

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 s izvlečkom 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 Coehlo, 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). Najpogostejše 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).

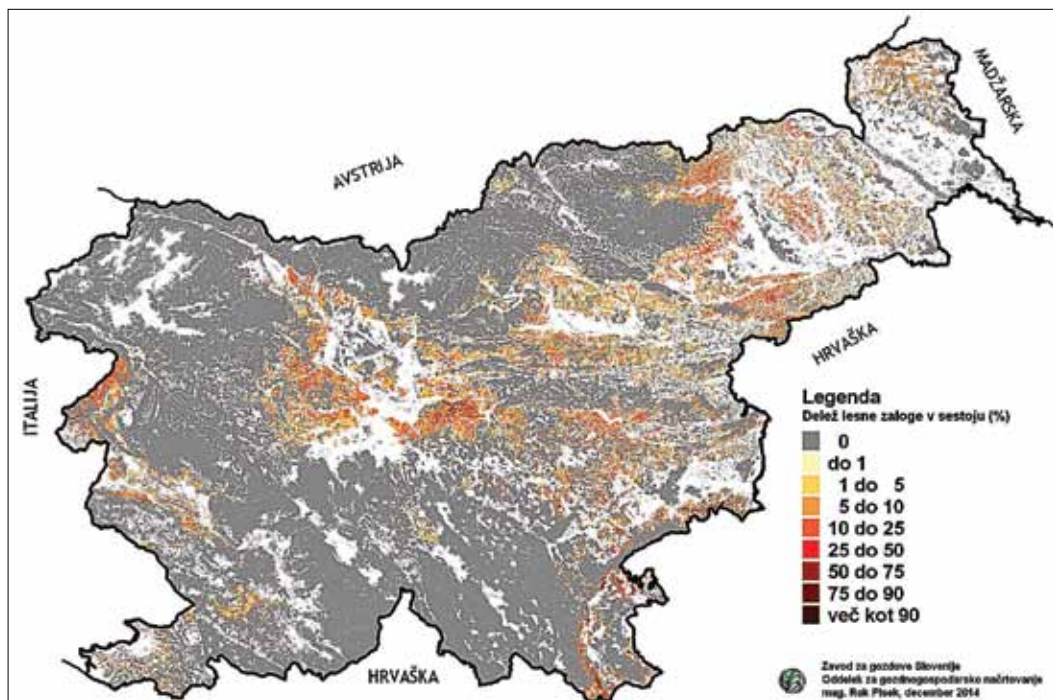
NLGP so lahko pomemben vidik gospodarjenja z gozdovi. Pridobivanje nekaterih NLGP je povezano s kulturo in tradicijo (Condera in sod., 2004) in je lahko pomemben kazalnik trajnostnega gospodarjenja z gozdovi (Glück, 2000). Poleg rekreacijske vrednosti (npr. rekreativno nabiranje gob in kostanja) pridobivanje 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 drogeve, 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 hlodovine (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 žlahtnjenje 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 zasnovo, 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 ekosistemske storitve v dosednji 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 gnezdih, 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

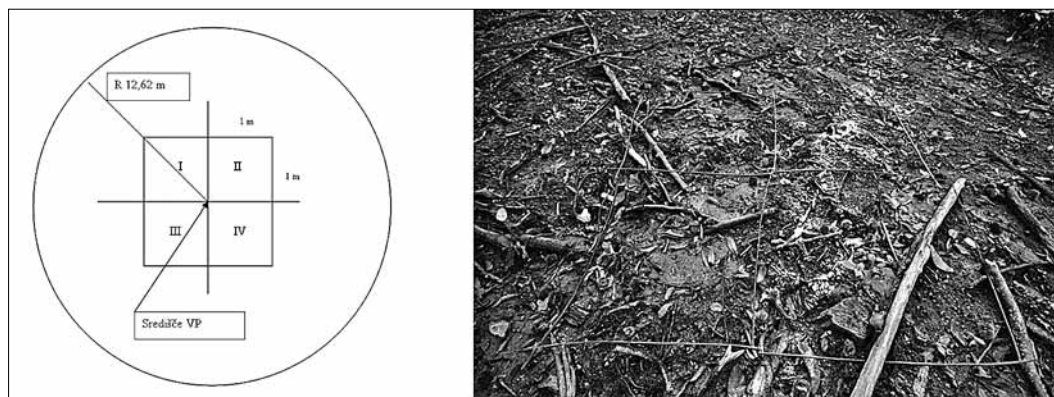
Na sistematični vzorčni mreži gostote 50 x 50 m smo postavili 36 krožnih vzorčnih ploskev, velikosti 5 arov (radij ploskve 12,62 m). Teoretično je inventurno območje veliko 9,0 ha (36 x 0,25 ha), skupna površina vzorcev znaša 1,8 ha, stopnja vzorčenja je 16 % (Slika 2). Na vzorčnih ploskvah smo izmerili 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 kostenjavih plodov

3.2 Analysis of chestnut fruit production

Za vzorčno oceno količine plodov kovanja 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 kovanje plodove in polne ježice ter jih odstranili z vzorčne ploskvice. Skupno število vseh plodov kovanja 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 kostenjavih plodov je v volumnu enega dm³, sveže

nabrane plodove smo tudi stekali. 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 kostenjavih plodov

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

Vpliv rastiščnih in sestojnih značilnosti na donos kostenjavih 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 kovanja	Aha	n/ha	0,0	155902,8	477500,0	+
Število kostenjavih dreves	Nhakos	n/ha	100,0	691,1	1120,0	+
Lesna zaloga kovanja	Lzhakos	m ³ /ha	70,0	281,6	455,2	
Temeljnica kovanja na hektar	Ghakos	m ² /ha	7,7	31,4	45,8	+
Delež kovanja v številu dreves	% kosN	%	20,8	80,4	100,0	
Delež kovanja v skupni lesni zalogi	% kosLZ	%	28,9	80,6	100,0	
Delež kovanja 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 kovanja	Dgkos	cm	18,7	24,8	42,7	+
Višina srednjega temeljničnega kovanja	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 luščenec 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
Temeljnica (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

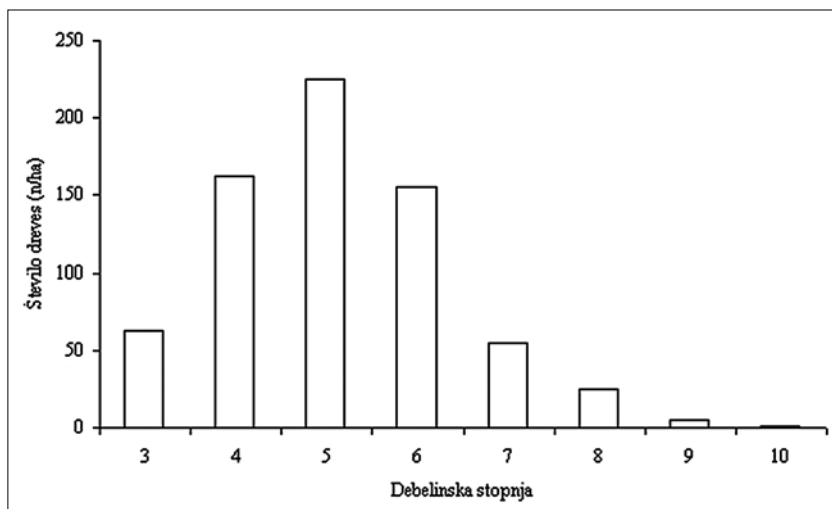
Največ dreves, 29,7 %, je v peti debelinski stopnji (20 - 25cm). Drevesa, debelejša od 30 cm, predstavljajo 12,7 % delež v številu dreves in 33,7 % v lesni zalogi. Kostanj je primerjalno razvojno še mlajši; drevesa do pete debelinske stopnje predstavljajo 32,6 % skupnega števila kostanjevih dreves in 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 sestoja 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 $1.066 \pm 31 \text{ kg/ha}$. 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 caskaras

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

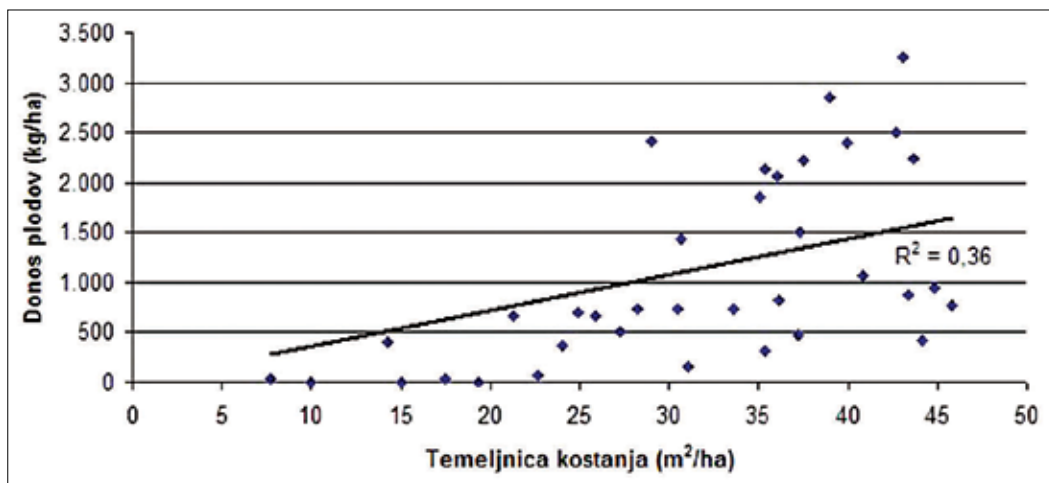
** $\alpha < 0,01$; * $\alpha < 0,05$

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 žlahtnenimi 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, nežlahtnenega 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 črvihih. 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 odvoz 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 osnivanje 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 drogeve 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 kistanj kasneje ni imel. Za premeno manj kakovostnih in nenegovanih kostenjavih panjevcev v bolj donosne gozdove z večjo možnostjo pridobivanja kakovostne hlovine 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 kistanju, ki ga pogosto ogroža kistanjev rak, ni nezanemarljivo (Cutini, 2001). Dodatno se poveča odpornost proti snegolomu in žledolomu, ki pogosto prizadeneta kistanjeva 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 kostenjavih 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 hlovine slabe, je pa mogoče iz sestoja dobiti več različnih vrst lesnih proizvodov; med njimi na primer kole za vinograde in ograje (zadostajo 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 kostenjavih kolov za vinograde in ograje, odvisno od dimenzij, gibljejo od 1,50 € do 5 € na kos, cene za kistanjeve 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 hlovine relativno nizka. Glede na ceno m³ celuloznega lesa kistanja (39 €) in ceno

kistanjeve hlovine (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 kistanja (2.132 €/ha) skoraj 1 : 3 v korist plodov (Kušar, 2012b). V izračunih niso všeti stroški pridobivanja lesa (sečnja in spravilo), stroški nabiranja plodov kistanja in drugi stroški (skladičenje, 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 kostenjavih gozdov. V tujini je praksa pridobivanja plodov kistanja bolj vezana na nasade, ki so primarno namenjeni pridobivanju plodov. V Evropi je večji delež kostenjavih gozdov (79,0 %) namenjenih proizvodnji lesa; pridobivanju plodov se namenja 19,3 % gozdnih površin, 1,7 % kostenjavih sestojev pa je brez specifičnega namena (Condera in sod., 2004). Kljub temu raziskave ugotavljajo, da je pomen donosov plodov v nekaterih kostenjavih gozdovih lahko pomembnejši od donosa lesa (npr. Pirazzoli in Castellini, 2000). Za lastnika gozda je lahko zanimiva kombinacija različnih ciljev gospodarjenja s kistanjevimi 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 večji 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 panjevecev, 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 novejših 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 drogov) ter možnosti pridobivanja kakovostne in količinske proizvodnje kostanjevih plodov in drugih NLGP (npr. kostanjev 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 kostanjev 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 sestojuh.

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 ≥ 10 cm), višino treh najdebelejših dreves ($n = 108$) na posamezni ploskvi ter ocenili kakovost vsega debelejšega drevja ($n = 208$, dbh ≥ 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 luščenec 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 $15,6 \pm 4,6$ 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 $95,1 \pm 3,6$ 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 kostenj obilno obrodi vsako tretje leto.

Več kostenjavih plodov smo našli, kjer so bile večje sestojne gostote kostenja in temeljnice, vendar so bile ploskve relativno homogene v omenjenih proučevanih znakih. Raziskave vpliva različnih tipov kostenjavih gozdov na proizvodnjo lesa kažejo, da so za proizvodnjo kostenjavih plodov predvsem pomembni kostenjevi nasadi, pri samoniklem drevju pa kostenj 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 kostenjavih gozdov pa so pomembni še drugi ukrepi, kot so: osnivanje plantaž vrednih vrst kostenja (npr. maronov) in žlahtnjenje kostenja 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 kostenjavih kolov za vinograde in ograje se, odvisno od velikosti, gibljejo od 1,50 € do 5 € za kos, cene za kostenjeve plohe pa znašajo okrog 300 €/m³.

Na podlagi naše raziskave bi bilo razmerje med letnim donosom lesa (758 €/ha) in donosom plodov kostenja (2.132 €/ha) skoraj 1 : 3 v korist plodov kostenja. V izračunih niso všteti stroški pridobivanja lesa (sečna in spravilo), stroški nabiranja plodov kostenja 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 kostenjavih 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 11 ha 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 ($n=1,534$, $\text{dbh} \geq 10$ cm) and the height of the three thickest trees ($n=108$) on each plot, estimated the quality of all thick trees ($n=208$, $\text{dbh} \geq 30$ 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 (20-25 cm). 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 I. (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 kostenja. 2012. Ljubljanska tržnica, oktober 2012.
- Cena sortimentov. (2014). <http://www.bolha.com> (15.10.2014).
- Čoderl, J., 2011. Primerjava različnih razmnoževalnih metod pri pravem kostenju (*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.
- Greco, 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., Dobro, 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., Schleppi, 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.