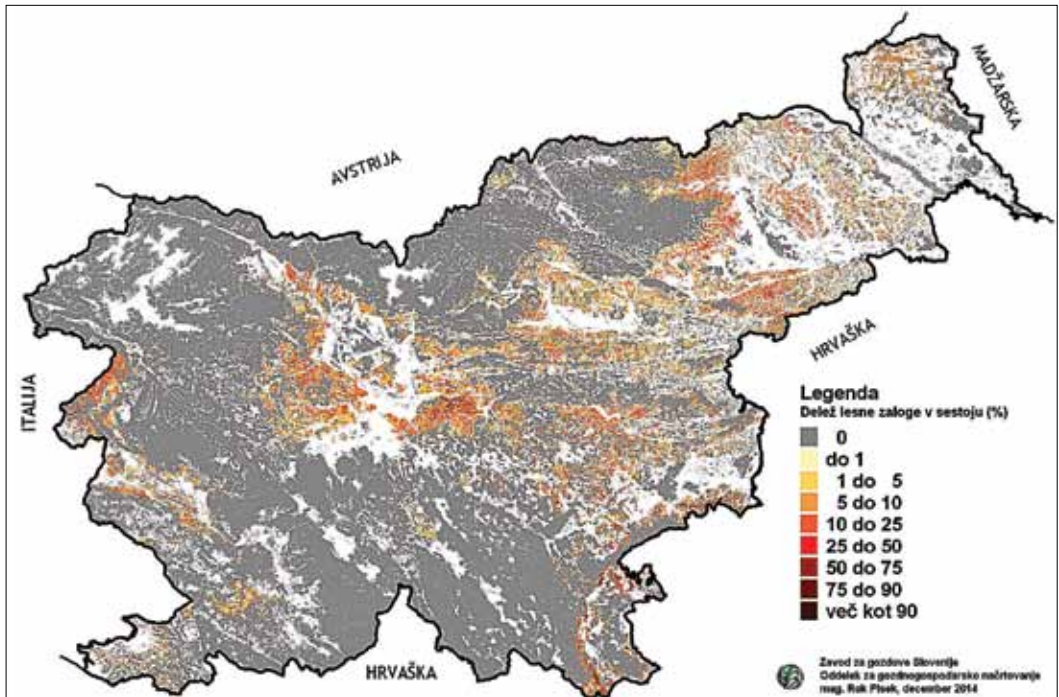
NLGP so lahko pomemben vidik gospodarjenja z gozdovi. Pridobivanje nekaterih NLGP je povezano s kulturo in tradicijo (Condera in sod., 2004) in je lahko pomemben kazalnik trajnostnega gospodarjenja z gozdovi (Glück, 2000). Poleg rekreacijske vrednosti (npr. rekreativno nabiranje gob in kostanja) pridobivanje NLGP poveča možnosti lastnikov gozdov za gospodarjenje z gozdom. NLGP lahko znatno povečajo ekonomski prihodek iz gozda in pozitivno vplivajo na razvoj podeželja (Janse in Ottitsch, 2005). Ob nestabilnih cenah lesa in hkratnem večanju zahtev po okoljskih in socialnih storitvah iz gozdov postajajo NLGP vse bolj aktualna tema med številnimi upravljavci in lastniki gozdov (Bonet in sod., 2007). Ker pa se pri izkoriščanju NLGP pogosto srečujeta javni in zasebni interes, je zagotavljanje NLGP lahko tudi vir nesoglasij.

Plodovi pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) so med najpomembnejšimi NLGP v Srednji Evropi in Sredozemlju (Giudici in sod., 2000; Gondard in sod., 2006). Ekosistemske storitve iz kostanjevih gozdov so sicer raznolike in poleg kostanjevih plodov zajemajo še les ter druge lesne in nelesne proizvode ter storitve. Kostanjevi plodovi so imeli zgodovinsko pomembno vlogo kot hrana za živali in ljudi, kostanjev les so uporabljali v mizarstvu, za izdelavo sodov za vino, vinogradniško kolje, orodje in parketarstvo (Arnaud in Bouchet, 1995). Kostanjev les je zaradi trajnosti in kakovosti široko uporaben v gradbeništvu, za električne drogove, železniške pragove, vinogradniško kolje in kurjavo (Adua,

2000). Skorja in les vsebujeta do 10 % čreslovin, zato ga uporabljajo za proizvodnjo tanina (Brus, 2004). Primeri vedno večje uporabe kostanjevega lesa in plodov kot "zelenih proizvodov" so tudi vrtno pohištvo, organsko pridelani maroni in tanin za strojenje usnja (Pettenella, 2001). Na kostanjevih drevesih nastanejo velike količine nektarja in cvetnega prahu ter tako čebelarjem omogočajo pridobivanje kakovostnega medu (de Leonardis in sod., 2000). Kostanjevi gozdovi so pomembni habitati za živalske vrste, imajo veliko estetsko vlogo, nekatere užitne gobe rastejo le v kostanjevih sestojih (Bratanova-Doncheva, 2004). Ekosistemske storitve iz kostanjevih gozdov lahko pomembno prispevajo k socioekonomskemu položaju lokalnega prebivalstva in s tem k ohranjanju poseljenosti in razvoju podeželja (Pettenella, 2001).

Nabiranje kostanjevih plodov ima lahko dva različna namena: (1) rekreativna dejavnost odhoda v gozd in sočasno nabiranje kostanja in (2) nabiranje kostanja za prodajo na trgu. V nekaterih gozdovih lahko vrednost donosov kostanjevih plodov in drugih NLGP iz kostanjevih sestojev celo presega vrednosti donosov hloedovine (Merlo in Croitoru, 2005; Pettenella in sod., 2007). Zato se tudi med lastniki in upravljavci gozdov povečuje zanimanje za povečanje proizvodnje kostanjevih plodov in drugih NLGP iz kostanjevih gozdov (Manetti in sod, 2010), hkrati se veča tudi število raziskav o NLGP iz kostanjevih gozdov (Pettenella, 2001; Working report ..., 2012). Raziskave potekajo na področju inventure kostanjevih lesnih proizvodov in plodov (Condera in sod., 2004), gojitvenih sistemov v kostanjevih sestojih (npr. Cutini, 2001; Manetti in sod, 2010) in njihovih vplivih na obrod kostanja (Aumeeruddy-Thomas in sod., 2012), žlahtnjenja kostanja za povečanje vrednosti plodov (Aumeeruddy-Thomas in sod., 2012) in novih tržnih in tehnoloških mehanizmov za povečanje vrednosti tega proizvoda (Bounous, 2005).

Ukrepi za povečanje proizvodnje kostanjevih plodov so različni. Značilno je žlahtnjene te vrste; npr. *C. sativa* var. *marroni* z debelimi plodovi v obliki nasadov (Brus, 2004), ki znatno poveča količinsko in kakovostno proizvodnjo. Za povečanje količine in kakovosti kostanjevih plodov iz



Slika 1: Prostorska razširjenost pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) v Sloveniji

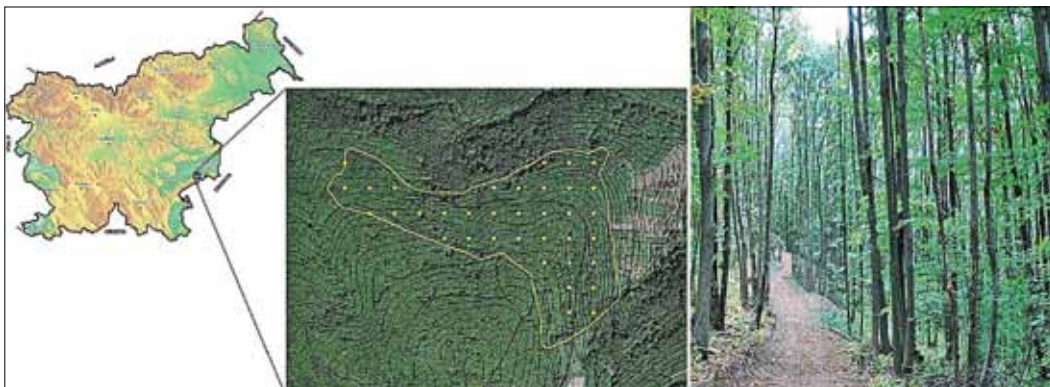
Figure 1: Spatial distribution of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovenia

gozdnih sestojev je treba prilagoditi gospodarjenje, npr. prilagoditi gojitvene sisteme, ki vplivajo na strukturo gozdov. Sestojne značilnosti, kot so temeljnica, lesna zaloga in njena struktura ter število dreves, znatno vplivajo na sortimentno strukturo in vrsto kostanjevih lesnih proizvodov (Pettenella, 2001), hkrati pa tudi na količino in kakovost kostanjevih plodov (Condera in sod., 2004). Kakovosten les je mogoče vzgajati v gostejših in negovanih sestojih – največkrat so to semenjaki z dobro zasnovno, bolj presvetljeni sestoji z manjšim številom dreves z dobro razvitimi krošnjami so primernejši za proizvodnjo kakovostnih plodov (Manetti in sod., 2010; Cutini 2001; Aumeeruddy-Thomas in sod., 2012). Struktura sestojev in možnosti njenega spreminjanja so zato temelj za določitev ciljev gospodarjenja in možnosti zagotavljanja ekosistemskih storitev iz kostanjevih sestojev.

V slovenskih gozdovih je kostanj manjšinska drevesna vrsta, kljub temu pa njegov delež v skupni lesni zalogi gozdov (1,8 %) ni zanemarljiv. Na nekaterih gozdnogospodarskih območjih

(GGO) – Ljubljana, Novo mesto, Brežice, Celje in Maribor, v manjši meri tudi Tolmin, Sežana in Murska Sobota, je ta delež večji (Slika 1); največji delež kostanja (14,7 %) v skupni lesni zalogi najdemo v gozdnogospodarski enoti Mokrice (GGO Brežice), več kot 10 % lesne zaloge kostanja pa je v gozdnogospodarskih enotah Brda (GGO Tolmin), Litija - Šmartno in Polje (GGO Ljubljana), Lešje, Vzhodno Pohorje in Destrnik (GGO Maribor) ter Metlika (GGO Novo mesto). Kljub temu pa ugotavljamo, da številne ekosistemске storitve v dosedanji praksi gospodarjenja s kostanjevimi gozdovi – delno zaradi tradicije, neurejenih pravnih predpisov, pa tudi zaradi pomanjkljivega znanja o potrebnih ukrepih za njihovo zagotavljanje – niso bile znatno vključene v odločitve o gospodarjenju.

V Sloveniji so kostanjevi plodovi med pomembnejšimi NLGP (Simončič in Matijašič, 2013). Vendar pa je v strokovni literaturi in na internetu malo podatkov o donosu kostanjevih plodov in drugih lesnih proizvodov iz kostanjevih gozdov (npr. Prah in Imperl, 2007). Podatki o donosu



Slika 2: Območje raziskave – 11 ha velik kostanjev gozd z mrežo 36 vzorčnih ploskev se razprostira zahodno od vasi Mladje na Dolenjskem.

Figure 2: Study area – 11 ha large chestnut forest with grid of 36 sampling plots located west of village Mladje na Dolenjskem

kostanjevih plodov so večinoma omejeni na ocene v okviru mednarodnih poročanj (npr. FAO, 2010), ki po navadi izhajajo iz količine prodanih plodov na trgu. Bistveno manj je podatkov o dejanskem obrodu kostanjevih plodov (npr. Grecs, 2002). Verjetno je tudi zato pomanjkljiva vključenost tega vidika v načrtovanje in gospodarjenje z gozdovi. Zato je bil namen raziskave na testnem območju (1) ugotoviti količinsko in kakovostno proizvodnjo lesa in drugih lesnih proizvodov ter plodov iz kostanjevih sestojev, (2) ugotoviti vpliv strukturnih značilnosti gozdnih sestojev na donos kostanjevih plodov in (3) oceniti okvirno ekonomsko vrednost izbranih ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov.

2 OBMOČJE RAZISKAVE

2 STUDY AREA

Raziskavo smo izvedli v gozdnogospodarski enoti Gorjanci, ki leži v JV delu Slovenije, v GGO Brežice. V delu enote okrog naselij Podbočja, Planine, Premagovcev in Brezovice kostanj prevladuje v lesni zalogi gozdnih sestojev, čisti ali pretežno čisti panjevski gozdovi kostanja pa obsegajo okrog 450 ha gozdne površine. Ponekod se pojavljajo tudi bukovi gozdovi s primesjo gabra in plemenitih listavcev. Večina gozdov (98,5 %) je v zasebni lasti (GGN, 2008).

Območje raziskave obsega 11 ha velik kostanjev gozd v zasebni lasti, ki leži v odseku 124b.

Sestoji so v razvojni fazi močnejšega drogovnjaka (dominantni premer od 20 do 30 cm) (Kušar, 2012a), po nastanku gre za panjevski gozd (ZGS, 2013). Prevladuje kostanj, v sestoji so še bukev (*Fagus sylvatica*), beli gaber (*Carpinus betulus*), topol (*Populus sp.*), graden (*Quercus petraea*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*), gorski brest (*Ulmus glabra*), cer (*Quercus cerris*), maklen (*Acer campestre*), divja češnja (*Prunus avium*), breza (*Betula pendula*) in robinja (*Robinia pseudoacacia*). Topol in robinja sta primešana v skupinah ali gnezdh, preostale drevesne vrste posamezno. Kostanj dobro poganja iz panjev, na večini dreves pa so vidne zarasle poškodbe, ki jih je povzročil kostanjev rak (*Cryphonectria parasitica*). Dominantna drevesa dosegajo višine od 20 do 25 m, starost dominantnih dreves smo ocenili na 40 let (Kušar, 2012a). Sestojni sklep je večino normalen, ponekod tudi tesen, drugod rahel. Veliko je stoječih in ležečih sušic. Gozd porašča severne in vzhodne lege na opuščnem vinogradniškem pobočju z naklonom od 12 ° do 34 °, v povprečju 22 °. Nadmorska višina sestoja je od 300 do 400 m, matična podlaga je večinoma nekarbonatna s kisló reakcijo tal. Skalovitosti in kamnitosti ni, razen posameznih skal na manjših površinah.

3 METODE

3 METHODS

3.1 Analiza sestojne strukture

3.1 Stand structure analysis

Na sistematični vzorčni mreži gostote 50 x 50 m smo postavili 36 krožnih vzorčnih ploskev, velikosti 5 arov (radij ploskve 12,62 m). Teoretično je inventurno območje veliko 9,0 ha (36 x 0,25 ha), skupna površina vzorcev znaša 1,8 ha, stopnja vzorčenja je 16 % (Slika 2). Na vzorčnih ploskvah smo izmerili premere vseh merskih dreves ($n = 1.534$, $\text{dbh} \geq 10$ cm), višino treh najdebelejših dreves na posamezni ploskvi (skupno $n = 108$) ter ocenili kakovost vsega debelejšega drevja ($n = 208$, $\text{dbh} \geq 30$ cm). Pri ocenjevanju kakovosti smo upoštevali spodnjo četrtino debla, merila so bila rast, opazne poškodbe, vejnatost in dimenzije (Leibundgut, 1996). Na vsaki ploskvi ali v njeni bližini smo poiskali dva panja sveže posekanih dreves ($n = 59$), ki smo jima izmerili premer in prešteli letnice za oceno starosti sestoja.

Analizirali smo izbrane rastiščne (lego in naklon) ter sestojne znake: število dreves, temeljnico, lesno zalogo, drevesno sestavo in debelinsko strukturo (Preglednica 2). Volumen dreves smo izračunali s pomočjo prilagojenih francoskih tarif (Kotar, 2003), ki smo jih prevzeli po gozdnogospodarskem načrtu (GGN, 2008). Za izračun višine vseh dreves smo s pomočjo meritev

višin vzorca dreves ($n = 108$) konstruirali prilagojeno višinsko krivuljo za sestoj: $H = \text{DBH} / (0,848296 + 0,00905007 * \text{DBH})^3 + 1,3$. Struktura sortimentov (ocenili smo 208 vzorčnih dreves) je odvisna od dimenzij, drevesne vrste, kakovosti in krojenja in jo je na stoječem drevju težko ocenjevati, zato smo jo ocenili s pomočjo prirejenih tablic za gozdne sortimente (Kavčič in sod, 1988). Ocenili smo tudi prirastek lesne zaloge. Na podlagi štetja letnic na panjih ($n = 59$) smo povprečni letni debelinski prirastek ocenili na 0,69 cm. Drevesa so v mladosti rasla zelo hitro, nato pa se je njihova rast upočasnila. Ker je ta ocena manj zanesljiva, smo za oceno prirastka uporabili podatke osmih stalnih vzorčnih ploskev v neposredni bližini študijskega območja iz dveh zaporednih meritev (1997 in 2007; ZGS, 2013). Z regresijskimi enačbami smo za vsa drevesa izračunali premer, ki ga bodo imela čez deset let (DBH_2). Izračunali smo regresijsko odvisnost med novim (DBH_2) in starim premerom (DBH_1) posebej za:

- kostanj:
 $\text{DBH}_2 = 2,17 + 1,08 * \text{DBH}_1$, $R^2 = 0,88$, $N = 57$,
- preostale drevesne vrste:
 $\text{DBH}_2 = 0,88 + 1,09 * \text{DBH}_1$, $R^2 = 0,96$, $N = 71$.

Za vsako drevo smo s pomočjo premera, ki ga bodo drevesa imela čez deset let, smo izračunali oceno volumna in iz razlike med novim in starim volumnom tudi oceno volumenskega prirastka.



Slika 3: Kvadratna vzorčna ploskev za inventuro kostanjevih plodov: shema (levo) in na terenu (desno)
Figure 3: Square sampling plot for inventory of chestnut fruits: scheme (left) and on field (right)

3.2 Analiza donosa kostanjevih plodov

3.2 Analysis of chestnut fruit production

Za vzorčno oceno količine plodov kostanja smo na vseh 36 krožnih vzorčnih ploskvah postavili začasne kvadratne vzorčne ploskve, velikosti 4 m² (stranici 2 x 2 m), s središčem v središču krožne vzorčne ploskve (Slika 3). Za lažje terensko delo in vzorčenje smo kvadratno vzorčno ploskev razdelili na štiri kvadrante, velike 1 m². V vsakem kvadrantu smo prešteli kostanjeve plodove in polne ježice ter jih odstranili z vzorčne ploskvice. Skupno število vseh plodov kostanja smo ocenili tako, da smo številu plodov na tleh prišteli število plodov iz polnih ježic (povprečno smo v polnih ježicah našli dva plodova). Prešteli smo, koliko kostanjevih plodov je v volumnu enega dm³, sveže

nabrane plodove smo tudi stehali. Čez devet dni, ko so odpadli še preostali plodovi, smo postopek vzorčenja ponovili, da smo zajeli celoten obrod (Preglednica 3).

3.3 Analiza vpliva rastiščnih in sestojnih značilnosti na donos kostanjevih plodov

3.3 Analysis of site and stand characteristics impact on chestnut fruit production

Vpliv rastiščnih in sestojnih značilnosti na donos kostanjevih plodov smo analizirali v programu SPSS s pomočjo Spearmanovega testa korelacij (Preglednica 1).

Preglednica 1: Analizirane rastiščne in sestojne značilnosti in njihova vključenost v analizo vpliva na donos plodov
Table 1: Analyzed site and stand characteristics and their incorporation in analysis of impact on chestnut fruit yield

Spremenljivka		Enota	Min.	Povpr.	Maks.	Vključenost v analizo vpliva na donos plodov
Ime	Kratica					
Lega	EKS	o	0	179	355	+
Naklon	NAK	o	12	22	34	+
Število dreves	NHA	n/ha	320,0	852,2	1340,0	
Lesna zaloga	LHA	m ³ /ha	194,6	351,7	555,0	
Temeljnica	GHa	m ² /ha	18,8	38,6	60,2	
Število plodov kostanja	Aha	n/ha	0,0	155902,8	477500,0	+
Število kostanjevih dreves	Nhacos	n/ha	100,0	691,1	1120,0	+
Lesna zaloga kostanja	Lzhacos	m ³ /ha	70,0	281,6	455,2	
Temeljnica kostanja na hektar	Ghacos	m ² /ha	7,7	31,4	45,8	+
Delež kostanja v številu dreves	% kosN	%	20,8	80,4	100,0	
Delež kostanja v skupni lesni zalogi	% kosLZ	%	28,9	80,6	100,0	
Delež kostanja v skupni temeljnici	% kosG	%	30,4	81,4	100,0	
Premer srednjega temeljničnega drevesa	Dg	cm	18,2	24,4	35,4	
Premer srednjega temeljničnega kostanja	Dgkos	cm	18,7	24,8	42,7	+
Višina srednjega temeljničnega kostanja	Hdomkos	m	19,1	21,2	24,0	+

4 REZULTATI

4 RESULTS

4.1 Sestojne značilnosti

4.1 Stand characteristics

V sestoju prevladuje kostanj (80 %), 20 % je preostalih listavcev. Lesna zaloga je relativno velika, kar lahko pripišemo gostemu sestoju (852 dreves/ha s temeljnico 38,5 m²) (Preglednica 2).

V sestoju prevladujejo drevesa zadovoljive (40,9 %) in dobre kakovosti (37,5 %), dreves slabe kakovosti je 17,8 %, prav dobre 3,8 %, dreves odlične kakovosti nismo evidentirali. Ocenjena struktura sortimentov znaša: furnir in luščenc 1,5 %, hlodovina 13,5 %, celuloza in jamski les 16,0 %, ostali tehnični les 26,0 % in drva 43,0 %.

Povprečni debelinski prirastek drevesa v obdobju 1997–2007 je znašal 0,38 cm/leto.

Preglednica 2: Drevesna sestava sestojev glede na število dreves, lesno zalogo in temeljnico

Table 2: Tree species composition according to number of trees, growing stock and basal area

Spremenljivka	Skupaj	% drevesne vrste									
		kostanj	bukev	b. gaber	topoli	g. javor	graden	češnja	maklen	preostalo	skupaj
Število dreves (n/ha)	852 (±78,2)	81,1	6,1	3,7	3,7	1,9	–	–	–	3,5	100,0
Lesna zaloga (m ³ /ha)	351,7 (±24,2)	80,1	5,3	1,7	3,7	1,7	2,1	2,5	1,5	1,4	100,0
Temelnica (m ² /ha)	38,5 (±2,4)	81,5	5,1	2,1	3,5	1,7	1,5	1,9	1,3	1,4	100,0

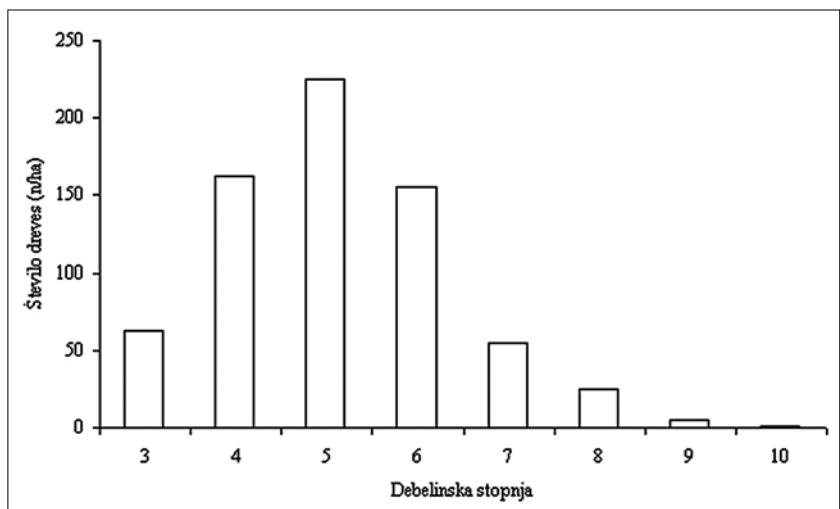
Največ dreves, 29,7 %, je v peti debelinski stopnji (20 - 25cm). Drevesa, debelejša od 30 cm, predstavljajo 12,7 % delež v številu dreves in 33,7 % v lesni zalogi. Kostanj je primerjalno razvojno še mlajši; drevesa do pete debelinske stopnje predstavljajo 32,6 % skupnega števila kostanjevih dreves in 27,2 % lesne zaloge, drevesa, debelejša od 30 cm, pa 12,4 % števila dreves in 30,4 % lesne zaloge (Slika 4).

Povprečni letni volumski prirastek sestojna na ploskvi znaša 0,77 m³/leto. Ocena povprečnega letnega volumskega prirastka znaša 15,8 m³/ha leto ± 1,0 m³/ha letno oziroma 4,5 % lesne zaloge. Vzorčna napaka ocene povprečnega volumskega prirastka znaša ± 6,3 %.

Ob predpostavki, da je v strukturi poseka 20 % lesa hlodovine (83 €/m³) in 80 % preostalega lesa (39 €/m³), bi bila povprečna cena kostanjevega lesa

Slika 4: Debelinska struktura kostanja (n = 691 dreves/ha)

Figure 4: DBH distribution of chestnut trees (n=691 trees/ha)



v analiziranem sestoju 48 €/m^3 (ZGS, 2013). Če bi posekali celotni letni prirastek, bi letni hektarski vrednostni bruto donos lesa brez stroškov sečnje in spravila znašal $758 \pm 48 \text{ €}$.

4.2 Donos kostenjavih plodov

4.2 Chestnut fruit production

Na vzorčni ploskvi (4 m^2) smo povprečno našli $62,4 \pm 18,4$ plodov, kar na hektar znaša 156.000 ± 46.000 plodov kostenja (Preglednica 3). Koeficient variacije (87,4 %) je visok, kar pomeni, da je število plodov med ploskvami zelo različno. V litrski posodi smo našli $95,1 \pm 3,6$ plodov kostenja, volumen kostenjavih plodov na ha tako znaša $1,640 \pm 0,1 \text{ m}^3/\text{ha}$. Liter sveže nabranih kostenjavih plodov je povprečno tehtal $0,65 \text{ kg}$, kar pomeni, da je povprečna teža kostenjavih plodov $1.066 \pm 31 \text{ kg}/\text{ha}$. Pri povprečnem številu 691 kostenjavih dreves na hektar znaša donos plodov na eno drevo okoli $1,5 \text{ kg}$. Pri povprečni ceni 2 € za kilogram kostenja (Cena kostenja, 2012) znaša hektarski vrednostni donos kostenjavih plodov $2.132 \pm 62 \text{ €}$.

Preglednica 3: Število plodov kostenja in polnih ježic
Table 3: Number of chestnut fruits and full cascaras

Površina	Št. plodov	Št. polnih ježic	Končna ocena števila plodov
4 m^2	$36,6 \pm 11,5$ (31,4 %)	$12,9 \pm 4,6$ (35,7 %)	$62,4 \pm 18,4$ (29,5 %)
m^2	$9,2 \pm 2,9$	$3,2 \pm 1,2$	$15,6 \pm 4,6$
Ha	91.500 ± 28.750	32.250 ± 11.500	156.000 ± 46.000

Preglednica 4: Vpliv rastiščnih in sestojnih značilnosti na število kostenjavih plodov (Spearmanov test korelacije)
Table 4: Impact of site and stand characteristic on the number of chestnut fruits (Spearman test of correlation)

Spremenljivka		
Ime	Kratica	Korelacija (R)
Lega	EKS	0,22
Naklon	NAK	-0,16
Število kostenjavih dreves na hektar	Nhakos	0,43**
Temeljnica kostenja na hektar	Ghakos	0,60**
Premer srednjega temeljničnega drevesa kostenja	Dgkos	0,00
Višina srednje temeljničnega drevesa kostenja	Hdomkos	0,09

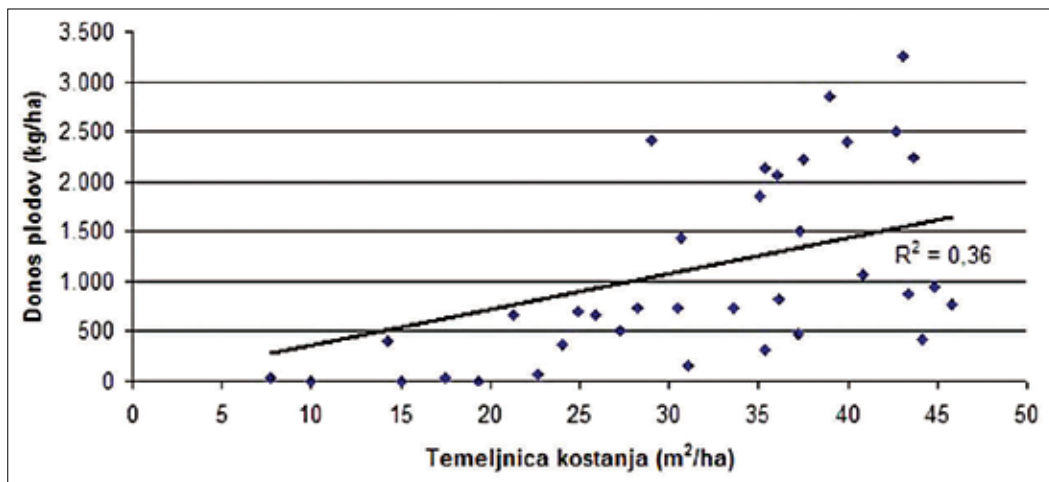
** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

4.3 Vpliv rastiščnih in sestojnih značilnosti na donos kostenjavih plodov

4.3 Impact of site and stand characteristics on chestnut fruit production

Večji obrod kostenja smo ugotovili na ploskvah z večjo temeljnico kostenja (močnejša korelacija) in na ploskvah z večjim številom kostenjavih dreves (šibkejša korelacija) (Preglednica 4, Slika 5). Korelacije med premerom srednjega temeljničnega drevesa in donosom plodov nismo ugotovili, kar posredno nakazuje šibko povezavo med razvojno starostjo analiziranega sestoja in donosom plodov. Prav tako nismo ugotovili značilnih vplivov analiziranih rastiščnih spremenljivk na donos kostenjavih plodov.

Ker kostenj prevladuje tako po številu dreves kot tudi temeljnici in lesni zalogi (na 23 od 26 ploskev je bil delež kostenja v lesni zalogi več kot 85,5 %), so rezultati analize vpliva celotnega števila dreves in temeljnice na donos plodov istosmerni kot za kostenj, zato jih ne prikazujemo posebej.



Slika 5: Korelacija med donosom plodov in temeljnico kostanja
 Figure 5: Correlation between chestnut fruit yield and chestnut basal area

5 DISKUSIJA 5 DISCUSSION

Malokatera drevesna vrsta nudi tako raznovrstne možnosti izkoriščanja ekosistemskih storitev kot pravi kostanj. Zgodovinska raba in razširjenost kostanjevih gozdov kaže, da so poleg NLGP tudi drugi – tisti bolj z lesom povezani proizvodi iz kostanjevih gozdov zelo raznoliki, verjetno bolj kot proizvodi iz katerih koli drugih gozdnih sestojev. V tujini zato potekajo številne raziskave o možnosti zagotavljanja ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov (npr. Giudici in sod., 2000; Gondard in sod., 2006; Manetti in sod., 2010; Pettenella, 2001; Pettenella in sod., 2007; Working report ..., 2012).

V raziskavi smo ugotovili povprečno 1,54 kg kostanjevih plodov na drevo oziroma 1,1 t/ha. Grecs (2002) ugotavlja povprečno 1,3 t/ha v gozdnem sestoju in 4,3 t/ha na gozdnem robu. V tuji literaturi in na internetu je dostopnih malo podatkov o donosu kostanja, pa še ti se med seboj zelo razlikujejo (npr. Condera in sod., 2004). Donosi plodov kostanja lahko znašajo od 1 do 3 t/ha (FAO, 1997), največji pa dosežejo tudi do 7 t/ha oziroma povprečno 10 kg/drevo, največ celo do 200 kg/drevo (Kotar in Brus, 1999). Največji donosi so povezani predvsem z žlahtnimi sortami kostanja iz nasadov, namenjenih proizvodnji plodov, ter so zato bistveno večji kot pri kostanju,

ki raste v gozdnem sestoju (Empire Chestnut Company, 2013). Manjši donosi, ki smo jih ugotovili v raziskavi, so zato v primerjavi s tujimi ugotovitvami deloma razumljivi. Tudi velikost (debelina) kostanjevih plodov se lahko zelo razlikuje. V našem primeru je bilo za težo 1 kg potrebnih od 140 do 160 plodov kostanja. Pirazzoli in Castellini (2000) pa navajata v primeru kostanjevih nasadov od 70 do 80 plodov, kar pomeni, da so plodovi iz kostanjevih nasadov še enkrat debelejši. Tudi to je lahko posledica samoniklega, nežlahtnega gozdnega drevja, ki verjetno daje manj debele plodove kot drevje iz nasadov. Pri oceni donosa plodov je treba upoštevati tudi, da smo pobirali vse plodove, tudi zelo drobne, ki bi jih nabiralci verjetno pustili; takšnih je bilo glede na terenska opažanja 10 % plodov. Dodatno smo ocenili, da je bilo 5–10 % nabranih plodov črvivih. Zato bi lahko zaključili, da je skupno število »uporabnih« plodov za okoli 20 % manjše in znaša 124.800 plodov/ha oziroma 853 kg/ha. Na raziskovalnih ploskvah pa je lahko nastal tudi odzem plodov na tleh (živali, obiskovalci), tako da je verjetno dejanska količina kostanja kvečjemu še večja. Variabilnost števila plodov kostanja med posameznimi vzorčnimi ploskvami je zelo velika, zato je velik tudi interval zaupanja ocene srednje vrednosti števila kostanjevih plodov. Z gostejšo vzorčno mrežo bi variabilnost lahko zmanjšali in

tako izboljšali oceno. Pri terenskem opisu smo namreč opazili, da kostanj izredno neenakomerno popada po površini in je zato prostorska razpršenost plodov velika. Dodatno bi lahko s periodičnimi ponovitvami inventure vsako leto in najmanj deset let zmanjšali tudi nezanesljivost ocene zaradi variabilnosti v letnih obrodih, saj po navadi kostanj obrodi vsako leto, vendar bolj vsaka tri leta (Kotar in Brus, 1999). Po pogovoru z domačini je bil obrod plodov v letu raziskave povprečen. Pri zanesljivosti ocene količine plodov je treba upoštevati še nekatere druge omejitvene dejavnike (Kušar, 2012a). Čas dozoritve plodov kostanja ni enak pri vseh drevesih v sestoji, niti pri istem drevesu, zato je treba meritve opravljati vsaj dvakrat v sezoni. Pri nekaterih drevesih se ježice odprejo na drevesih in na tla popadajo samo plodovi, pri drugih pa lahko popadajo na tla plodovi še v zaprtih ali napol odprtih ježicah. Zato je najprimernejša ocena glede na dejansko število plodov in število plodov v ježicah (v primeru polnih ježic). Plodovi so lahko pokriti z listjem, na neravnem terenu jih nabiramo v jarkih, pred debli, lahko jih predhodno poberejo živali ali drugi obiskovalci.

V raziskavi smo ugotovili, da struktura gozdnih sestojev lahko vpliva na obrod kostanjevih plodov, medtem ko vpliva analiziranih rastiščnih dejavnikov nismo zaznali. Več kostanjevih plodov smo našli na ploskvah z večjim številom kostanjevih dreves in večjo temeljnico. Medtem ko je odvisnost med številom dreves in obrodom kostanja pričakovana (več dreves pač pomeni večjo količino plodov), pa lahko večja temeljnica pomeni tudi manjšo gostoto debelejših dreves, ki imajo bolj razvite in večje krošnje ter verjetno zato tudi večji obrod. Za bolj utemeljene zaključke, pri kateri sestojni gostoti oziroma temeljnici je obrod kostanjevih plodov največji, bi morali raziskavo razširiti tako, da bi zajeli sestoje, ki so bolj raznovrstni v proučevanih sestojnih znakih; npr. v sestojih s podobno temeljnico in različnim številom dreves ali v sestojih s podobnim številom dreves in različno temeljnico. Tudi za vpliv rastiščnih parametrov bi veljalo vključiti bolj raznovrstne sestoje, saj je bil gradient v proučevanih znakih med ploskvami izjemno majhen; npr. kostanjeve sestoje v različnih delih Slovenije in glede na različno boniteto

rastišč. V nadaljnjih raziskavah vpliva sestojnih in rastiščnih značilnosti na obrod kostanja bi veljalo analizirati tudi njihov vpliv na kakovost in velikost plodov. Tako bi lahko ugotovili tehtnejše argumente za prilagoditve gojitvenih ukrepov za povečanje donosa kostanjevih plodov. Tuje izkušnje kažejo, da lahko z ustreznimi gojitvenimi sistemi pomembno vplivamo na donos kostanjevih plodov (Aumeeruddy-Thomas in sod., 2012). Nekatere gojitvene prilagoditve gospodarjenja obsegajo oblikovanje večjih krošenj, puščanje semenskih dreves in podobno (Manetti in sod., 2010; Cutini, 2001; Aumeeruddy-Thomas in sod., 2012). Kostanj pri samoniklem drevju sicer bolje obrodi na gozdnem robu kot v sestoji (npr. Grecs, 2002), kjer je več svetlobe in toplote; zato so se v preteklosti oblikovali kostanjevi sestoji na gozdnih robovih ali v t.i. »kostanjevih gajih«. Panjevec začne roditi nekaj let bolj zgodaj, a je rodnost pri semenovcu obilnejša in trajnejša (Wraber, 1955). Za pridobivanje kostanjevih plodov pa so pomembni še drugi ukrepi. Med drugim obsegajo osnovanje nasadov vrednih vrst kostanja, npr. maronov (Pettenella, 2001), žlahtnjenje kostanja za povečanje vrednosti plodov (Aumeeruddy-Thomas in sod., 2012), tehnološki razvoj sečnje in spravilo, nabiranje plodov in predelavo, obdelavo (Pettenella, 2001) ter nove tržne pristope in mehanizme (Pettenella in sod., 2007).

Sestoji na študijskem območju so relativno gosti z veliko lesno zalogo, temeljnico in velikim prirastkom ter s slabo do srednje slabo kakovostjo lesa. Rezultati kažejo na velik lesnoproizvodni potencial sestojev (prirastek 15,8 m³/ha), ki pa je zaradi slabše kakovosti lesa in strukture sortimentov dokaj neizkoriščen. Slaba kakovost je posledica minulega relativno ekstenzivnega panjevskega gospodarjenja s temi gozdovi. V Sloveniji se je tradicionalno s kostanjevimi gozdnimi sestoji gospodarilo na panjevski način s kratko obhodnjo (12–25 let); pridobivalo se je predvsem vinogradniško kolje in drogove za lokalno uporabo (Wraber, 1955; Grecs, 2002). Wraber (1955) ugotavlja, da so v petdesetih letih prejšnjega stoletja v JV delu Slovenije ogromno kostanja izsekali za potrebe taninske industrije, kar je posledično vodilo v slabšo strukturo sestojev. Del površin so na novo pogozdili s kostanjem v čistih in mešanih

sestojih, pomembnega mesta v gozdnogojitvenih ukrepih pa kostańj kasneje ni imel. Za premeno manj kakovostnih in nenegovanih kostenjevih panjevcev v bolj donosne gozdove z večjo možnostjo pridobivanja kakovostne hlodovine Manetti in sod. (2010) predlagajo zgodnje, pogosto, nizko in zmerno redčenje ali pa strokovno zahtevnejše redčenje z izbranci. Podobne ukrepe spodbuja tudi Evropska unija, ki namenja sredstva za premeno panjevcev v visoki gozd ali nasad (Aumeeruddy-Thomas in sod., 2012). Izbranci v redčenih sestojih so zaradi rastne moči, razvitih in sproščenih krošenj tudi manj podvrženi boleznim, kar pri kostańju, ki ga pogosto ogroža kostańjev rak, ni nezanemarljivo (Cutini, 2001). Dodatno se poveča odpornost proti snegolomu in žledolomu, ki pogosto prizadeneta kostańjeva drevesa (Greco, 2002), kar je v panjevcih zaradi slabše stojnosti in dimenzijskega razmerja še bolj izrazito.

Pettenella (2001) navaja številne možne proizvode iz različnih tipov kostenjevih sestojev; panjevci ter panjevci s semenjaki so primerni za ograje, vinogradniško kolje, vrtno ograje in električne drogove, les se uporablja za kurjavo, tanin, lesne plošče ter za izdelavo izdelkov lesne galanterije; semenjaki ter panjevci s semenjaki so pomembni za stavbni les, les za pohištvo, parketarstvo in tesarstvo. Glede na kakovostno in debelinsko strukturo gozdov v testnem objektu (večina dreves je v debelinskem razredu od 20 do 30 cm) bi lahko sklepali, da so trenutne možnosti po proizvodnji kakovostne hlodovine slabe, je pa mogoče iz sestoja dobiti več različnih vrst lesnih proizvodov; med njimi na primer kole za vinograde in ograje (zadoščajo že drevesa v tretji in četrti debelinski stopnji) in za električne drogove (do pete debelinske stopnje). Cene teh proizvodov niso zanemarljive; po nekaterih podatkih se cene kostenjevih kolov za vinograde in ograje, odvisno od dimenzij, gibljejo od 1,50 € do 5 € na kos, cene za kostańjeve plohe pa znašajo okrog 300 €/m³ (Cena sortimentov, 2014; Borza lesa, 2015). Zato lahko kljub relativno slabši kakovosti sortimentov pomembno doprinesejo k ekonomski vrednosti gozda. V testnem objektu smo ugotovili slabšo kakovost in sortimentno strukturo, zato je končna vrednost hlodovine relativno nizka. Glede na ceno m³ celuloznega lesa kostańja (39 €) in ceno

kostańjeve hlodovine (cca. 83 €/m³) ocenjujemo, da je povprečna cena lesnih proizvodov v objektu 48 €/m³.

Na podlagi naše raziskave bi bilo razmerje med letnim vrednostnim donosom od lesa (758 €/ha) in vrednostnim donosom od plodov kostańja (2.132 €/ha) skoraj 1 : 3 v korist plodov (Kušar, 2012b). V izračunih niso vštetí stroški pridobivanja lesa (sečnja in spravilo), stroški nabiranja plodov kostańja in drugi stroški (skladiščenje, transport, prodaja ...). Za zanesljivejše ocene bi morali preveriti dejansko sortimentno sestavo, meriti periodični donos plodov in spremljati cene lesa in plodov na trgu, ki nihajo iz leta v leto. Kljub temu lahko s pridobljenimi podatki ugotovimo neke okvirne primerjave vrednostnih donosov iz obeh tipov ekosistemskih storitev iz kostenjevih gozdov. V tujini je praksa pridobivanja plodov kostańja bolj vezana na nasade, ki so primarno namenjeni pridobivanju plodov. V Evropi je večji delež kostenjevih gozdov (79,0 %) namenjenih proizvodnji lesa; pridobivanju plodov se namenja 19,3 % gozdnih površin, 1,7 % kostenjevih sestojev pa je brez specifičnega namena (Condera in sod., 2004). Kljub temu raziskave ugotavljajo, da je pomen donosov plodov v nekaterih kostenjevih gozdovih lahko pomembnejši od donosa lesa (npr. Pirazzoli in Castellini, 2000). Za lastnika gozda je lahko zanimiva kombinacija različnih ciljev gospodarjenja s kostańjevimi sestoji. Količinski donos lesa je relativno stabilnejši (manj je odvisen od sezonskih nihanj) kot donos plodov. Prav tako je čas za posek lesa v primerjavi s pridobivanjem plodov bistveno daljši, sečnjo lahko izvajamo kadarkoli v letu, vsako leto ali pa redkeje. Ko plodovi dozori, navadno vsako leto, jih je treba v kratkem času (en do dva tedna) pobrati in ustrezno predelati ali skladiščiti (Čoderl, 2011). Z več cilji (npr. pridobivanje plodov in sortimentov) se zmanjšajo tveganja zaradi nihanj cen na trgu, slabih obrodov in boleznim ter poveča stabilnost donosov za posestnika. Prilagojeno gospodarjenje za NLGP ima lahko širšo družbeno korist, saj se z dodatnimi ukrepi, kot je vlaganje v gozdove v obliki nege in varstva gozdov, povečata socialna in ekonomska vrednost gozda.

Izkušnje kažejo, da se z večanjem pomena ekosistemskih storitev tudi v Sloveniji med lastniki

gozdov povečuje zanimanje za pridobivanje NLGP. V času, ko so cene lesa nestabilne, bodo lastniki iskali nove poti za prihodek ter nove tržne priložnosti. Žal razdrobljena posestna struktura, slabo delujoča lesnopredelovalna veriga in majhen delež visoko kakovostnega lesa, ki ga lahko pridobimo iz panjevcev, otežujejo učinkovitost in donosnost gospodarjenja s kostanjevimi sestoji. Nekatere rešitve iz tujine obsegajo obveščanje lastnikov gozdov, sodelovanje med lastniki, svetovanje lastnikom pri trženju proizvodov ter raziskave razvoja proizvodov, ki lahko pospešijo možnosti za trženje (Janse in Ottitsch, 2010). Znani so primeri lokalnih društev lastnikov gozdov za pridobivanje, predelavo in prodajo kostanjevega lesa in plodov (Wallace, 1994 v Pettenella, 2001). Ena od novjših in donosnejših metod neposredne prodaje kostanjevih plodov (ZDA, Avstrija) je, da lastniki kupcem dovolijo, glede na lastniško pravico in prost dostop do gozda, da sami nabirajo kostanj in se hkrati za nekaj ur rekreirajo v gozdovih. Lastniki kupcem zaračunavajo pavšalni znesek ali pa le-ti plačajo glede na količino nabranih plodov (Pettenella, 2001). Seveda pa morajo biti takšni ukrepi tudi pravno urejeni. V Sloveniji Zakon o gozdovih (v nadaljevanju ZOG, 1993 in nasl.) določa, da je vsem obiskovalcem gozdov dovoljen prost dostop do gozda oziroma hoja po gozdu ter nabiranje plodov ne glede na lastništvo gozda. Pri nabiranju plodov v gozdu veljajo določene zakonske omejitve Pravilnika o varstvu gozdov (PVG, 2009) glede nabranih količin, ki jih morajo nabiralci upoštevati; npr. 2 kg nabranega kostanja na osebo na dan. Če lastnik gozda namensko goji drevje tudi za pridobivanje plodov, se lahko po drugem odstavku 25. člena ZOG (1993 in nasl.) drugim prepove nabiranje plodov, ne pa tudi prost dostop do gozda. Prepoved na predlog lastnika gozda odredi pristojni organ lokalne skupnosti, torej občine, gozd pa se ustrezno označi (s tablamami). Tak pristop omogoča, da sta v primeru, če lastnik gospodari za pridobivanje kostanjevih plodov in za to izvaja tudi dodatne ukrepe (npr. cepljenje kostanjev, osnovanje kostanjevih gajev, poseben režim odkazila z izbranimi semenjaki), zaščiten njegov zasebni interes in vlaganje v gozd. Seveda gre za začasno omejitev nabiranja plodov, ki velja le v času obroda kostanja. Kljub zakonski

možnosti pa opisani postopek v praksi ni zaživel. Navsezadnje je za pravilno uresničevanje takšnega ukrepa treba določiti postopek oziroma način nadzora nad izvajanjem prepovedi. Domnevamo, da bi se na tak način lahko zmanjšala potencialna nesoglasja med javnim in zasebnim interesom oziroma med obiskovalci gozda in lastniki.

6 ZAKLJUČEK

6 CONCLUSION

Kostanj je z vidika zagotavljanja različnih gozdnih ekosistemskih storitev zagotovo ena najzanimivejših drevesnih vrst pri nas. Za zagotavljanje ekosistemskih storitev iz kostanjevih sestojev je lahko pomembnih več vidikov, kot so pridobivanje čim kakovostnejšega lesa, povečanje vrednosti preostalih lesnih proizvodov (npr. kolje za ograje in vinograde, električni drogovi) ter možnosti pridobivanja kakovostne in količinske proizvodnje kostanjevih plodov in drugih NLGP (npr. kostanj med). Potenciali za izkoriščanje kostanjevih sestojev so veliki in v veliki meri še neizkoriščeni. Povečan nabor ekosistemskih storitev iz kostanjevih sestojev lahko pomembno doprinese k večji ekonomski vrednosti gozda. V raziskavi smo ugotovili številne možnosti, hkrati pa poudarjamo, da gre zgolj za prve rezultate raziskav na tem področju. Spodbujamo več poglobljenih raziskav v tej smeri, s katerimi bi zbrali več podatkov o donosu kostanjevih plodov in drugih ekosistemskih storitvah iz kostanjevih gozdov.

7 POVZETEK

V zadnjih desetletjih se izrazito večja pomen gozdnih ekosistemskih storitev, ki so širše definirane kot učinki iz gozdov, ki imajo posredni ali neposredni vpliv na blaginjo ljudi. Gozdne ekosistemske storitve zajemajo les, nelesne gozdne storitve, na primer habitate živali, kakovostno vodo, skladiščenje ogljika, varstvo narave, rekreacijske možnosti ter nelesne gozdne proizvode (v nadaljevanju NLGP).

Plodovi pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) so med najpomembnejšimi NLGP v Srednji Evropi in Sredozemlju. Ekosistemske storitve iz kostanjevih gozdov so sicer raznolike in poleg kostanjevih plodov zajemajo še kostanj les,

ki se uporablja v mizarstvu, za izdelavo sodov, v gradbeništvu, za električne drogeve, železniške pragove, vinogradniško kolje in kurjavo, skorja in les vsebujeta do 10 % čreslovin, zato ju uporabljajo za proizvodnjo tanina, dobro znan in cenjen je kakovosten med. Kostanjevi gozdovi so tudi pomembni habitati za živalske vrste, imajo pomembno estetsko vlogo, nekatere užitne gobe rastejo le v kostanjevih sestojih.

V slovenskih gozdovih je kostanj manjšinska drevesna vrsta. Klub temu so kostanjevi plodovi med pomembnejšimi NLGP. V strokovni literaturi in na internetu je dostopno malo konkretnih podatkov o donosu kostanjevih plodov in drugih lesnih proizvodov iz kostanjevih gozdov. Namen raziskave je bil na testnem območju (1) ugotoviti količinsko in kakovostno proizvodnjo kostanjevega lesa in drugih lesnih proizvodov ter kostanjevih plodov iz kostanjevih sestojev, (2) ugotoviti vpliv strukturnih značilnosti na donos kostanjevih plodov in (3) oceniti okvirno ekonomsko vrednost izbranih ekosistemskih storitev iz kostanjevih gozdov.

Raziskavo smo izvedli na 11 ha velikem kostanjevem gozdu v zasebni lasti. Gozd je v JV delu Slovenije, v GGO Brežice, GE Gorjanci. Na sistematični vzorčni mreži gostote 50 x 50 m smo postavili 36 krožnih vzorčnih ploskev velikosti pet arov (radij ploskve 12,62 m). Na vzorčnih ploskvah smo izmerili premere vseh merskih dreves ($n = 1.534$, $dbh \geq 10$ cm), višino treh najdebelejših dreves ($n = 108$) na posamezni ploskvi ter ocenili kakovost vsega debelejšega drevja ($n = 208$, $dbh \geq 30$ cm), izbranim drevesom smo izmerili premer in prešteli letnice za oceno starosti sestoja. Konstruirali smo sestojno višinsko krivuljo in ocenili debelinsko strukturo, zgornjo sestojno višino, kakovost dreves, poškodovanost, sortimentno strukturo in ocenili prirastek. Za vzorčno oceno količine plodov kostanja smo na vseh 36 krožnih vzorčnih ploskvah postavili začasne kvadratne vzorčne ploskve, velikosti 4 m² (stranici 2 x 2 m), s središčem v središču krožne vzorčne ploskve. V vsakem kvadrantu smo prešteli kostanjeve plodove in polne ježice, sveže nabrane plodove smo tudi stehali. Analizirali smo tudi vpliv rastiščnih in sestojnih značilnosti na donos kostanjevih plodov.

V sestoju prevladuje kostanj (80 %), 20 % je preostalih listavcev. Lesna zaloga (351,7 m³/ha) je relativno velika, kar lahko pripišemo gostemu sestoju (852 dreves/ha s temeljnico 38,5 m²). Največ dreves, 29,7 %, je v peti debelinski stopnji (20–25 cm). Drevesa, debelejša od 30 cm, zavzemajo 12,7 % delež v številu dreves in 33,7 % v lesni zalogi. V sestoju prevladujejo drevesa zadovoljive (40,9 %) in dobre kakovosti (37,5 %). Ocenjena struktura sortimentov znaša: furnir in luščenic 1,5 %, hlodovina 13,5 %, celuloza in jamski les 16,0 %, preostali tehnični les 26,0 % in drva 43,0 %. Povprečni debelinski prirastek drevesa v obdobju 1997–2007 znaša 0,38 cm/leto, povprečni letni volumski prirastek ploskve pa 0,77 m³/leto. Ob predpostavki, da je v strukturi poseka 20 % lesa hlodovine (83 €/m³) in 80 % preostalega lesa (39 €/m³), bi bila povprečna cena kostanjevega lesa 48 €/m³. Če bi posekali celotni povprečni letni prirastek (15,8 m³/ha), bi letni hektarski bruto donos lesa znašal 758 ± 48 €.

Povprečni donos kostanjevih plodov na m² znaša 15,6 ± 4,6 plodov kostanja, na ha pa 156.000 ± 46.000 plodov kostanja. Koeficient variacije (87,4 %) je visok, kar pomeni, da je število plodov med ploskvami zelo različno. V kubičnem decimetru smo našli 95,1 ± 3,6 plodov kostanja. Kubični decimeter sveže nabranih kostanjevih plodov povprečno tehta 0,65 kg. Pri povprečnem številu 691 kostanjevih dreves na hektar znaša donos plodov na eno drevo okoli 1,5 kg, povprečni donos kostanja na hektar pa 1.066 ± 31 kg. Pri povprečni vrednosti 2 € za kilogram kostanja znaša hektarski donos kostanjevih plodov 2.132 ± 62 €.

Donos kostanjevih plodov v raziskavi je relativno majhen v primerjavi z nekaterimi domačimi in tujimi študijami, kar pa je razumljivo, saj so po navadi študije usmerjene v kostanjeve nasade, namenjene izključno pridobivanju kostanjevih plodov. Takšni donosi lahko znašajo od 1 do 3 t/ha, največji pa dosežejo tudi do 7 t/ha oziroma povprečno 10 kg/drevo, največ celo do 200 kg/drevo, plodovi pa so tudi večji in težji. V raziskavi je bilo okrog 20 % plodov črvivih ali »podmerskih«, zato bi lahko zaključili, da skupno število »uporabnih« plodov na ha za 20 % znaša 124.800 plodov oziroma 853 kg. Z gostejšo vzorčno mrežo bi lahko variabilnost zmanjšali in tako izboljšali

oceno. Dodatno bi lahko s periodičnimi ponovitvami inventure vsako leto in najmanj deset let zmanjšali tudi nezanesljivost ocene zaradi variabilnost v letnih obrodih, saj kostonj obilno obrodi vsako tretje leto.

Več kostenjevih plodov smo našli, kjer so bile večje sestojne gostote kostonja in temeljnice, vendar so bile ploskve relativno homogene v omenjenih proučevanih znakih. Raziskave vpliva različnih tipov kostenjevih gozdov na proizvodnjo lesa kažejo, da so za proizvodnjo kostenjevih plodov predvsem pomembni kostonjevi nasadi, pri samoniklem drevju pa kostonj bolje obrodi na gozdnem robu kot v sestoji. Panjevec začne roditi nekaj let bolj zgodaj, a je rodnost pri semenovcu obilnejša in trajnejša. Za pridobivanje NLGP iz kostenjevih gozdov pa so pomembni še drugi ukrepi, kot so: osnovanje plantaž vrednih vrst kostonja (npr. maronov) in žlahtnjenje kostonja za povečanje vrednosti plodov, tehnološki razvoj sečnje in spravila ter nabiranje plodov in predelava in obdelava ter novi tržni pristopi in mehanizmi.

Rezultati kažejo na velik lesnoproizvodnji potencial sestojev, ki pa je dokaj neizkoriščen zaradi slabše kakovosti lesa in strukture sortimentov. Glede na kakovostno in debelinsko strukturo gozdov v testnem objektu bi lahko sklepali, da so trenutne možnosti za proizvodnjo kakovostne hlodovine slabe, je pa mogoče iz sestoja dobiti več različnih vrst lesnih proizvodov; med njimi na primer kolje za vinograde in ograje (zadoščajo že drevesa v tretji in četrti debelinski stopnji) in za električne drogove (do pete debelinske stopnje). Cene teh proizvodov niso zanemarljive; cene kostenjevih kolov za vinograde in ograje se, odvisno od velikosti, gibljejo od 1,50 € do 5 € za kos, cene za kostonjeve plohe pa znašajo okrog 300 €/m³.

Na podlagi naše raziskave bi bilo razmerje med letnim donosom lesa (758 €/ha) in donosom plodov kostonja (2.132 €/ha) skoraj 1 : 3 v korist plodov kostonja. V izračunih niso všteti stroški pridobivanja lesa (sečna in spravilo), stroški nabiranja plodov kostonja in drugi stroški (skladiščenje, transport, prodaja ...). Za zanesljivejše ocene bi morali preveriti dejansko sortimentno sestavo, meriti periodični donos plodov in spremljati cene lesa ter plodov na trgu, ki nihajo iz leta v leto. V

naši raziskavi smo analizirali donos plodov in lesa v sestojih; predvidevamo, da se proizvodnja lesa in kostenjevih plodov v gozdnih sestojih praviloma ne izključujeta. Kljub temu pa cilj povečati proizvodnjo plodov terja nekatere gojitvene prilagoditve gospodarjenja, ki obsegajo puščanje večjih krošenj, puščanje semenskih dreves, manjše temeljnice in podobno. Prilagojeno gospodarjenje za NLGP pa ima lahko širšo družbeno korist, saj se z dodatnimi ukrepi, kot so vlaganje v gozdove v obliki nege in varstva gozdov, povečata socialna in ekonomska vrednost gozda.

7 SUMMARY

The importance of forest ecosystem services has been increasing in the last decades. Ecosystem services are defined as the benefits delivered from forests that have either direct or indirect impact on the human welfare. Forest ecosystem services comprise wood, non-wood services like wildlife habitats, drinking water, carbon storage, nature protection, recreation possibilities, and non-wood forest products (hereafter NWFP).

The nuts of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) are among the most important NWFP in Central Europe and Mediterranean. Moreover, ecosystem services from chestnut stand are diverse and, beside fruits, comprise the chestnut wood which is used in joinery, for barrels, for constructions, electrical poles, vineyard pegs, firewood, tool handles and carpentry. Chestnut bark and wood contain up to 10 % of tannin and are therefore used in the tannin industry. Well known and valued is also chestnut honey. Chestnut forests are also important wildlife habitats, they have aesthetic significance, some edible mushrooms can only be found in chestnut stands.

Chestnut is a minority species in Slovenian forests. Still, chestnut nuts are among the most important NWFP in Slovenia. Nonetheless, there is a lack of data on chestnut fruit production and other ecosystem services from chestnut stands. The aim of this research was to use the selected case study area to (1) inventory qualitative and quantitative production of chestnut wood, other wood products and chestnut fruits, (2) to found out the impact of stand characteristics on chestnut

fruit production, (3) to estimate the approximate economic value of ecosystem services from chestnut stands.

The research was carried out on 11ha of privately owned chestnut forests. The study area is located in SE part of Slovenia, in Forest management region Brežice, Forest management unit Gorjaci. 36 circular sampling plots were positioned on a systematic sampling grid of 50 x 50 m, each measuring 5 ares (radius of the plot = 12.62 m). We measured DBH of all inventoried trees ($n=1,534$, $dbh \geq 10$ cm) and the height of the three thickest trees ($n=108$) on each plot, estimated the quality of all thick trees ($n=208$, $dbh \geq 30$ cm), and counted tree rings of the selected trees to estimate the average age of the stands. We constructed the stand height curve and estimated stand DBH structure, dominant tree height, quality of trees, damages, structure of assortments and annual increment. Inventory of chestnut fruits was done on temporal quadratic sample plots each measuring 4 m² (2 x 2 m) with the centre in the centre of a permanent circular plot. Chestnut fruits and shells containing fruits were counted on each quadratic plot and chestnut fruits were weighted. Consequently, we analyzed the impact of site and stand characteristics on chestnut fruit production.

Chestnut is the main tree species (80 %), and 20 % are other broadleaves. The growing stock (351.7 m³/ha) is relatively high, which can be related to the dense stands (852 trees/ha with basal area of 38.5 m²). The majority of trees, 29.7 %, are in the 5th DBH class (20-25cm). Trees thicker than 30 cm represent 12.7 % of number of trees and 33.7 % in the total growing stock. Trees of average (40.9 %) to good quality (37.5 %) prevail. The estimated structure of assortments is: veneer and peeled veneer 1.5 %, sawlogs 13.5 %, cellulose and mine timber 16.0 %, other technical wood 26.0 % and firewood 43.0 %. The average diameter increment of trees in the period 1997-2007 amounted to 0.38 cm/year and the average annual volume increment of the plot to 0.77 m³/year. Given the assumed harvesting structure of 20 % of sawlogs (83 €/m³) and 80 % of other wood (39 €/m³), the average value of chestnut wood amounts to 48 €/m³. If total average annual increment (15.8 m³/ha)

was harvested, the annual hectare gross value of wood would be 758±48 €.

In average, chestnut fruit production amounted to 15.6±4.6 per m² or 156,000±46,000 per ha. The coefficient of variation was relatively high (87.4 %), which means that the number of fruits varied significantly among sampled plots. 95.1±3.6 of chestnut fruits were counted in the volume of one cubic decimetre, and the weight of one cubic decimetre of fruits was 0.65 kg in average. Given the average number of chestnut trees (691/ha), the production of chestnut fruits amounts to 1.5 kg per tree, or 1,066±31 kg per ha. Given the average price for 1 kg of chestnut fruits (2 €), the average hectare value of chestnut fruits amounts to 2,132±62 €.

Compared to some other studies, we found out that the chestnut fruit production is relatively low which can be explained by the fact that most studies of chestnut fruit production are oriented to orchards. The production in these forest types is approx. 1 to 3 t/ha and can reach also up to 7 t/ha or 10 kg/tree (productions of even 200 kg/tree have been reported); the fruits from orchards are typically bigger and heavier. We estimated that approx. 20 % of fruits are not usable (either too small or wormy). Therefore, the final production of edible fruits could be estimated to approx. 124,800 or 853 kg of fruits. Using a more dense sampling grid would probably lower the variability of chestnut fruits and improve the total estimation. Consequently, the reliability of the estimation could be improved by periodic inventories every year for at least 10 years, since chestnut fruit abundantly bear every third year.

More chestnut fruits were found in denser stands and stands with higher basal areas. However, the sampling plots were quite homogenous in the studied stand parameters. Researches of different stand type impact on chestnut fruit production show that chestnut fruits are mainly produced in orchards, whereas in the forest stands trees have higher bears on the forest edges. Chestnut coppice bears a couple of years sooner, but the bears are more abundant and long-lasting in high forests. Beside stand characteristics, other factors are also important for the use of NWFP from chestnut stands; they

include plantation of valuable chestnut species (e.g. maroons) and chestnut breeding to increase the value of fruits, technological development of logging and harvesting, harvesting and processing of fruits, and marketing of new approaches and mechanisms.

The results show quite high wood production potential of chestnut forests; this is currently relatively weakly exploited given the poor wood quality. However, the current structure of forests enables to produce other forest products, such as poles for vineyards (trees of the 3rd or 4th diameter classes are sufficient) and for electric fences (trees up to the 5th DBH class). The prices of these products are not negligible; the prices of chestnut poles for vineyards and fences range from 1.50 € to 5 € per piece, whereas the prices for chestnut sawn wood amount to 300 €/m³.

We found out that the relation between annual wood production value (758 €/ha) and chestnut fruit value (2,132 €/ha) is almost 1:3 on behalf of chestnut fruits. However, the estimation does not include the costs of wood production (harvesting and logging), the costs for chestnut harvesting and their costs (processing, storing, transport, marketing and selling). The more reliable estimation would demand to elaborate more precise quality structure of chestnut stands, periodical measurements of chestnut fruits, and monitoring the prices of wood and fruits on the market, since they fluctuate from year to year. We analyzed the chestnut fruit production and wood in forest stands; we assumed that the use of these two ecosystem services does not create major trade-offs. However, increasing chestnut fruit production would demand some silvicultural adaptations, such as creating larger tree crowns, leaving seed trees, smaller basal areas etc. The adjusted management for NWFP production can increase the income of forest owners and at the same time it has broader social benefit since the additional silvicultural and protective measures increase the social and economical value of forests.

8 ZAHVALA

8 ACKNOWLEDGMENT

Raziskava je potekala v okviru projekta Sylva-MED. Zahvaljujemo se lastniku gozda gospodu Sandiju Kostrevcu, ki nam je v svojem gozdu omogočil izvedbo raziskave. Zahvala velja tudi recenzentu.

9 VIRI

9 REFERENCES

- Adua, M., 2000. The chestnut culture in Italy towards 2000. *Ecologia mediterranea* 26 (1-2): 15–31.
- Arnaud, M. T., Bouchet, M. A., 1995. L'aire écologique du châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) en Cévennes. *Ecologie*, 26 (1): 33–40.
- Aumeeruddy-Thomas Y., Therville C., Lemarchand C., Lauriac A., Richard F. 2012. Resilience of Sweet Chestnut and Truffle Holm-Oak Rural Forests in Languedoc-Roussillon, France: Roles of Social-Ecological Legacies, Domestication, and Innovations. *Ecology and Society* 17(2): 12.
- Belcher, B., 2003. What isn't a NTFP? *Int For Rev* 5(2):161–168.
- Bonet, J. A., Pukkala, T., Fischer, C. R., Palahi, M., de Aragon, M., Colinas, C., 2008. Empirical models for predicting the production of wild mushrooms in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests in the Central Pyrenees. *Ann. For. Sci.* 65.
- Borza lesa. (2015). <http://www.borzalesa.com> (23. 1. 2015)
- Bounous, G., 2005. The chestnut: A multipurpose resource for the new millennium. In *Proceedings of the Third International Chestnut Congress*; Abreu CG, Rosa E, Monteiro AA Eds. *Acta Hort.* 693:33–138.
- Bratanova-Dontcheva, S., M. Lyubenova, V. Dimitrova, S. Mihaylov, 2004. Ecological characteristics, Distribution and Management of *Castanea sativa* Mill. ecosystems in Bulgaria. III International Chestnut Congress, Chaves, Portugal, *Acta Horticulturae*, special issue, 355–367.
- Brus, R., 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga, 399 str.
- Cena kovanja. 2012. Ljubljanska tržnica, oktober 2012.
- Cena sortimentov. (2014). <http://www.bolha.com> (15.10.2014).
- Čoderl, J., 2011. Primerjava različnih razmnoževalnih metod pri pravem kovanju (*Castanea* sp.). Dipl. delo. Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo, 39 str.

- Condera, M., Krebs, P., Tinner, W., Pradella, M., Torriani, D., 2004. The cultivation of *Castanea sativa* (Mill) in Europe, from its origin to diffusion on continental scale. [Earth and Environmental Science]. *Vegetation History and Archaeobotany*, 13(3), 161-179.
- Cutini, A., 2001. New management options in chestnut coppices: an evaluation on ecological bases. *Forest Ecology and Management* 141 (2001) 165–174.
- De Leonardis et al., 2000. *Importance of Castanea sativa Mill in honeys of central and north-eastern Sicily*.
- Empire Chestnut Company. (2013). <http://www.empirechestnut.com/faqharv.htm> (22.7.2013)
- FAO, 1997. *Forestry Paper 7: Forestry for Local Community Development*. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1978 Reprinted 1979, 1981, 1983, 1987, 1992, 1997. Appendix 3 - OTHER FOREST PRODUCTS
- FAO, 1999. Towards a harmonized definition of non-wood forest products. In: *Non-wood Forest Products and Income Generation. An international journal of forestry and forest industries*. Unisylva no. 198, Vol. 50. <http://www.fao.org/docrep/x2450e/x2450e0d.htm#fao%20forestry> (15.1.2015)
- FAO, 2010 (Food and Agriculture Organization) (2010) *Global Forest Resources Assessment 2010. Forestry Paper 163*
- Giudici, F., Amorini, E., Manetti, M. C., Chatziphilippidis, G., Pividori, M., Sevrin, E., Zingg, A., 2000. Sustainable management of sweet chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) coppice forests by means of the production of quality timber *Ecologia mediterranea* 26 (1–2), 8 – 14.
- Glück, P., 2000. Policy means for ensuring the full value of forests to society, *Land Use Policy*, 17 (3): 177–185.
- Gondard, H., Ois Romane, F., Santa Regina, I., Leonardi, S., 2006. Forest management and plant species diversity in chestnut stands of three Mediterranean areas. *Biodiversity and Conservation* 15:1129–1142.
- Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Gorjanci. 2008. Gozdnogospodarski načrt GGE Gorjanci (2008–2017). Brežice. Zavod za gozdove Slovenije, OE Brežice.
- Grecc, Z., 2002. Razširjenost, rastne značilnosti in gojitvene lastnosti pravega kostanja (*Castanea sativa* Mill.) v Sloveniji. Specialistična naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 143 str.
- Janse, G., Ottitsch, A., 2005. Factors influencing the role of non-wood forest products and services. *Forest Policy and Economics* 7: 309–319.
- Kavčič, S., Pogačnik, J., Dobre, A., Rebula, E., Dukič, T., Otrin, Z., 1989. Merjenje gospodarske zmogljivosti gozdnogospodarskih območij v Sloveniji. (Strokovna in znanstvena dela 103). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD a gozdarstvo in Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo.
- Kotar, M., Brus, R., 1999. *Naše drevesne vrste*. Ljubljana. Slovenska matica. 320 str.
- Kotar, M., 2003. *Gozdarski priročnik*. 7. izdaja. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 414 str.
- Kušar, G., 2012a. Poročilo o izvedeni gozdni inventuri za testni objekt Brežice - projekt SYLVAMED. 1. sklop nalog po pogodbi št. 110/2012. Ljubljana. 62 str.
- Kušar, G., 2012b. Poročilo o oceni donosa kostanja za testni objekt Brežice – projekt SYLVAMED. 3. sklop nalog po pogodbi št. 110/2012. Ljubljana. 21str.
- Leibundgut, H., 1996. *Nega gozda*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 2003, 199 str.
- Lipoglavšek, M., 1988. *Gozdni proizvodi - učbenik*. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, 115 str.
- Lipoglavšek, M., 2003. *Postranski gozdni proizvodi - študijsko gradivo*. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 65 str.
- Manetti, M. C., Amorini, E., Becagli, C., Pelleri, F., Pividori, M., Schleppe, P., Zingg, A., Conedera, M., 2010. Quality wood production from chestnut (*Castanea Sativa* Mill.) Coppice forests - comparison between different silvicultural approaches. *ISHS Acta Horticulturae* 866: I European Congress on Chestnut - Castanea 2009.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) 2005 – *Ecosystems and human well-being: Current state and trends*. Washington DC, Island Press.
- Merlo, M., Croitoru, L., 2005. *Valuing Mediterranean forests: towards total economic value*. CABI International, Wallingford UK/Cambridge MA (2005) 406 str.
- Patterson, T. M., Coelho, D. L., 2009. *Ecosystem services: Foundations, opportunities and challenges for the forest products sector*. *Forest Ecology and Management* 257, 1637–1646.
- Pettenella, D., 2001. Marketing perspectives and instruments for chestnut products and services. *For. Snow. Landsc. Res.* 76, 3: 511–517.
- Pettenella, D., Secco, L., Maso, D., 2007. *NWFP&S Marketing: Lessons Learned and New Development Paths from Case Studies in Some European Countries*. *Small-scale Forestry* (2007) 6:373–390.
- Pirazzoli, C., Castellini, A., 2000. Application of a model

- for evaluating the environmental sustainability of cultures in hill and mountain areas. The case of berries and fruit in Northern Italy. *Agricultural Economics Research*, 1(1), 57–70.
- Prah, J., Imperl, M., 2007. Zbornik o domačem in Gašperjevem kostanju. Radeče, Občina: 66 str.
- Pravilnik o varstvu gozdov. 2009. Ur. l. RS, št. 114/2009.
- Simončič, T., Matijašič, D., 2013. Zelena knjiga o plačevanju ekosistemskih storitev iz sredozemskih gozdov. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije.
- Working report on non-wood forest products produced by the Mediterranean forests. 2012. Slovenia Forest Service (ed.). *SylvaMED, Mediterranean Forests for All*.
- Wraber, M., 1955. Domači kostanj v Sloveniji. *Nova proizvodnja* 2, 61–85, Ljubljana.
- Zakon o gozdovih z dopolnitvami. 1993. Ur. l. RS, št. 30/1993, Ur. l. RS, št. 13/1998, Odl.US: U-I-53/95, 24/1999 Skl. US: U-I-51/95, 56/1999-ZON (31/2000 popr.), 67/2002, 110/2002-ZGO-1, 112/2006 Odl. US: U-I-40/06-10, 115/2006, 110/2007, 61/2010 Odl.US: U-I-77/08-14, 106/2010.
- ZGS, 2013. Zavod za gozdove Slovenije: Podatki o gozdovih (gozdarski informacijski sistem), stanje 31. 12. 2013.

Uporaba tablične aplikacije v gozdarstvu: študija primera – žledolom 2014

Use of Tablet Application in Forestry: Case Study – Glaze 2014

Špela PLANINŠEK¹, Andrej GRAH², Saša VOCHL³, Nikica OGRIS⁴

Izvleček:

Planinšek, Š., Grah, A., Vochl, S., Ogris, N.: Uporaba tablične aplikacije v gozdarstvu: študija primera – žledolom 2014. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 3. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 6. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Na Gozdarskem inštitutu Slovenije (v nadaljevanju GIS) so v prejšnjih raziskavah že testirali nekaj robustnih prenosnih računalnikov. Uporabnikom neprijazni vmesniki in velikost zaslona so verjetno pripomogli, da se niso uveljavili kot dobra praksa pri terenskem delu. V Sloveniji se v gozdarstvu do nedavnega še ni uporabljalo tabličnega računalnika kot terensko delovno orodje.

V okviru ciljnega raziskovalnega projekta Učinki žleda na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti je GIS prvič izpeljal celoten terenski popis s pomočjo tabličnega računalnika. V vzorčnem popisu sestojnih, rastiščnih in gojitvenih značilnosti gozdnih sestojev, prizadetih po žledu, je tiskani popisni obrazec nadomestil tablični računalnik. Nanj je bila naložena mobilna androidna aplikacija za terensko zbiranje podatkov o žledolomu, ki smo jo razvili na GIS-u. Podatki vseh uporabnikov so se avtomatsko shranjevali v enotno podatkovno zbirko. Dinamika popisa ploskev je prikazana na interaktivnem zemljevidu Slovenije na spletu.

Ključne besede: tablična aplikacija, tablični računalnik, terenski popis, digitalno zbiranje podatkov, gozdarstvo

Abstract:

Planinšek, Š., Grah, A., Vochl, S., Ogris, N.: Use of Tablet Application in Forestry – Case Study – Glaze 2014. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 3. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 6. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Some robust laptops were tested in previous researches on the Slovenian Forestry Institute (subsequently GIS). Use of unfriendly interfaces and screen size probably contributed to the fact that they are not established as a good practice in field work. In Slovenian forestry tablets have not been used as a field tool recently.

In the framework of target research project "Impacts of Glaze on Forests with Regard to Stand and Soil Characteristics" GIS carried out the entire field inventory using tablets. In the sample inventory of stand, site and silvicultural characteristics of forest stands affected by glaze, the printed form was replaced by tablet. Mobile android application for field data acquisition developed on GIS was loaded. Data by all users were automatically saved into a unified data basis. Dynamics of inventory of plots is presented on the interactive web map of Slovenia.

Key words: tablet application, tablet, field inventory, digital data acquisition, forestry

1 UVOD

1 INTRODUCTION

V žledolomu februarja 2014 je bilo zelo poškodovanih veliko gozdov. Čeprav je v nekaterih predelih Slovenije žled pogost pojav, je bil tokratni izredno uničujoč. Dejavniki, ki vplivajo na razsežnost žleda oz. poškodb v gozdu, še vedno niso znani v celoti. Tako se je z namenom nadgradnje obstoječega znanja – pod okriljem ciljnega raziskovalnega projekta Učinki žleda na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti – v letu 2014 na Gozdarskem inštitutu Slovenije začelo intenzivno zbiranje podatkov na območjih, prizadetih zaradi

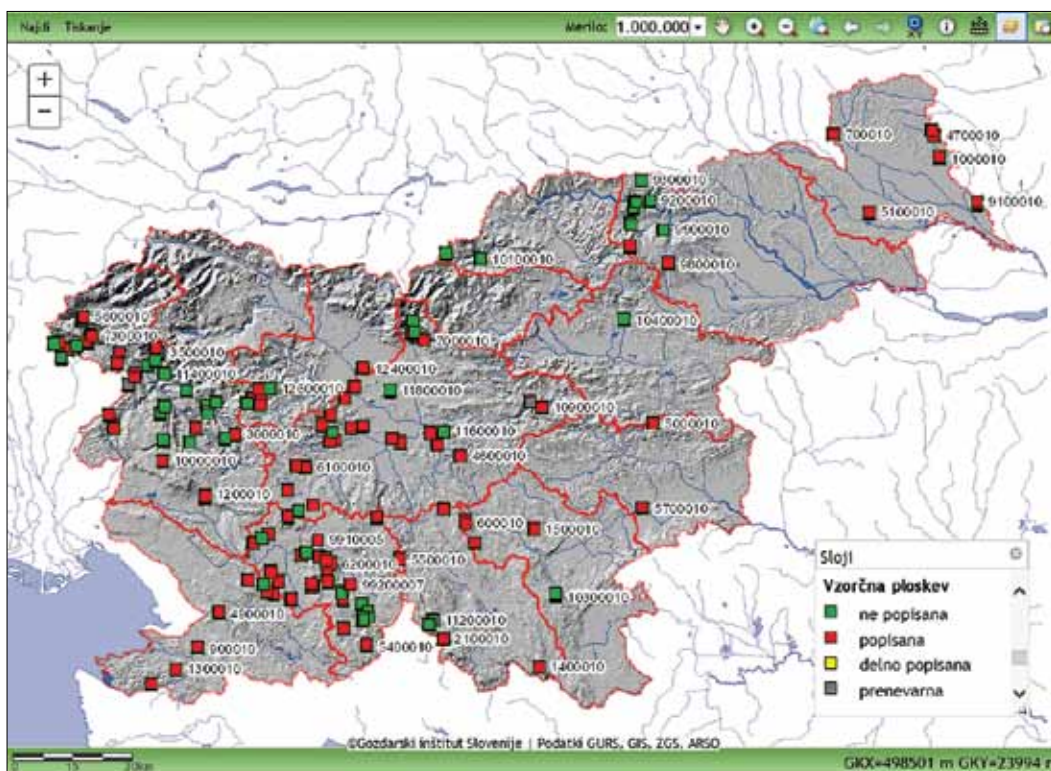
žledoloma. Namen projekta je ugotoviti povezave med sestojnimi in rastiščnimi dejavniki ter vplivi prejšnjega gospodarjenja na poškodbe drevja po žledu. V projektu dobljeni rezultati bodo služili kot podlaga pri predlogu nabora primernih goz-

¹ mag. Š. P. univ. dipl. inž. gozdarstva. Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana
kontakt: spela.planinsek@gozdis.si

² A. G. dipl. inž. računalništva in informatike. Gozdarski inštitut Slovenije

³ S. V. univ. dipl. inž. gozdarstva. Gozdarski inštitut Slovenije

⁴ dr. N. O. univ. dipl. inž. gozdarstva. Gozdarski inštitut Slovenije



Slika 1: Interaktivni spletni zemljevid Slovenije in prikaz prostorske razporeditve vzorčnih ploskev ter njihovega statusa. Legenda: črta rdeče barve – meje gozdnogospodarskih območij (Zavod za gozdove Slovenije); črta in poligon modre barve – hidrografija iz državne pregledne karte (Geodetska uprava RS – GURS); senčenje reliefa na podlagi interferometričnega radarskega digitalnega modela višin 100 × 100 m (GURS).

Figure 1: Interactive web map of Slovenia and presentation of sampling plots distribution and their status. Legend: red line – boundaries of forest management areas (Zavod za gozdove Slovenije/Slovenia Forest Service); blue line and polygon – hydrography from the state schematic map (Geodetska uprava RS/Geodetic Administration of RS – GURS); relief hatch on the basis of interferometric radar digital model of 100 x 100 m heights (GURS).

dnogojitvenih in gozdnogospodarskih ukrepov, zaradi katerih bodo gozdovi odpornejši proti poškodbam zaradi žleda.

Problematika zbiranja ogromnih količin numeričnih podatkov je znana že iz velikopovršinskega Spremljanja poškodovanosti gozdov in gozdnih ekosistemov in njegovih predhodnih popisov ter nas spodbudila k intenzivnejšemu iskanju rešitev. Prvi poskusi elektronskega vnosa podatkov na GIS segajo v leto 1997, ko se je v okviru popisa osutosti dreves in časovnih študij pri sečnji ter spravilu lesa uporabljalo shranjevalnik podatkov (dataloger-ja) podjetij Trimble in Psion. V okviru akcije COST E43: Harmonisation of National Inventories in Europe: Techniques for Common Reporting so Čehi na GIS predstavili tudi upo-

rabnost terenskega računalnika (Field Computer). Prednost naštetih načinov zbiranja podatkov je v digitalnem prenosu le-teh v podatkovno zbirko. Pomanjkljivosti se odražajo v slabih ergonomskih lastnostih, kot so premajhne vnosne tipke, slaba vidljivost na zaslonu, teža naprav in drugo.

Tablični računalniki postajajo stalnica v poslovnem in zasebnem okolju. Tudi na področju gozdarstva se vse bolj uveljavljajo digitalni načini zbiranja podatkov, ki poskušajo zmanjšati možnost pojavljanja napak ter povečati učinkovitost zbiranja ter obdelave podatkov. Na trgu obstajajo specializirani in robustni terenski računalniki, ki so prilagojeni za delo v različnih razmerah. Cene specializiranih tabličnih računalnikov (v nadaljevanju tablic) so nekajkrat višje od cen

tablic za splošno rabo. Za popis ploskev na območju žledoloma so bile uporabljene tablice, ki v bistvu niso namenjene terenskemu delu. Možnost poškodb zaradi mehanskih dejavnikov je bila deloma odpravljena z dodatnim plastičnim zaščitnim ovojem in zaščitno folijo za zaslon.

Poleg hitrejšega digitalnega prenosa podatkov v podatkovne baze je po nekaterih ugotovitvah izboljšana tudi kakovost podatkov (Inman-Narahari in sod., 2010). Elektronski obrazci omogočajo izvedbo logičnih kontrol podatkov že pri samem vnosu, kar povečuje natančnost zbranih podatkov. Po prihodu s terena v pisarno se podatki prenesejo in združijo v skupno podatkovno zbirko (Slika

4). Tako se popolnoma izognemo kabinetnemu delu popisa – prepisovanju podatkov. Posledično se skrajšata čas in strošek delovnega procesa (Inman-Narahari in sod., 2010).

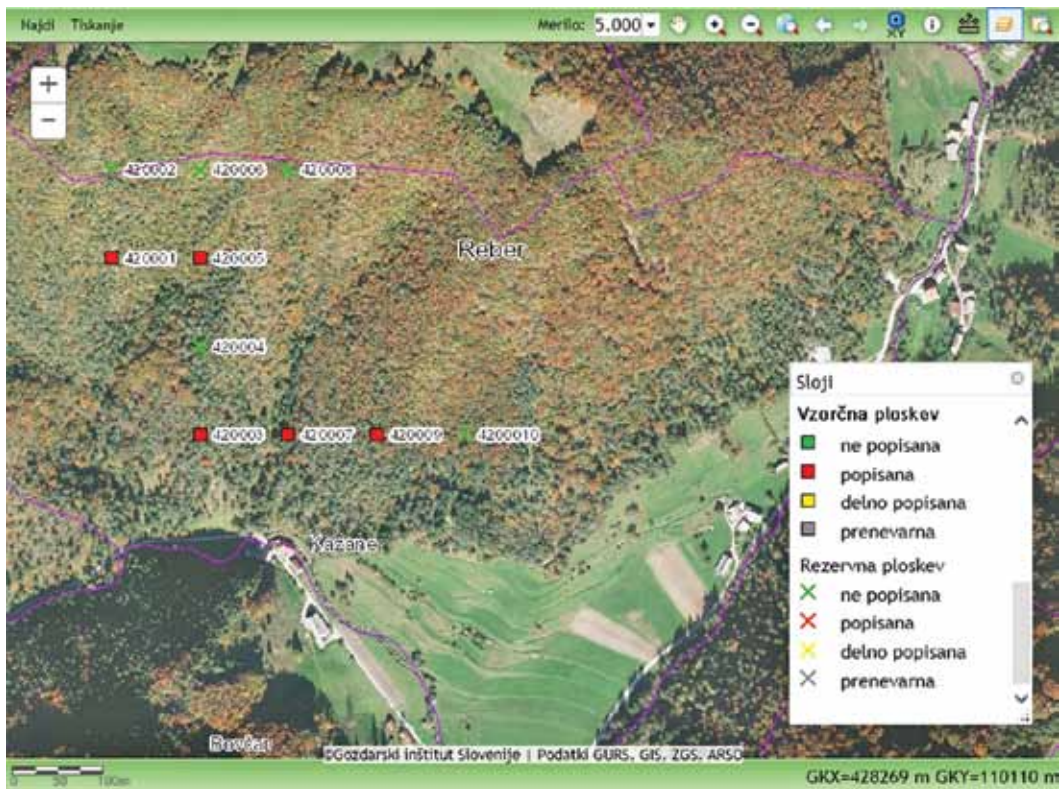
2 METODA DELA

2 METHODS

2.1 Izbira raziskovalnih območij

2.1 Selection of study areas

Izhodišče za zasnovo metodološkega pristopa in določitev raziskovalnih območij je bila prva ocena Zavoda za gozdove Slovenije o poškodovanosti po žledu na ravni gozdnogospodarskih enot z dne 8. 7. 2014. Učinke žleda smo raziskovali na



Slika 2: Prikaz izbora ploskve in orientacije v prostoru s shemo gozda in petih vzorčnih podenot. Status ploskve je označen z barvo: zelena = nepopisana, rdeča = popisana, rumena = delno popisana, siva = prenevarna. Tip ploskve je označen z obliko: kvadrat = normalna, križec = rezervna. Linijski elementi: vijolična = gozdni odsek (Zavod za gozdove Slovenije – ZGS), modra = cesta (ZGS in GURS), zelena = meritev dolžine. Grafična podlaga na sliki: digitalni ortofoto v merilu 1 : 5000 (GURS)

Figure 2: Presentation of plot selection and orientation in space with forest scheme and five sampling sub-units. Plot status is marked with following colors: green = not inventorized, red = inventorized, yellow = partially inventorized, grey = too dangerous. Plot type is marked by form: square = normal, cross = reserve. Line element: violet = forest unit (Zavod za gozdove Slovenije/Slovenia Forest Service – ZGS), blue = road (ZGS and GURS), green = distance measuring. Graphic basis on the figure: digital orthophoto with a scale of 1 : 5000 (GURS)



Slika 3: Levo: uporaba tablice pri terenskem popisu, in desno: videz začetnega obrazca v tablični aplikaciji Žled. Na vrhu obrazca je prikazana trenutno izbrana ploskev. Barva gumbov označuje, ali je podrejeni obrazec izpolnjen: zelena barva = ni izpolnjen, rožnata barva = že izpolnjen.

Figure 3: Left: use of tablet in field inventory; right: appearance of the initial form in the Žled (glaze) tablet application. The currently selected plot is shown on the top of the form. Button color denotes whether the subordinate form is filled in: green = not filled in, pink = filled in.

območjih z različnimi stopnjami poškodovanosti gozdov in ekološkimi dejavniki, za katere sklepamo, da lahko vplivajo na morebitno odzivnost oz. odpornost proti žledu.

Raziskovalni objekt je bil grozd z desetimi ploskvami, njegova oblika pa je bila odvisna od velikosti in homogenosti prostorske enote. Temeljnih pet ploskev, v medsebojni razdalji 200 m, je bilo temelj za popis. Vsaka od njih je imela še svojo rezervno ploskev (če bi bila temeljna nedostopna ali preveč nevarna za popis). Ekološki dejavniki, sestojne strukture in stopnja poškodovanosti dreves v sestojih so bili ocenjeni na koncentričnih vzorčnih ploskvah s horizontalnim radijem 13,82 m. Tip mreže in večina znakov izhajajo iz sistema gozdne inventure oz. Monitoringa gozdov in gozdnih ekosistemov (Kovač in sod., 2014). V tem prispevku ne bomo razlagali podrobnosti metodologije izbora ploskev.

2.2 Opis dela

2.2 Work description

V prvem sklopu terenskega snemanja, v jeseni 2014, se je za terenski popis uporabilo pet tabličnih računalnikov. Terenske ekipe so sestavljali popisovalci, zaposleni na Gozdarskem inštitutu Slovenije in Biotehniški fakulteti – Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire – in študenti. Starost uporabnikov tablice je bila od 22 do 55 let. Jesenski del popisa se je začel 1. septembra in se končal po desetih tednih. Na mesec so v povprečju opravili petnajst terenskih dni z osem- ali večurnim delovnikom. Posamezna terenska ekipa je bila sestavljena iz vodje, ki je vnašal podatke v tablico, in pomočnika, ki je opravljal meritve na ploskvi. Po prihodu na ploskev so z vnosom koordinat iz ročnega GPS-sprejemnika (Garmin GPSmap 62s) v tablico najprej preverili natančnost prihoda na

ploskev v primerjavi s teoretičnimi koordinatami vzorčne mreže. Počakali so nekaj minut, da je po daljšem računanju pozicija postala napaka sprejemljivejša, in nato natančneje postavili izhodišče vzorčne ploskve. Če je bila lokacija ekipe znotraj dopuščene napake, se je tablica avtomatsko aktivirala za nadaljnji popis znakov na ploskvi. Popis znakov je potekal v točno določenem zaporedju, saj so bile nanj vezane nekatere logične kontrole vnesenih podatkov (Slika 3).

2.3 Nabor znakov na vzorčni ploskvi

2.3 Set of characters on the sampling plot

Vsaka vzorčna ploskev je bila potrjena na terenu z Gauss-Krügerjevimi koordinatami in evidenčnimi podatki o ploskvi (številka grozda in ploskve, tip ploskve, fotografija sklepa krošenj in panoramski posnetek ploskve).

Znaki so bili razvrščeni v devet tematskih sklopov (Slika 3, desno): podatki o ploskvi, tla, relief, oblika mešanosti sestoja, sklep krošenj, podatki o drevesih in njihovi poškodovanosti, pomlajevanje, razvojna faza in način gospodarjenja.

3 TABLIČNI RAČUNALNIK

3 ANDROID TABLET

Tablični računalnik (krajše tablica) je mobilna naprava z zaslonom na dotik. To je naprava, ki je po velikosti večja od mobilnega telefona in manjša od prenosnega računalnika. Diagonala zaslona najpogostejših modelov meri od 7,0 do 10,1 palca (od 18 do 25 cm). Ima vgrajene senzorje, npr. GPS, kompas, žiroskop (merilnik pospeška) in senzor za zajem fotografije. Tablica je hibrid med pametnim telefonom in računalnikom. Večina modelov ne omogoča telefoniranja (manjka sim kartica), omogoča pa povezavo v splet prek brezžičnega vmesnika Wi-Fi (dostopne točke) in/ali mobilnega (3G, 4G) omrežja. Najpogostejša operacijska sistema na tablicah sta Android (Google) in iOS (Apple). Sistema omogoča nalaganje številnih brezplačnih in plačljivih aplikacij prek svojih spletnih portalov, lahko pa uporabljamo aplikacije, ki smo jih razvili sami. Cenovni razpon tablic je zelo širok – od 100 do 600 € –, odvisno od specifikacij, znamke itn. Cene modelov, ki smo jih izbrali v našem primeru, se gibljejo okoli 300 evrov.

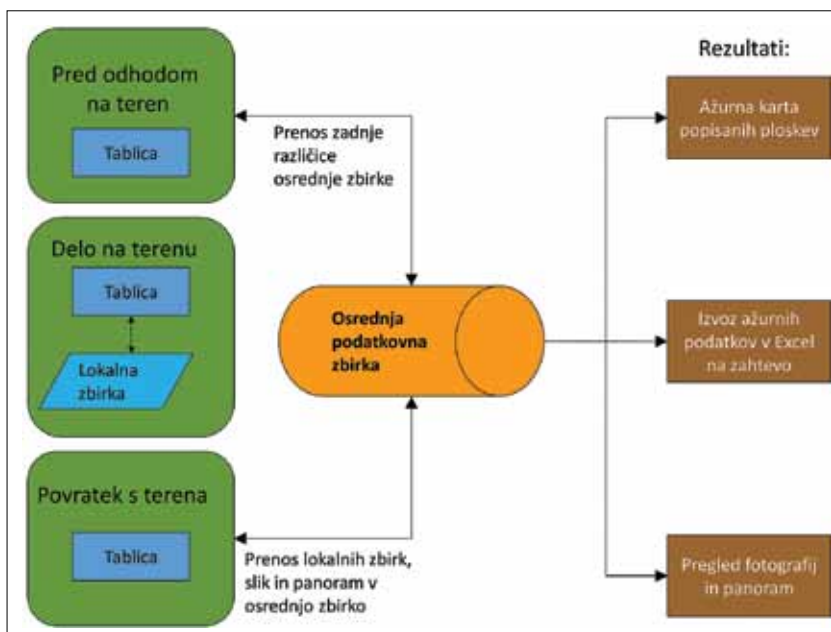
Tablica tehta okoli 600 gramov, za razliko od prenosnega računalnika ne vsebuje občutljivih komponent (npr. trdi disk) in je zato odpornejša proti tresljajem in udarcem. Ker interakcija poteka prek zaslona na dotik, ni potrebna tipkovnica ali računalniška miška. Tablica je mobilna naprava, zato je njeno delovanje pogojeno z avtonomijo (zmogljivostjo) baterije. Avtonomijo v največji meri zmanjšujejo vklopljeni senzorji; v prvi vrsti so to GPS ter osvetlitev zaslona, medtem ko aplikacije v večini primerov niso velike porabnice energije. Baterija ob splošni rabi zdrži več dni, v primeru aktivne rabe (predvsem senzorjev) pa se avtonomija baterije skrajša na nekaj ur. Delovni proces v gozdu, pogojen z avtonomijo baterije, je ena večjih težav. Rešitev je v dodatni mobilni bateriji, ki zadošča za 2 do 3 polnjenja tablične baterije. Mobilna baterija je po navadi manjša od denarnice, stane pa okoli 75 evrov. Ranljiva točka je zaslon tablice, ki se ob padcu lahko razbije ali popraska. Možnost poškodb se zmanjša z uporabo folije za zaslon (štirje kosi stanejo 25 evrov) in silikonskega ovitka (20 evrov).

V opisu smo uporabljali tablico Samsung Galaxy Tab 2 z diagonalo zaslona 10,1 palca (Slika 3), ki ne omogoča povezave prek mobilnega omrežja. Zaslon ima ločljivost 1280 × 800 pikselov, kar je skoraj enakovredno zaslonom prenosnikov. Tablica ima 16 GB internega pomnilnika, ki ga je mogoče razširiti z uporabo kartice microSD. Ker digitalni ortofoto posnetki in številni drugi podatki zavzamejo veliko prostora, je bila tablica nadgrajena še z dodatno 32 GB-kartico (cena okoli 15 evrov). Fotoaparata zajema slike v ločljivosti 3 MP ter video v HD-ločljivosti (720p). Na tablici je sistem Android 4.2.1, poganja pa jo dvojedrni procesor s taktom 1 GHz, kar zagotavlja tekoče delovanje tablice in aplikacij (Samsung, 2014).

3.1 Razvoj aplikacije

3.1 Development of the application

Razvoj računalniške aplikacije se začne s premišljenim načrtom aplikacije in njeno specifikacijo. V primeru tablične aplikacije za popis poškodovanosti gozdov zaradi žledu je na smer razvoja pomembno vplivala želja izvajalcev, da mora aplikacija delovati brez medmrežne povezave, in



Slika 4: Diagram delovnega procesa s tablico in mobilno aplikacijo Žled

Figure 4: Chart of work process with the tablet and Žled (glaze) mobile application



Slika 5: Obrazec za zajem fotografije krošenj iz žabje perspektive. Na levi strani je živa slika kamere, na desni pa predogled zajete fotografije. Na desni strani spodaj sta kompas in libela za pomoč pri orientaciji fotografije. Figure 5: Form for capturing photos of canopies from frog-perspective. There is a live image by camera on the left and preview of the captured photo on the right. Below on the right side there are compass and spirit level to help with photo orientation.

sicer zaradi zagotavljanja nemotenega terenskega dela tudi na območjih, kjer ni mobilnega signala. Zaradi te zahteve je bilo treba vse podatke, ki smo jih zajemali s tablično aplikacijo, shranjevati v

lokalno podatkovno zbirko, ki je bila shranjena na odstranljivi spominski kartici. Na takšen način so bili podatki varnejši ob morebitnem padcu tablice na tla, saj je verjetnost poškodbe

spominske kartice manjša kot same tablice. Mobilno aplikacijo smo zasnovali tako, da ima vsaka tablica v osnovi svojo lokalno neodvisno zbirko podatkov, ki ni neposredno povezana z osrednjo zbirko podatkov. Če želimo dobiti celotno sliko, moramo podatke združevati. To storimo s postopki sinhronizacije. Popolnoma smo avtomatizirali postopek združevanja podatkov iz petih tablic. Sinhronizacija poteka dvakrat na dan: prvič pred odhodom na teren, drugič po vrnitvi z njega (slika 4). Ob koncu postopka sinhronizacije vsaka tablica dobi posodobljeno podatkovno zbirko z aktualnimi podatki iz vseh tablic. Za medsebojno komunikacijo med tablico in osrednjo podatkovno zbirko skrbi medmrežni strežnik Internet Information Services 7.0, na katerem smo objavili medmrežno storitev za sprejem in sinhronizacijo lokalnih podatkovnih zbirk. Ob prenosu lokalnih podatkovnih zbirk na strežnik se izvede vrsta dodatnih logičnih kontrol, ki poskrbijo za večjo kakovost podatkov. Ko po vrnitvi s terena naredimo sinhronizacijo (Slika 6), na osrednji strežnik pošljemo vse nove podatke, prenesemo tudi fotografije in videoposnetke. Sinhronizacija pred odhodom na teren pa omogoča, da vsaka tablica pridobi identično kopijo najnovejših podatkov.

Za varnost podatkov (pred izgubo) je poskrbljeno na treh ravneh: (1) pri postopku sinhronizacije lokalnih zbirk z osrednjo zbirko se izdelata dve varnostni kopiji lokalne zbirke, tj. najprej na tablici sami, potem pa še na strežniku, ki je prejel kopijo lokalne zbirke; (2) varnostna kopija osrednje zbirke se izvede dnevno; (3) pred prepisom izvirne lokalne zbirke na tablici je treba narediti njeno lokalno varnostno kopijo na kartico microSD.

Pri oblikovanju uporabniškega grafičnega vmesnika smo upoštevali naslednje smernice: preglednost, enostavnost in intuitivnost. Funkcijske enote vmesnika smo oblikovali čim večje, ker vnos podatkov poteka prek zaslona, občutljivega na dotik. Grafični vmesnik vključuje več obrazcev: začetnega, obrazec za menjavo ploskve in orientacijo v prostoru, za zajem podatkov, za zajem slike in za zajem videa. V začetnem obrazcu dostopamo do vseh podrejenih iz enega mesta (slika 3). Pri izboru ploskve pomagajo karte in



Slika 6: Obrazec za sinhronizacijo lokalne podatkovne zbirke z osrednjo zbirko. Uspešnost sinhronizacije je prikazana z ikono: zelena kljukica = uspešno, rdeč križec = neuspešno.

Figure 6: Form for synchronizing local data collection with the central collection. Synchronization success is shown by an icon: green tick = successfully, red cross = unsuccessfully.

vgrajeni GPS. Na karti so na voljo številne grafične podlage: pregledna karta v merilu 1 : 250.000, topografska karta v merilu 1 : 25.000, digitalni ortofoto v merilu 1 : 5.000, meje gozdnih odsekov, ceste, digitalni model višin v ločljivosti 12,5 m, ploskve in njihove identifikacijske številke. Vsak grafični sloj lahko poljubno vklapljam ali izklapljam. Poleg atributnih podatkov sta v mobilni aplikaciji na voljo še obrazca za zajem fotografije in videa (slika 5).

Sinhronizacija je ključna pri združevanju podatkov iz več tablic v eno skupno podatkovno zbirko. Sinhronizacijo zaženemo iz menija iz začetnega obrazca (slika 6). Za sinhronizacijo potrebujemo kakovosten signal brezžičnega

omrežja (Wi-Fi), ki je povezan z medmrežjem. Sinhronizirajo se: zbirka, slike in video posnetki (panorama). Velikost video datoteke je bila od 12 do 94 MB, zato za nemoten in še zadovoljivo hiter prenos potrebujemo močan signal Wi-Fi (npr. -55 dBm) in medmrežje s pasovno širino več kot 50 Mb/s.

3 TERENSKO DELO IN IZKUŠNJE UPORABNIKOV

3 FIELD WORK AND USER EXPERIENCE

Pred začetkom terenskega popisa je bil uvajalni seminar, na katerem so popisovalci lahko prvič preizkusili tablice in predlagali nekatere izboljšave grafičnega vmesnika v smeri hitrejše ter enostavnejše uporabe. Prvi teden uporabe je bil prisoten strah pred poškodbo ali uničenjem delovnega sredstva, nedelovanjem opreme na terenu, nenadno izgubo vnesenih podatkov ipd.

Med terenskim popisom pa ni bilo večjih težav pri delu s tablico. Aktivno delo z njo je zajemalo navigacijo po gozdnih cestah in popis ploskev, kar je dnevno znašalo v povprečju 4 do 5 ur. Popisovalci so delo s tablico hitro in dobro osvojili (<http://zled.gozdis.si/terensko-delo-2014/>). V nekaterih primerih celo tako dobro, da je prevelika hitrost vnosa povzročila začasno zaustavitev programa. Vendar je bilo napako mogoče preprosto rešiti že na terenu. Pri tem ni bilo izgube podatkov ali

daljšega časovnega zastoja. Tablica je bila zaradi prostorskih podatkov (TTN 1 : 5000, ortofoto posnetki) uporabna tudi za navigacijo v prostoru in premikih po cestah. Določanje ploskev pa je zaradi majhne natančnosti GPS-senzorja tablice potekalo s pomočjo ročnega GPS-sprejemnika. Vklapljanje in izklapljanje GPS-senzorja na tablici in vsakodnevno polnjenje tablice je občutno podaljšalo zmogljivost (avtonomnost) baterije. Rezervna baterija tako ni bila nikoli uporabljena. Pri prehodih med ploskvami je bila tablica shranjena v nahrbtniku, kjer je bila zaščitena pred morebitnimi mehanskimi poškodbami, popisovalec pa je imel tako proste roke in bil zato, še zlasti na zahtevnejših terenih, bolj mobilan. V primeru padavin je bila med delom shranjena v prozorni mapi, ki je zadržala večjo količino vode. Na tablici je bil nameščen tudi elektronski vir Priročnik za terensko snemanje podatkov (Kovač in sod., 2014), kar je omogočilo hitro in enostavno iskanje zelenih informacij. Sinhronizacija podatkov je potekala ob prihodu s terena in pred odhodom na teren (ogled popisanih ploskev na: <http://zled.gozdis.si/web-gis/>). Pri prenosu podatkov so se občasno pojavljale težave s prenosom velikih datotek (fotografij, filmov) zaradi šibkega Wi-Fi-signala.

Preglednica: Opažanja terenskih uporabnikov tablice, deljena na prednosti in slabosti
Table: Observations by field users of the tablet, divided into advantages and deficiencies

Prednosti	Slabosti
Manjša poraba časa.	Dodatna oprema je nujna (baterije, kabli).
Nemoteno delovanje v vseh vremenskih razmerah (vlaga, mraz).	Visoka poraba baterij pri GPS-navigaciji.
Lažja orientacija zaradi grafičnih slojev.	Manjkajoči grafični sloji (npr.: sloj vlak) za navigacijo v gozdu.
Dosegljivost šifranta in strokovne literature.	Občasne zaustavitve programa.
Vodozdržnost tablice v šibkem dežju.	Občutek teže v rokah.
Uporabna GPS-navigacija v urbanih okoljih.	Nezadosten GPS-sprejem v gozdu.
Morebitne izboljšave grafičnega vmesnika.	Dolgotrajnost sinhronizacije podatkov.
Avtomatizem pri vnosu (hitrost).	Avtomatizem pri vnosu (površnost).

4 DISKUSIJA

4 DISCUSSION

Prvo tovrstno snemanje gozdarskih terenskih podatkov s tablico je izredno uporaben in pomemben premik za snemanje v prihodnosti. Glavna želja, da porabimo manj papirja in časa za vnos, se je uresničila. V večini primerov sta bila tablica in ročni GPS edino navigacijsko orodje, le občasno smo za dostope do ploskev uporabili tiskan Veliki atlas Slovenije (Bogataj in sod., 2012). Za vnos podatkov pa nikoli nismo uporabili papirnatih obrazcev.

V obdobju nastajanja aplikacije smo spoznali načela računalniške priprave podatkov za izdelavo vmesnika, tablični računalnik kot delovno orodje in nov način dela. Ne trdimo, da je tablični računalnik uporaben v vseh delovnih procesih v gozdarstvu, še zdaleč ni najbolj trdoživ, kljub temu pa se je v našem primeru izkazal za zelo uporabnega.

Način priprave delovnega orodja je bil ključen, saj smo popisovalci prejeli zelo domišljen vmesnik na uporabni tablici. To kaže na pomembnost priprave uporabniškega vmesnika za ciljne uporabnike. Sodelovanje pri razvoju in nadaljnje delo pa krepi tudi sodelovanje končnih uporabnikov in razvijalcev programske opreme, ki morajo pri izdelavi vmesnika tesno sodelovati (Inman-Narahari in sod., 2010). Med delom se je sicer pokazalo nekaj škrbin, a smo jih hitro odpravili s pomočjo računalniške podpore.

Tablični računalnik Samsung ni posebno drag, stroški pa se povečajo pri računalniških storitvah (priprava vmesnika) in so v našem primeru predstavljali 400 računalniških ur (5000 evrov). Brez tega je tablica skoraj neuporabna oz. je identična listu papirja. Ves čas in denar, ki ju vložimo v razvoj aplikacije, se pokažeta za koristna na terenu, kjer je ob premišljenem uporabniškem vmesniku vnos povsem enostaven.

5 ZAKLJUČKI

5 CONCLUSIONS

Po popisu 70 % ploskev v letu 2014 na podlagi ocen terenskih popisovalcev smo zmanjšali porabo časa v primerjavi s prejšnjimi metodami

terenskih popisov. Da bi to preverili, bi bilo smiselno izvesti časovno in stroškovno analizo oz. primerjati dve vrsti snemanj iste ploskve: klasičnega z uporabo papirnih obrazcev in novega z uporabo tablice.

Zadržki glede uporabe tablice se pojavijo v vsaki skupini deležnikov. Uporaba vsake nove tehnologije terja čas za vpeljavo v prakso. Del uporabnikov bo zagotovo preizkusil nov način in ga sprejel kot ustreznega za nadaljnje delo. V novembru 2014 je bila v okviru promocije projekta pripravljena delavnica Prenos znanja in izkušenj pri uporabi tablične aplikacije v gozdarstvu za sodelavce Zavoda za gozdove Slovenije. Naloga delavnic in članka je tudi, da nakaže morebitne rešitve in odpravi dvome o uporabnosti tablice kot nadomestka za papirnate obrazce. Skupaj z zmogljivim ročnim GPS in geografskim informacijskim sistemom pa se lahko približa sodobnemu orodju, ki ga ameriški gozdni delavci že uporabljajo v načrtovanju (Burk, 2014).

Nadgradnja vmesnika in okolja GIS, ki ga trenutno uporabljamo, bi se lahko razvijala v smer:

- digitalnega risanja mej žledolomnih območij na terenu (doline, jarki, sestoji),
- neposrednega prenosa posnete ploskve v vizualno bolj predstavljivo obliko (3D),
- izračunavanja lesne zaloge stoječih in podrtih dreves neposredno na ploskvi po popisu.

Možnosti so številne, omejeni pa smo s finančnimi viri in zadržki pred nepreizkušenimi novimi tehnologijami. Upoštevajmo pa, da uvajanje sodobnih tehnoloških sredstev navadno pomeni racionalizacijo dela in večjo kakovosti storitev – spomnimo se npr. ocene o uporabi GPS-navigacije v gozdni inventuri pred štirinajstimi leti (Kopše in Hočevar, 2001), ki je spodbudila uporabo GPS-sprejemnikov v gozdarstvu.

6 ZAHVALA

6 ACKNOWLEDGEMENTS

Prispevek je nastal v sklopu ciljnega raziskovalnega projekta V4-1422 Učinki žleda na gozdove glede na sestojne in talne značilnosti (<http://zled.gozdis.si/o-projektu/>), ki ga financirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS.

7 VIRI

7 REFERENCES

- Bogataj in sod. 2012. Veliki atlas Slovenije. Ljubljana: Mladinska knjiga. 655 str.
- Burk, T. E., 2014. Managing Forests with GIS, GPS and Digital Imagery. University of Minnesota, Department of Forest Resources. <http://rsl.gis.umn.edu> (1. 12. 2014).
- Inman-Narahari, F., Giardina, C., Ostertag, R., Cordell, S., Sac, L., 2010. Digital data collection in forest dynamics plots. *Methods in Ecology & Evolution*. 2010, 1, 274–279.
doi: 10.1111/j.2041-210X.2010.00034.x.
- Kopše, I., Hočevar, M., 2001. Pridobivanje prostorskih podatkov v gozdarstvu s pomočjo GPS. *Zbgl* 65, str. 5–31.
- Kovač, M., Skudnik, M., Japelj, A., Planinšek, Š., Vochl, S., Batič, F., Kastelec, D., Jurc, D., Jurc, M., Simončič, P., Kobal, M. 2014. Monitoring gozdov in gozdnih ekosistemov : priročnik za terensko snemanje podatkov, *Studia forestalia Slovenica*, 140. Kovač, M. (urednik). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2014. 228 str. <http://eprints.gozdis.si/566/>.
- Samsung. 2014. Spletna stran proizvajalca <http://www.samsung.com/global/microsite/galaxytab2/10.1/spec.html?type=find> (12.12.2014)



Dostop do nekaterih ploskev je bil pravi podvig (Foto: Špela Planinšek)

GDK 151:156.41Cervus elaphus L.(497.4)(045)=163.6

Vplivi okoljskih dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah

Impacts of Environmental Factors on Red Deer (Cervus elaphus L.) Group Size in the Eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps

Miran HAFNER¹, Blaž ČERNE²

Izvleček:

Hafner, M., Černe, B.: Vplivi okoljskih dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. Gozdarski vestnik, 73/2015, št. 2. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit.44. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V raziskavi smo proučili, kateri dejavniki ključno vplivajo na velikost skupin navadnega jelena (*Cervus elaphus* L.) v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. Raziskava temelji na podatkih 3.695 opažanj skupin jelenjadi, GIS-podatkovnih plasteh devetnajstih okoljskih spremenljivk ter spremenljivkah gostote jelenjadi, letnih obdobjih in sestave posegov v (sub)populacijo. Rezultati analize kažejo, da na velikost skupin jelenjadi vplivajo okoljske spremenljivke, povezane s količino hrane in kakovostnim kritjem pred vznemirjanjem, gostota jelenjadi na lokalnem in na (sub)populacijskem nivoju, letna obdobja z vegetacijskimi spremembami v povezavi z biološkimi značilnostmi jelenjadi kot vrste ter sestava posegov v (sub)populacijo z odstrelom. Največje so mešane skupine (M = 5,10), sledijo skupine košut (M = 3,20), jelenov (M = 2,23) in nato (skupine) enoletnih živali (M = 1,24) in telet (M = 1,07). V primerjavi z velikostjo skupin jelenjadi v novembru-decembru, je velikost skupin manjša v obdobjih junij, julij-avgust in september-oktober.

Ključne besede: navadni jelen, *Cervus elaphus*, velikost skupin, okoljski dejavniki, vzhodne Karavanke in Kamniško Savinjske Alpe, Slovenija

Abstract:

Hafner, M., Černe, B.: Impacts of Environmental Factors on the Red Deer (*Cervus elaphus* L.) Group Size in the Eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 73/2015, vol. 2. In Slovenian, abstract and summary in English, lit. quot. 44. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

In our study we investigated which factors have key impact on the red deer (*Cervus elaphus* L.) group size in the eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps. The study is based on the data from 3,695 observations of the red deer groups, GIS data layers of nineteen environmental variables, and variables of red deer density, annual periods and structure of interventions into the (sub)population. The results of the analysis show that the red deer group size is affected by environmental variables associated with feed quantity and quality cover from disturbances, red deer density on the local and (sub)population level, annual periods with vegetation changes associated with biological characteristics of red deer as a species, and structure of interventions into the (sub-)population with culling. The largest are mixed groups (M = 5.10) followed by groups of does (M = 3.20), stags (M = 2.23), further (groups of) yearlings (M = 1.24) and calves (M = 1.07). Compared to the size of deer groups in November-December, the group size in periods June, July-August and September-October is smaller.

Keywords:

red deer, *Cervus elaphus*, group size, environmental factors, eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps, Slovenia

1 UVOD IN NAMEN RAZISKAVE 1 INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

Življenje prostoživečih divjih kopitarjev je zelo povezano z letnim ciklom potreb po energiji, na katerega znatno vpliva razporeditev virov (Geist, 1982), ter izpostavljenostjo penilcem (Geist, 1998;

Leslie et al., 1999, Bertram, 1978, Turner in Pitcher, 1986). Na oblikovanje in velikost skupin vplivajo tudi socialne povezave (Geist, 1982), selitve (Clut-

¹ Zavod za gozdove Slovenije, OE Kranj, Staneta Žagarja 27b, 4000 Kranj, miran.hafner@zgs.si

² Zavod za gozdove Slovenije, OE Bled, Ljubljanska c. 19, 4260 Bled, blaz.cerne@zgs.si

ton-Brock et al., 1982, Geist, 1982), populacijska gostota (Clutton Brock et al., 1982, Borkowski, 2000, Hebblewhite in Pletscher, 2002), vznemirjanje in drugi dejavniki. Velikost socialnih skupin in obseg dnevnega in sezonskega gibanja je pri vrstah, ki so izpostavljene sezonskim spremembam vegetacije, praviloma obratno povezana s kakovostjo varnostnega kritja, ki ga nudi rastje (Geist, 1998; Jarman, 1974; Molvar and Bowyer, 1994). Na splošno torej velja zakonitost, da se večje skupine oblikujejo na bolj odprtih območjih, v gozdnatem območju pa so praviloma manjše (Clutton-Brock et al., 1982, Takatsuki, 1983, Thirgood, 1996). Jedrzejewski et al. (2006) navaja, da na velikost skupin kopitarjev vplivajo različni okoljski dejavniki, pa tudi antropogeni; njihov vpliv pa je še vedno dokaj slabo raziskan in tudi dokaj slabo razumljen.

Socialne povezave in oblikovanje skupin so povezane tudi z velikostjo in sestavo populacije. Več kot je v populaciji samic in mladih živali, večje so praviloma skupine, saj samice in mlade živali bolj težijo k združevanju v skupine v primerjavi s samci ali starejšimi živalmi. Več kot je v populaciji samcev glede na samice, manjši so paritveni haremi (Bender, 1996). Več kot je v populaciji odraslih samcev (>5 let) glede na odrasle samice (>2 let), manjši so haremi in več jih je (Bonenfant et al., 2004) Večja kot je populacijska gostota jelenjadi, večje so praviloma skupine (Thirgood, 1996). Nekateri avtorji ugotavljajo, da so letne spremembe velikosti skupin pri navadnem jelenju lahko velike predvsem pri čredah, ki se selijo, so pod večjim lovskim pritiskom in/ali so predmet sezonsko omejenih virov hrane (Clutton-Brock et al., 1982, Geist, 1982). Nasprotno pa črede, ki živijo stalno na določenem območju in jih ne lovijo ali so predmet zgolj majhne sezonske spremenljivosti v dostopnosti prehranskih virov, kažejo bolj stalno velikost ter sestavo skupin (Franklin and Lieb, 1979). Plenjenje je pomembno sredstvo naravne selekcije in zato lahko zelo vpliva na evolucijo določenega vedenja (Lima in Dill, 1990). Ena od pomembnih protipleniških vedenjskih strategij izpostavljenosti plenilcem je združevanje v skupine s predstavniki iste vrste (Hamilton, 1971, Treisman, 1975) ali celo različnih vrst. Osebkni v skupini predstavnikov iste vrste lahko potencialno pridobijo z usklajevanjem obrambe skupine, večjo verjetnostjo zaznavanja

plenilcev, večjo verjetnostjo za uspešen pobeg ali manjšo verjetnostjo, da bi jih uplenili (Bertram, 1978, Turner in Pitcher, 1986). Creel in Winnie (2005) npr. ugotavljata, da se velikost skupin veča z večjo oddaljenostjo od kritja, kar je največkrat pojasnjeno kot protipleniški odziv. Nasprotno pa Barja in Rosellini (2008) ugotavljata, da pod vplivom plenilskega pritiska volkov pri jelenjadi tip habitata ni vplival na velikost skupin.

Navadni jelen je vrsta, ki je evolucijsko povezana z odprtimi habitati (Geist, 1982), njena vedenjska in morfološka prilagodljivost pa ji omogoča življenje v širokem spektru različnih habitatov. Večina (sub)populacij v Sloveniji živi pretežno v gozdnem okolju, pri nekaterih delež gozdov v območju njihove aktivnosti presega 80 %. Nekatere tudi niso pod vplivom plenilcev (volka). Oboje velja tudi za proučevano (sub)populacijo v Vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. V Sloveniji populacije večinoma tudi intenzivno lovijo, velikost skupin pa se zelo spreminja v času in prostoru. V nekaterih (sub)populacijah največje skupine dosegajo velikost tudi nekaj deset živali, čeprav prevladujejo majhne skupine do treh živali (Hafner, 1997, Adamič s sod., 2006, Hafner, 2014).

Zaradi specifične zgodovine upravljanja z jelenjadjo v Sloveniji in tudi v proučevani (sub)populaciji (iztrebitev, ponovna naselitev, večanje števila, intenzivno krmljenje – na nekaterih lokacijah že skoraj stoletje), velikega deleža gozda, sestave oziroma ponekod (tudi v proučevani populaciji) odsotnosti plenilcev, intenzivnega lova ter ponekod znatnega vpliva jelenjadi na njeno okolje (gozdove) rezultatov tujih raziskav ne moremo preprosto privzeti in upoštevati v naših razmerah. Novi izsledki raziskav in s tem dopolnjevanje poznavanja življenja jelenjadi v slovenskih razmerah prispevajo k dopolnjevanju strategije upravljanja z jelenjadjo in njenim okoljem. Navedeno velja tudi za poznavanje socialnega življenja jelenjadi, npr. velikosti (in sestave) skupin, tudi v povezavi z večjo številčnostjo, večjim širjenjem življenjskega prostora jelenjadi v Sloveniji ter vplivom na njeno življenjsko okolje (gozdove). Videti (opažati) več živali v skupini namreč ne pomeni vedno tudi velikega števila živali v (sub)populaciji. Poznavanju dejavnikov, ki vplivajo na oblikovanje in velikost skupin, je namenjena pričujoča raziskava.

2 MATERIAL IN METODE

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Priprava podatkov o velikosti skupin in okoljskih dejavnikov

2.1 Preparation of group size and environmental factors data

Podatke o velikosti skupin jelenjadi smo pridobili z opazovanjem jelenjadi v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah, v prostoru med Ljubeljem, Kranjem, Cerkljami, Kamnikom in Logarsko dolino na površini okoli 55.000 ha v obdobju 2001–2009. Jelenjad so opazovali revirni lovci lovišča s posebnim namenom Kozorog - Kamnik in nekateri člani lovskih družin Jezersko, Storžič, Tržič in Udenboršt ob vsakodnevnih rednih izhodih v lovišče, in sicer pri lovu jelenjadi in tudi pri lovu druge divjadi in drugih aktivnostih, praviloma v jutranjih in večernih urah. V opazovalne liste so zabeležili podatke o datumu, uri, lokaciji, številu opažene jelenjadi v skupini

in sestavi skupine. Lokacija je bila določena s krajevnim imenom in kvadrantom velikosti 100 ha. V analizo smo vključili 3.695 podatkov opažene jelenjadi v obdobju 2004–2009. Skupina je bila določena kot (trenutna) prostorska združitev živali, v kateri noben osebek ni bil drug od drugega oddaljen več kot 50 m. Pri taki razdalji so osebek praviloma v vidnem stiku in pogosto prek njega usklajujejo svoje gibanje (Shi s sod., 2005).

Podatke o okoljskih spremenljivkah smo pripravili na temelju lastnih podatkovnih baz, vanje pa smo vključili tudi druge javno dostopne podatkovne baze. Podatke različnih slojev smo aplicirali na nivo kvadrantov, velikosti 100 ha. Prostorska enota je tako enaka prostorski enoti zbiranja podatkov v loviščih opaženih živali (skupin). Na temelju drugih podobnih raziskav ter poznavanja značilnosti ekologije jelenjadi smo analizirali okoljske spremenljivke, ki so prikazane v preglednici 1.

Preglednica 1: Analizirane okoljske spremenljivke

Table 1: Analyzed environmental variables

Opis neodvisne spremenljivke <i>Description of independent variable</i>	Koda spremenljivke <i>Variable code</i>	Enota <i>Unit</i>	Vir podatkov <i>Source of data</i>
Nadmorska višina	NADM_V	m	ZGS
Nagib	NAGIB	%	ZGS
Kamnitost	KAM	%	ZGS
Skalnatost	SKAL	%	ZGS
Delež kmetijskih površin (MKGP, 2002; šifra 1000)	RABA_1	%	MKGP
Delež mladovja (rf. 1)	MLAD_%	%	ZGS
Delež drogovnjakov (rf. 2)	DROG_%	%	ZGS
Delež debeljakov (rf. 3)	DEB_%	%	ZGS
Delež sestojev v obnovi (rf.4)	POMLAJ_%	%	ZGS
Lesna zaloga	LZSKU_HA	m ³ /ha	ZGS
Delež iglavcev	IGL_%	%	ZGS
Delež smreke v lesni zalogi	SMREKA_%	%	ZGS
Delež bukve v lesni zalogi	BUKEV_%	%	ZGS
Gostota gozdnih cest	GCE_MHA	m/ha	ZGS
Gostota javnih cest	JCE_MHA	m/ha	ZGS
Indeks pestrosti gozdnih združb v kvadrantu	ZDR_PEST		ZGS
Razdalja najbližje gozdne ceste do središča kvadranta	RAZ_GC	m	ZGS
Razdalja najbližje javne ceste do središča kvadranta	RAZ_JC	m	ZGS
Razdalja najbližjega krmišča do središča kvadranta	RAZ_KRMI	m	ZGS

ZGS – Zavod za gozdove Slovenije, MKGP – Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, ARSO – Agencija RS za okolje, UL – upravljavci lovišč

2.2 Priprava drugih podatkov

2.2 Preparation of other data

Populacijska gostota je pomemben dejavnik populacijske dinamike in določa razpoložljivost virov in porazdelitev hrane med posamezne živali. V povezavi s populacijsko gostoto je tudi velikost skupin (Thirgood, 1996, Shi et al., 2005, Blank et al., 2012, Vander Wal et al., 2013). V raziskavo smo zato vključili tudi podatke gostote odvzema kot kazalnika gostote (sub)populacije. Gostoto odvzema smo vključili na tri načine, in sicer za posamezna leta in celotno (sub)populacijo (GODV_POP), za posamezna leta in lovišča oziroma revirje lovišča s posebnim namenom (GODV_LOV) ter za posamezna leta in kvadrante, velikosti 100 ha (GODV_KV). Podatke smo vključili kot zvezni numerični znak. Podatke o gostoti odvzema po kvadrantih smo pridobili iz t.i. Osrednjega slovenskega registra velike divjadi in velikih zveri, v katerega upravljavci lovišč evidentirajo podatke od leta 2005 naprej. Podatke odvzema smo po kvadrantih v obravnavanem območju evidentirali že v letu 2004.

Iz številnih analiz velikosti skupin jelenjadi v drugih okoljih (navedeno v razpravi) in tudi iz naše predhodne analize podatkov (Hafner, 2014) je razvidno, da se velikost skupin spreminja tudi med različnimi obdobji leta. V raziskavo smo zato vključili tudi šest različnih letnih obdobji. Letna obdobja smo oblikovali z združevanjem mesecev ob upoštevanju fenoloških (vegetacijskih) ciklov ter bioloških ciklov jelenjadi kot vrste (Hafner, 2014) in podobno, kot so jih razvrstili tudi nekateri drugi avtorji (npr. Bender in Haufler, 1999), in sicer (zima) januar-marec (JAN_MAR), (pred poleganjem) april-maj (APR_MAJ), (poleganje) junij (JUN), (po poleganju) julij-avgust (JUL_AVG), (parjenje) september-oktober (SEPT_OKT) in (po parjenju) november-december (NOV_DEC).

Ker se skupine oblikujejo glede na socialne značilnosti vrste, smo v raziskavo vključili pet različnih socialnih skupin, podobno kot jih navajajo tudi drugi avtorji (npr. Bowyer, 1984, Bonenfant et al., 2004, Shi et al., 2005). Iz predhodne analize (Hafner, 2014) smo ugotovili, da se velikosti različnih socialnih

skupin značilno razlikujejo. Glede na sestavo smo tako oblikovali:

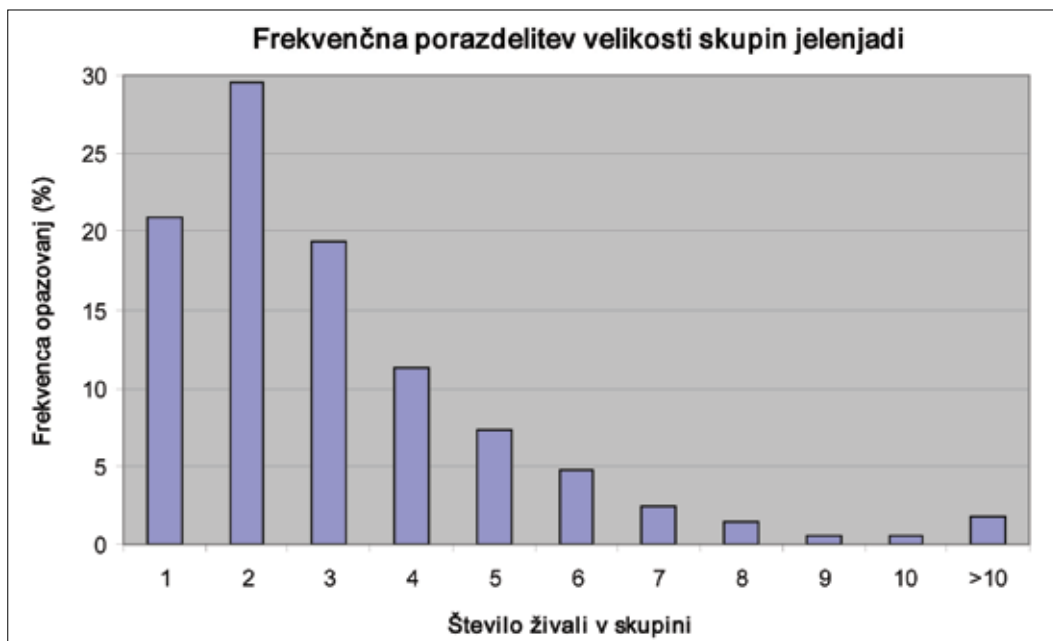
1. skupine samic, v katerih so bile odrasle samice z enoletniki ali brez njih in/ali teleti obeh spolov (KOSUTE).
2. skupine samcev, v katerih so bili odrasli samci z enoletniki ali brez njih in/ali teleti obeh spolov (JELENI),
3. mešane skupine, v katerih je bila vsaj po ena odrasla žival vsakega spola z enoletniki ali brez njih in/ali teleti (MESAN),
4. skupine enoletnikov, v katerih so bili enoletniki ne glede na spol s teleti ali brez njih (ENOLET),
5. skupine telet, v katerih so bila teleta ne glede na spol (TELETA).

Velikost skupin je odvisna tudi od sestave populacije (npr. Bender 1996). Več kot je v populaciji mladih živali, večje so praviloma skupine, saj mlade živali bolj težijo k združevanju v skupine v primerjavi s starejšimi. Na sestavo populacije vplivamo tudi s sestavo odvzema, zato smo v raziskavo vključili podatke o sestavi realiziranega odvzema dve- in večletnih košut, mladih živali (teleta in enoletni) ter dve- in večletnih jelenov za posamezna leta na nivoju lovišč oz. revirjev lovišča s posebnim namenom (KOS_LOV, MLA_LOV, JEL_LOV).

2.3 Statistične analize

2.3 Statistical analyses

V raziskavo vpliva okoljskih in drugih spremenljivk na velikost skupin jelenjadi smo tako vključili devetnajst okoljskih spremenljivk in enajst drugih (navedenih v prejšnjem poglavju), skupno torej trideset različnih spremenljivk. Vplive neodvisnih spremenljivk na odvisno spremenljivko (velikost skupin jelenjadi) smo proučevali s *posplošenim linearnim/nelinearnim modelom* v programskem paketu *STATISTICA*. Uporabili smo Poissonovo porazdelitev odvisne spremenljivke. V prvi del analize smo vključili okoljske spremenljivke in gostoto odvzema, v nadaljevanju pa smo okoljskim spremenljivkam in gostoti odvzema postopno dodajali tudi letno obdobje, tip skupine in sestavo odvzema.



Grafikon 1: Frekvenčna porazdelitev velikosti skupin jelenjadi v vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah
 Graph 1: Frequency distribution of red deer group size in the eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps

Preglednica 2: Srednje vrednosti velikosti skupin jelenjadi glede na njihovo sestavo
 Table 2: Mean values of red deer group sizes in relation to their structure

Sestava skupin Group composition	M	s.e.	Me	Mo	N
Mešane skupine	5,10	0,13	4	3	469
Skupine košut	3,20	0,04	3	2	2.110
Skupine jelenov	2,23	0,07	2	1	645
Skupine enoletnih	1,24	0,02	1	1	403
Skupine telet	1,07	0,05	1	1	68
Skupaj	3,02	0,04	2	2	3.695

Legenda/Legend: M – aritmetična sredina (arithmetic mean); s.e. – standardna napaka (standard error); Me – mediana (median); Mo – modus (mode); N – velikost vzorca (sample size)

Preglednica 3: Srednje vrednosti velikosti skupin jelenjadi glede na letna obdobja
 Table 3: Mean values of red deer group sizes in relation to annual periods

Letna obdobja Annual periods	M	s.e.	Me	Mo	N
Januar-marec	3,17	0,12	3	2	423
April-Maj	2,93	0,11	2	2	463
Junij	3,12	0,17	2	2	288
Julij-Avgust	2,92	0,08	2	2	545
September-oktober	2,89	0,06	2	2	982
November-december	3,16	0,07	3	2	994
Skupaj	3,02	0,04	2	2	3.695

Legenda/Legend: M – aritmetična sredina (arithmetic mean); s.e. – standardna napaka (standard error); Me – mediana (median); Mo – modus (mode); N – velikost vzorca (sample size)

3 REZULTATI

3 RESULTS

V prvem delu analize smo med okoljskimi spremenljivkami in gostoto odvzema na velikost skupin jelenjadi odkrili vpliv desetih (10) spremenljivk. Velikost skupin jelenjadi se zmanjšuje z manjšim deležem kmetijskih površin (RABA_1), večjo gostoto gozdnih cest (GCE_MHA), večjo skalovitostjo terena (SKAL) in povečuje z večjim deležem drogovnjakov (DROG_%), večjo nadmorsko višino (NADM_V), večjo kamnitostjo terena (KAM), večjo razdaljo do gozdnih cest (RAZ_GC), bližino krmišč zimskega krmljenja (RAZ_KRMI) ter večjo gostoto odvzema v loviščih (GODV_LOV) in kvadrantih (GODV_KV) (Preglednica 4).

V drugem delu analize smo proučevanim okoljskim spremenljivkam in gostoti odvzema jelenjadi dodali letna obdobja. Poleg vpliva vseh navedenih okoljskih dejavnikov in gostote odvzema smo ugotovili, da je v primerjavi z velikostjo skupin jelenjadi v novembru-decembru (NOV_DEC) velikost skupin manjša v obdobjih julij-avgust (JUL_AVG) (Wald 9,886, $p = 0,002$), junij (JUN) (Wald 7,050, $p = 0,008$) in september-oktober (SEPT_OKT) (Wald 9,588, $p = 0,002$). V nadaljevanju smo v analizo vključili tudi sestavo skupin.

Ugotovili smo, da so v primerjavi s skupinami telet vse preostale kategorije skupin večje (ENOLET – Wald 8,632, $p = 0,003$; JELENI – Wald 56,861, $p = 0,000$; KOSUTE – Wald 233,708, $p = 0,000$; MESAN – Wald 567,721, $p = 0,000$). V tem delu analize pa smo izgubili nekatere vplive okoljskih dejavnikov, ki so se v prvem delu analize pokazali za značilne. Podrobnejših podatkov drugega dela analize v preglednicah ne prikazujemo.

V tretjem delu analize smo okoljskim spremenljivkam in gostoti odvzema jelenjadi (prvi del analize) ter letnim obdobjem (prvi del drugega dela analize) dodali tudi sestavo realiziranega odvzema jelenjadi. V tretji del analize nismo vključili sestave skupin (drugi del drugega dela analize). Na velikost skupin smo odkrili vpliv petnajstih spremenljivk, večina (okoljske spremenljivke in gostota odvzema) je enakih in s podobnim vplivom kot v prvem delu analize. Velikost skupin jelenjadi se manjša z manjšim deležem kmetijskih površin (RABA_1), večjo gostoto gozdnih cest (GCE_MHA), večjo gostoto javnih cest (JCE_MHA) ter večjo skalovitostjo terena (SKAL). Velikost skupin jelenjadi je v primerjavi z obdobjem november-december manjša v obdobjih julij-avgust (JUL_AVG), junij (JUN) in september-oktober (SEPT-OKT).

Preglednica 4: Vplivi dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (vključeni okoljski dejavniki in gostota odvzema)
Table 4: Impacts of factors on the red deer group size (including environmental factors and density of culling)

Spremenljivka Variable	Ocena parametra Parameter estimate	Standardna napaka Standard error	Waldova statistika Wald statistic	p-vrednost p-value
KONSTANTA	2,609	0,769	11,524	0,001
GODV_LOV	0,522	0,047	123,255	0,000
GODV_KV	0,061	0,013	22,932	0,000
RABA_1 (do 1,30 %)	-0,468	0,121	14,971	0,000
RABA_1 (1,30–10,51 %)	-0,364	0,100	13,142	0,000
RABA_1 (več kot 10,51 %)	0,000			
DROG_%	0,009	0,004	4,559	0,033
GCE_MHA	-0,013	0,003	14,059	0,000
NADM_V	0,001	0,000	5,870	0,015
KAM	0,015	0,005	10,522	0,001
SKAL	-0,019	0,004	20,358	0,000
RAZ_GC	0,000	0,000	7,436	0,006
RAZ_KRMI (do 974 m)	0,476	0,117	16,621	0,000
RAZ_KRMI (več kot 2981 m)	0,000			

Preglednica 5: Vplivi dejavnikov na velikost skupin jelenjadi (vključeni okoljski dejavniki, gostota odvzema, letna obdobja in sestava odvzema)

Table 5: Impacts of factors on the red deer group size (including environmental factors, density of culling, annual periods and structure of culling)

Spremenljivka Variable	Ocena parametra Parameter estimate	Standardna. Na- paka Standard error	Waldova stati- stika Wald statistic	p-vre- dnost p-value
KONSTANTA	0,229	1,392	0,027	0,869
GODV_LOV	0,509	0,047	117,268	0,000
GODV_POP	1,995	0,671	8,844	0,003
GODV_KV	0,064	0,013	24,600	0,000
RABA_1 (do 1,30 %)	-0,512	0,121	17,884	0,000
RABA_1 (1,30-10,51 %)	-0,385	0,101	14,619	0,000
RABA_1 (več kot 10,51 %)	0,000			
DROG_%	0,009	0,004	4,783	0,029
GCE_MHA	-0,012	0,003	13,101	0,000
NADM_V	0,001	0,000	9,156	0,002
JCE_MHA	-0,008	0,004	4,041	0,044
KAM	0,015	0,005	10,253	0,001
SKAL	-0,017	0,004	15,855	0,000
RAZ_GC	0,000	0,000	5,722	0,017
RAZ_KRMI (do 974 m)	0,416	0,117	12,578	0,000
RAZ_KRMI (več kot 2981 m)	0,000			
JUL_AVG	-0,271	0,095	8,141	0,004
JUN	-0,290	0,117	6,105	0,013
SEPT_OKT	-0,246	0,079	9,627	0,002
NOV_DEC	0,000			
KOS_LOV	-0,061	0,017	13,065	0,000
MLA_LOV	0,041	0,016	6,709	0,010

Velikost skupin jelenjadi se manjša tudi z večjim deležem odvzema dve- in večletnih košut v loviščih (KOS_LOV). Velikost skupin jelenjadi se veča z večjim deležem drogovnjakov (DROG_%), večjo nadmorsko višino (NADM_V), večjo kamnitostjo terena (KAM), večjo razdaljo do gozdnih cest (RAZ_GC) ter bližino krmišč zimskega krmljenja (RAZ_KRMI). Velikost skupin jelenjadi se prav tako veča z večjo gostoto odvzema v loviščih (GODV_LOV), večjo gostoto odvzema v kvadrantih (GODV_KV) in večjo gostoto odvzema v populaciji (GODV_POP). Velikost skupin jelenjadi se veča tudi z večjim deležem odvzema mladih živali v loviščih (MLA_LOV). Rezultati tretjega dela analize so prikazani v preglednici 5.

4 RAZPRAVA 4 DISCUSSION

Spremenljivke, ki vplivajo na velikost skupin jelenjadi, bi lahko razvrstili na dejavnike zgradbe prostora, letne vegetacijske spremembe v povezavi z biološkimi značilnostmi jelenjadi kot vrste, (sub)populacijsko gostoto jelenjadi in strategijo upravljanja z jelenjadjo oziroma sestavo posegov v (sub)populacijo jelenjadi.

Velikost skupin jelenjadi se zmanjšuje z manjšim deležem kmetijskih površin. Kmetijske površine (v območju razširjenosti proučevane jelenjadi so to predvsem travniki in pašniki) predstavljajo večjo ponudbo (količino) hrane v primerjavi z gozdovi, ker pa so tudi vzdrževani (košnja, paša), so tudi zato (kakovost hrane) bolj priljubljeni. Manjše družinske skupnosti košut, telet in enoletne

jelenjadi se na njih združujejo, zato je na takšnih večjih prehranskih krpah mogoče opaziti tudi večje skupine. Podobno zakonitost pojavljanja večjih skupin v bolj odprtih habitatih za navadnega jelena ugotavljajo tudi drugi avtorji (npr. Clutton-Brock et al., 1982, Jeppesen, 1987). Thirgood (1996) tudi za damjaka (*Dama dama*) v južni Angliji ugotavlja, da je bila velikost skupin samic v vseh letnih obdobjih večja v odprtih habitatih kot v zaprtih. Isti avtor prav tako ugotavlja, da so bile skupine damjaka v velikih gozdnatih predelih majhne. Skupine v velikih gozdnatih predelih očitno izgubijo svojo povezanost, kar povzroči oblikovanje manjših skupin. V agrarni krajini, kjer so zaplate gozdov manjše, se skupine v gozdovih ne razbijajo (po hranjenju na odprtih površinah), zato so bile v takšni krajini tudi v gozdovih večje (Thirgood, 1996). Podobne ugotovitve za damjaka navaja tudi LaGory (1986). Barrette (1991) tudi za čitala (*Axis axis*) v Šrilanki ugotavlja bistveno večje (nekajkrat večje) skupine v odprti pokrajini (odprti preriji) kot v gozdovih. Skupine so bile tudi bistveno večje v deževni sezoni kot v sušni.

Creel in Winnie (2005) za populacijo vapi-tija (*Cervus canadensis*) s prisotnimi plenilci (volkom) ugotavljata, da se velikost skupin veča z večjo oddaljenostjo od kritja, kar se največkrat razlaga kot protiplenilski odziv. Avtorja navajata, da je ugotovitev veljala le v primerih oz. dneh, ko volkov ni bilo. Ob prisotnosti volkov so bile velikosti skupin majhne v vseh oddaljenostih od kritja. Avtorja menita, da je bilo povečevanje skupin v oddaljenosti od kritja v dneh, ko ni bilo volkov, prehranjevalni in ne protiplenilski odziv. Bertram (1978) in Geist (1982) navajata, da je najverjetnejši selekcijski pritisk za večjo velikost skupin z manjšo stopnjo kritja izogibanje plenilstvu. Hipoteza predvideva, da je za veliko žival, npr. jelena, manj verjetno, da bo opažena v gostem kritju, če je sama ali v majhnih skupinah. Nasprotno pa so v odprtih območjih veliki kopitarji preveliki, da bi bili skriti, ko se hranijo. Zato so velike skupine bolj pogoste na odprtih površinah, kjer večje število živali (v skupini) skrbi za ugotavljanje pristnosti plenilcev. Verjetnost biti uplenjen v takšni skupini je proporcionalna s številom osebkov v skupini (Hirth, 1977), zato so povezave v velikih skupinah uspešnejše v

primerjavi s posameznimi živalmi na odprtih površinah. Barja in Rosellini (2008) za okolje s prisotnimi volkovi tudi pri srnjadi (*Capreolus capreolus*) ugotavljata, da so bile skupine večje v odprtih habitatih kot v zaprtih. Oblikovanje večjih skupin na bolj odprtih površinah pa ne velja vedno za vse vrste skupin in v vseh habitatih. Bender in Haufler (1996) npr. ugotavljata, da se velikost skupin ni spreminjala obratno s stopnjo kritja, verjetno zato, ker je bilo kritja dovolj povsod na območju aktivnosti jelenjadi, kot tudi verjetno zaradi pomanjkanja plenilcev. Ugotavljata, da se je samo velikost mešanih skupin značilno razlikovala med različnimi razredi kritja, razlike pa so bile tudi med sezonami. Zimske mešane skupine so bile značilno manjše v odprtih predelih, čez poletje pa so bile značilno večje v odprtih predelih kot tudi v predelih z zmernim kritjem. Barja in Rosellini (2008) za okolje s prisotnimi volkovi pri jelenjadi nista odkrila, da bi sestava habitata (odprtost – zaprtost) pogojevala velikost skupin. V naši proučevani populaciji, v kateri so plenilci (volk) odsotni že skoraj stoletje, opažanje večjih skupin jelenjadi na večjih travnih površinah bolj kot s protiplenilsko strategijo povezujemo z združevanjem zaradi večjih količin in kakovosti hrane.

V raziskavi smo tudi odkrili, da so bile večje skupine jelenjadi opažene v prostoru z večjim deležem drogovnjakov. Navedeno značilnost povezujemo z večjo kakovostjo kritja, površinsko večji obseg drogovnjakov nudi večje možnosti kritja večjemu številu živali. Omenjena zakonitost je verjetno še posebno pozitivna v povezavi z bližino prehranskih krp (bližina kritja in bližina hrane). V povezavi z varnostnim kritjem in izogibanjem vznemirjanju navajamo tudi v raziskavi ugotovljeno značilnost oblikovanja manjših skupin jelenjadi z večjo gostoto gozdnih cest in tudi oblikovanje večjih skupin z večjo oddaljenostjo od njih. Gozdne ceste privedejo v prostor nekatere oblike vznemirjanja (motorizirano vznemirjanje, gobarjenje, rekreacija ...), med njimi tudi vznemirjanje zaradi lova. Zato je razumljiva večja koncentracija jelenjadi in posledično oblikovanje večjih skupin v območjih z manjšim vznemirjanjem in dobrim kritjem. Jedrzejewski et al., 2006, npr. ugotavlja, da na velikost skupin jelenjadi zelo vpliva aktivnost ljudi, celo bolj kot

nekatero spremenljivke (vegetacijske) zgradbe prostora in nekatere podnebne spremenljivke (snežna odeja). Zaradi intenzivnega lova so se namreč povečevale skupine, čeprav se je gostota jelenjadi zmanjševala. Isti avtor tudi navaja, da je pri velikih pritiskih na jelenjad z lovom z namenom manjšanja gostot potrebna dobršna mera previdnosti, saj se dejavnost odraža v vedenjskih in ekoloških spremembah pri živalih, kar lahko vpliva na stabilnost populacije, še posebno v okoljih z velikimi zvermi. Lov je tudi dejavnost, ki povzroča zmanjšano uporabo travnatih površin in večjo rabo gozdov (Morgantini in Hudson, 1985, Peek et al., 1982). Podobno tudi druge oblike vzemirjanja zaradi ljudi (ne samo z lovom) vplivajo na pogostost pojavljanja živali (oz. njihovih skupin) v določenem prostoru, gibanja, odselitve (Edge in Marcum, 1985), spremembe v velikosti skupin, rabi habitatov (Millsaugh et al., 2000) ipd. V povezavi z izogibanjem motnjam bi lahko navedli tudi ugotovljeno večjo velikost skupin jelenjadi z višjo nadmorsko višino. Za sredogorje in gorski svet sta značilni manjša gostota javnih cest in večja oddaljenost od javnih cest ter naselij kot v nižjih nadmorskih višinah. Obenem pa je značilen večji delež gozdov, kar je že samo po sebi (ne glede na obseg motenj) za jelenjad primernejše življenjsko okolje v primerjavi z okoljem z njegovim majhnim deležem. Jerina (2003, 2006) ugotavlja, da se verjetnost rabe prostora napredujoče večja z njegovo oddaljenostjo od glavnih cest. Jelenjad se izogiba bližini glavnih, prometno bolj obremenjenih cest. Spremljana jelenjad se je izrazito izogibala predelom, ki so bili hkrati blizu glavnih cest in naseljem in je v bližini cest pogosteje kot sicer za kritje uporabljala sestoje v razvojni fazi mladovij. V povezavi z nadmorsko višino navajamo tudi opažanje večjih skupin jelenjadi v območjih z večjo kamnitostjo, večja kamnitost pa je značilna za nekatere gozdne združbe, v katerih je jelenjad pogosteje prisotna, še posebno na planotah. Z večjo nadmorsko višino se (sicer šibko) povečuje tudi kamnitost terena (kamnitost : nadmorska višina $R_s = 0,16$, $p = 0,000$) medtem ko tega za skalovitost ne moremo trditi (skalovitost : nadmorska višina $R_s = 0,03$, $p = 0,120$). Zmanjševanje velikosti skupin z večjo skalovitostjo terena tako bolj povezujemo z njegovo primernostjo za

gamsa (in muflona) in tudi z dejstvom, da je v območjih z večjo skalovitostjo v gozdnem okolju tudi (prehranska) nosilnost prostora verjetno manjša kot v manj skalovitih območjih. To prav tako lahko vpliva na manj živali na enoto površine skalovitega okolja in s tem posledično tudi na oblikovanje manjših skupin. V okolju z večjo skalovitostjo terena je manj mladih razvojnih faz gozda (mladovje : skalovitost $R_s = -0,126$, $p = 0,000$) prav tako je manjša tudi intenzivnost kmetijske obdelave (delež kmetijskih površin : skalovitost $R_s = -0,385$, $p = 0,000$) kar verjetno glede na navedene ugotovitve vpliva na velikost skupin. Z večjo prehransko ponudbo bi lahko povezovali tudi v raziskavi ugotovljeno oblikovanje večjih skupin jelenjadi v bližini krmišč. Jelenjad se rada zadržuje v bližini krmišč. Jerina (2006) navaja, da krmišča zelo in večplastno vplivajo na jelenjad. Ugotavlja, da je prostorska razporeditev krmišč med vsemi obravnavanimi neodvisnimi spremenljivkami najbolj pogojevala celoletno prostorsko razporeditev jelenjadi, pa tudi razlike v sezonski prostorski razporeditvi spremljane jelenjadi. Pozimi se je jelenjad zbirala okoli krmišč, v toplem delu leta pa je uporabljala njihovo širšo okolico.

V raziskavi smo odkrili, da se velikost skupin jelenjadi spreminja glede na različna letna obdobja. Skupine so v juniju, juliju-avgustu ter septembru-oktobru manjše kot v novembru-decembru. Pred poleganjem, že v maju se, samice ločijo od (večjih) skupin, preganjajo pa tudi lanske mladiče (enoletne šilarje in junice). Skupine se razbijejo, v tem času je zato mogoče opaziti manjše skupine in večji delež posamičnih živali. Košute polegajo teleta večinoma v juniju, veliko telet ostaja še v kritju, zato so tedaj skupine še vedno majhne. V juliju in avgustu je posamezna teleta že opaziti s košutami, lanske živali pa se skupinam večinoma še niso pridružile. September in oktober sta meseca parjenja, tedaj je sicer nekaj enoletnih živali že ponovno pridruženih skupinam samic, vendar pa v proučevanem območju ni bilo vedno opaziti le velikih (paritvenih) haremov, pač pa pogosto tudi posamično košuto z jelenom. September in oktober sta tudi meseca začetka lova in odstrela, zato se velikost skupin postopno zmanjšuje. Kljub vedno večjim pritiskom na odstrel jelenjadi v

jesenskih mesecih pa se v novembru in decembru jelenjad začne seliti v območja zimovanja, kjer se združuje v večje skupine. Površinsko so ta območja manjša kot poletno območje aktivnosti populacije, na teh območjih pa so tudi krmišča zimskega krmljenja. Zato je v tem času, kot tudi v nadaljnjih zimskih mesecih, velikost skupin jelenjadi največja. Podobne zakonitosti spreminjanja velikosti skupin jelenjadi (pa tudi nekaterih drugih jelenov) glede na sezono navajajo tudi drugi avtorji. Bender in Haufler (1999) za vapitija (*Cervus canadensis*), ki ni bil podvržen selitvam, ugotavljata, da so mešane skupine kazale največjo spremenljivost velikosti med posameznimi sezonami znotraj leta. Največje so bile pozimi, najmanjše pa v času poleganja, po njem in pred parjenjem. Skupine košut so bile največje pred poleganjem, sicer pa so se te in skupine jelenov malo spreminjale med sezonami leta. Jedrzejewski et al., 2006, ugotavlja, da so bile skupine košut in jelenov večje pozimi kot poleti. Jeppesen (1987) na Danskem ugotavlja, da so v obdobju februar-maj prevladovale večje skupine, še posebno košut. V obdobju julij-september so bile pogostejše manjše skupine. V obdobju november-december so bile skupine še manjše, večina jelenjadi ni zapustila kritja zaradi velikega pritiska z lovom. Sprememba od majhnih k velikim skupinam se je zgodila v obdobju januar-februar in maj. Thirgood (1996) za damjaka v južni Angliji navaja, da se je velikost skupin samic spreminjala sezonsko; največje vrednosti je dosegala pozimi in spomladi, najmanjše pa poleti in jeseni. Sezonske spremembe so bile značilne za odprte in tudi zaprte habitate. Pri divjih kozah (*Capra hircus*) na otoku Rhum (Shi et al., 2005) se je velikost skupin spreminjala med letom, avtor pa ugotavlja ravno nasprotno kot nekateri drugi avtorji. Skupine so bile najmanjše v pozni zimi in zgodnji spomladi, čez poletje pa se je velikost večala in dosegla višek v času parjenja v avgustu in septembru.

Velikost skupin se spreminja glede na gostoto populacije, ki smo jo proučevali s spremenljivko gostota odvzema na lokalnem (kvadrant) in tudi na širšem (lovišče) oziroma (sub)populacijskem območju. V prvem delu raziskave smo ugotovili, da se velikost skupin povečuje z večjo gostoto odvzema v loviščih in tudi z večjo gostoto

odvzema v kvadrantih. V tretjem delu analize smo odkrili, da se velikost skupin povečuje tudi z večjo gostoto odvzema na populacijskem nivoju. Podobne ugotovitve so odkrili tudi številni drugi avtorji pri jelenjadi in tudi pri drugih kopitarjih. Vander Wal et al. (2013) ugotavlja, da gostota populacije pri vapitiju (*Cervus canadensis*) zelo vpliva na socialno vedenje in velikost skupin. V populaciji, kjer je bila gostota poskusno zmanjšana od 1,20 na 0,67 živali/km² je bilo ugotovljeno, da samice kažejo pozitiven odziv v velikosti skupin pri gostoti populacije $\geq 0,70$, najmanjšo velikost skupin pa so dosegale pri gostoti $\leq 0,70$ živali/km². Spremembe v velikosti skupin so bile v povezavi z gostoto populacije tudi pri samcih, vendar je bila odvisnost šibkejša kot pri samicah. Raman (1997) za čitala (*Axis axis*) v Indiji prav tako ugotavlja, da je bila velikost skupin v pozitivni odvisnosti z gostoto populacije. Podobno na Japonskem za sika jelena (*Cervus nippon*) ugotavlja Borkowski (2000). Blank et al. (2012) pri gazelah (*Gazella subgutturosa* Guld., 1780) ugotavlja, da gostota populacije vpliva na velikost skupin, vendar šibko. Vpliv letnega razmnoževalnega ciklusa je bil na velikost skupin večji kot pa populacijska gostota. Tudi pri divjih kozah na otoku Rhum na Škotskem so ugotovili razlike v velikosti skupin med posameznimi obdobji, ki so bile najverjetneje povezane s spremembami v velikosti populacije (Shi et al., 2005).

V raziskavi smo odkrili, da se velikost skupin jelenjadi spreminja tudi glede na vrsto posegov v populacije z odstrelom. Z njim namreč vplivamo (poleg na gostoto) tudi na sestavo populacije, s tem pa na socialne povezave in posledično na sestavo in velikost skupin. Več kot je v populaciji samic in mladih živali, večje so praviloma skupine, saj samice in mlade živali bolj težijo k združevanju v skupine kot samci ali starejše živali. Podobno velja tudi za spolno razmerje odraslih živali. Bonenfant et al (2004) je npr. ugotovil, da se z večjim spolnim razmerjem odraslih samcev (starejših od petih let) v primerjavi z odraslimi samicami (starejše od 2 let) manjša velikost (paritvenih) haremov, obenem pa se povečuje njihovo število. Podobne zakonitosti zmanjševanja paritvenih haremov je ugotovil tudi Bender (1996). V naši raziskavi smo ugotovili, da se z večjim deležem mladih (telet in enoletnih)

živali v odvzemu povečuje velikost skupin, z večjim deležem košut (dveletne in starejše) v odvzemu pa se velikost skupin zmanjšuje. Ugotovljene zakonitosti so v povezavi s prejšnjim gospodarjenjem z jelenjadjo v nekaterih revirjih in lovskih družinah proučevanega območja. V prvih letih proučevanega obdobja (ko še ni bilo treba uresničiti letnih načrtov lovišč), je bila v nekaterih loviščih in revirjih mlada jelenjad v odvzemu zastopana v velikem deležu, tudi na račun načrtovanega odvzema košut dveletnih in starejših. Odstrel telet in enoletne jelenjadi praviloma še ni razbil večjih skupin, saj so njihove matere ostale pridružene večjim skupinam. Za to obdobje so bile srednje vrednosti velikosti skupin večje v primerjavi s kasnejšimi leti (Hafner, 2014), verjetno zaradi večje gostote jelenjadi in tudi navedenega razloga. V zadnjih letih proučevanega obdobja so bile močnejše težnje po zmanjšanju (pre)velikega števila jelenjadi, obenem pa je bila s spremembo zakonodaje uvedena tudi obveza uresničitve letnih načrtov. V teh letih se je v nekaterih revirjih in loviščih zmanjšal delež mladih živali v odvzemu v primerjavi s prejšnjimi leti, povečal pa se je delež odvzetih košut. V socialnem pogledu pa odstrel odrasle košute iz večje skupine pomeni razbitje na njene manjše sestavne dele. Tudi če je bilo tele predhodno že odstreljeno, se v primeru odstrela košute praviloma loči njena enoletna žival od skupine.

V drugem delu raziskave smo v analizo vključili tudi sestavo skupin, rezultatov pa nismo prikazovali v posebni preglednici. Ugotovili smo, da so v primerjavi s skupinami telet vse preostale kategorije skupin večje; največje so mešane skupine, sledijo skupine košut, jelenov, in nato (skupine) enoletnih živali in telet. S tem smo potrdili ugotovitve dosedanje analize (Hafner, 2014), kar je bil tudi naš namen. Podobne ugotovitve navajajo tudi drugi avtorji za navadnega jelena in tudi za druge kopitarje. Pri divjih kozah Shi et al. (2005) ugotavlja, da so bile mešane skupine večje kot skupine s samo enim spolom. Pri damjaku so odkrili, da so bile skupine samic večje od mešanih skupin, najmanjše pa so bile skupine samcev (Braza et al., 1990). Za Przewalskijevo gazelo (*Procapra przewalskii*) je Lei et al. (2001) prav tako ugotovil, da so mešane skupine v vseh letnih sezonah večje od skupin samic in skupin samcev.

5 POVZETEK

5 SUMMARY

V vzhodnih Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah smo na površini okoli 55.000 ha proučevali velikost skupin jelenjadi. Z opazovanjem, ki so ga opravljali lovci lovišč in LPN, smo v obdobju 2004–2009 pridobili 3.695 podatkov (opazovanj), podatke o okoljskih spremenljivkah pa smo pridobili iz lastnih podatkovnih baz, v katere smo vključili tudi druge javno dostopne podatkovne baze. Podatke različnih slojev smo vnesli na nivo kvadrantov, velikosti 100 ha; prostorska enota je tako enaka prostorski enoti zbiranja podatkov v loviščih opaženih živali. V analizo smo vključili spremenljivke zgradbe okolja, letna obdobja, gostoto jelenjadi na lokalnem in populacijskem nivoju ter sestavo posegov v (sub)populacijo jelenjadi. Vplive neodvisnih spremenljivk na odvisno spremenljivko (velikost skupin jelenjadi) smo proučevali s *posplošenim linearnim/nelinearnim modelom* v programskem paketu *STATISTICA*. Uporabili smo Poissonovo porazdelitev odvisne spremenljivke. V prvi del analize smo vključili spremenljivke zgradbe prostora in gostoto odvzema jelenjadi, v nadaljevanju pa smo okoljskim spremenljivkam in gostoti odvzema postopno dodajali tudi letno obdobje, tip skupine in sestavo odvzema.

Velikost skupin jelenjadi se zmanjšuje z zmanjševanjem deležem kmetijskih površin. Kmetijske površine (travniki, pašniki) predstavljajo večjo količino hrane v primerjavi z gozdovi, ker pa so tudi vzdrževani, so zaradi kakovosti hrane tudi bolj priljubljeni. Manjše družinske skupnosti košut in njihovega potomstva se na takšnih večjih prehranskih krpah srečujejo in združujejo, zato je na njih mogoče tudi opaziti večje skupine. Ker so v proučevani (sub)populaciji plenilci (volk) odsotni že skoraj stoletje, opažanje večjih skupin jelenjadi na večjih travnih površinah bolj kot s protiplenilsko strategijo povezujemo z združevanjem zaradi večjih količin in kakovosti hrane. Opažanje večjih skupin jelenjadi v prostoru z večjim deležem drogovnjakov povezujemo z večjo kakovostjo kritja, površinsko večji obseg drogovnjakov v gozdovih nudi večje možnosti kritja večjemu številu živali. V povezavi z varnostnim

kritjem in izogibanjem vznemirjanju navajamo tudi ugotovljeno značilnost oblikovanja manjših skupin jelenjadi z večjo gostoto gozdnih cest in tudi oblikovanje večjih skupin z večjo oddaljenostjo od njih. Gozdne ceste privedejo v prostor nekatere oblike vznemirjanja, tudi vznemirjanje zaradi lova, zato je razumljiva večja koncentracija jelenjadi in posledično oblikovanje večjih skupin v območjih z manjšim vznemirjanjem in dobrim kritjem. V povezavi z izogibanjem motnjam navajamo tudi večjo velikost skupin jelenjadi z večjo nadmorsko višino. Za sredogorje in gorski svet sta značilni manjša gostota javnih cest in večja oddaljenost od javnih cest in naselij kot v nižjih nadmorskih višinah. Obenem pa je značilen večji delež gozdov, kar je že samo po sebi (ne glede na obseg motenj) za jelenjad primernejše življenjsko okolje v primerjavi z okoljem z njegovim manjšim deležem. V povezavi z nadmorsko višino in tudi z nekaterimi gozdnimi združbami, v katerih se jelenjad rada pojavlja, navajamo opažanje večjih skupin jelenjadi v območjih z večjo kamnitostjo, obenem pa zmanjševanje velikosti skupin z večjo skalovitostjo. Habitati z večjo skalovitostjo so primernejši za gamsa in muflona. V proučevanem območju jih te vrste tudi poseljujejo, v območjih z večjo skalovitostjo pa je tudi prehranska nosilnost prostora manjša kot v manj skalovitih območjih. V povezavi z večjo prehransko ponudbo povežemo tudi oblikovanje večjih skupin jelenjadi v bližini krmišč.

Velikost skupin jelenjadi se spreminja glede na različna letna obdobja. Skupine so v juniju, juliju-avgustu ter septembru-oktobru manjše kot v novembru-decembru. Spremembe so povezane z vegetacijskimi spremembami ter biološkimi značilnostmi jelenjadi (poleganje mladičev, parjenje, združevanje v zimovališčih pozimi) in tudi z večjo intenzivnostjo lova v jesenskih in zimskih mesecih. Velikost skupin se povečuje tudi z večjo gostoto populacije na lokalnem in tudi širšem (lovišče) oziroma populacijskem območju, velikost skupin jelenjadi pa se spreminja tudi glede na vrsto posegov v populacije z odstrelom. Z večanjem deleža mladih (telet in enoletnih) živali v odvzemu se povečuje velikost skupin, z večanjem deleža košut (dveletne in starejše) v odvzemu pa se velikost skupin zmanjšuje. Odstrel telet in (ali) enoletne

jelenjadi praviloma še ne razbije večjih skupin, saj jim njihove matere ostajajo večinoma pridružene, večji posegi v večje skupine z odstrelom odraslih košut pa verjetno povzročijo njihovo razbitje. V eni od analiz smo v obdelavo vključili tudi podatke o sestavi skupin, pri čemer smo ugotovili, da so mešane skupine največje, po velikosti pa nato sledijo skupine košut, jelenov in nato (skupine) enoletnih živali in telet.

6 SUMMARY

We studied red deer group size on an area of 55,000 ha in the eastern Karavanke and the Kamnik Savinian Alps. Through observation performed by hunters from hunting grounds and LPN (hunting ground for specific purpose) we acquired 3,695 data (observations) in the period 2004-2009; the data on environmental variables were acquired from our own data bases into which we incorporated also other publicly accessible data bases. We entered the data from diverse layers on the level of quadrants of 100 ha size; thus a spatial unit equals a spatial unit of acquisition of data on animals observed in the hunting grounds. We incorporated variables of environment structure, annual periods, red deer density on the local and population level, and structure of interventions into the red deer (sub)population into our analysis. Impacts of the independent variables on the dependant variable (red deer group size) were studied by the use of the *generalized linear/non-linear model* in the *STATISTICA* software package. We applied the Poisson distribution of the dependable variable. We incorporated the variables of space structure and density of red deer culling into the first part of the analysis and further on we were gradually adding the annual period, group type, and culling structure to the environmental variables and culling density.

The red deer group size decreases with the decrease of the share of agricultural areas. Agricultural areas (meadows, pastures) represent a larger feed supply than the forests and, since they are maintained, they are also more popular due to the higher feed quality. Smaller family groups of does and their offspring meet and merge on

such larger nutritional patches; therefore it is possible to observe larger groups there. Since there have been no predators (wolf) threatening the studied (sub)population for almost a century, we associate the observations of larger red deer groups on larger grass areas with uniting due to larger quantities and better quality of feed rather than with anti-predatory strategy. We associate the observation of larger red deer groups in areas with larger pole share with a higher cover quality, spatially larger volume of poles in forests offers better cover possibilities to a larger number of animals. Regarding protective cover and disturbance avoidance we also quote the detected feature of forming smaller red deer groups in the cases of larger forest roads density as well as forming larger groups in the cases of larger distance to forest roads. Forest roads introduce some forms of disturbances, also the disturbance due to hunting, therefore a larger concentration of red deer and the consequent formation of larger groups in areas with lesser disturbance and good cover is understandable. Regarding disturbance avoidance we also quote a larger red deer group size in the case of higher altitude. A lesser density of public roads and a larger distance from public roads and settlements than in lower altitudes are typical for medium mountain range and mountain region. At the same time the share of forests is higher there which represents a more appropriate red deer habitat (regardless the scope of disturbances) than areas with lower forest share. Regarding the altitude and also some forest associations red deer likes to frequent we bring in the observation of larger red deer groups in stone areas and, at the same time, decrease of the group size in rocky areas. Habitats on rockier terrain are more appropriate for chamois and mouflon. These species also inhabit the studied area; furthermore, areas with grater rockiness have a lesser nutritional carrying capacity of space than less rocky areas. We also associate a larger nutritional supply with formation of larger red deer groups in the vicinity of feeding stations.

The red deer group size alters with regard to diverse annual periods. Groups are smaller in June, July-August and September-October than in

November-December. Changes are associated with vegetation changes and biological characteristics of red deer (calving, mating, gathering in winter quarters in winter) as well as with more intense hunting in fall and winter months. The group size increases also with the population density on both local and broader (hunting ground) or population area and the red deer group size changes also with regard to the sort of intervention into population by culling. Increasing the share of young animals (calves and yearlings) in the culling the size of the groups increases while increasing the share of does (two years and older) in the culling the size of the groups decreases. Culling of calves and (or) yearlings does not break larger groups as a rule, since their mothers mostly stay in the group, but major interventions into the larger groups by culling grown-up does probably cause their breakdown. In one of the analyses we also incorporated the data on group structure into the processing, whereby we found out that mixed groups are the largest and are followed by groups of does, stags, and afterwards by (groups) of yearlings and calves.

7 ZAHVALA

7 ACKNOWLEDGMENT

Doc. dr. Klemenu Jerini se zahvaljujemo za pripombe in nasvete pri statistični obdelavi podatkov.

8 VIRI

8 REFERENCES

- Adamič, M., Zafran, J., Marinčič, A., Berce, M., 2006. Preizkus integralnega monitoringa populacij velikih zveri in njihovih ključnih plenilskih vrst na območju gojitvenega lovišča Jelen-Snežnik v obdobju 1991-2003. *Gozdarski vestnik*, 64, 1: 14-20, 37-41.
- Barrette, C., 1991. The size of *Axis* deer fluid groups in Wilpattu national park, Sri Lanka. *Mammalia*, 55, 2: 207-220.
- Barja, I., Rosellini, S., 2008. Does habitat type modify group size in roe deer and red deer under predation risk by Iberian wolves? *Canadian Journal of Zoology*, 86, 3: 170-176.
- Bender, L. C., 1996. Harem sizes and adult sex ratios in elk (*Cervus elaphus*). *Am. Midl. Nat.* 136: 199-202.
- Bender, L. C., Haufler, J.B., 1996. Relationships Between Social Group Size of Elk (*Cervus elaphus*) and Habitat Cover in Michigan. *Am. Midl. Nat.* 135: 261-265.

- Bender, L. C., Haufler, J.B., 1999. Social Group Patterns and Associations of Nonmigratory Elk (*Cervus elaphus*) in Michigan. *Am. Midl. Nat.* 142: 87–95.
- Bertram, B. C. R., 1978. Living in groups: predators and prey. In: *Behavioural Ecology: an Evolutionary Approach* (Ed. by J. R. Krebs & N. B. Davies), pp. 64–96. Oxford: Blackwell Scientific.
- Blank, D., Ruckstuhl, K., Yang, W., 2012. Influence of population density on group sizes in goitered gazelle (*Gazella subgutturosa* Guld., 1780) <http://zky60.cn/casweb/cas/ky/kyjz/201209/W00120928414354811499.pdf> dostop 3. 7. 2014.
- Bonenfant, C., Loe, L. E., Mysterud, A., Langvatn, R., Stenseth, N. C., Gaillard, J. M., Klein, F., 2004. Multiple causes of sexual segregation in European red deer: enlightenments from varying breeding phenology at high and low latitude. *Proc. R. Soc. Lond.*, 271: 883–892.
- Bonenfant, C., Gaillard, J. M., Klein, F., Maillard, D., 2004. Variation in harem size of red deer (*Cervus elaphus* L.): the effects of adult sex ratio and age-structure. *J. Zool., Lond.* 264: 1–9.
- Borkowski J., 2000. Influence of the density of a sika deer population on activity, habitat use, and group size. *Can. J. Zool.* 78:1369–1374.
- Bowyer, T., 1984. Sexual segregation in southern mule deer. *J. Mamm.*, 65, 3: 410–417.
- Braza, F., San Jose, C., Blom, A., Cases, V., Garcia, J.E., 1990. Population parameters of fallow deer at Donana National Park (SW Spain). *Acta Theriologica* 35, 3 –4: 277–288.
- Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E., Albon, S. D., 1982. *Red Deer. Behavior and Ecology of two Sexes.* Edinburgh. Edinburgh University Press. 378 s.
- Creel, S., Winnie, J.A. jr., 2005. Responses of elk herd size to fine-scale spatial and temporal variation in the risk of predation by wolves. *Animal Behaviour*, 69: 1181–1189.
- Edge, W. D., Marcum, C. L., 1985. Movements of elk in relation to logging disturbances. *J. Wildl. Manage.* 49: 926–930.
- Franklin, W. L., Lieb, J. W., 1979. The social organization of a sedentary population of North American elk: A model for understanding other populations, p. 185–198. In: M.S. Boyce and L.D. Hayden-Wing (eds.). *North American elk: Ecology, behavior and management.* The University of Woming Press, Laramie.
- Geist, V., 1982. Adaptive behavioral strategies. p. 219–277. In: J.W. Thomas and D.E. Toweill (eds.). *Elk of North America: ecology and management.* Stackpole Books, Harrisburg, Penn.
- Geist, V., 1998. *Deer of the world: their evolution, behavior and ecology.* Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania.
- Hafner, M., 1997. Vpliv nekaterih ekoloških dejavnikov na razširjenost jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) na Jelovici. Specialistična naloga, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 100 s.
- Hafner, M., 2014. Velikost skupin navadne jelenjadi v Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah. *Lovec*, 27, 1: 14–19.
- Hamilton, W. D., 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, 31: 295–311.
- Hebblewhite, M., Pletscher, D.H., 2002. Effect of elk group size on predation by wolves. *Can. J. Zool.*, 80: 800–809.
- Hirth, D. H., 1977. Social behavior of white-tailed deer in relation to habitat. *Wildl. Monogr.* 53, 55 s.
- Jarman, P. J., 1974. The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour* 48: 215–266.
- Jedrzejewski, W., Spaedtke, H., Kamler, J. F., Jedrzejewska, B., Stenkewitz, U., 2006. Group Size Dynamics of Red Deer in Bialowieża Primeval Forest, Poland. *The Journal of Wildlife Management*, 70, 4: 1054–1059.
- Jeppesen, J. L., 1987. Seasonal Variation in Group Size, and Sex and Age Composition in a Danish Red Deer (*Cervus elaphus*) Population under Heavy Hunting Pressure. *Danish Review of Game Biology*, 13, 1: 4–18.
- Jerina, K., 2003. Prostorska razporeditev in habitatne značilnosti jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) v dinarskih gozdovih jugozahodne Slovenije. Magistrsko delo. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 137 s.
- Jerina, K., 2006. Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike. Doktorska disertacija. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 193 s.
- LaGory, K. E., 1986. Habitat, group size and the behaviour of white-tailed deer. *Behaviour* 98: 168–179.
- Lei, R., Jiang, Z., Liu, B., 2001. Group pattern and social segregation in Przewalski's gazelle (*Procapra przewalskii*) around Qinghai Lake, China. *J. Zool. Lond.* 255: 175–180.
- Leslie, D. M., Jr, Bowyer, R. T., Kie, J. G., 1999. Life-history strategies of ungulates. *Journal of Mammalogy* 80: 1067–1069.
- Lima, S. L., Dill, L. M., 1990. Behavioural decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 619–640.
- Millspaugh, J. J., Brundige, G. C., Gitzen, R. A., Raedeke, K. J., 2000. Elk and hunter space-use sharing in South Dakota. *Journal of Wildlife Management* 64: 994–1003.

- Molvar, E. M., Bowyer, R. T., 1994. Costs and benefits of group living in a recently social ungulate: the Alaskan moose. *Journal of Mammalogy* 75: 621–630.
- Morgantini, L. E., Hudson, R. J., 1985. Changes in diets of wapiti during a hunting season. *J. Range Manage.* 38: 77–79.
- Peek, J. M., Scott, M. D., Nelson, L. J., Pierce, D. J., 1982. Role of cover in habitat management for big game in northwestern United States. *Transactions of North American Wildlife and Natural Resources Conference* 47: 363–373.
- Raman, T. R. S., 1997. Factors influencing seasonal and monthly changes in the group size of chital or axis deer in southern India. *J. Biosci.*, 22, 2: 203–218.
- Shi, J., Dunbar, R. I. M., Buckland, D., Miller, D., 2005. Dynamics of grouping patterns and social segregation in feral goats (*Capra hircus*) on the Isle of Rum, NW Scotland. *Mammalia*, 69, 2: 185–199.
- Takatsuki, S., 1983. Group size of sika deer in relation to habitat type on Kinkazan Island. *Jap. J. Ecol.* 33: 419–425.
- Thirgood, S. J., 1996. Ecological factors influencing sexual segregation and group size in fallow deer (*Dama dama*). *J. Zool. Lond.*, 239: 783–797.
- Treisman, M., 1975. Predation and the evolution of gregariousness II. An economic model for predator–prey interaction. *Animal Behaviour*, 23: 801–825.
- Turner, G. F., Pitcher, T. J., 1986. Attack abatement: a model for group protection by combined avoidance and dilution. *American Naturalist*, 128: 228–240.
- Vander Wal, E., Van Beest, F. M., Brook, R. K., 2013. Density-Dependent Effects on Group Size Are Sex-Specific in a Gregarious Ungulate. *Plos one*, 8, 1, 1–9. <http://homepage.usask.ca/~ejv424/Vander%20Wal%20et%20al%202013%20PLoSONE.pdf>, dostop 3. 7. 2014.



Foto: Janez Papež

Miran Čas (1952 – 2015)

Miran Čas se je rodil 22. 7. 1952 v Slovenj Gradcu. Osnovno šolo in gimnazijo je zaključil v Velenju. Leta 1979 je diplomiral na univerzitetnem študiju gozdarstva na Biotehniški fakulteti (BF) v Ljubljani na področju gojenja in varstva gozdov z nalogo: „Pomen vračanja listavcev v smrekove monokulture Mislinjskega Pohorja“, pod mentorstvom prof. dr. Dušana Mlinška.

Leta 1996 je magistriral na BF, odd. za gozdarstvo v Ljubljani z nalogo »Vpliv spreminjanja gozdov v alpski krajini na primernost habitatov divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.)«, pod mentorstvom prof. dr. Miha Adamiča in somentorstvom prof. dr. Boštjana Anka. V letu 2001 se je strokovno-znanstveno izpopolnjeval pri prof. Peru Angelstamu v raziskovalnem centru Grimso na Švedskem. Leta 2002 je ob delu vpisal doktorski študij na BF, odd. za gozdarstvo v Ljubljani. Leta 2006 je doktoriral z disertacijo: „Fluktuacije populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v odvisnosti od pretekle rabe tal in strukture gozdov v jugovzhodnih Alpah“.

Po diplomi se je v letu 1980 zaposlil na Gozdnem gospodarstvu LESNA Slovenj Gradec, pripravništvo je opravil s strokovno nalogo: Gozdnogojitveni in sečno spravljeni načrt za jelovo-bukove gozdove v revirju Orlica na Pohorju. Strokovno delo je nadaljeval kot referent

za gojenje in varstvo gozdov na območju TOZD Gozdarstvo v Črni na Koroškem. Ukvarjal se je tudi z gospodarjenjem z gozdovi v posebnih pogojih onesnaženega zraka v Mežiški dolini ter raziskovalno deloval na problematiki spreminjanja rabe tal oziroma kulturne in gozdne krajine



ter razvoja visokogorskih iglastih gozdov, zlasti macesna in smreke na Peci in Smrekovcu. Poleg tega je proučeval habitate in populacije redkih vrst gozdne favne ter ekologijo divjadi, deloval je za ohranjanje naravne dediščine gozdov in vrednotenje dobrin gozdne krajine in podeželja.

Leta 1985 se je zaposlil na Inštitutu za gozdno in lesno gospodarstvo (IGLG) v Ljubljani, v oddelku za varstvo gozdov, raziskovalno je deloval na področju bioindikacije

propadanja gozdov in prilagojenega gojenja gozdov, zlasti v Mežiški dolini in v Sloveniji. Nadalje je deloval v oddelku za prostorsko načrtovanje v gozdarstvu in nato v oddelku za ekologijo gozdne favne in lovstvo. Vsa leta od 1980 je tesno sodeloval pri popisih rastišč in raziskavi ekologije gozdnih kur oz. divjega petelina, najprej z dr. Mihom Adamičem in od leta 1990 samostojno.

Od leta 1999 je deloval kot vodja na raziskovalnem področju ekologije gozdne favne oziroma divjadi in lovstva na Gozdarskem inštitutu Slovenije (GIS).

ČLANKI IN DRUGI SESTAVNI DELI

Znanstveni in strokovni članek (48)

- Vrezec, A., De Groot, M., Kobler, A., Mihelič, T., Čas, M., Tome, D. 2014. Ekološke značilnosti habitata in potencialna razširjenost izbranih kvalifikacijskih gozdnih vrst ptic (*Aves*) v okviru omrežja Natura 2000 v Sloveniji: prvi pristop z modeliranjem = Ecological characteristics of habitats and potential distribution of selected qualification forest bird (*Aves*) species in the scope of Natura 2000 network in Slovenia: the first modelling approach. *Gozdarski vestnik*, 72, 10: 472-492.
- Klenovšek, T., Janžekovič, F., Novak, T., Čas, M., Trilar, T., Postrak, T. 2013. Notes on invertebrates preyed by shrews (*Mammalia: Insectivora: Soricidae*) in Slovenia = Note su invertebrati predati da topodagni (*Mammalia: Insectivora: Soricidae*) in Slovenia. *Annales, Series historia naturalis*, 23, 2: 153-160.
- Klenovšek, T., Novak, T., Čas, M., Trilar, T., Janžekovič, F. 2013. Feeding ecology of three sympatric Sorex shrew species in montane forests of Slovenia. *Folia Zoologica*, 62, 3: 193-199
- Čas, M. 2013. Divji petelin na Koroškem v zadnjih tridesetih letih (1980-2010). *Lovec*, 96, 7/8: 360-364.
- Čas, M., Janžekovič, F. 2012. Pestrost živalstva malih sesalcev in drugih talnih vretenčarjev v nasadu parkagozdne biodiverzitete na sanirani deponiji Duplica. *Dupličan*, maj 2012: 20-23.
- Bajc, M., Čas, M., Grebenc, T., Kraigher, H. 2012. Kaj so pokazale raziskave genetske raznolikosti divjega petelina v Sloveniji in na Balkanu?. *Lovec*, 95, 4: 189-191.
- Čas, M. 2012. Spreminjanje rabe tal in gozdov ter populacijska dinamika nekaterih živalskih vrst gozdnate krajine na Slovenskem po letu 1874 - pomen za upravljenje z divjadjo = Land use and forest changes and the population dynamics of some animal species of the forest landscape in Slovenia since 1874 - the key to game management. *Zlatorogov zbornik*, 1, 1: 85-104.
- Grebenc, T., Kutnar, L., Božič, G., Čas, M. 2011. Izbrani primeri študije biotske raznovrstnosti gozdnih ekosistemov na genski, vrstni in habitatni ravni = Case studies of forest ecosystem biodiversity assessment at gene, species and habitat level. *Les*, 63, 5: 154-160.
- Bajc, M., Čas, M., Grebenc, T., Kraigher, H. 2011. Izbrani primeri genetskih analiz prostoživečih gozdnih živali v Sloveniji = Genetic analyses of forest animals in Slovenia - case study. *Les*, 63, 5: 197-202.
- Bajc, M., Čas, M., Ballian, D., Kunovac, S., Zubič, G., Grubešič, M., Zhelev, P., Paule, L., Grebenc, T., Kraigher, H. 2011. Genetic differentiation of the Western Capercaillie highlights the importance of South-Eastern Europe for understanding the species phylogeography. *PLoS one*, 6, 8: 15 str.
- Čas, M. 2010. Raziskave spreminjanja habitatov in genetske pestrosti nekaterih domorodnih vrst (divji petelin, gams, volk). *Lovec*, 93, 4: 195-197.
- Čas, M. 2010. Disturbances and predation on Capercaillie at leks in Alps and Dinaric mountains = Uznemiravanje i predacija tetrijeba na pjevalištna u alpskom i dinarskom prostoru. *Šumarski list*, 134, 9/10: 487-495.
- Čas, M. 2010. Ogrožen osameli habitat gamsa med Starim trgom in Predgradom nad Kolpo. *Lovec*, 93, 4: 221-222.
- Čas, M. 2010. Pojav nenavadnega divjega petelina. *Lovec*, 93, 5: 275-276.
- Čas, M. 2008. Spreminjanje gozdov in vzroki za nezadržno zmanjševanje številčnosti divjega petelina. *Lovec*, 91, 5: 242-248.
- Čas, M., Savič, R. 2008. Sokolarjenje z vidika trajnostne rabe narave = Falconry from the viewpoint of sustainable use of nature. *Gozdarski vestnik*, 66, 4: 245-253.
- Čas, M. 2008. Capercaillie monitoring is an important tool for observing changes in boreal forest ecosystems, but introduction of a hunting ban in the Slovenian Alps has highlighted certain problems. *Grouse news*, 35: 16-20.
- Purnat, Z., Čas, M., Adamič, M. 2007. Problematika ohranjanja habitata divjega petelina *Tetrao urogallus* na Menini (osrednja Slovenija) in vpliv pašništva. *Acrocephalus*, 28, 134: 105-118.
- Čas, M. (intervjuvanec). 2007. Živel je tudi na Golovcu nad Ljubljano. *Delo*, 49, 96: str. 24.
- Savič, R., Čas, M. 2007. Projekt ohranitve sokola selca v Sloveniji. *Lovec*, 90, 10: 490-493.
- Kutnar, L., Urbančič, M., Čas, M. 2005. Ohranjenost gozdnih tal in vegetacije v habitatu divjega petelina v vzhodnih Karavankah in vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alpah = Preservation of forest soil and vegetation in the Capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) habitat within the eastern Karavanke region and the eastern Kamnik-Savinja Alps in Slovenia. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 77: 5-42.
- Gulič, J., Kotar, M., Čas, M., Adamič, M. 2003. Ovrednotenje vegetacijske primernosti habitata ruševca (*Tetrao tetrix L.*) na Pohorju = Vegetation requirements of the black grouse habitat (*Tetrao Tetrix L.*) in Pohorje MTS. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 71: 41-70.
- Purnat, Z., Čas, M., Adamič, M. 2003. The status of leks and threat of pastoralism on remaining capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) subpopulations on Menina, Slovenia. *Grouse news*, 25:14-15.

- Urbančič, M., Kalan, P., Simončič, P., Mavsar, R., Čas, M. 2002. Imisijska obremenjenost gozdov v občini Kamnik - raziskave v letu 2001. Kamniški zbornik, 16: 225-234.
- Čas, M. 2002. Forest land biodiversity use, degradation and development, co-natural silviculture and capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) as indicator in Slovenian Alps: research report. Grouse news, 24: 10-12
- Janžekovič, F., Čas, M. 2001. Mali sesalci v gozdni krajini in pestrost njihove združbe v alpskem gozdu na Smrekovcu in Peci. Gozdarski vestnik, 59, 7-8: 322-327.
- Čas, M. 2001. Divji petelin v Sloveniji - indikator devastacij, rabe, razvoja in biodiverzitet gorskih gozdnih ekosistemov = Capercaillie in Slovenia - indicator of devastation, use, development and biodiversity of mountain forest ecosystems. Gozdarski vestnik, 59, 10: 411-428.
- Čas, M. 2001. Divji petelin - pokazatelj odnosa do gozda: popis aktivnosti rastišč v Sloveniji v letih 1998-2000. Lovec, 34, 6: 286-289.
- Čas, M. 2000. Divji petelin in stanje v gorskem gozdu Slovenije leta 1999. Gozdarski vestnik, 58, 5-6: 266-275.
- Čas, M. 2000. Changes of capercaillie habitats with altitude in Slovenia. Grouse news, 19: 11-14.
- Žnidaršič, M., Čas, M. 1999. Gospodarjenje z gozdovi, ogroženost in ohranjanje habitatov divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Kamniško-Savinjskih Alpah = Forest management, the endangerment and conservation of Capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) habitats in the Kamnik-Savinja Alps. Gozdarski vestnik, 57, 3: 127-140.
- Čas, M. 1999. Prostorska ogroženost populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji leta 1998 = Spatial endangerment of capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) populations in Slovenia in 1998. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 60: 5-52.
- Čas, M. 1999. Osmi mednarodni simpozij o gozdnih kurah (The 8th grouse symposium) 12.-17. 9.1999, Rovaniemi, Finska. Gozdarski vestnik, 57, 9: 405-407.
- Čas, M. 1999. Napredujoče izginjanje divjega petelina. Lovec, 82, 6: 236-240.
- Jurc, M., Kalan, P., Jurc, D., Čas, M. 1998. Strokovno posvetovanje Protipožarna in integralna zaščita gozdov na območju Gozdne uprave senj, 14.-16. maja 1998. Gozdarski vestnik, 56, 5-6: 297-300.
- Čas, M., Adamič, M. 1998. Vpliv spreminjanja gozda na razporeditev rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v vzhodnih Alpah = The influence of forest alteration on the distribution of capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) leks in the eastern Alps. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 57: 5-57.
- Čas, M. 1998. The endangerment of capercaillie subpopulations in the mountain forests of Slovenia. Grouse news, 16: 17-21.
- Čas, M. 1998. Divji petelin in ogroženo živalstvo v gorskem gozdu Slovenije. Lovec, 81, 5: 193-199.
- Čas, M. 1997. Aktivnosti za razglasitev naravnega krajinskega parka Smrekovec-Raduha. Gozdarski vestnik, 55, 5-6: 301-303.
- Čas, M. 1991. V brezvladju se že pojavljajo nenadzorovane golosečnje : slovenski gozd brez strokovnega dela. Delo, 33, 141: str.14.
- Čas, M. 1991. Pred sprejetjem zakona o gozdovih. Delo, 33, 263 - 33, 141 (19.VI.1991): str.14.
- Mlinšek, D., Čas, M., Dečman, S., Anko, B., Kotar, M., Kavčič, S., Horvat, A., Torelli, N., Pogačnik, J. Slovenski gozd. Delo, 32, 63 (16.III.1990) - 144 (22.VI.1990).
- Čas, M. 1990. Hujše kot umiranje starega gozda je izginjanje mladja : Lovski monopol in pustošenje gozdov. Delo, 32, 67: str. 13
- Čas, M. 1987. Gozdovi ne vzdržijo več. Lovec, 50, 3: 66-68.
- Čas, M. 1986. Uničeno okolje kot breme nerazvitosti in neosveščenosti. Gozdarski vestnik, 44, 9: 312-317.
- Čas, M. 1986. Prilagojeni načini gojenja gozdov v imisijsko poškodovanem območju Zgornje Mežiške doline. Viharnik, 19, 11: 7-8.
- Čas, M. 1982. Elementi prakrajine med Raduho in Peco. Gozdarski vestnik, 40, 5: 223-226.

Kratki znanstveni prispevek (3)

- Bajc, M., Čas, M., Grebenc, T., Kraigher, H. 2011. Genetic differentiation of the Western capercaillie highlights the importance of South-eastern Europe for understanding the species phylogeography. Grouse news, 42: 33-36.
- Čas, M. 2011. Capercaillie (*Tetrao urogallus L.*), and endangered species due to disturbance and predation, can be named »the Rose of the Little Prince« in the southern edge of its disturbances in Europe. Grouse news, 42: 36-40.
- Čas, M. 2007. Fluctuations in the capercaillie *Tetrao urogallus (L.)* population in relation to past malnd use and forest structures in the south-east Alps. Grouse news, 33: str. 20

Poljudni članek (16)

- Čas, M. 2013. Problematika gozdarstva in lovstva na območju Občine Črna na Koroškem. Črjanske kajtnge, 54: 8-9.
- Čas, M. 2011. Gozdni park na Duplici je priljubljen sprostivni rekreacijski in izobraževalni prostor. Kamniški občan, 50, 12: str. 5.
- Čas, M. 2009. Gozdni park in drevesna učna pot : ter razvoj življenske raznovrstnosti na sanirani deponiji komunalnih odpadkov Duplica na kamniškem polju - 10 let. Dupličan., 1, 1: 26-31.
- Čas, M. 2009. Srnjak z nepravilno razvejanim rogovjem - izziv za boljše sodelovanje. Lovec, 92, 11: str. 582.
- Čas, M. 2008. Populacijska dinamika srne (*Capreolus*

- capreolus*) in vplivi na nihanje številčnosti. Javna gozdarska služba v letu ...: str. 23.
- Čas, M. 2006. Razvoj gozdnega parka in biodiverzitete na sanirani deponiji komunalnih odpadkov Duplica na Kamniškem polju (1999-2006). Kamniški občan, leto 45, 2: str. 7.
- Čas, M. 1999. Gozdna krajina Smrekovca in Raduhe. *Gea*, 9, 3: 6-9.
- Čas, M., Grecs, Z., Lesnik, T., Južnič, B., Vilhar, Č., Kolar, I., Kač, E., Prebevšek, M., Piškur, J., Papež, J., Jež, P., Kovač, F., Kozina, A., Perko, E., Sterle, J., Veselič, Ž., Mlinšek, D. 1990. Če hočemo ohraniti naše gozdove, mora zanje skrbeti stroka. *Delo*, 231: str. 14.
- Čas, M. 1990. Veliki odmerki povečujejo stroške in zastrupljajo naravo. *Vestnik*, 42, 21: str. 8; 42, 22: str. 6.
- Zupančič, M., Čas, M. 1989. Kamenodobna narava sodobnega človeka: (ob smrti etnologa Konrada Lorenza). *Gozdarski vestnik*, 47, 6: 279-282.
- Čas, M. 1986. Peca - koroški Triglav. *Viharnik*, 19, 2: str. 8.
- Čas, M. 1983. Postrvi. *Viharnik*, 16, 5: str. 15.
- Čas, M. 1982. Gozdarji in lovci v koroškem kotu za ohranitev divjega petelina. *Lovec*, 45, 9: str. 289.
- Čas, M. 1982. Kje so mladi gozdarji. *Viharnik*, 15, 5: str. 10.
- Čas, M. 1982. Gozdarji in lovci skupaj za ohranitev divjega petelina na Koroškem. *Viharnik*, 15, 6: 6-8.
- Čas, M. 1981. Mogočna viharšiška drevesa in ostanki prajakrajine med Raduho in Peco: naravna dediščina v rokah gozdarjev. *Viharnik*, 14, 12: 6-7.
- Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (3)**
- Čas, M. 2008. Populacijska dinamika srne (*Capreolus capreolus*) v odvisnosti od spreminjanja rabe tal ter številčnosti lisice (*Vulpes vulpes*) in jelena (*Cervus elaphus*) na Slovenskem. V: Povzetki: prispevki: 1. slovenski posvet z mednarodno udeležbo o upravljanju z divjadjo: srnjad. Pokorny, B., Savinek, K., Poličnik, H. (ur.). Velenje, ERICO: 26-28.
- Čas, M., Adamič, M. 2007. Vpliv podnebnih sprememb na fluktuacije populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v jugovzhodnih Aplan na Slovenskem = Influence of climate change on the fluctuation of capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) population in the Slovenian southeast Alps. V: Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo = Climate changes: impact on forest and forestry, (Studia forestalia Slovenica, 130). Jurc, M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources Slovenia: 99-116.
- Čas, M. 2000. Capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) as the indicator of conservation and changes in forest ecosystems in mountain landscape of Slovenia. V: Forests and society: the role of research. Volume 3, Poster abstracts. Jandl, R. (ur.). Kuala Lumpur, Malaysian XXI IUFRO World Congress Organising Committee: 466-467.
- Objavljeni strokovni prispevek na konferenci (1)**
- Čas, M. 1993. Ocena imisijskih obremenitev gozdov in prostora zelenega pasu Ljubljane z gozdnogojitveno oceno stanja. V: Mestni in primestni gozd - naša skupna dobrina: zbornik republiškega posvetovanja v okviru tedna gozdov, Ljubljana, 27. maj 1993. Golob, A. (ur.). Ljubljana, Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije: 126-130.
- Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (13)**
- Čas, M. 2012. Fluktuacija populacij gamsa (*Rupicapra rupicapra*) in njihove značilnosti (trendi, cikli) na Slovenskem v zadnjih 150 letih. V: Knjiga povzetcov: 4. slovenski posvet z mednarodno udeležbo o upravljanju z divjadjo: gams. Pokorny, B., Poličnik, H. (ur.). Velenje, ERICO: str. 80.
- Bajc, M., Čas, M., Ballian, D., Kunovac, S., Zubič, G., Grubešič, M., Zhelev, P., Paule, L., Grebenc, T., Kraigher, H. 2012. Genetic differentiation of the Western capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) in South-Eastern Europe reveals important implications for understanding the species phylogeography and for conservation. V: Utilization of genetic approaches for effective conservation of endangered species: regional workshop, Debrecen, Hungary, March 14-16, 2012. [S. l., s. n.]: str. 6.
- Čas, M. 2010. Nihanje gostote populacij divjega prašiča (*Sus scrofa*) v Sloveniji po ponovni naselitvi in vpliv na gostoto populacij divjega petelina (*Tetrao urogallus*). V: Povzetki: prispevki: 2. slovenski posvet z mednarodno udeležbo o upravljanju z divjadjo: divji prašič. 2010. Poličnik, H., Pokorny, B. (ur.). Velenje, ERICO: 45-46.
- Dakskobler, I., Rozman, A., Seliškar, A., Leban, F., Vreš, B., Čelik, T., Culiberg, M., Čas, M., Kopal, M., Urbančič, M., Kadunc, A., Firm, D. 2010. Naravni sestoji macesna v Sloveniji: (V4-0542), 01.09.2008-30.8.2011. V: Predstavitve raziskovalnih projektov programa Konkurenčnost Slovenije 2006-2013 in aplikativnih raziskovalnih projektov. Brus, R. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: [21] str.
- Čas, M. 2008. Reasons for the highest capercaillie population density and distribution in Slovenia at the beginning of the 20th century as key for preservation of today's habitats. V: 11th International grouse symposium, Whitehorse, Yukon territory, Canada, 11 -15 September 2008. [S. l., s. n.]: str. 29.
- Čas, M. 2007. Fluctuation of roe deer (*Capreolus capreolus*) population in relation to fox (*Vulpes*

- vulpes*) populations in Slovenia after 1874. V: 8. evropski kongres o srnjadi, Velenje, June 25 - 29, 2007. *Abstracts = Povzetki*. Pokorny, B., Savinek, K., Poličnik, H. (ur.). Velenje, ERICO: str. 22.
- Angelstam, P., Čas, M. 2002. Landscape scale habitat thresholds for Capercaillie in Sweden and Slovenia. V: The 9th International Grouse Symposium: 19-23 August 2002, Beijing: [programme, abstracts, list of participants]. Beijing, [s. n.]: str. 54.
- Čas, M. 2001. Divjji petelin (*Tetrao urogallus L.*) - indikator rabe, razvoja in biotske pestrosti gozdnih ekosistemov = Capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) - indicator of usage, development and biotic diversity of forest ecosystems. V: Zbornik razširjenih povzetkov. Čas, M. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11-13.
- Janžekovič, F., Čas, M. 2001. Mali sesalci v gozdni krajini in pestrost njihove združbe v alpskem gozdu na Smrekovcu in Peci. V: Zbornik razširjenih povzetkov. Čas, M. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 31-32.
- Čas, M. 1999. The influence of forest changes in Alpine Slovenia on the dynamics of the capercaillie population density. V: The 8th International Grouse Symposium: Rovaniemi, 13-17 September 1999: programme, abstracts, list of participants. Lindén, H. (ur.). Helsinki, [s. n.]: str. 21.
- Čas, M., Adamič, M. 1995. The impacts of forest die-back on the distribution of Capercaillie leks in north-central Slovenia. V: Proceedings of the 6th International Symposium on Grouse: 20-24 september 1993, Udine, Italy. Jenkins, D. (ur.). Reading, World Pheasant Association, Ozzano dell' Emilia, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica: str. 175.
- Čas, M. [1992]. Forest decline and suitable silvicultural measures in the Mežica Valley, Slovenia. V: Centennial: 100 Jahre IUFRO, Berlin - Eberswalde (Germany) 31 Aug. - 4 Sep. 1992: proceedings = Berichte = comptes rendus = actas. [S.l.], Organisationsbureau »100 Jahre IUFRO«: str. 280.
- Čas, M. 1992. The evaluation of the Alpine Larch (*Larix Decidua*) as a bioindicational species in air polluted forests in the Mežica Valley, Slovenia. V: Ecology and mangement of Larix forests: a look ahead: program and abstract booklet: October 5-9, 1992, Grouse Mountain Lodge, Whitefish, Montana, U. S. A. Whitefish, [The University of Montana]: str. 35.
- Objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci (2)**
- Klenovšek, T., Janžekovič, F., Čas, M., Trilar, T., Novak, T. 2012. Arthropods in the diet of three co-existing Sorex shrew species in montane forests in Slovenia = Členonožci v prehrani treh sobivajočih vrst rovk iz rodu *Sorex* v gorskih gozdnih v Sloveniji. V: Third Slovenian Entomological Symposium with International Attendance, Maribor, 27th and 28th January 2012: book of abstracts = knjiga povzetkov. Klokočevnik, V. (ur.). Maribor, Fakulteta za naravoslovje in matematiko: str. 30.
- Čas, M. 2012. Game management and biodiversity. V: Urban forest monitoring activities workshop proposals: Ljubljana, Slovenia, 14th and 15th of May 2012. Simončič, P. (ur.). [Ljubljana, Slovenian Forestry Institute]: 26-27.
- Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji (1)**
- Čas, M. 2012. The changes in rural and forest landscape and their use in the Slovenian alps in the last centuries - a »back to nature« tourism with impacts, a case of Western Capercaillie. V: Strategies for tourism industry - micro and macro perspectives. Kasimožlu, M. (ur.), Aydin, H. (ur.). Rijeka, InTech: [339]-372.
- Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji (2)**
- Čas, M. 2000. LD Bistra in divjji petelin - ponos slovenskih gozdov in planin. V: Lovska družina Bistra: 50 let, (Almanah). Fortin, M. (ur.). Črna na Koroškem, LD Bistra: 13-16.
- Čas, M. 1991. Nekoč in danes. V: O gozdu in gozdarstvu Slovenije. Mlinšek, D. (ur.). 1. natis. Maribor, Aram: 20-22.
- Geslo - sestavek v enciklopediji, leksikonu, slovarju ... (1)**
- Gams, I., Čas, M., Wraber, T. Peca. V: Javornik, M., Voglar, D., Dermastia, A. (ur.). 1987-2002. Enciklopedija Slovenije: Knj. 8. Nos-Pli. 1. natis. Ljubljana, Mladinska knjiga: str. 281.
- Recenzija, prikaz knjige, kritika (2)**
- Čas, M. 1991. Preživetje v puščavi s pomočjo knjige: Michael Tobias: Desert survival by the book, New scientist, december 1988. Gozdarski vestnik, 49, 7-8: 380-382.
- Čas, M. 1989. Kmetje, gnojila in poplave nitratov. Gozdarski vestnik, 47, 10: 458-461.
- Predgovor, spremna beseda (1)**
- Čas, M. 2001. Ogrožene živalske vrste na primeru divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji = The Threaten of animal species on the case of Capercaillie (*Tetrao urogallus L.*) in Slovenia. V: Zbornik razširjenih povzetkov. Čas, M. (ur.). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 1-3.
- Polemika, diskusijski prispevek (1)**
- Čas, M. 1987. Poziv proti ratifikaciji sporazuma o ribolovu v naših vodah. Delo, 29, 41: str. 10.

Intervju (5)

- Čas, M. (intervjuvanec). 2008. Gozd in divjad sta od vseh!: dr. M. Čas. *Lovec*, 91, 4: 186-188.
- Čas, M. (intervjuvanec). 2000. Gozdni jereb izginja. *Delo*, 43, 301: str. 10.
- Čas, M. (intervjuvanec). 2000. Dupliška deponija odpadkov bo ozelenela. *Kamniški občan*, 39, 2: str. 2.
- Čas, M. (intervjuvanec). 1998. Intervju tedna: mag. M. Čas: »Ekologija divjega petelina in ohranjanje habitatov ogroženih vrst gozdne favne v gorski krajini Slovenije 1997-2000«. *Koroški tehnik*, 2, 20: str. 2.
- Čas, M. (intervjuvanec). 1990. *Naturnahes Waldland Slowenien: ÖFZ: Können sie ein mehrendes Beispiel aus unseren geographischen Breiten nennen? Österreichische Forstzeitung*, 101, 9: str. 23.

Drugi sestavni deli (4)

- Grebenc, T., Kutnar, L., Čas, M., Skrbinšek, T., Božič, G., Kušar, G. 2010. Pomen gozdov za biotsko raznovrstnost na ekosistemski, vrstni in genetski ravni v luči blaženja podnebnih sprememb in prilagoditve gospodarjenja z gozdovi glede na pričakovanje spremembe. V: *Predstavitve raziskovalnih projektov programa »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013« in aplikativnih raziskovalnih projektov, ki potekajo na Gozdarskem inštitutu Slovenije in jih sofinancirata Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS: javna predstavitve delnih in končnih rezultatov projektov z vsebinskimi usmeritvami za nadaljnje raziskovalne vsebine s področja*. Grebenc, T. (ur.). Ljubljana, Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije: 4-7.
- Simončič, P., Kalan, P., Mavsar, R., Urbančič, M., Čas, M., Čater, M. 2003. Imisijska obremenjenost gozdov. *Kamniški občan*, 24. julija: str. 3.
- Čas, M. 2001. Znanstveno posvetovanje: ogrožene živalske vrste na primeru divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 59, 10: str. 451.
- Čas, M. (intervjuvanec), Jenčič, S. (intervjuvanec), Gašperšič, F. (intervjuvanec), Mlinšek, D. (intervjuvanec), Pogačnik, J. (intervjuvanec). 1990. *Naturnahes Waldland Slowenien: Nachwort der Interviewpartner. Österreichische Forstzeitung*, 101, 9: str. 27.

MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

Strokovna monografija (2)

- Medved, M., Bajc, M., Božič, G., Čas, M., Čater, M., Ferreira, A., Grebenc, T., Kopal, M., Kraigher, H., Kutnar, L., Mali, B., Planinšek, Š., Simončič, P., Urbančič, M., Vilhar, U., Westergren, M., Krajnc, N., Kušar, G., Levanič, T., Poljanšek, S., Jurc, D., Jurc, M., Ogris, N., Klun, J., Premrl, T., Robek, R.,

Železnik, P., Gričar, J., Piškur, M. 2013. *Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov*. 1. ponatis. Ljubljana, Kmečki glas: 311 str.

- Medved, M., Bajc, M., Božič, G., Čas, M., Čater, M., Ferreira, A., Grebenc, T., Kopal, M., Kraigher, H., Kutnar, L., Mali, B., Planinšek, Š., Simončič, P., Urbančič, M., Vilhar, U., Westergren, M., Krajnc, N., Kušar, G., Levanič, T., Poljanšek, S., Jurc, D., Jurc, M., Ogris, N., Klun, J., Premrl, T., Robek, R., Železnik, P., Gričar, J., Piškur, M. 2011. *Gospodarjenje z gozdom za lastnike gozdov*. Ljubljana, Kmečki glas: 311 str.

Doktorska disertacija (1)

- Čas, M. 2006. *Fluktuacije populacij divjega petelina (Tetrao urogallus L.) v odvisnosti od pretekle rabe tal in strukture gozdov v jugovzhodnih Alpah: doktorska disertacija = Fluctuation of Capercaillie (Tetrao urogallus L.) population in relation to past land use and forest structures in the South-East Alps: doctoral dissertation*. Ljubljana, samozal.: XX, 263 f., [12] f. pril.

Magistrsko delo (1)

- Čas, M. 1996. *Vpliv spreminjanja gozda v alpski krajini na primernost habitatov divjega petelina (Tetrao urogallus L.): magistrsko delo = The influence of forest changes in Alpine landscape on the suitability of Capercaillie habitats: master of science thesis*. Ljubljana, samozal.: XVII, 142 f.

2.11 Diplomsko delo (1)

- Čas, M. 1979. *Zakonitosti in pomen vračanja listavcev v smrekove monokulture mislinjskega Pohorja: diplomatska naloga*. Ljubljana, samozal.: 92 str.

Končno poročilo o rezultatih raziskav (32)

- Grebenc, T., Čas, M., Simončič, P., Božič, G., Kutnar, L., Kraigher, H., Ferreira, A., Kobler, A., Kušar, G., Japelj, A., Skudnik, M., Štupar, B., Sinjur, I., Verlič, A., Hrenko, M., Bajc, M., Kos, I., Batič, F., Eler, K., Skrbinšek, T. 2011. *Pomen gozdov za biotsko raznovrstnost na ekosistemski, vrstni in genetski ravni v luči blaženja podnebnih sprememb in prilagoditve gospodarjenja z gozdovi glede na pričakovanje spremembe = The importance of forest for biodiversity at ecosystem, species and gene level in scope of forest contribution to buffering of climate changes and its future management*. [S. L., s. n.]: 70 str.
- Čas, M., Savič, R. 2010. *Doselitev sokola selca (Falco peregrinus) na območju NEK in ocena vpliva na številčnost mestnega goloba v obdobju 2007 - 2010: zaključno poročilo projekta za leto 2010 in za obdobje 2007-2010*. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Slovenska zveza za sokolarstvo in zaščito ptic ujed: 17 f.

- Dakskobler, I., Culiberg, M., Čas, M., Čelik, T., Firm, D., Kadunc, A., Leban, F., Kobal, M., Rozman, A., Seliškar, A., Urbančič, M., Vreš, B. 2010. Naravni sestoji macesna v Sloveniji: zaključno poročilo projekta ciljnega raziskovalnega programa »Konkurenčnost Slovenije 2006-2013«, 2008-2010. Ljubljana, ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija: 27 f.
- Čas, M. 2010. Presoja vplivov izgradnje naselja Pungart 3 na habitate divjega petelina (*Tetrao urogallus*) in ruševca (*Tetrao tetrix*) na Zahodnem Pohorju: končno poročilo potencialne primernosti izvedbe projekta Pungart 3 za naravno okolje v območju Natura 2000. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Domžale, Oikos: 26 f.
- Bajc, M., Čas, M., Grebenc, T., Kraigher, H. 2010. Report on genetic analyses of western capercaillie (*Tetrao urogallus*) in the northern Velebit area. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 2 str.
- Čas, M., Savič, R. 2009. Doseelitev sokola selca (*Falco peregrinus*) na območju NEK: poročilo za leto 2009. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Slovenska zveza za sokolarstvo in zaščito ptic ujed: 10 f.
- Čas, M., Savič, R. 2008. Doseelitev sokola selca (*Falco peregrinus*) na območje NEK 2007-2010: stanje in razvoj populacij mestnega golob in sokola v 2008. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 10 f.
- Urbančič, M., Čas, M. 2008. Izsledki analiz hranilnosti in onesnaženosti vzorcev tal z vrta, travnika, gozda in pogozdne sanirane deponije komunalnih odpadkov na območju Duplice: raziskava. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 9 str.
- Čas, M. 2008. Stanje gozdnega parka in učne poti na pogozdeni sanirani deponiji komunalnih odpadkov Duplica s priporočili za gospodarjenje: poročilo za leto Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 12 f.
- Čas, M., Savič, R. 2007. Doseelitev sokola selca (*Falco peregrinus*) na območju NEK 2007-2010: poročilo raziskovalno-aplikativnega projekta za leto 2007. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Slovenska zveza za sokolarstvo in zaščito ptic ujed: 9 str.
- Čas, M., Rekelj, J., Zagmajster, M., Žnidaršič, M., Zabret, M. 2007. Razvoj gozdnega učnega parka in biodiverzitete na pogozdeni sanirani deponiji komunalnih odpadkov Duplica na kamniškem polju 2007: poročilo raziskovalno-aplikativnega projekta za leto 2007. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 22 f.
- Čas, M., Urbančič, M., Simončič, P., Žlindra, D., Kraigher, H., Al sayegh-Petkovšek, S., Grgič, T., Kos, I., Ravnjak, B., Slameršek, A., Pagon, N., Rekelj, J., Grecs, Z. 2007. Revitalizacija sterilnih tal in biodiverzitete talne favne na saniranih deponijah Duplica in TEŠ RLV Velenje: zbornik končnih poročil segmenta raziskave za Center odličnosti GIS v sodelovanju z Občino Kamnik in Občino Velenje ter Šoštanj. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 55 f.
- Čas, M., Žnidaršič, M., Čas, V. 2004. Razvoj gozda in pestrost živalskih vrst na pogozdeni deponiji Duplica v primerjavi z ostanki gozda na Mengeškem polju in obmejki na Kamniškem polju: poročilo raziskave za leto 2004. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 9 str.
- Čas, M. 2004. Uveljavljanje habitatske vloge gozdov v gozdno gospodarskem načrtovanju v gozdni krajini: zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu ciljnega raziskovalnega programa (CRP): Konkurenčnost Slovenije 2001-2005: šifra projekta V4-0435-01. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 15 str.
- Čas, M., Grecs, Z., Zagmajster, M., Žnidaršič, M., Kristan, A. 2003. Razvoj biodiverzitete na pogozdeni deponiji Duplica v primerjavi z ostanki gozdov na Kamniško-Mengeškem polju: poročilo raziskave za leto 2003. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 28 str.
- Kutnar, L., Čas, M. 2003. Vegetacijske razmere na izbranih rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v vzhodnih Karavankah in vzhodnih Kamniško - Savinjskih Alpah: zaključno poročilo raziskave. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 25 str.
- Čas, M., Kalan, P., Kralj, A., Levanič, T., Mavsar, R., Simončič, P., Urbančič, Mihej. 2002. Zaključno poročilo projekta »Imisijska obremenjenost gozdov v občini Kamnik«. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 43 str.
- Urbančič, M., Čas, M. 2001. Tla habitatov divjega petelina v visokogorju Koroške: delno poročilo projekta: Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih in krajinah, gozdne kure - divji petelin (CRP - Gozd V4 0175). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 19 str.
- Drovenik, B., Čas, M. 2000. Biotska pestrost hroščev (*Coleoptera*) na rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v gozdnih tipih vzhodnih Karavank in vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alp na Koroškem in Štajerskem: delno končno poročilo o raziskovalnem delu: Projekt: Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih in krajinah, gozdne kure - divji petelin (CRP - Gozd V4 0175). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za ekologijo gozdne favne in lovstvo, Slovenska akademija znanosti in umetnosti (SAZU): 21 str.
- Janžekovič, F., Čas, M. 2000. Mali sesalci na rastiščih divjega petelina na Smrekovcu in Peci: poročilo o raziskovalnem delu. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire: 16 f. + 25 f. pril.
- Čas, M. 2000. Ocena ogroženosti subpopulacij divjega petelina na OE ZGS Kranj: stanje in primerjava številčnosti subpopulacij divjega petelina iz popisov rastišč v letu 1999 in 1998 kot odraz gospodarjenja v gorskih gozdovih: raziskovalno delo. Ljubljana,

Bibliografija

- Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 11 str.
- Adamič, M., Čas, M., Kobler, A., Potočnik, H., Kos, I., Pobjlšaj, K. 2000. Ohranitev ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 29 str. loč. pag.
- Kos, I., Grgič, T., Potočnik, H., Kljun, F., Čas, M. 2000. Pestrost pedofavne - strig (*Chilopoda*) in deževnikov (*Lumbricidae*) na vzorčnih ploskvah na rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v gozdnih tipih vzhodnih Karavank in vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alp na Koroškem in Štajerskem: Končno poročilo o raziskovalnem delu, segment: projekt: Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih in krajinah, gozdne kure - divji petelin. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 14 str.
- Koselj, K., Presetnik, P., Zagmajster, M., Miloš, Č., Čas, M. 2000. Popis favne netopirjev (*Chiroptera*) z ultrazvočnimi detektorji za raziskavo biotske pestrosti na rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v vzhodnih Karavankah in vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alpah: končno poročilo o raziskovalnem delu, segment: projekt: Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih in krajinah, gozdne kure - divji petelin (CRP - Gozd V4 0175). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za ekologijo gozdne favne in lovstvo, Sekcija za proučevanje in varstvo netopirjev, Društvo študentov biologije: 12 str.
- Mihelič, T., Žnidaršič, M., Čas, M. 2000. Popis pestrosti ptic na rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v gozdnih tipih v vzhodnih Karavankah (Peca - Olševa) in vzhodnih Kamniško-Savinjskih Alpah (Smrekovec - Raduha) na Koroškem in Štajerskem: končno poročilo o raziskovalnem delu, segment: projekt: Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih in krajinah, gozdne kure - divji petelin (CRP - Gozd V4 0175). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za ekologijo gozdne favne in lovstvo: 12 str.
- Čas, M. 2000. Poročilo o stanju divjega petelina na območju TNP iz popisa rastišč v Sloveniji leta 1999: ekspertiza. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov in gozdno favno: 3 str.
- Dretnik, K., Zupanc, A., Čas, M. 2000. Sledi velike divjadi na rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v vzhodnih Karavankah in vzhodnih kamniško Savinjskih Alpah: delno končno poročilo o raziskovalnem delu: v sklopu projekta: Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih in krajinah (CRP - Gozd V4 0175). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 6 str.
- Čas, M., Kralj, A., Tavčar, I. 1999. Optimizacija sistema gospodarjenja v smrekovih gozdovih na Koroškem, prizadetih zaradi rdeče trohnobe: zaključno poročilo za leto 1999. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 12 f.
- Hočevar, M., Behin, L., Jurc, M., Kovač, M., Ferlin, F., Kutnar, L., Čas, M., Božič, G., Medved, M., Ogulin, A. 1999. Zaključno poročilo: UN - ECE/FAO temperate and boreal forest resources assessment 2000 for Slovenia. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 1 mapa
- Grilc, V., Glažar, S. A., Lobnik, F., Dekleva, J., Kornhauser Frazer, A., Cizerle Belčič, A., Olbina, R., Ravnik-Glavač, M., Cerar, I., Batič, F., Bizjak, M., Čas, M., Hodnik, A., Hrustel-Majcen, M., Hudnik, V., Jurc, D., Kalan, J., Kralj, T., Leskošek, M., Mikulič, V., Smole, I., Škulj, M., Šolar, M., Titovšek, J., Vidic, N., Zorn-Pogorelc, M., Zupan, M., Medved, M., Lapanje, S., Husić, M., Vučko, H., Černič Mali, B., Belec, M. 1988. Odpadne snovi v okolju in ukrepi za zmanjšanje njihovih škodljivih učinkov: 3. del: poročilo o delu v letu 1988, Nadzorno-informacijski sistem za ravnanje z odpadnimi snovmi, Onesnaževanje ozračja in tal ter poškodbe vegetacije, Analitika in tehnologija priprave posebnih odpadkov za odlaganje, Prostorski vidiki ravnanja z odpadki. Ljubljana, Kemijski inštitut »Boris Kidrič«: loč. pag.
- Grilc, V., Glažar, S. A., Lobnik, F., Dekleva, J., Rose, J., Kornhauser Frazer, A., Cizerle Belčič, A., Glavač, D., Olbina, R., Oblak, M., Ravnik-Glavač, M., Slatinek-Žigon, M., Batič, F., Bizjak, M., Čas, M., Drev, J., Hodnik, A., Hudnik, V., Hočevar, M., Jurc, D., Kalan, J., Lapajne, S., Leskošek, M., Mikulič, V., Maček, J., Medved, M., Smole, I., Šolar, M., Štupar, J., Titovšek, J., Vidic, N., Zorn-Pogorelc, M., Zupan, M., Žerjal, E., Husić, M., Vučko, H., Černič Mali, B., Berce-Bratko, B. 1987. Odpadne snovi v okolju in ukrepi za zmanjšanje njihovih škodljivih učinkov: 2. del: poročilo o delu v letu 1987. Ljubljana, Kemijski inštitut Boris Kidrič: loč. pag.
- Grilc, V., Kornhauser Frazer, A., Lobnik, F., Dekleva, Jože, A., Marko, Glavač, D., Kovač, B., Olbina, R., Ravnik-Glavač, M., Slatinek-Žigon, M., Berce-Bratko, B., Černič Mali, B., Peterle, L., Fele, L., Husić, M., Koželj, B., Vuk, D., Batič, F., Čas, M., Drev, J., Hudnik, V., Hočevar, M., Jurc, D., Kalan, J., Leskošek, M., Mikulič, V., Maček, M., Medved, M., Nekrep, F. V., Smole, I., Šolar, M., Štupar, J., Titovšek, J., Zorn-Pogorelc, M., Žerjal, E. 1987. Odpadne snovi v okolju in ukrepi za zmanjšanje njihovih škodljivih učinkov: poročilo o delu za leto 1986. Ljubljana, Kemijski inštitut Boris Kidrič: loč. pag.

Elaborat, predštudija, študija (37)

- Čas, M. 2013. Problematika gozdarstva in lovstva na območju Občine Črna na Koroškem: mnenje za okroglo mizo v Črni, 28. 10. 2013. Kamnik, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 2 f.
- Čas, M. 2012. Presoja vpliva adaptacije in izgradnje povezovalne ceste Mislinja - Rogla ne okolje: končno poročilo potencialne primernosti izvedbe projekta v območju Natura 2000. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 38 str.
- Janžekovič, F., Čas, M. 2011. Pestrost favne malih sesalcev in drugih talnih vretenčarjev v parku gozdne biodiverzitete na sanirani deponiji Duplica: poročilo o raziskavi začetnega (ničelnega) stanja. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 7 f.
- Čas, M., Kutnar, L. 2011. Tujerodne in invazivne vrste prostoživečih divjih živali (divjadi) po gozdno gospodarskih območjih Slovenije med leti 2001-2010: ekspertiza. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 13 f.
- Čas, M. 2011. Uredba o Načrtu upravljanja Krajinskega parka Kolpa: mnenje in pripombe na tematiko poglavja: Gozdarstvo-Lovstvo-Ribištvo-Raba voda. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 12 f.
- Čas, M. 2010. Gibanje številčnosti divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) kot indikatorja ohranjenosti habitatnih gozdov in ocena motenj v rabi prostora na območju Krvavca v Kamniškinih Alpah med leti 1980 in 2000: študija. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 8 f.
- Kovač, M., Kušar, G., Robek, R., Kutnar, L., Čater, M., Čas, M. 2010. Strokovno mnenje o osnutku gozdnogospodarskega načrta za GGE Jelendol (2010-2019). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 10 str.
- Kovač, M., Kušar, G., Robek, R., Kutnar, L., Čater, M., Čas, M. 2010. Strokovno mnenje o osnutku gozdnogospodarskega načrta za GGE Jurjeva dolina (2010-2019). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 8 str.
- Kovač, M., Kušar, G., Robek, R., Kutnar, L., Čater, M., Čas, M. 2010. Strokovno mnenje o osnutku gozdnogospodarskega načrta za GGE Južno Pohorje (2010-2019). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: [7 str.].
- Kovač, M., Kušar, G., Robek, R., Kutnar, L., Čater, M., Čas, M. 2010. Strokovno mnenje o osnutku gozdnogospodarskega načrta za GGE Laško (2010-2019). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 6 str.
- Kovač, M., Kušar, G., Robek, R., Kutnar, L., Čater, M., Čas, M. 2010. Strokovno mnenje o osnutku gozdnogospodarskega načrta za GGE Solčava (2010-2019). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 7 str.
- Čas, M. 2009. Pregled razvoja gozdnega parka in drevesne učne poti ter življenjske raznovrstnosti na sanirani deponiji komunalnih odpadkov Duplica na Kamniškem polju od leta 1999 do 2009. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 12 f.
- Čas, M. 2009. Presoja sprejemljivosti posega na varovana območja za zamenjavo sedežnice in sanacija smučarskih prog na Vitrancu z ozirom na divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*): poročilo raziskave. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 24 f.
- Medved, M., Kraigher, H., Jurc, D., Kovač, M., Simončič, P., Čas, M., Fajon, Š., Japelj, A., Klun, J., Kobal, M., Krajnc, N., Kutnar, L., Piškur, M., Premrl, T., Robek, R., Sinjur, I., Vilhar, U. 2008. Adaptation to climate change in forestry: questionnaire of European Forest Institute to collect information from EU member states. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 22 f.
- Kraigher, H., Čas, M., Grebenc, T., Jurc, D., Krajnc, N., Piškur, M., Piškur, B., Robek, R., Sinjur, I., Urbančič, M., Milenkovič, N., Pokorný, B., Al Sayegh-Petkovšek, S. 2008. Mikroremediacija sterilnih in kontaminiranih substratov s pridelavo lesa: projekt RR2 - ekoremediacijske tehnologije: vmesno poročilo o delu v letih 2007-2008 (brez financiranja) ter plan dela 2008-2013 s planom rekonstrukcij in adaptacij laboratorijev GIS. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Center odličnosti okoljske tehnologije: [21] str.
- Čas, M., Urbančič, M., Žlindra, D., Kobal, M., Kraigher, H., Al Sayegh-Petkovšek, S., Grgič, T., Kos, I., Ravnjak, B., Slameršek, A., Pagon, N., Rekelj, J., Grecs, Z., Zabret, M. 2007. Ekoremediacija sterilnih tal in revitalizacija biodiverzitete talne favne na deponijah Duplica in TEŠ RLV Velenje. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 23 f.
- Urbančič, M., Čas, M., Kraigher, H. 2007. Lastnosti tal na območju nekdanje deponije komunalnih odpadkov pri Duplici: ekspertiza. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 7 f.
- Čas, M. 2007. Presoja sprejemljivosti izvedbe predvidene izgradnje štirisedežnice in smučišča na Ruškem Pohorju z ozirom na divjega petelina (in ruševca): poročilo o projektu. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 16 f.
- Čas, M. 2006. Presoja sprejemljivosti izvedbe lokacijskega načrta za ureditev smučišč na Ribniškem Pohorju z ozirom na divjega petelina in ruševca: ekspertiza. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 14 f.
- Čas, M. 2005. Objedenost gozdnega mladja v Sloveniji: poročilo raziskave stanja in trendov iz popisa 2004. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 15 f.
- Čas, M. 2005. Predlog metodologij monitoringa gozdnih kur v Sloveniji: ekspertiza. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 28 str.
- Mohorič, M., Čas, M. 2005. Predlog za posebno območje varstva (SPA) Natura 2000: Trnovski gozd - Planota. [Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije], Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano]: 18 str.
- Čas, M. 2005. Razvoj gozdnega parka in biodiverzitete

- na sanirani deponiji komunalnih odpadkov Duplica na Kamniškem polju: poročilo o raziskavi za leto 2005. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11 f.
- Čas, M. 2005. Sokolarstvo z vidika trajnostne narave in njegova vloga pri ohranjanju biotske pestrosti: ekspertiza. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 51 str.
- Čas, M. 2002. Divji petelin (*Tetrao urogallus L.*) v Triglavskem narodnem parku v letih 1998 - 2000: raziskava. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 6 str.
- Novak, T., Čas, M., Šiftar, T. 2002. Združbe in pestrost suhih južin (*Opiliones*) na vzorčnih rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v gozdnih tipih vzhodnih Alp na Smrekovcu z Belo pečjo in na Peci z Olševo v Sloveniji: elaborat. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za ekologijo gozdne favne in lovstvo, Maribor, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za biologijo: 23 str.
- Čas, M. 2000. Ohranjanje habitatov ogroženih vrst divjadi in drugih prostoživečih živali v gozdnih ekosistemih - gozdne kure - divji petelin: zaključni elaborat. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za ekologijo gozdne favne in lovstvo: 109 str.
- Čas, M., Jurc, D., Kecman, M., Kralj, A., Piškur, M., Torelli, N. 2000. Optimizacija sistema gospodarjenja v smrekovih gozdovih, prizadetih zaradi trohnoh na Koroškem: zaključni elaborat. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 58 str.
- Čas, M. 2000. Pregled rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji ter analiza ogroženih rastišč: elaborat s tekst. za leto 1999. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 31 str.
- Čas, M. 2000. Pregled rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji v letih 1999 in 2000 ter analiza ogroženih rastišč: elaborat s tekst.: fazno poročilo za leto 2000 - mejnik II. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 13 str.
- Čas, M. 2000. Pregled rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji v letih 1999 in 2000 ter analiza ogroženih rastišč: elaborat s tekst.: zaključno delo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Uprava za varstvo narave: 43 str.
- Kraigher, H., Božič, G., Čater, M., Čas, M., Jurc, D., Jurc, M., Kalan, P., Kutnar, L., Kralj, A., Robek, R., Simončič, P., Smolej, I., Urbančič, M., Rupel, M., Diaci, J., Šircelj, H., Sinkovič, T., Ribarič-Lasnik, C., Al Sayegh-Petkovšek, S., Beričnik-Vrbovšek, J., Piltaver, A., Agerer, R., Trošt Sedej, T., Vilhar, U. 1999. Raziskave gozdnih tal in rizosfere ter njihov vpliv na nekatere fiziološke parametre gozdnega drevja v izbranih gozdnih ekosistemih, sestojnih tipih in razvojnih stadijih gozda: elaborat. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 184 str.
- Simončič, P., Ferlin, F., Kovač, M., Kraigher, H., Veselič, Ž., Matijašič, D., Golob, A., Jurc, M., Kutnar, L., Medved, M., Čas, M., Božič, G., Ogulin-Iskra, A., Jakša, J. 1998. National Questionnaire - Slovenia: (Multi country report of forestry). Ljubljana, Slovenian Forestry Institute, Slovenian Forestry Service, Ministry for Agriculture, Forestry and Food: 56 str.
- Čas, M. 1998. Pregled rastišč divjega petelina v Sloveniji: zaključno poročilo leto 1998. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Ministrstvo za okolje in prostor: 39 str.
- Čas, M. 1997. Divji petelin (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji leta 1997: ocena stabilnosti subpopulacij in ogroženosti življenjskega prostora divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji: zaključno poročilo o študiji. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava za varstvo narave: 13 f.
- Golob, A., Čas, M., Azarov, E. 1990. Prostorsko preučevanje in spremljanje puščanja in propadanja gozdov ter spreminjanja namembnosti gozdnega prostora: (z vidika slabitve funkcij gozda): raziskovalna naloga. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: IV, 273 str. loč. pag.
- Čas, M. 1988. Spreminjanje kulturne krajine in nastanek današnjih gozdov macesna in smreke na Peci: raziskovalna naloga. Lesna Slovenj Gradec, TOZD gozdarstvo Črna na Koroškem, Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 90 f.

Izvedensko mnenje, arbitražna odločba (8)

- Čas, M. 2011. Poročilo presoje lovskoupravljavskega načrta za I. Novomeško lovskoupravljavsko območje (2011-2020). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 7 str.
- Čas, M. 2011. Poročilo presoje lovskoupravljavskega načrta za III. Kočevsko-belokranjsko lovskoupravljavsko območje (2011-2020). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 7 str.
- Čas, M. 2011. Poročilo presoje lovskoupravljavskega načrta za VI. Pohorsko lovskoupravljavsko območje (2011-2020). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 13 str.
- Čas, M. 2011. Poročilo presoje lovskoupravljavskega načrta za VII. Posavsko lovskoupravljavsko območje (2011-2020). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 4 str.
- Čas, M. 2011. Poročilo presoje lovskoupravljavskega načrta za XIII. Zasavsko lovskoupravljavsko območje (2011-2020). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 8 str.
- Čas, M., Jerina, K., Kadunc, A., Košir, B., Kovač, M., Kutnar, L., Medved, M., Pokorny, B., Robek, R. 2011. Zaključno poročilo presoj gozdnogospodarskih načrtov območij in lovskoupravljavskih načrtov območij (2011-2020). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 33 str.

- Čas, M. 2003. Sokolarstvo da ali ne?: mnenje. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 2 str.
- Čas, M. 2001. Vpliv helioporta na rastišča divjega petelina na območju Polhograjskih Dolomitov: ekspertno mnenje. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 7 str.
- Druge monografije in druga zaključena dela (14)**
- Čas, M. 2008. Ekologija divjadi in usklajenost z gozdarstvom in lovstvom: ZRO gozdna ekologija, področje ekologija gozdne favne in lovstvo, PS 0404-003: divjad - divji petelin (*Tetrao urogallus*) - indikator spremljanja gozdnih ekosistemov in krajin. [Ljubljana], Gozdarski inštitut Slovenije: 1 plakat
- Čas, M., Jonozovič, M., Veselič, Ž., Ožbolt, I., Krže, B., Adamič, M. 1998-2000. Opazovalni list A za popis številčnosti subpopulacij divjega petelina ob spomladanskem petju na rastiščih. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije...[etc.]: 1 str.
- Čas, M., Jonozovič, M., Veselič, Ž. 2000. Opazovalni list B za popis rastiščnih habitatov divjega petelina in šifrant za oceno dejavnikov ogrožanja. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Zavod za gozdove Slovenije: 4 str.
- Čas, M., Tavčar, I., Kralj, A. 2000. Prostorska razporeditev in aktivnost rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji leta 1999 [pregledna karta 1:400 000]: status aktivnosti rastišč in raba tal. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 1 zvd.
- Čas, M., Tavčar, I., Kralj, A. 2000. Razporeditev in aktivnost rastišč divjega petelina (*Tetrao urogallus L.*) v Sloveniji v letih 1998-2000 (stanje za leto 1999) - [topografske karte 1:25000]. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 75 listov.
- Urbančič, Mihej, Čas, M., Simončič, P. 1999. Izsledki analiz vzorcev tal z območja nekdanje deponije komunalnih odpadkov pri Duplici: ekspertiza. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 8 str.
- Čas, M. 1997. Projekt proučevanja primernosti habitatov ogroženih vrst gozdne favne: (predstavitev za sodelujoče inštitucije). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 11 f.
- Čas, M. 1997. Vloga ohranjene gozdne krajine in posebnosti narave na Smrekovcu in Raduhi: (večpomenski gozdni ekosistemi in krajina, naravna in kulturna dediščina Slovenije): argumenti za razglasitev Naravnega krajinskega parka Smrekovec - Raduha: tipkopis in nekaj detajlov (fotografij) iz narave za družbeno podporo M.O.P. Občini Črna na Koroškem. Ljubljana, Črna, Gozdarski inštitut Slovenije: 7 f.
- Čas, M., Adamič, M. 1995. Ohranjanje vloge in stabilnosti gorskih gozdov Smrekovca brez gozdnih prometnic nad 1300 m n.v., pobuda za osnovanje krajinskega parka Koroške. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 3 f.
- Čas, M. 1995. Slovenski gozdovi in polja pripadajo slovenskemu narodu. Ljubljana, [M. Čas]: 3 f.
- Čas, M. 1985. Slovenija - vrt Evrope na pragu ekološke katastrofe - uM.je gozdov. Ljubljana, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo: 5 str.
- Čas, M. 1983. Gozdne kure - biologija, ekologija in varstvo: tečaj za lovske čuvaje, Lovske zveze Slovenije, Dravograd 1983/84: (gradivo - rokopis). Črna na Koroškem, [M. Čas]: 14 str.
- Čas, M. 1980. Gozdno gojitven in sečno pravilni načrt z ozirom na sušenje jelke v gozdovih Orlice: (strokovna naloga). Radlje, Lesna Slovenj Gradec, TOZD gozdarstvo Črna na Koroškem: 17 str.
- Žvanut, M., Vuković, M., Kmecl, M., Kovačević, N., Lesnik, T., Smole, I., Stermšek, Z., Žonta, I., Adamič, M., Tinta, B., Anko, B., Čas, M. 1978. Spomeniki NOB v naravnem okolju: spomenik Pohorskemu bataljonu na Osankarici. Ljubljana, Zavod SRS za spomeniško varstvo, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti, VTOZD za gozdarstvo: 106 str.
- Čas, M. 1976. Imigracija listavcev v smrekovih monokulturah Mislinjskega Pohorja: raziskovalna naloga Prešernovega sklada Republike Slovenije. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 67 str.
- IZVEDENA DELA (DOGODKI)**
- Radijski ali TV dogodek (4)**
- Čas, M. (intervjuvanec). 2007. Gozdni parki in drevesna učna pot na Duplici: oddaja Pred domačim pragom, Radio Hit, 8. maj 2007. Domžale, Radio Hit.
- Čas, M. (intervjuvanec). 2007. [Začniva najin pogovor ... etc. : oddaja Podobe znanja na ARS dne 20. julij 2007 ob 16.30 uri]. Ljubljana, RTV Slovenija.
- Čas, M. (intervjuvanec). 2001. Divji petelin in ogroženost biotske pestrosti gozdne favne v Sloveniji: [intervju na Radio Slovenija 1, 18. oktobra 2001 ob 7.10]. Ljubljana, 18.10. 2001, Radio Slovenija 1: 10 minut.
- Čas, M. (intervjuvanec). 2001. Pogozdovanje sanirane deponije Duplica za bolj zdravo okolje in večjo biotsko pestrost intenzivne kmetijske krajine: [intervju na TV Slovenija, Mladinska oddaja Nazaj k naravi, MIKON, 8. junij 2001]. Kamnik, 08.06. 2001, Televizija Slovenija 1: 10 minut.
- Organiziranje znanstvenih in strokovnih sestankov (5)**
- Čas, M., Berce, M., Likar, I. 2000. Divji petelin na Snežniku = Opazovanje in poslušanje divjega petelina ob spomladanskem petju: [organizacija in vodenje strokovne ekskurzije za ekipo RTV Slovenija za oddajo Gore in ljudje]. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije; Gomance, Snežnik, Zavod za gozdove Slovenije, OE Postojna, 18. maj 2000. 6 ur.
- Čas, M. 2000. Ogroženost habitatov divjega petelina in ruševca v Sloveniji - na Peci: [organizacija in vodenje

- strokovne ekskurzije za ekipo RTV Slovenija za oddajo Gore in ljudje]. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije; Črna na Koroškem.; Lovsko društvo Peca, 13.-14. maj 2000.
- Čas, M. 2000. Ohranjenost in biotska pestrost koroških gozdov in krajin s poudarkom na ohranjanju in proučevanju habitatov redkih in ogroženih vrst gozdne favne v predlaganem Krajinskem parku Smrekovec-Raduha: [organizacija in vodenje strokovne ekskurzije za Društvo študentov biologije, Sekcija za proučevanje netopirjev pri BF-odd. za biologijo]. Smrekovec, 9.-10. 6., 19.-22. 7. 2000: 6 dni.
- Koler-Povh, T., Čas, M. 2000. Ohranjenost in zgodovina gozdne in kulturne krajine na primeru Pece in Smrekovca s poudarkom na ohranjenosti habitatov divjega petelina: [organizacija in vodenje strokovne ekskurzije za skupino študentov gozdarstva ter predstavitev ekskurzije za diapozitivi. Smrekovec, Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, 19. sept., 1. dec. 2000.
- Čas, M. 2000. Pomen gozda v krajinah: [predavanje učencem in organizacija pogozdovanja opuščene deponije na Duplici pri Kamniku]. Duplica pri Kamniku, 7. april 2000: 4 ure.
- Prispevek na konferenci brez natisa (13)**
- Čas, M., Veselič, Ž., Kobler, A., Šturm, T. 2013. Ohranjanje divjega petelina (*Tetrao urogallus* L.) v dinarskih gozdovih: [predstavljen ob Predstavitvi dejavnosti v območjih Natura 2000 v organizaciji ZVN RS, 13. 11. 2013, na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani].
- Čas, M., Kutnar, Lado. 2012. Analiza stanja tujerodnih in invazivnih vrst prostoživečih divjih živali po gozdnogospodarskih in lovskoupravljavskih načrtih: [predstavitev predhodnih rezultatov projekta Neobiota Slovenije, Ljubljana, 10. 1. 2012].
- Čas, M. 2012. Gozdne kure in divji petelin na Koroškem 1980-2010: stanje, trendi, motnje in ukrepi za ohranjanje: [predstavljeno na 45. lovski razstavi, Mežica, 15. 4. 2012].
- Čas, M. 2012. Raziskave nihanj populacij in medpopulacijskih odnosov divjadi za večjo vitalnost in usklajenost živali z okoljem: [predstavljeno na 4. dnevi slovenskega lovstva, Murska Sobota, 15.-16. september 2012].
- Čas, M. 2011. Distribucija habitatov koconogih oz. gozdnih kur (*Tetraonidae*) in ohranjanje populacij divjega petelina v robnih razmerah areala v Alpah in Dinaridih v Sloveniji: [predstavljeno na srečanju z raziskovalci iz Hrvaške, 26. aprila 2011].
- Čas, M., Bajc, M., Grebenc, T., Kraigher, H.. 2011. Genetic differentiation of capercaillie (*Tetrao urogallus* L.): [predstavljeno na srečanju z raziskovalci iz Hrvaške, 26. aprila 2011].
- Čas, M. 2011. Vpliv spreminjanja pretekle rabe tal in GozdV 73 (2015) 3
- gozdov na populacijsko dinamiko in medvrstne odnose živalskih vrst gozdnate krajine - ključ za upravljanje z divjadjo: [Dnevi slovenskega lovstva, Novo mesto, 4. september 2011].
- Čas, M. 2010. Fluktuacije populacije divjega prašiča (*Sus scrofa*) po ponovni naselitvi na Slovenskem in vpliv na gostoto populacije divjega petelina (*Tetrao urogallus*): [predstavljeno na Posvetu o divjem petelinu, Velenje, 17. in 18. september 2010].
- Čas, M. 2010. Macesen (*Larix decidua*), macesnovja ter habitati (gozdne kure *Tetraonidae*) v biomu visokogorskih iglastih gozdov v slovenskih alpah: [Posvet in delavnica o macesnovjih, Klek, 28. september 2010].
- Savič, R., Čas, M. 2007. Sokolarjenje z vidika trajnostnega razvoja narave in vloga sodobnega sokolarstva pri ohranjanju biotkse pestrosti : » 21. aprila je na sejmo Lov v Gornji Radgoni v organizaciji Slovenske zveze za sokolarstvo in zaščito ptic in Gozdarskim inštitutem Slovenije ...«. Gornja Radgona, [s. n.].
- Čas, M. 2007. Zgodovina, pomen in anmen prjekta osnovanja gozdnega parka in drevesne učne poti: svečana otvoritev Gozdnega parka in drevesne učne poti na sanirani deponiji komunalnih odpadkov Duplica na Kamniškem polju (1999-2007), Duplica, 20. april 2007. Duplica, [s. n.].
- ČAS, M. Zupanc Čas, S., Pečnik Herlah, M. 2005. Ohranimo vrednote in življenje enkratne narave: Smrekovec - specialno varovano območje Natura 2000: Šoštanj, marec 2005. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije.
- Čas, M. 1982. Analiza rastišč divjega petelina in ruševca v Sloveniji - na Koroškem: [razprava na posvetovanju o velikem petelinu, v Kranju, 1982]. Kranj, Zveza lovskih družin Gorenjske.
- Vabljen predavanje na konferenci brez natisa (2)**
- Čas, M. 2011. Stanje, motnje in ukrepi za ohranjanje divjega petelina na Gorenjskem: [za Lovsko družino Železniki, Železniki, 10. 12. 2011].
- Čas, M. 2011. Utjecaj povijesne promjene korištenja tla i šume na dinamiku populacije i međuvrstne odnose životinjskih vrsta šumskih područja u Sloveniji - ključ za gospodarenje s divljači: predavanje 7. listopada 2011. godine u Varaždinu, u sklopu 16. međunarodnoga sajma »Lov, ribolov, priroda, turizam«.
- Druga izvedena dela (10)**
- Dakskobler, I., Leban, F., Rozman, A., Seliškar, A., Čas, M., Kobal, M., Urbančič, M., Kadunc, A., Firm, D.. 2010. Naravni sestoji macesna v Sloveniji: predstavitev poteka projekta in rezultatov: [delavnica, 28. september 2010, Šport hotel Poljkuka].
- Čas, M. 2008. Na svetu nisi sam: pomoč pri izvedbi tematskega sklopa ekologija in skrb za naravo, Vrtec A. Medveda Kamnik, enota Pedenjped, Duplica.

- Čas, M. 2007. Darilo Zemlji, 22. april 2007: [sajenje na lokaciji Kamnik - deponija Duplica, 31. 03. 2007]. [S. l., s. n.].
- Čas, M. 2006. Vpliv okoljskih sprememb na gozd Smrekovškega pogorja: [delovno srečanje, 30. marca 2006 V Šoštanju]. Šoštanj, Naravovarstvena zveza Smrekovec.
- Čas, M. 2005. Kako ohranjamo Smrekovec: [okrogla miza in predavanje o ekološki vrednosti Smrekovškega pogorja]. [S. l., s. n.].
- Čas, M. 2005. Poročilo o stanju na šolski učni gozdni poti: [na 11. redni seji članov sveta KS Duplica dne 8.11.2005]. Duplica, [M. Čas].
- Čas, M. 2002. Divji petelin kot indikator ohranjenosti gozdov: vabljen predavanje za krajanje Črne na Koroškem. Črna na Koroškem, Kulturni dom, 29. marca 2002 ob 19.00.
- Čas, M. 2002. Predstavitve triletnega popisa stanja divjega petelina v Sloveniji: vabljen predavanje za nadzornike Triglavskega narodnega parka. Zg. Radovna, Parkovna hiša Pri Gluharju, 4. aprila 2002.
- Čas, M. 2002. Svet divjega petelina: vabljen predavanje za krajanje Velenja. Velenje, Dom kulture, 9. aprila 2002.
- Čas, M. (intervjuvanec). 2001. Ekološki kviz ob dnevu Zemlje: (sodelovanje na prireditvi osnovnošolcev v Kamniku ob dnevu zemlje, 24. aprila 2001). Kamnik, Občina Kamnik, 24. april 2001.
- and Black grouse (*Tetrao tetrix*) in space and time. Velenje, samozal.: 51 str.

Konzultant (1)

- Cerar, Milan, Čonkaš, T., Kljajič, Damijan. 2001. Svet divjega petelina: narava okoli nas. Velenje, Studio Mozaik: 1 videokaseta (VHS, PAL)(ca 25 min), barve, zvok.

Fotograf (4)

- Jurc, Dušan. 2001. Rdeča trohnoča: povzročitelj, opis boleznih in ukrepi proti njej: strokovna monografija. (Strokovna dela, 2). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: IV, 36 str.
- Koler-Povh, T. 2001. Smrekovec in Koroška skozi doživetja na strokovni ekskurziji delavcev gozdarske knjižnice. Gozdarski vestnik, 59, 2: 100-102.
- Perušek, M. 2001. Upoštevanje živali pri gospodarjenju z gozdom. Gozdarski vestnik, 59, 7-8: 333-337.
- Vidic, J. 2001. Varstvo živalskih vrst v okviru varstva narave. Gozdarski vestnik, 59, 9: 374-380.

Recenzent (11)

- Advances in forestry letters. 2013. Čas, M. (recenzent). Riley, Indiana: Science and Engineering Publishing Company. <http://www.afl-journal.org/Issue.aspx?Abstr=false>.
- Radovi - Šumarski inštitut Jastrebarsko. 2013. Čas, M. (recenzent). Jastrebarsko, Šumarski inštitut, 1984.
- Acta agriculturae slovenica. 2012. Čas, M. (recenzent). [Tiskana izd.]. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, 2004-.
- Acta Triglavensia. 2012. Čas, M. (recenzent). Bled: Triglavski narodni park, 2011-.
- Glasnik za šumske pokuse. 2012. Čas, M. (recenzent). Zagreb, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1926-.
- Šumarski list. 2011-2012. Čas, M. (recenzent). Zagreb, Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske.
- Zbornik gozdarstva in lesarstva. 2012. Čas, M. (recenzent). [Tiskana izd.]. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, 1973-2013.
- Acta geographica Slovenica. 2011. Čas, M. (recenzent). Ljubljana, Geografski inštitut A. Melika, Znanstveno raziskovalni center SAZU, Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 2003-.
- European Countryside. 2010. Čas, M. (recenzent). Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně; Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISSN 1803-8417.
- Acrocephalus. 2008. Čas, M. (recenzent). Ljubljana, Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, 1980-.
- Cerar, M., Čonkaš, T., Kljajič, D. 2001. Svet divjega petelina: narava okoli nas. Velenje, Studio Mozaik: 1 videokaseta (VHS, PAL)(ca 25 min), barve, zvok

SEKUNDARNO AVTORSTVO

Urednik (2)

- Dupličan. 2009. Čas, M. (član ur. odbora 2009-). Duplica, Krajevna skupnost.
- Čas, M. (ur.). 2001. Zbornik razširjenih povzetkov. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: IV, 42 str.

Mentor – drugo (1)

- Oderlap-Kranjc, I. 1984. Analiza stanja gozdov v oddelkih plinskega območja v letih 1933(40), 1970 in 1980: (strokovna naloga). Črna, Lesna Slovenj Gradec, TOZD Gozdarstvo Črna: 49 str.

Somentor pri diplomskih delih (1)

- Štifter, T. 2003. Pregled favne členonožcev in prehrana rovk na vzorčnih rastiščih divjega petelina (*Tetrao urogallus* Linné) v gozdnih tipih vzhodnih Alp: diplomsko delo. Maribor: samozal.: 118 f.

Somentor pri diplomskih delih (bolonjski študij I. stopnje) (1)

- Kotnik, Janja. 2011. Prostorska razporeditev in spremljanje številčnosti divjega petelina (*Tetrao urogallus*) in ruševca (*Tetrao tetrix*) v prostoru in času: diplomsko delo = Spatial distribution and the variation in number of Capercvaillie (*Tetrao urogallus*)

Drugo (2)

Cerar, M., Čonkaš, T., Kljajič, D. 2001. Svet divjega petelina: narava okoli nas. Velenje, Studio Mozaik: 1 videokaseta (VHS, PAL)(ca 25 min), barve, zvok
F., S. 2000. Šolarji posadili 250 dreves: začetek ozelenitve bivše deponije odpadkov na Duplici. Kamniški občan, 2, 8: str. 7.

O dr. Miranu Času (3)

Dr. Miran Čas: Slovenian Forestry Institute, Slovenia. 2015. V: INTECH: open science, open minds. <http://www.intechopen.com/profiles/116782/miran-cas> (7. mar. 2015)
Čas, Miran: doktor znanosti, ekolog, športnik, športni

delavec. 2012. V: Šaleški biografski leksikon: spletni biografski leksikon občin Velenje, Šoštanj in Šmartno ob Paki.

<http://www.saleskibiografskileksikon.si/index.php?action=view&tag=333> (7. mar. 2015)

Zaposleni: dr. Miran Čas. 2009. V: Gozdarski inštitut Slovenije.

http://gams.gozdis.si/index.php?id=61&tx_wfqbe_pi1%5Buid%5D=6 (7. mar. 2015)

Bibliografija je pripravljena na podlagi zapisov v bazi COBIB.SI, zapisov, ki jih hrani Gozdarska knjižnica ter ob pregledu obstoječe literature.

Pripravila: Lucija PERŠIN ARIFOVIČ

Stališča in odmevi

Naredimo to stroko spet gozdarsko!

Bom tokrat napisal nekaj o gozdarski politiki, ki se za operativne gozdarje dogaja vse preveč v nekaki »ilegali«, če se sploh karkoli ...

Glede Zakona o Slovenskem gozdu d.o.o., ki se naj bi lani na hitro zgodil, sem osebno mnenja, da se naj materija vključi v generalno spremembo Zakona o gozdovih, ki jo je sedaj že nujno potrebno sprejeti vsaj v roku enega leta. Gozdarstvo je namreč treba na vseh nivojih postaviti na novo in gospodarjenje z državnimi gozdovi je samo ena od potrebnih sprememb, ki jih po mojem mnenju moramo (iz) graditi na nekaj sledečih temeljih:

1. Ne glede na lastništvo naj enotno (v enem ali razvojno gledano bolje regionalno v treh (petih?) javnih podjetjih) potekajo načrtovanje, odkazilo idr. javne naloge v skupni instituciji. Operativna organizacija le-te naj bo po možnosti kombinacija javnega in zasebnega, in sicer:

- gozdno-gospodarsko načrtovanje v (najboljše zasebnem) biroju, ki kandidira na razpisih za izdelavo 10-letnih načrtov GGE;
- izvedbeno gojitveno načrtovanje, označitev idr. javne terenske naloge opravljajo revirni gozdarji enotno na določenem področju ne glede na lastništvo. Isti opravljajo tudi nadzor poseka in spravila, gojitvenih idr. del v vseh državnih gozdovih in pogodbeno v zasebnih gozdovih; revirni gozdarji lahko opravljajo vse navedeno tudi kot zasebniki s pridobitvijo

prostorsko (revir) in časovno (predlagam 10 let, kar sovpada s potekom GGN) omejene koncesije z možnostjo ponovitve. Uvedejo se obvezne licence za opravljanje omenjenih del (z npr. 5 letnim vsakokratnim obveznim preverjanjem, t.j. podaljševanjem);

- obvezno uzakoniti plačljivost označitve dreves (po m³ linearno), saj sedaj že tako preobremenjeni in podplačani terenski gozdarji »delajo 20 % v zrak«, ker so »zastonj«! Trenutno je npr. na področju GGO Maribor v zadnjih 10 letih označenih, a nikoli posekanih blizu 300 tisoč bruto m³ (oz. preko 400.000 dreves!);
- posek, spravilo, gojitvena dela ... v državnih gozdovih izvajajo stalni pogodbeni izvajalci z licenco (lahko tudi dosednji koncesionarji); oddaja del z razpisom za 10 let z možnostjo prekinitve zaradi neizpolnjevanja kvalitete izvedbe ali rokov;
- prodajo gozdnolesnih sortimentov (iz državnih in pogodbeno iz zasebnih gozdov) izvaja s kamionske ceste komercialno hčerinsko podjetje

2. Zagotoviti je potrebno kontinuiteto gospodarjenja na celotni površini slovenskih gozdarskih gozdov ne glede na lastništvo, saj se brez tega strategija gozdno-lesnih verig ne bo nikoli izklopala iz politično-birokratskega besedičenja brez vsakega efekta, ki smo mu žal priča zadnjih nekaj let.

V ta namen moramo vzpodbuditi prostorsko in lastniško čimbolj enakomerno sečnjo, ki je, kot vemo, osnovni gozdarjev gojitveni ukrep. Kontinuiteta poseka mora zajeti čim večji delež zasebnih gozdov, saj bomo le tako posredno zagotovili stalno dinamiko dovolj velikih in predvsem enakomernih dobav surovine za lesno industrijo.

Zato je potrebno v Zakon o gozdovih uvesti pojem »minimalni možni posek« vsaj za lastnike z npr. več kot tremi hektarji skupne površine gozda (opcija je v začetku lahko tudi kakršnakoli druga minimalna (»politično sprejemljiva«?) površina lastnine gozda, a verjetno ne manj kot 2 ha). (op.:metoda predstavljena v prispevku Gozdna renta, ki čaka na objavo v GV).

Mnogostranske pozitivne posledice, ki se bodo pokazale v praksi, so v osnovnih obrisih prikazane v poglavju Zaključki v zgoraj omenjenem prispevku.

S tem bodo tudi vzpostavljeni pogoji za popolno uresničevanje vseh šestih alinej poglavja 4.1.2

Ključni izzivi na področju gozdarstva v Akcijskem načrtu za povečanje konkurenčnosti gozdno-lesne verige do leta 2020, ki je menda eden od strateških dokumentov slovenskega gozdarstva.

Prepričan sem, da je v pričujoči situaciji v državi in ob pospešeni birokratizaciji gozdarske stroke v zadnjih letih sedaj zares zadnji čas, da se gozdarji homogeniziramo, v čim večji meri opustimo »birokratizme« (npr. čimprej potrebno nadomestiti odločbe s sečnimi dovoljenji brez upravnih postopkov itd.) in tako v skladu z naslovom pričujočega sestavka »obnovimo« enotnost gozdarjenja na terenu (nazaj sestavimo sedaj »razčetrjenega gozdarja« na terenu).

Skrajni čas je, da torej spet usmerimo težišče svojega dela k učinkovitemu, strokovnemu ukrepanju v vseh gozdovih.

Borislav KLEMENČIČ

Gozdarski vestnik, LETNIK 73•LETO 2015•ŠTEVILKA 3
Gozdarski vestnik, VOLUME 73•YEAR 2015•NUMBER 3
Gozdarski vestnik je na Ministrstvu za kulturo vpisan
v Razvid medijev pod zap. št. 610.
Glavni urednik/Editor in chief
mag. Franc Perko

Uredniški odbor/Editorial board

Jure Beguš, prof. dr. Andrej Bončina, prof. dr. Robert Brus, Dušan Gradišar,
dr. Tine Grebenc, Jošt Jakša, dr. Klemen Jerina, doc. dr. Aleš Kadunc,
doc. dr. Darij Krajčič, prof. dr. Ladislav Paule, prof. dr. Stanislav Sever,
dr. Primož Simončič, Mitja Skudnik, prof. dr. Heinrich Spiecker,
Rafael Vončina, Baldoimir Svetličič, mag. Živan Veselič

Dokumentacijska obdelava/Indexing and classification
Lucija Peršin Arifović

Uredništvo in uprava/Editors address
ZGD Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA
Tel.: +386 01 2007866

E-mail: franc.v.perko@amis.net, zveza.gozd@gmail.com
Domača stran: <http://www.dendro.bf.uni-lj.si/gozd.html>
TRR NLB d.d. 02053-0018822261

Poština plačana pri pošti 1102 Ljubljana
Letno izide 10 števil/10 issues per year

Posamezna številka 7,70 EUR. Letna naročnina:
fizične osebe 33,38 EUR, za dijake in študente
20,86 EUR, pravne osebe 91,80 EUR.

Izdajo številke podprlo/Supported by
Javna agencija za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije

Gozdarski vestnik je eferiran v mednarodnih bibliografskih zbirkah/Abstract from the
journal are comprised in the international bibliographic databases:
CAB Abstract, TREECD, AGRIS, AGRICOLA.

Mnenja avtorjev objavljenih prispevkov nujno ne izražajo stališč založnika niti
uredniškega odbora/Opinions expressed by authors do not necessarily reflect the policy
of the publisher nor the editorial board

Tisk: Euroraster d.o.o. Ljubljana



Foto: Gal Kušar