



ANALIZA ZDRAVSTVENOG STANJA PRIRODNIH ŠUMSKIH POPULACIJA KESTENOVIH ŠUMA SA PRIJEDLOGOM MJERA ZA OČUVANJE I FORMALNU ZAŠTITU POPULACIJE PITOMO GESTENA NA PODRUČJU OPĆINA BUŽIM I VELIKA KLADUŠA

*u okviru Programa IPA INTERREG prekogranične saradnje HR-BA-ME 2014-2020 za realizaciju
projekta „Zaštita i promocija kestena“*



Bosanska Krupa, 2019. godina

Izradio



WALD – PROJEKT d.o.o.
BOSANSKA KRUPA



Ova publikacija izrađena je uz pomoć Evropske unije.

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost općine Bužim i partnera na implementaciji projekta „Zaštita i promocija kestena“, koji se realizira u okviru Programa IPA INTERREG prekogranična saradnja HR–BA–ME 2014-2020 i ni na koji način ne odražava nužno gledište Evropske unije.

NAZIV PROJEKTA:

**ANALIZA ZDRAVSTVENOG STANJA PRIRODNIH
ŠUMSKIH POPULACIJA KESTENOVIH ŠUMA SA
PRIJEDLOGOM MJERA ZA OČUVANJE I
FORMALNU ZAŠTITU POPULACIJE PITOMOG
KESTENA NA PODRUČJU OPĆINA BUŽIM I VELIKA
KLADUŠA**

u okviru programa IPA INTERREG prekogranične saradnje HR-BA-ME 2014-2020 za realizaciju projekta „Zaštita i promocija kestena“

NARUČILAC

Bosna i Hercegovina
Federacija Bosne i Hercegovine
UNSKO-SANSKI KANTON
OPĆINA BUŽIM
Projektni tim: Nedžad Kudelić, dipl.ecc koordinator projekta i
Jasmin Šarić admin. projekta

PROJEKT IZRADIO:

„WALD-PROJEKT“ d.o.o. BOSANSKA KRUPA

BROJ UGOVORA:

02-05-2396-8/18 od 17.09.2018. godine

PROJEKTANTI:

1. Dr.sc. Dinka Matošević, dipl.ing.šum.
2. Dr.sc. Milan Mataruga, dipl.ing.šum.
3. Dr.sc. Vanja Daničić, dipl.ing.šum.
4. Dr.sc. Vildana Alibabić, dipl.ing.preh.tehn.
5. Dr.sc. Dženan Bećirović, dipl.ing.šum.
6. Mr.sc. Senada Germić, dipl.ing.šum.
7. Ervin Herak, dipl.ing.šum.
8. Ismet Sendić, dipl.ing.šum.
9. Meho Imamović, dipl.ing.šum.
10. Igor Mazalica, GIS specijalista
11. Adnan Medić, dipl.ing.šum.

Direktor:

Ervin Herak, dipl.ing.šum.



Projekt implementiraju partneri:

	<p>Općina Velika Kladuša Hamdije Pozderca 3 77230 Velika Kladuša, Bosna i Hercegovina Telefon: +387 37 770 025 E-mail: vkladusa@bih.net.ba</p>
	<p>Poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona Omera Novljanina 4 77000 Bihać, Bosna i Hercegovina Telefon: +38737 316 124 E-mail: p.zavodusk@hotmail.com</p>
	<p>Općina Bužim 505. Viteška 26 77245 Bužim, Bosna i Hercegovina Telefon: +387 37 419 505 E-mail: buzim.opc@bih.net.ba</p>
	<p>Općina Vojnić Trg Stjepana Radića 1 47220 Vojnić, Hrvatska Telefon: +385 047 883 020 E-mail: opcina-vojnica@ka.t-com.hr</p>
	<p>Centar za šljivu i kesten iz Republike Hrvatske Donja Bačuga 108 C 44250 Petrinja, Hrvatska Telefon: +385 44 826 096 E-mail: centar.sljiva@gmail.com</p>
	<p>Grad Karlovac Banjavčičeva 9, 47000 Karlovac, Hrvatska Telefon: +385 47 628 111 E-mail: gradonacelnik@karlovac.hr</p>

Voditelj projekta „Zaštita i promocija kestena“ ispred vodećeg partnera općine Velika Kladuša je Elvedin Miljković dipl.oec.



PREDGOVOR

U okviru implementacije projekta „Zaštita i promocija kestena“ koji se finansira u okviru programa IPA INTERREG prekogranične saradnje HR-BA-ME 2014-2020 izrađen je dokument „Analiza zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija kestenovih šuma sa prijedlogom mjera za očuvanje i formalnu zaštitu populacije pitomog kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša“. Provedba aktivnosti na izradi Analize stanja je pokrenuta potpisivanjem ugovora između općine Bužim i Izvođača radova „WALD-PROJEKT“ d.o.o. Bosanska Krupa (Ugovor broj: 02-05-2396-8/18 od 17.09.2018. godine). Temelj za izradu ovog projekta je projektni zadatak koji je bio sastavni dio tenderske dokumentacije (broj obavještenja na portalu javnih nabavki BiH 1119-1-2-57-3-26/18 od 06.08.2018. godine) koju je na portalu javnih nabavki Bosne i Hercegovine objavio Ugovorni organ, općina Bužim.

Glavni cilj projekta „Zaštita i promocija kestena“ je da se zajedničkim aktivnostima i promocijom poveća stupanj zaštite i upravljanje rizicima kestenovim šumama u prekograničnom području Hrvatska - Bosna i Hercegovina. Razlozi za provođenje projekta nalaze se u činjenici da se u Hrvatskoj nedavno štetnik kestenove ose šiškariće koja se 2015. godine proširila i u sjeverozapadnu Bosnu i Hercegovinu (Delalić, 2016) na područja kestenovih šuma Unsko-sanskog kantona. Međutim, prema saznanjima lokalnog stanovništva kestenova osa šiškarića se pojavila i prije 2015-te godine na području Unsko-sanskog kantona. To je štetočina koja se brzo širi, a kao posljedicu ima smanjenje prinosa i olakšava širenje drugih bolesti kestena, što uz ostale biotičke i abiotičke faktore utjecaja može dovesti do izumiranja kestenovih šuma. Kako je pojas kestenovih šuma cjelina u prekograničnom području Hrvatska - Bosna i Hercegovina, zajedničke aktivnosti objiju država su ključni kako bi se moglo brzo reagirati i smanjiti daljnja oštećenja. Zato je projektom predviđen niz aktivnosti koje, pored promotivnih, edukacijskih i aktivnosti podizanja svijesti, uključuju istraživanja i ocjenu stanja na temelju koji se trebaju kreirati mjere za očuvanje i zaštitu kestena, kao i akcijski plan za implementaciju prioritetnih mjera.

„Analiza zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija kestenovih šuma sa prijedlogom mjera za očuvanje i formalnu zaštitu populacije pitomog kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša“ (skraćeno Analiza stanja) je dokument koji obuhvaća više rezultata projekta „Zaštita i promocija kestena“ i podijeljen je u nekoliko poglavlja. Prvo poglavlje prikazuje skraćenu verziju dva elaborata provedene inventarizacije, izrade GIS baze i kartografskog prikaza kestenovih šuma na području općina Bužim i Velika Kladuša. U drugom poglavlju je prezentirana analiza zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija koja primarno uključuje analizu početnog (nultog) stanja zaraze kestenovom osom šiškarićom. U trećem poglavlju prezentirana je analizu stanja sa aspekta morfološko – pomološke karakterizacije inventarisanih genotipova kestena i pozitivne individualne selekcije visoko ocijenjenih genotipova kestena i peto poglavlje prikazuje genetičku karakterizaciju inventarisanih genotipova na području općina Bužim i Velika Kladuša. U nastavku studije prikazana je u šestom poglavlju analiza pozitivnih zakonskih propisa na svim nivoima (općinski, kantonalni, entitetski, državni) koji reguliraju upravljanje i gospodarenje šumama pitomog kestena, a specifično vezano za šumskogospodarske osnove, opće planove upravljanja i zaštite ovih šuma, kao i za nadležnosti i odgovornosti za izradu i provođenje planova monitoringa stanja u šumama kestena na području USK. Sva navedena poglavlja uključuju prijedloge mjera za zaštitu i očuvanje istraživanih prirodnih šumskih populacija. Rezultati Analize stanja



kestenovih šuma u istraživanom području poslužili su kao temelj za izradu prijedloga Smjernica za provođenje upravljačko-gospodarskih mjera, aktivnosti na zaštiti šuma, te uspostavu kontinuiranog i svrsishodnog monitoringa u šumama pitomog kestena, uključujući i akcioni plan implementacije prioriternih mjera.

Pri izradi Analize stanja, kao i Smjernica i predloženih mjera za unapređenje stanja sa akcionim planom implementacije prioriternih mjera korištene su relevantne projektne i naučne metode istraživanja koje su uključile pripremne radnje za provođenje projekta, analizu dostupnih podataka i pregled naučne literature, provođenje terenskih radova i uzorkovanja, laboratorijske analize, te obradu svih prikupljenih podataka, njihovo strukturiranje i prikaz zatečenog stanja kroz ocjenu zdravstvenog stanja, morfološko – pomološke i genetičke karakterizacije, analize zakonskih propisa i konačno, izrade prijedloga Smjernica i mjera za unapređenje stanja i akcionog plana implementacije.

U izradu projekta bili su uključeni referentni stručnjaci, za područje šumarstva Dr.sc. Dinka Matošević, dipl.ing.šum., Dr.sc. Milan Mataruga, dipl.ing.šum., Dr.sc. Vanja Daničić, dipl.ing.šum., Dr.sc. Dženan Bećirović dipl.ing.šum., Mr.sc. Senada Gerčić, dipl.ing.šum., Ervin Herak, dipl.ing.šum., Ismet Sendić, dipl.ing.šum., Meho Imamović, dipl.ing.šum., Adnan Medić, dipl.ing.šum. i Igor Mazalica, GIS specijalista, a za područje morfološko – pomološke karakterizacije Dr.sc. Vildana Alibabić, dipl.ing.preh.tehn. Na pojedinim poglavljima projekta učestvovalo je stručno osoblje kako slijedi:

- Predgovor, uvodni dio i osnovne informacije o pitomom kestenu uradili su: Dr.sc. Vildana Alibabić, Dr.sc. Dinka Matošević i Dr.sc. Dženan Bećirović;
- Analiza provedene inventarizacije, izrade GIS baze i kartografskog prikaza kestenovih šuma na području općine Bužim i Velika Kladuša uradili su: Ervin Herak, dipl.ing.šum., Dr.sc. Dženan Bećirović, Mr.sc. Senada Gerčić, i Adnan Medić, dipl.ing.šum.;
- Analiza zdravstvenog stanja i prijedlog mjera za formalnu zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacija pitomog kestena na području općina Velike Kladuše i Bužima, uradila je Dr.sc. Dinka Matošević;
- Izvještaj o rezultatima istraživanja morfološko – pomoloških, hemijskih karakteristika plodova kestena uz izrađen prijedlog mjera i preporuka za zaštitu kestenovih šuma uradila je Dr.sc. Vildana Alibabić;
- Genetička karakterizacija inventariranih stabala kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša sa prijedlogom mjera za očuvanje i zaštitu uradili su: Dr.sc. Milan Mataruga i Dr.sc. Vanja Daničić;
- Analiza zakonske legislative koja tretira problematiku šuma pitomog kestena uradili su: Dr.sc. Dženan Bećirović i Adnan Medić, dipl.ing.šum.;
- Izradu GIS baza podataka istraživanih lokacija i njihov kartografski prikaz uradili su Igor Mazalica, GIS specijalista i Ervin Herak dipl.ing.šum.;
- Smjernice, prijedlog mjera i akcioni plan uradili su: Dr.sc. Vildana Alibabić, Dr.sc. Vanja Daničić, Dr.sc. Dinka Matošević i Dr.sc. Dženan Bećirović;
- Terenska istraživanja, mjerenje i prikupljanje podataka obavili su: Dr.sc. Vildana Alibabić, Dr.sc. Vanja Daničić, Dr.sc. Dinka Matošević, Meho Imamović, dipl.ing.šum. i Igor Mazalica;
- Izradu GIS baza podataka i kartografski prikaz istraživanih lokaliteta i stabala izradili su Igor Mazalica GIS specijalist i Ervin Herak dipl.ing.šum.



- Organizacijom izrade projekta rukovodio je Ervin Herak, dipl.ing.šum., direktor firme „Wald-Projekt“ d.o.o. Bosanska Krupa.

Voditelj projekta „Zaštita i promocija kestena“ ispred vodećeg partnera općine Velika Kladuša je Elvedin Miljković dipl.oec.

U ovom dokumentu prikazana je skraćena verzija poglavlja rezultati istraživanja morfološko – pomoloških, hemijskih karakteristika plodova kestena uz izrađen prijedlog mjera i preporuka za zaštitu kestenovih šuma, a cjelovit dokument se nalazi u prilogu. Takođe, u prilogu su i GIS baze podataka o istaživanim lokalitetima i stablima.

Izvođač radova „Wald-Projekt“ d.o.o. Bosanska Krupa, zahvaljuje se predstavnicima općina Bužim i Velika Kladuša za korektnu saradnju u svim fazama izrade projekta, kao i suradnicima na projektu.



SADRŽAJ

PREDGOVOR	3
SADRŽAJ	6
1. UVOD	10
2. OSNOVNE INFORMACIJE O PITOMOM KESTENU (lat. <i>Castanea sativa</i> Mill.)	14
2.1. Povijesni značaj pitomog kestena	14
2.2. Šume pitomog kestena u Bosni i Hercegovini	15
2.2.1. Dosadašnja istraživanja pitomog kestena u Bosni i Hercegovini	16
2.3. Morfološke značajke i biologija pitomog kestena	18
2.4. Privredni značaj pitomog kestena	20
3. ANALIZA PROVEDENE INVENTARIZACIJE PRIRODNIH ŠUMSKIH POPULACIJA PITOMOG KESTENA PODRUČJU OPĆINA BUŽIM I VELIKA KLADUŠA TE POREĐENJE SA DOSTUPNIM PODACIMA U RH	24
3.1. Cilj istraživanja	24
3.2. Metodika prikupljanja, obrade i prikaz podataka	24
3.3. Rezultati istraživanja - inventarizacije	26
3.3.1. Prikaz rezultata identifikacije kestenovih šuma na području općine Bužim	28
3.3.1.1. Površine državnih šuma pitomog kestena na području općine Bužim	29
3.3.1.2. Površine privatnih šuma pitomog kestena na području općine Bužim	31
3.3.2. Prikaz rezultata identifikacije kestenovih šuma na području općine Velika Kladaša	34
3.3.2.1. Površine državnih šuma pitomog kestena na području općine Velika Kladaša	34
3.3.2.2. Površine privatnih šuma pitomog kestena na području općine Velika Kladaša	37
3.4. Zaključak i preporuke	41
4. ANALIZA ZDRAVSTVENOG STANJA PRIRODNIH ŠUMSKIH POPULACIJA PITOMOG KESTENA NA PODRUČJU OPĆINA VELIKE KLADUŠE I BUŽIMA	42
4.1. Cilj istraživanja zdravstvenog stanja	42
4.2. Materijali i metode rada	42
4.3. Rezultati istraživanja	43
4.3.1. Najznačajniji štetni faktori u šumama pitomog kestena na području općina Velika Kladaša i Bužim	43
4.3.1.1. Kestenova osa šiškarića (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>)	43
4.3.1.2. Procjena intenziteta napada kestenovom osom šiškarićom na području općina Bužim i Velika Kladaša	48
4.3.1.3. Rak kestenove kore (<i>Cryphonectria parasitica</i>)	51
4.3.1.4. Tintna bolest pitomog kestena	54



4.3.1.5. Mumifikacija ploda kestena (<i>Ciboria batschiana</i>).....	54
4.3.1.6. Smeđa trulež ploda kestena (<i>Phomopsis endogena</i>)	55
4.3.1.7. Zelena plijesan (<i>Penicillium spp.</i>).....	55
4.3.1.8. Crna plijesan (<i>Mucor spp.</i>).....	55
4.3.1.9. Kestenov savijač (<i>Cydia splendana</i>).....	55
4.3.1.10. Kestenova pipa (<i>Cucurlio elephas</i>).....	56
4.4. Analiza zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija pitomog kestena na području općina Velike Kladaše i Bužima	56
4.5. Prijedlog mjera za formalnu zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacije na području općina Velike Kladaše i Bužima.....	59
4.5.1. Gospodarske mjere.....	59
4.5.1.1. Njega šuma pitomog kestena i prevođenje u viši sastojinski oblik.....	59
4.5.2. Zaštitne mjere.....	64
4.5.2.1. Biološka kontrola raka kestenove kore	64
4.5.2.2. Biološka kontrola kestenove ose šiškarice.....	65
4.5.3. Prijedlog metoda za unaprjeđenje uroda pitomog kestena.....	68
4.5.4. Mjere trajnog monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma uz praćenje uspjeha biološkog suzbijanja kestenove ose šiškarice	68
4.5.4.1. Monitoring raka kestenove kore	68
4.5.4.2. Monitoring populacije kestenove ose šiškarice.....	69
4.5.4.3. Monitoring postotka parazitiranosti <i>Torymus sinensis</i> i uspjeha biološke kontrole	69
4.5.4.4. Selekcija krupnih plodova i plus stabala pitomog kestena.....	70
4.5.4.5. Monitoring ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora u šumama pitomog kestena .	70
4.5.4.6. Podizanje svijesti o vrijednosti šuma pitomog kestena na području Unsko-sanskog kantona.....	70
4.6. Zaključci	70
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA MORFOLOŠKO – POMOLOŠKIH, HEMIJSKIH KARAKTERISTIKA PLODOVA KESTENA UZ IZRAĐEN PRIJEDLOG MJERA I PREPORUKA ZA ZAŠTITU KESTENOVIH ŠUMA.....	73
5.1. Cilj istraživanja zdravstvenog stanja.....	73
5.2. Materijali i metode rada	73
5.3. Rezultati istraživanja - sažetak istraživanja	74
5.3.1. Rezultati provedene deskriptivne statističke analize morfoloških parametara	74
5.3.2. Unutarpopulacijska varijabilnost i izdvajanje superiornih stabala prema lokacijama	77
5.3.3. Međupopulacijska varijabilnost i izdvajanje populacija prema općinama i između njih....	80
5.3.4. Komercijalne, senzorske i hemijske karakteristike plodova kestena	81



5.4. Prijedlog mjera i preporuka za zaštitu kestenovih šuma	88
5.5. Značaj kestenovih šuma za Unsko-sanski kanton	89
5.6. Mjere za očuvanje šuma pitomog kestena u sjeverozapadnoj BiH	92
5.7. Zaključak	96
6. GENETIČKA KARAKTERIZACIJA INVENTARISANIH STABALA KESTENA NA PODRUČJU OPĆINA BUŽIM I VELIKA KLADUŠA SA PRIJEDLOGOM MJERA ZA OČUVANJE I FORMALNU ZAŠTITU	97
6.1. Cilj istraživanja	97
6.2. Područje istraživanja, materijal i metode rada	97
6.2.1. Terenska istraživanja	98
6.2.1.1. Selekcija stabala	98
6.2.2. Laboratorijska istraživanja	100
6.2.2.1. Molekularno-genetička analiza	100
6.2.3. Obrada podataka	103
6.3. Rezultati istraživanja genetičkih analiza	104
6.3.1. Alelna varijabilnost	104
6.3.2. Hardy-Weinbergova ravnoteža	108
6.3.3. Genetički usko grlo	111
6.3.4. Genetička diferencijacija populacija	112
6.3.5. Analiza molekularne varijanse (AMOVA)	113
6.3.6. Koordinatna analiza (Principal Coordinate Analysis –PCoA)	114
6.3.7. Genetska udaljenost	114
6.3.8. Mantel test	115
6.3.9. Analiza procijene genetičke strukture populacija	116
6.4. Zaključak i prijedlog daljih aktivnosti	118
7. ANALIZA ZAKONSKIH PROPISA KOJI REGULIRAJU UPRAVLJANJE I GOSPODARENJE ŠUMAMA PITOMOG KESTENA SA PRIJEDLOGOM MJERA ZA NJIHOVO UNAPREĐENJE	120
7.1. Analiza zakonskih propisa u šumarstvu	120
7.2. Prijedlog mjera u području zakonskih propisa koji reguliraju upravljanje i gospodarenje šumama pitomog kestena	126
8. SMJERNICE ZA PROVOĐENJE UPRAVLJAČKO-GOSPODARSKIH MJERA, AKTIVNOSTI NA ZAŠTITI, TE USPOSTAVU MONITORINGA U ŠUMAMA PITOMOG KESTENA SA AKCIONIM PLANOM IMPLEMENTACIJE PRIORITETNIH MJERA	129
8.1. Polazišna načela za izradu smjernica	129
8.2. Ciljevi mjera za održivo upravljanje kestenovim šumskim ekosistemima	131



8.2.1. Obrazloženje i mjere koje je potrebno poduzeti za ostvarenje cilja 1.....	131
8.2.2. Obrazloženje i mjere koje je potrebno poduzeti za ostvarenje cilja 2.....	132
8.2.3. Obrazloženje i mjere koje je potrebno poduzeti za ostvarenje cilja 3.....	134
8.3. Akcioni plan.....	135
9. LITERATURA	146
10. POPIS PRILOGA	156
11. POPIS TABELA, SLIKA I GRAFIKONA	157

1. UVOD

Kesten je vrsta drveća koje od davnina raste na prostoru sjeverozapada BiH i kroz godine postao je jedna od najinteresantnijih vrsta drveća. Smatra se da su ga na ove prostore donijeli Rimljani koji su prvi shvatili vrijednost drveta, a tek nakon rimskog perioda uzgajao se kao voće zbog svoje hranjivosti. Sa površinom na kojoj je opstao postao je obilježje kulture življenja u Cazinskoj Krajini. Njegova upotrebna vrijednost dobro je u literaturi opisana, od njegovog značaja kao voćne kulture dobre hranjive vrijednosti, ljekovitosti, ekonomsko – socijalne uloge i značaja u kulturi, tradiciji i životu, primjene u poljoprivredi, šumarstvu, u hemijskoj industriji, graditeljstvu, drvoju industriji, do njegove uloge kao dekorativne parkovne hortikulturne vrste. Navedeno i brojni drugi razlozi stavljaju kesten među najtraženiju sirovinu u prehrambenoj, farmaceutskoj, kozmetičkoj i nizu drugih industrija.

Za Unsko-sanski kanton (USK) koji je sa aspekta prirodnih karakteristika vrlo atraktivno i dopadljivo područje, izuzetno bogato vodama dobrog kvaliteta, visokog stupnja bioraznolikosti, međutim, osim Nacionalnog parka Una koji je utemeljen 2008. godine broj zaštićenih prirodnih područja u odnosu na razinu biološke raznolikosti i druge prirodne vrijednosti je vrlo mali, kestenove šume su važne, jer bi se potencijalno mogle naći na listama zaštićenog područja. Ove šume rasprostranjene su na području općina Cazin, Velika Kladuša, Bužim, Bosanska Krupa i vrlo malo općine Bihać kada se govori o administrativnoj jedinici Bosne i Hercegovine (BiH) – Unsko-sanski kanton. Sa ekonomskog aspekta predstavljaju izvor hrane, kestenovog drveta, a posebno važno mjesto zauzimaju kao medonosna biljka. Udruženje pčelara "Kesten" iz Cazina pokrenulo postupak zaštite kestenovog meda i ostvarivanje prava na oznaku geografskog porijekla "Med od kestena" koju danas koriste 22 pčelara. Ono svake godine organizira okrugli stol "Kesten i med - prirodni saveznici cazinske Krajine" gdje okuplja pčelare i ostale zainteresirane skupine. Ovo Udruženje je prvo pokrenulo inicijativu za zaštitu kestenovih šuma, a u tome ih podržava šira javnost i akademska zajednica BiH, naročito Univerziteta u Bihaću. Kesten je kroz vrijeme često predstavljao jedini izvor hrane za siromašno stanovništvo, a i danas je dodatni izvor prihoda za mnoge, što ga stavlja u položaj da se promatra i sa socijalnog aspekta. Lokalno stanovništvo kesten u šumama prikuplja i prodaje "s ruke na ruku", a tek poslednjih nekoliko godina postao je predmetom otkupa i distribucije kroz neke prodajne lance. Kesten se na ovim prostorima tradicionalno konzumira kuhan i pečen, tržište ostalih prerađevina ne postoji, osim proizvoda kojeg izrađuju pčelari. Kako je kesten od davnina prisutan u životu Krajšnjika, u njihovoj tradiciji je okupljanje na manifestacijama "Kestenijada", a poslednjih godina organiziraju se i naučne konferencije i različiti projekti, sve u svrhu njegove valorizacije i potrebe zaštite kestenovih šuma.

Međutim, postavlja se pitanje da li su institucije na području USK i u BiH prepoznale značaj ove važne vrste drveća, i koliko i šta poduzimaju da se kestenove šume zaštite. Ova vrsta je značajno ugrožena i bespravnom sječom, a već više od pola stoljeća ove šume su napadnute rakom kore kestena. Najnovija opasnost je pojava kestenove ose šiškarice koja se proširila u 2015. godini (Delalić, 2016) na kestenove šume USK.

Trenutno stanje kestenovih šuma može se opisati i kroz sistem upravljanja i rizike i konflikte koji se bilježe na terenu. Prema ovom opisu upravljanje kestenovim šumama provodi se prema Zakonu o šumama USK-a (Sl.glasnik USK, 22/12). Državnim šumama upravlja ŠPD „Unsko-sanske šume“ d.o.o. Bosanska Krupa, a privatnim šumama privatni vlasnici preko Kantonalne uprave za šumarstvo USK.



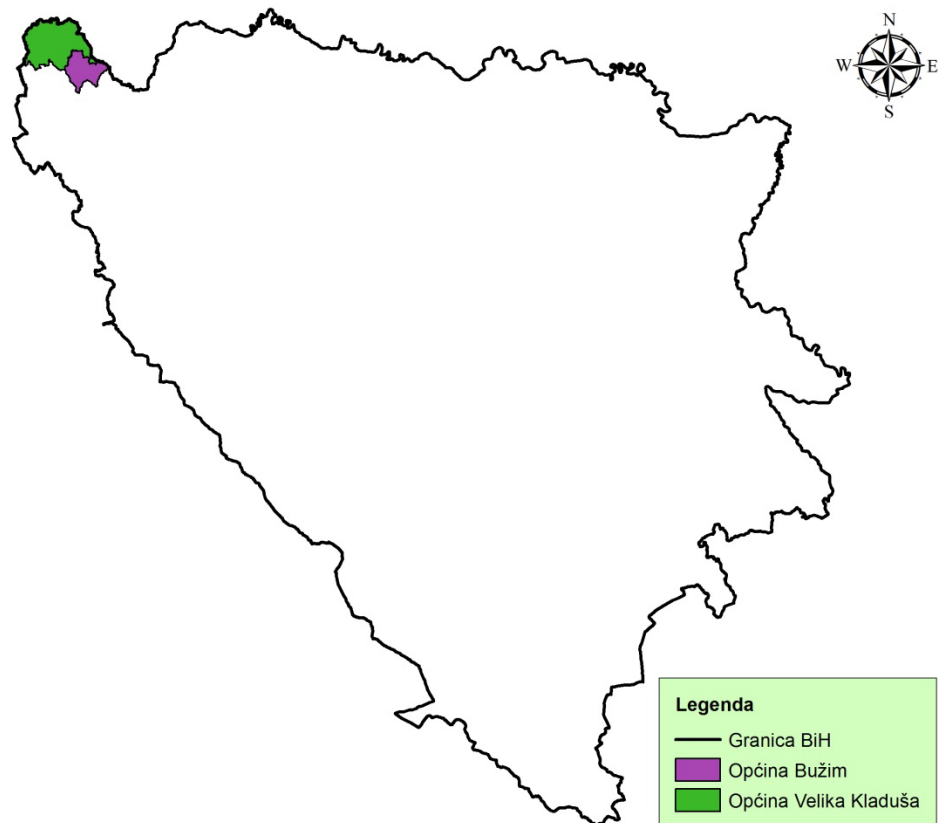
Postoje brojne inicijative da se ovo pitanje rizika i konflikata upravljanja kestenovim šumama uredi. Sve inicijative koje dolaze od stanovništva i nevladinog sektora, kao i drugih institucija USK su poželjne i neophodno je da dovedu do konkretnijih mjera zaštite kestenovih šuma. Zato su u okviru projekta INTERREG IPA CBC programa (Hrvatska – Bosna i Hercegovina – Crna Gora 2014-2020.) predložena istraživanja i mjere za očuvanje šuma pitomog kestena.

U svrhu procjene stanja kestena i kestenovih šuma u okviru projekta „Zaštita i promocija kestena“ urađena je „Analiza zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija kestenovih šuma sa prijedlogom mjera za očuvanje i formalnu zaštitu populacije pitomog kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša“ koja je uključila nekoliko važnih istraživačkih i terenskih zadataka.

Prethodnim projektima je izvršena inventarizacija, izrada GIS baza podataka i kartografski prikaz šuma pitomog kestena na području općine Bužim i općine Velika Kladuša. Na temelju izvršene inventarizacije odabrane su reprezentativne lokacije, tri na području općine Velika Kladuša i dvije na području općine Bužim na kojima je provedeno istraživanje prisustva kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu*; Hymenoptera: Cynipidae) i izrađena je „Studija procjene rizika uvođenja strane vrste u prirodu za parazitoida *Torymus sinensis* (Hymenoptera; Torymidae) u svrhu biološkog suzbijanja invazivne vrste kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*)“ od strane Poljoprivrednog zavoda USK te je izvršena uporedna analiza sličnih provedenih istraživanja u općinama u RH uz granicu sa BiH. Prikupljanje šiški kestenove ose šiškarice izvršeno je u sklopu projekata inventarizacije, izrade GIS baze podataka i kartografskog prikaza kestenovih šuma posebno za Veliku Kladušu i posebno za općinu Bužim. Ti podaci su poslužili za analizu prisustva kestenove ose šiškarice kao i parazitoida na području općina Bužim i Velika Kladuša. Na drugim lokacijama koje je odredio Ugovorni organ na definiranim genotipovima (stablima) kestena uzorkovan plod kestena na kojemu je provedena morfološko – pomološka karakterizacija i provedena pozitivna individualna selekcija visoko ocijenjenih genotipova kestena. Izvršena je komercijalna, organoleptička i kemijska procjena kvaliteta plodova. Konačno provedena je i genetička karakterizacija stabala kestena na odabranim genotipovima na području općina Bužim i Velika Kladuša. Projektnim zadatkom je predviđeno da se morfološka, hemijska i genetička istraživanja rade na svakoj lokaciji na po pet odabranih stabala. Međutim, naknadno je stručni tim za izradu ovog projekta odlučio da se poveća broj istraživanih stabala, pa je za morfološka i hemijska istraživanja na svakoj odabranoj lokaciji odabrano po deset stabala, a za genetička istraživanja po 20 stabala.

Provedena je i analiza Zakona, pravilnika i odluka koji tretiraju upravljanje, prikupljanje podataka o stanju kestenovih šuma, izrada šumskogospodarskih osnova, plana upravljanja i zaštite šuma, izradu i prijedlog provođenja planova monitoringa stanja u šumama kestena.

Sva provedena istraživanja bila su temelj za izradu analize o zdravstvenom stanju kestenovih šuma u prekograničnom području Hrvatska - Bosna i Hercegovina, uz razradu i prikaz prijedloga smjernica za provođenje upravljačko-gospodarskih mjera, aktivnosti na zaštiti šuma, te uspostavu kontinuiranog i svrsishodnog monitoringa u šumama pitomog kestena. Ova analiza je značajna jer su prezentirane mjere za očuvanje šuma pitomog kestena i uključuje Smjernice za unapređenje stanja u narednih deset godina, te akcioni plan sa aktivnostima koje je potrebno provesti u periodu od pet godina.



Slika 1: Geografski položaj općina Bužim i Velika Kladuša u administrativnim granicama BiH



Slika 2: Lokaliteti uzimanja uzoraka i utvrđivanja brojnosti šiški kestenove ose šiškarice na području općina Bužim i Velika Kladuša u 2018. godini



Slika 3: Lokaliteti uzimanja uzoraka morfološko-pomološka, hemijska i genetička istraživanja.

Cilj mjera za očuvanje šuma pitomog kestena u sjeverozapadnoj BiH (SZ BiH) treba biti da se, pored gospodarskih šumarskih mjera i mjera zaštite kestenovih šuma, o kojima će najviše ovisiti revitalizacija postojećih šuma, strateški planira i uzgoj kestena. Tomu pogoduju postojeći prirodni potencijali, počevši od geografskog položaja kojeg ima USK (blizina granice EU) do stanišnih uvjeta koji su glavni preduvjet za podizanje novih površina kestena bilo kao šumske vrste drveća ili kao voćarske kulture. Naravno, važan faktor je i tip (sorta) kestena, naročito kada se radi o krupnoći ploda. Predložene mjere obuhvatile su prijedloge za strateško planiranje, definiranje uloge kestenovih šuma, formalnu zaštitu kestenovih šuma, moguću zaštitu područja značajnog za očuvanje bioraznolikosti, očuvanje kulturne baštine, podizanje novih površina kestenovih šuma, pokretanje gospodarstva ruralnih područja, prijedloge za organiziranje skladišnih i industrijskih kapaciteta, opisan je mogući potencijal plodova kestena, ali i ostalih proizvoda kestenovih šuma, potreba regulacije trgovine kestenom, uključivanja zainteresiranih strana, podizanja svijesti i edukacije stanovništva i istraživanja. Predložene mjere postavljaju kesten u središte mreže međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga, a definiraju i njegovu multifunkcionalnost koja je zbroj različitih mogućnosti, od proizvodnje, do očuvanja krajolika, zaštite okoliša i turističkog potencijala. Valorizacija kestena bi, kao prateću pojavu, imala i očuvanje kulturne baštine. Uzgoj kestena mogao bi biti nešto što će zadovoljiti potrebe društva, naročito urbano orijentiranog, a gurnuti u razvoj ruralno područje. Osim toga, razvoj njegovog tržišta posljednjih godina potvrđuje i njegov potencijal kao tradicionalnog, ali i kao "novog" proizvoda.

2. OSNOVNE INFORMACIJE O PITOMOM KESTENU (lat. *Castanea sativa* Mill.)

Evropski pitomi kesten (*Castanea sativa* Mill.) je gospodarski i ekološki vrijedna vrsta plementih lišćara. To je vrsta šumskog drveća cijenjena zbog svog ploda, visokokvalitetnog meda, vrlo trajnog drveta i značajnih općekorisnih funkcija. Kesten je tokom 20. stoljeća postao na nekim staništima gotovo ugrožena vrsta zbog negativnog utjecaja biotičkih, abiotičkih i antropogenih faktora što je dovelo do njegovog masovnog sušenja i degradacije tih šuma i staništa. Dolaskom dviju izuzetno opasnih invazivnih vrsta iz Azije, gljivične bolesti raka kestenove kore (*Cryphonectria parasitica*) i štetnika kestenove ose šiškariće (*Dryocosmus kuriphilus*) uz negativno djelovanje klimatskih promjena, zdravstveno stanje šuma pitomog kestena je dodatno narušeno. Šume pitomog kestena su uglavnom panjače (izdanačke) miješane s grabom, kitnjakom ili bukvom. Gospodarenje pitomim kestenom svelo se na neuspjele pokušaje zaustavljanja širenja zaraze raka kestenove kore te sanitarne sječe suhih i bolesnih stabala.

2.1. Povijesni značaj pitomog kestena

Pitomi kesten je vrsta šumskog drveća na koju je čovjek, šireći areal te intenzivno gospodareći njegovim šumama, kroz povijest značajno utjecao. Poznato je kako su Rimljani zaslužni za unošenje i naglo širenje kestena u Hrvatskoj, ali vjerojatno i na nekim panonskim masivima, a vjerojatno se od tuda širio prema BiH. Još u davnoj prošlosti kestenove su šume bile bogati izvor sirovina. Kestenovo drvo je lagano, tehnološki lako obradivo, cjepko i trajno zbog velikog sadržaja tanina. Iz panjača nižih ophodnji (2-8 godina) dobivao se sitni materijal za obruče i košare, sitno kolje te štapove i držalice za poljoprivredne alatke, kao i za kišobrane. Od ogrjevnog drveta i panjeva proizvodio se drveni ugalj koji je služio za kovačke vatre. Krupnije kestenovo drvo koristilo se za motke, kolje za vinograde, bačve za vino i pivo, stubove, letve, rudničko drvo, tanje građevno drvo, uske daske, tanin i dr. Kestenov listinac koristio se za steljarenje, a plod od davnina za prehranu ljudi i stoke. Kao i danas, kesten je posebno bio cijenjen kao medonosna i ljekovita vrsta. Posebno je značajna vrijednost kestenovog ploda. Kestenovo brašno pri sadržaju vode od 14,6% ima škroba 40%, šećera 29%, azotnih tvari 8,3%, masti 3,4%, celuloze 2,8% i pepela 1,5 % (Sučić, 1953). Hranjivost ploda kestena opredijelila je njegovu upotrebu u ishrani stanovništva, domaćih i divljih životinja. Ovakvo intenzivno korištenje kroz povijest je ostavilo trajne posljedice na fizionomiju kestenovih šuma. Uzgajanje kestena u čistim panjačama degradiralo je stanište i narušilo stabilnost ekosustava, a biološku raznolikost znatno smanjilo. U naletu invazivne vrste raka kestenove kore (parazitske gljive *Cryphonectria parasitica*) kestenici su se sušili na velikim površinama. Sušenje kestena te smanjeni interes za kestenovim drvetom sve slabije kvalitete, rezultiralo je smanjenjem površina šuma ove plemenite vrste. Nova opasnost za šume pitomog kestena pojavila se u USK 2015. godine kada se invazivna kestenova osa šiškarića (*Dryocosmus kuriphilus*) počela širiti velikom brzinom i u kombinaciji s rakom kestenove kore značajno utjecati na zdravstveno stanje kestenovih šuma, posebno na urod. Kesten cvjeta tokom juna te je vrlo važan za razmjerno kasnu pčelinju pašu i dobivanje specifičnog meda, nektara i polena.

Zbog svih nepovoljnih biotičkih (prvenstveno rak kestenove kore i kestenova osa šiškarica) i abiotičkih (promjena klimatskih uvjeta, ekstremne vremenske pojave) faktora šume pitomog kestena na području USK su ugrožene.

2.2. Šume pitomog kestena u Bosni i Hercegovini

BiH u Evropi zauzima sedmo mjesto po površini pitomog kestena koji raste uglavnom kao samoniklo drvo, a zbog povoljnih ekoloških uvjeta, najveće površine su na sjeverozapadu, na području USK.

U BiH postoje tri značajnija lokaliteta na kojima je zastupljen pitomi kesten. Prvi je hercegovački lokalitet, gdje se kesten javlja na južnim padinama Bitovinje, kod Konjica, Jablanice, Jablaničkog jezera, Seonice, Buturović Polja i doline Rame. To je tipična submediteranska oblast, u kojoj se kestenove šume nalaze na položajima od 150 do 750 m.n.v. Najbogatije kestenovo područje u BiH je područje sjeverozapadne Bosne od Une do granice sa Republikom Hrvatskom (Cazin, Velika Kladuša, Bužim, Bosanska Krupa i manji dio Bihaca). Veća staništa kestena u ovom dijelu su u okolini Pećigrada i Todorova, Vrnograča te sjeverno od grada Cazina. Na ovom području kesten se javlja na nadmorskoj visini od 250 do 550 m. Treći lokalitet je u istočnoj Bosni između Srebrenice, Bratunca i rudnika Sase. Šume evropskog pitomog kestena u BiH slabo su zastupljene u ukupnom šumskom fondu i njihov se areal danas smanjuje. Faktori koji su doveli do smanjenja areala pitomog kestena višestruki su. Najznačajniji od njih je uzročnik raka kore pitomog kestena, gljiva koja je izazvala masovna sušenja stabala (Uščuplić, 1996; Glavaš, 1999). Drugi, ne manje značajan faktor je antropogeni (ljudski nemar - intenzivne sječe, ispaša, devastacija pri korištenju, neadekvatne mjere gospodarenja). Ukoliko se kesten u prirodnim sastojinama ne pomaže primjenom adekvatnih mjera njege šuma, njegovo stanište polako osvaja bukva, a uslijed sporijeg visinskog rasta i zbog povremenog sušenja vršnih izbojaka, njegova staništa osvaja hrast, pa čak i grab.

Pitomi kesten je terciarni relikv i njegov areal je disjunktan. Pitomi kesten je vrsta koja traži vlažnu klimu na umjereno toplijim područjima sa dužim vegetacijskim periodom (6 – 7 mjeseci). Izbjegava područja s ranim jesenjima i kasnim proljetnim mrazovima, iako tokom zime može izdržati i vrlo niske temperature, u našim krajevima i do -30 °C.

U BiH sastojine pitomog kestena se rasprostiru u pojasu od 150-700 m nadmorske visine (n.v.), pri čemu se glavina ovih sastojina nalazi između 300-600 m n.v. (Wraber, 1958.). Na području USK kesten dolazi miješano s hrastom kitnjakom (*Quercus-Castanetum illyricum*), dok na jugu BiH pitomi kesten dolazi u asocijaciji submediteranske šume kestena *Quercus-Castanetum submediterraneum*. Šume kestena rasprostiru se na brežuljkastim terenima preferirajući toplije i sunčane ekspozicije na sjeveru ili hladnije i svježije na jugu areala. Kada je u pitanju porijeklo pitomog kestena u BiH, prevladava mišljenje da su staništa kestena na ovim prostorima dio jedinstvenog autohtonog areala koji se pruža od Slovenije preko Hrvatske i BiH (Sučić, 1953; Wraber, 1958; Zelić, 1998). Najprostranije, a time i najvažnije stanište pitomog kestena u BiH je na SZ BiH u USK. Samo na području općine Velika Kladuša površina šuma pitomog kestena iznosi 835,03 ha za šume u državnom vlasništvu i 2.000,0 ha za šume u privatnom vlasništvu, a grube procjene navode da se na području BiH nalazi oko 7.000 ha (Trešić, 2000).

Šume pitomog kestena na području SZ BiH su vrlo važan prirodni resurs i svojim ekosistemskim uslugama doprinose unapređenju kvalitete života lokalnog stanovništva, te doprinose razvoju ekonomskih aktivnosti.



Slika 4: Areal pitomog kestena u Evropi

2.2.1. Dosadašnja istraživanja pitomog kestena u Bosni i Hercegovini

Istraživanja o pitomom kestenu u SZ BiH su oskudna. Pedesetih i šezdesetih godina prošloga stoljeća Sučić (1953a) detaljno opisuje areal pitomog kestena u BiH i daje opis tadašnjeg stanja i površine sastojina pitomog kestena. U drugom svom radu Sučić (1953b) daje osvrt na srebreničko područje s osvrtom na sjeverozapadni i hercegovački dio areala pitomog kestena. O porijeklu pitomog kestena, kao i fitocenoza i ekološko sintaksonomskom analizom šuma pitomog kestena na području BiH pisao je Wraber (1958), Glišić (1954), Macanović (2012) i Stupar i sur. (2014). Posljednjih par desetljeća uglavnom su rađene analize kemijskog sastava ploda (Mujić i sur., 2006a, 2006b; Daničić i sur., 2008) kao i morfološke karakteristike, uglavnom su to istraživanja vezana za SZ dio BiH (Mujić i sur., 2010; Mujagić-Pašić i Ballian 2012; 2013a; 2013b; Ballian i sur., 2012-2013; Ballian i Mujagić-Pašić, 2014) i okolinu Konjica (Mičić i sur., 1987). Istraživanja su se bazirala na razini citogenetičkih aspekata mikrosporogeneze i mikrogametogeneze kestena u regiji Potkozarja, u svrhu izdvajanja visokorodnih stabala (Ćopić, 2014). Utvrđivanje veličine taksacijskih elemenata sastojina pitomog kestena u Cazinskoj Krajini bavio se Lojo (2000). Skender (2010) se bavila proučavanjem autohtonih genotipova tj. prirodnih populacija u BiH na tri lokaliteta: Pećigrad, Bratunac i Konjic, metodama morfološke i pomološke analize, kao i primjenom molekularnih metoda. Najnovije istraživanje bavi se varijabilnošću plodova pitomog kestena u prirodnim populacijama u BiH uključujući i lokalitete iz USK (Daničić i sur., 2018).

Znanstvenim spoznajama o svojstvima kestena, naročito poslednjih desetljeća, značajno doprinosi akademska zajednica Univeziteta u Bihaću koja je u samo poslednjih 10-tak godina

objavila oko 50 znanstvenih radova o kestenu. U tabeli 1 prikazan je popis nekih najvažnijih istraživanja vezanih za morfološka, nutritivna, antioksidativna i antimikrobna svojstva kestena, kao i popis radova o istraživanju kestena kao voćarske kulture. Broj radova o kestenu sa ovih područja značajno je veći, jer se njime bavi šira znanstvena zajednica cijele BiH i Hrvatske.

Tabela 1: Pregled istraživanja o morfološkim, nutritivnim, antioksidativnim i antimikrobnim svojstvima kestena (*Castanea sativa* Mill.) (Alibabić i Mujić, 2016)

Br	Referenca*	Istraživani parametri
1	(Alibabić i sur., 2005.)	Istražen je broj plodova, udio zdravih plodova/kg, kategorizacija veličine, lakoća skidanja vanjske i unutrašnje ljuske od jestivog dijela ploda, kemijski sastav (udio vode, pepela, proteina, ugljikohidrata, masti, škroba, celuloze) sirovog i prerađenog (kuhani i pečeni) kestena, organoleptička svojstva. Gubitak mase uzoraka skladištenih različitim tehnikama čuvanja (sobna temperatura, hlađenje, smrzavanje) uz tretman ekstraktima kadulje i ružmarina.
2	Mujić i sur., 2006.	Morfološke karakteristike lokalnog varijeteta i kalemljenog sa istarskim marunom: broj plodova/kg, % ploda, % ljuske, % neupotrebljivog ploda, dijametar, širina, visina i težina ploda/u četiri općine.
3	Mujić i sur., 2006a.	Kesten, sušen bez ljuske, kuhan i pečen sa ljuskom uspoređen je sa nutritivno sličnim namirnicama: krompir, jabuka, smeđa riža, sirovi i prženi lješnjak, osušeni i prženi kikiriki
4	Ačkar i sur., 2006.	Istražen je utjecaj skladištenja (4, 20, -18° C) tokom 2 mjeseca i kuhanja (60, 80 i 100° C) na probavljivost škroba.
5	Mujić i sur., 2006b.	Isti uvjeti istraživanja kao pod 1, samo se istraživala mikrobiološka slika, kontaminacija zelenom plijesni roda <i>Penicillium</i> sp.
6	Mujić i sur., 2006c.	Praćene su morfološke karakteristike obzirom na lokacije.
7	Mujić i sur., 2007.	Istraženi su ukupni fenoli pitomog kestena, lovranskog maruna i kalemljenog italijanskog maruna sa pitomim kestenom USK.
8	Mujić i sur., 2007a.	Istraživanje uklanjanje radikala i antimikrobna aktivnost ekstrakata na tri kultivara <i>Castanea Sativa</i> Mill., u lišću i resi.
9	Mujić i sur., 2008.	Utjecaj tehnika skladištenja na plodove.
10	Mujić i sur., 2008a.	Istražen je sadržaj fenola, antioksidativna i antimikrobna aktivnost.
11	Mujić i sur., 2008b.	<i>Castanea sativa</i> Mill. ekstrakti su ispitani na polifenolni sastav i antioksidativnu aktivnosti pomoću HPLC i EPR spektroskopije.
12	Živković, 2009.	Istražene su farmakološki aktivne supstance kestena (<i>Castanea sativa</i> Mill.).
13	Mujić i sur., 2009.	Istraživanja fenolnih komponenata.
14	Mujić i sur., 2009a.	Poglavlje u knjizi, opis kestena iz 30 zemalja svijeta.
15	Živković i sur., 2009.	Istraživanje sadržaja fenola i antioksidativne aktivnosti.
16	Živković i sur., 2009a.	Istraživanje antioksidativnog djelovanje ekstrakata resa, lišća i trnovitog svrdla <i>Castanea sativa</i> u borbi protiv fiziološki reaktivnih superoksidnih i hidroksil radikala.
17	Alibabić i sur., 2009.	Analiza nekih fitokemikalija u tkivima kestena.



Br	Referenca*	Istraživani parametri
18	Mujić i sur., 2009b.	Fenolima i flavonoidima iz kestena mjeren je kapacitet uklanjanja organskih i hidrofилnih radikala.
19	Živković i sur., 2009b.	Ispitivano je uklanjanje radikala i antimikrobna aktivnost ekstrakata, tri kultivara <i>Castanea Sativa</i> Mill.
20	Mujić i sur., 2010.	Istraživanje zdravstvenih učinaka hrane od kestena na prehranu celijakičara i dijabetičara, kao i proizvoda od kestenovog brašna.
21	Mujić i sur., 2010a.	Istraživanje morfoloških karakteristika različitih varijeteta i sezona.
22	Skender, 2010.	Istražena je genetska i pomološka varijabilnost populacija kestena u BiH.
23	Mujagić–Pašić i Ballian, 2011.	Istražena je sistematika pitomog kestena unutar roda <i>Castanea</i> u BiH.
24	Skender i sur., 2011.	Istražena je heterogenost gena u populacija pitomog kestena (<i>Castanea sativa</i> Mill.)
25	Grdović i sur., 2012.	Istraženi su mehanizmi antioksidativnog djelovanja ekstrakata gljiva i kestena.
26	Mujagić–Pašić i Ballian, 2012.	Istražena je varijabilnost <i>Castanea sativa</i> Mill. na osnovu morfoloških karakteristika lista u prirodnim populacijama Bosanske Krajine
27	Skender i sur., 2013.	Rađena je pomološka i genetska analiza <i>Castanea sativa</i> Mill. iz BiH.
28	Skender i sur., 2013.	Rađena je genetska struktura kestena unutar BiH populacije kestena SSR markerima.
29	Skender i sur., 2014.	Istražen je genofond nekih autohtonih sorti voća među kojima i kesten.
30	Alibabić, 2015.	Opisan je kesten kao hrana, lijek i resurs.

2.3. Morfološke značajke i biologija pitomog kestena

Evropski pitomi kesten je listopadno do 30 m visoko stablo. Stabla uzrasla na osami kratkog su debla i nisko nasadene te široko razgranate kuglaste krošnje s nekoliko osnovnih i nepravilno raspoređenih debelih grana. U sklopu, stabla su dugačkog i ravnog debla te razmjerno malene krošnje. Kora mladih stabala je siva, glatka i sjajna, a počinje se raspucavati između 15. i 20. godine. U starijoj dobi kora je debela, siva do sivo smeđa i duboko uzdužno izbrazdana (Poljak, 2014). Izbojci su srednje debeli i izrazito uzdužno bridasti, crvenkastosmeđi do sivo zeleni s brojnim bijelim lenticelama. Posebno su zanimljivi izbojci iz panja koji godišnje narastu i do 2 m u visinu. Pupovi su spiralno raspoređeni, jajasti i prema vrhu tupo ušiljeni, obavijeni s dvije ili tri crvenkastosmeđe i najčešće gole i sjajne ljuske. Lisna plojka je vrlo varijabilna, a njene dimenzije i oblik ovise o njenom položaju na biljci i o tipu izbojka na kojem se razvija. Listovi su s 0,5 do 3 cm dugačkom peteljkom koja pri osnovi nosi dva linearna i suho kožičasta palistića koji brzo otpadaju. Plojka je 8-25 cm dugačka i 3-8 cm široka, kopljasto duguljasta, kožasta, na osnovi klinasta do srcasto zaobljena i na vrhu šiljasta, odozgo tamnozeleno i sjajno, a odozdo svijetlozeleno do mutno zeleno, u početku zvjezdasto dlakavo, a kasnije gola i na rubu jasno i krupno nazubljena. Nervatura je perasta, s 10 do 20 (-30) odozdo jasno istaknutih parova postranih žila čiji vrhovi završavaju u zupcima. Listovi iz sjene i unutrašnjeg dijela krošnje tanji su, bez sjaja i znatno su veći u odnosu na listove svjetla (Poljak, 2014).



Slika 5: Plod pitomog kestena, tri ploda u kupuli (D. Matošević)

Cvjetanje je nakon listanja, a cvjetovi su jednospolni i jednodomni (Slika 6). Muški po nekoliko zajedno u glavičastim skupinama koje su raspoređene u uspravnim do nešto otklonjenim i 10 do 25 (do 30) cm dugačkim resama. Plodovi pitomog kestena po obliku, veličini, boji i dlakavosti vrlo su varijabilni. Najčešće se u kupuli razvijaju po tri ploda (Slika 5). Kupule su kuglaste i u zreloom stanju kožaste, na površini obrasle brojnim stršećim i ostrim ježastim bodljama. Nakon dozrijevanja plodova raspucavaju se na četiri jednaka dijela. Kesten je najčešće zagasitosmeđ i tamno isprugan, a pri osnovi na mjestu gdje je srastao s kupulom svjetlije je obojen. Ovisno o položaju i samom broju plodova u kupuli njihov oblik znatno varira, od kuglastih i zaobljenih do više-manje spljoštenih. Plodovi dozrijevaju krajem septembra i u oktobru. U povoljnim prilikama kesten rodi plodom svake godine, a obilniji urod mu je svake dvije ili tri godine. Stabla uzrasla na osami počinju rađati plodom između 15. i 30. godine, a u sastojini između 30. i 40. godine. Izbojci iz panja počinju znatno ranije cvjetati i plodonositi, već nakon nekoliko godina (Poljak, 2014).

Korijenski sustav isprva se gotovo isključivo sastoji od snažne žile srčanice, a kasnije se razvija i jače postrano bočno korijenje koje postupno preuzima njezinu ulogu.



Slika 6: Cvijet pitomog kestena (D. Matošević)

2.4. Privredni značaj pitomog kestena

Evropski pitomi kesten je plemenita vrsta lišćara koja daje višestruku privrednu korist. Osim jestivih plodova i kvalitetnog drveta, kestenove šume su još od davnina predstavljale važan izvor različitih sirovina. Kestenovina je zbog svoje trajnosti i obradivosti vrlo cijenjena i korištena kao tehničko i građevinsko drvo za izradu različitih drvenih konstrukcija. Po fizikalnim svojstvima je osrednje teško, tvrdo, čvrsto, slabo savitljivo i zbog velikog sadržaja tanina vrlo trajno drvo. Upotrebljava se za izradu željezničkih pragova, kao rudničko drvo, u poljoprivredi i vinogradarstvu, tokarstvu, kolarstvu i rezbarstvu. Zbog trajnosti u konstantnim uvjetima vlage koristi se i u brodogradnji i vodogradnji za izradu vodenica i mlinova te različitih brana i ustava. Kestenovina je posebno cijenjena i u bačvarstvu, gdje služi za izradu dužica od kojih se rade prvoklasne bačve za čuvanje vina, a u posljednjih desetak godina ispituju se i njezina fizikalna i kemijska svojstva u tehnologiji proizvodnje bačava za čuvanje konjaka. Osim toga, zbog velike količine tanina drvo pitomog kestena bilo je jedna od najvažnijih sirovina u taninskoj industriji na području Evrope. Lišće pitomog kestena nekad se u narodnoj medicini koristilo za liječenje različitih respiratornih bolesti. Novija istraživanja potvrđuju da lišće i ostali biljni dijelovi pitomog kestena, kao što su kora, kupule te cvjetne rese i plodovi, sadrže velike količine prirodnih antioksidansa koji imaju široku primjenu u farmaceutskoj i prehrambenoj industriji. Zbog svoje višestruke koristi pitomi kesten je vrsta koja je zauzimala važno mjesto u mnogim evropskim zemljama, a počeci njegova uzgajanja i kultiviranja sežu u davnu prošlost u vrijeme starogrčke i rimske civilizacije. Iako su stari Rimljani u znatnoj mjeri pridonijeli širenju uzgoja pitomog kestena, kako na Apeninskom poluotoku, tako i u mnogim drugim dijelovima Evrope, najveći interes za kultivacijom kestena razvija se nakon rimskog doba, a povezuje se uz srednjovjekovne društveno-ekonomske strukture. Tokom tog razdoblja, diljem mediteranskih zemalja te u južnim dijelovima srednje Evrope, kesten je tradicionalno uzgajan u panjačama i nasadima te je za ljude imao životni značaj jer je osiguravao hranu i drvo. Početkom 20. stoljeća kultura pitomog kestena doseže svoj vrhunac, nakon čega dolazi do zapuštanja nasada i sječe velikih površina radi dobivanja drveta i proizvodnje tanina. Krajem drugog svjetskog rata kultura kestena se gotovo u potpunosti napušta što je najvećim dijelom posljedica pojave raka



kestenove kore koja je dovela do sušenja i propadanja kestenovih šuma i nasada bez obzira na njihovu starost.



Slika 7: Šume pitomog kestena na području općine Velika Kladuša (E. Herak)

Usprkos tome, posljednjih tridesetak godina sve se više vraća interes za uzgoj ove plemenite vrste lišćara i to zahvaljujući njenim višestrukim koristima. Kestenove šume za proizvodnju drvene mase danas u Evropi zauzimaju površinu od 1,78 milijuna hektara, a uglavnom se odnose na šume niskog uzgojnog oblika, odnosno panjače. Tradicionalni uzgoj kestena u panjačama kratkih ophodnji napušten je 60-ih i 70-ih godina prošlog stoljeća, nakon uvođenja masovne industrijske proizvodnje novih materijala koji su zamijenili proizvode dobivene od kestena. Istovremeno, zbog potrebe za krupnijim drvetom u većini zemalja koje su uzgajale kesten dolazi do produžetka ophodnji i to često bez jasno određenih ciljeva i modela gospodarenja. Općenito, glavna karakteristika gospodarenja šumama pitomog kestena na čitavom njegovom arealu je velika varijabilnost silvikulturnih mjera koje se provode bez prethodnih procjena utjecaja na ekosistem ili analiza ekoloških i strukturnih parametara. Uzgoj pitomog kestena ima dugu tradiciju u Bosni i Hercegovini i korišten je u mnogim privrednim granama. Iz panjača kratkih ophodnji (2-8 godina) dobivao se sitni materijal za obruče i košare, tanje kolje te štapove i držalice za poljoprivredne alatke i kišobrane. Od ogrjevnog drveta i panjeva proizvodio se ugalj za kovačke vatre. Krupnije kestenovo drvo koristilo se za motke, kolje za vinograde, bačve za vino i pivo, stupove, letve, rudničko drvo, tanje građevno drvo, uske daske, tanin i sl. Kestenov listinac koristio se za steljarenje, a plod od davnina za prehranu ljudi i stoke. Plodovi kestena sakupljali su se za otkup u prehrambenoj industriji, za preradu u pire, brašno i konzerviranje. Slikama 8, 9 i 10 prikazana su stabla pitomog kestena sa istraživanog područja.



Slika 8: Pitomi kesten u cvatu (E. Herak)



Slika 9: Stabla pitomog kestena na području općine Bužim (E. Herak)



Slika 10: Panjača pitomog kestena (D. Matošević)



3. ANALIZA PROVEDENE INVENTARIZACIJE PRIRODNIH ŠUMSKIH POPULACIJA PITOMOG KESTENA PODRUČJU OPĆINA BUŽIM I VELIKA KLADUŠA TE POREĐENJE SA DOSTUPNIM PODACIMA U RH

3.1. Cilj istraživanja

Projektom zadatkom za prikupljanje podataka i izradu analize zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija kestenovih šuma sa prijedlogom mjera za očuvanje i formalnu zaštitu populacije pitomog kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša predviđeno je da se provede analiza provedene inventarizacije prirodnih šumskih populacija pitomog kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša te poređenje sa dostupnim podacima u Hrvatskoj smještenim u RH uz granicu sa BiH.

U sklopu projekata: Elaborat identifikacije kestenovih šuma i šumskih zemljišta, njihov kartografski prikaz i izrada GIS baze podataka za područje općine Velika Kladuša u okviru Programa IPA INTERREG prekogranične saradnje HR-BA-ME 2014-2020 za realizaciju projekta „Zaštita i promocija kestena“ i Elaborat identifikacije kestenovih šuma i šumskih zemljišta, njihov kartografski prikaz i izrada gis baze podataka za područje općine Bužim i Cazin (za općinu Cazin pripremni radovi) u okviru Programa IPA INTERREG prekogranične saradnje HR-BA-ME 2014-2020 za realizaciju projekta „Zaštita i promocija kestena“ analizirane su površine svih šuma i šumskih zemljišta u istraživanim područjima. Za općinu Cazin provedeni su samo pripremni radovi. Cilj navedena dva projekta je bio utvrđivanje površina šuma i šumskih zemljišta na kojima se nalaze sastojine pitomog kestena, a što su osnovni preduslovi za poduzimanje aktivnosti na kreiranju smjernica za unapređenje njihovog stanja i generalnu valorizaciju koristi koje ove šume daju.

Da bi se dobile informacije o površini kestenovih šuma na području općina Velika Kladuša i Bužim i za pripremne radove za grad Cazin analizirana je površina šuma 25.354,81 ha. Površine šuma su prema podacima iz važećih šumskogospodarskih osnova za privatne šume za općine Bužim, Velika Kladuša i Cazin koje je izradilo preduzeće „Wald-Projekt“ d.o.o. Bosanska Krupa i šumskogospodarske osnove za državne šume za šumskogospodarsko područje „Unsko“ koju je izradilo ŠPD „Unsko-sanske šume“ d.o.o. Bosanska Krupa.

3.2. Metodika prikupljanja, obrade i prikaz podataka

Metodika prikupljanja podataka u osnovi se bazira na izvornim podacima koji su prikupljeni terenskim radovima na lokalitetima na kojima je identificirana pojava pitomog kestena, odnosno na prikupljanju primarnih podataka. Tako prikupljeni primarni podaci su upotpunjeni sa dostupnim informacijama šumarskog karaktera (srednjoročni planovi za gospodarenje šumama u državnom i privatnom vlasništvu) i administrativno-prostornog karaktera (GIS podloge i karte). Nakon provođenja pripremnih radnji pristupilo se konkretnoj analizi prikupljenih podataka i njihovoj provjeri kroz terenske radove. Za potrebe terenskih radova razvijen je Obrazac za snimanje terenskih podataka. Pored toga, pripremljeni su GIS slojevi za GPS uređaje sa mobilnim GIS aplikacijama, i štampane osnovne pregledne karte za sigurno kretanje po terenu sa ucrtanim manskim poljima, nakon čega su se prikupili



neophodni terenski podaci. Na osnovu analize dostupnih podataka, terenskih radova i obrade podataka kreirane su jedinstvene GIS baze podataka za kestenove šume za područje općina Velika Kladuša i Bužim. GIS baze su formirane posebno za privatne i posebno za državne šume. Nakon konačne obrade podataka i izrade konačnih GIS baza podataka izvršena je izrada karata koje sadrže informacije o šumama pitomog kestena u istraživanom području (općina Bužim i Velika Kladuša).

Opisanom metodikom analize dostupnih podataka, terenskih istraživanja i obrade prikupljenih podataka došlo se do informacija o površinama kestenovih šuma na području općina Bužim i Velika Kladuša. Važno je naglasiti da su za općinu Cazin urađeni samo pripremni radovi, tako da nema detaljnijih podataka o površinama kestenovih šuma.

Tabela 2: Pregled površina šuma i šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj za područja općina Bužim, Velika Kladuša i Cazin i za uprave šumskih područja Sisak i Karlovac

Država	Minirano	Površina s obricom na vlasništvo (ha)		
		Privatne	Državne	Ukupno
Bosna i Hercegovina	Ne	14.018,74	10.326,80	24.345,54
	Da	281,37	727,90	1.009,27
	Ukupno	14.300,11	11.054,70	25.354,81
Hrvatska	Ne		71.239,78	71.239,78
	Da			
	Ukupno		71.239,78	71.239,78
Ukupno BiH i Hr projekat "kesten"	Ne	14.018,74	81.566,58	95.585,32
	Da	281,37	727,90	1.009,27
	Ukupno	14.300,11	82.294,48	96.594,59

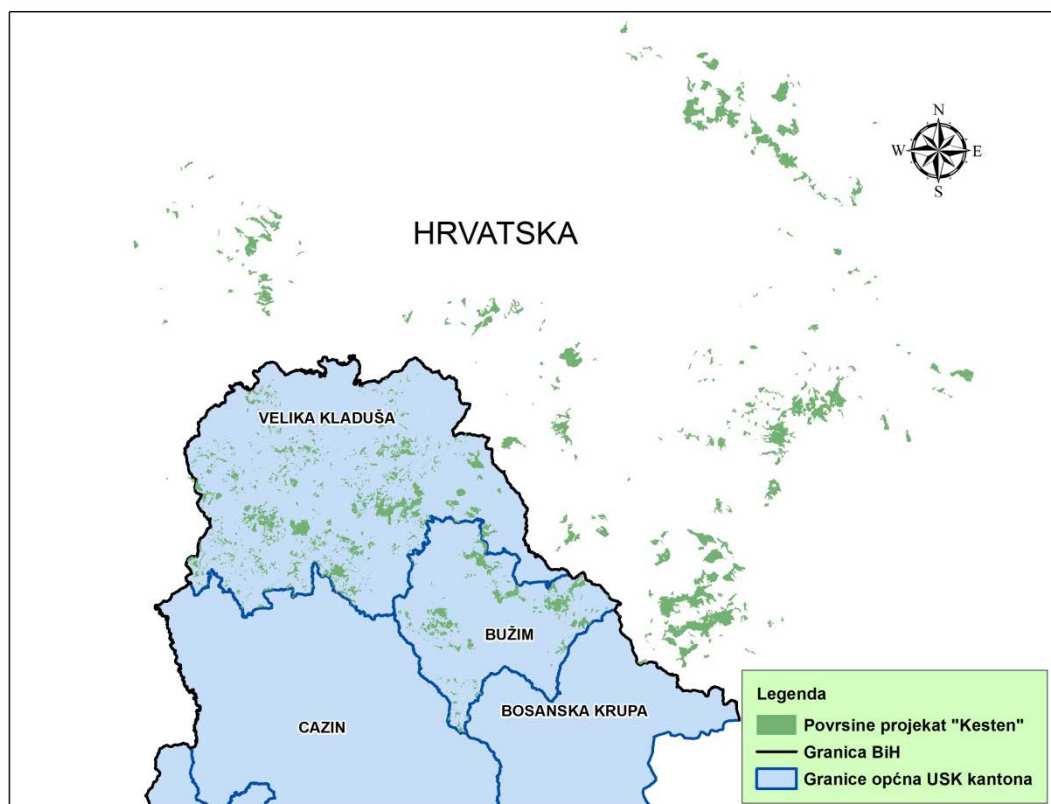
Ukupna površina šuma i šumskih zemljišta za općine Bužim, Velika Kladuša i Cazin te za uprave šumskih područja Sisak i Karlovac iznosi 96.594,59 ha. Podatke o površinama šuma i šumskih zemljišta kao i površinama šuma uređajnog razreda pitomog kestena obezbjedio je voditelj projekta zaštite i promocije kestena Elvedin Miljković dipl.oec. od „Hrvatskih šuma“ d.o.o. Zagreb. Podaci vezano za Hrvatsku prikazani su za upravu šumskog područja Sisak i to za šumarije: Dvor, Glina, Hrvatska Kostajnica, Petrinja, Rujevac i za upravu šumskog područja Karlovac i to za šumarije: Vojnić, Topusko, Gvozd i Cetingrad. Kada su u pitanju podaci sa Hrvatske strane nije bilo dostupnih podataka za privatne šume, kao ni podataka da li ima miniranih šuma (pretpostavka je da nema miniranih šuma).

Iz tabele 3 se može vidjeti da je u sklopu prethodno dva navedena projekta analizirana ukupna površina šuma i šumskih zemljišta od 25.354,81 ha. Od ukupne analizirane površine privatnim šumama pripada 14.300,11 ha ili 56,40%, a državnim šumama 11.054,70 ha ili 43,60%. Od ukupne površine šuma i šumskih zemljišta na području općina Bužim, Velika Kladuša i Cazin, prema dostupnim podacima minirano je 1.009,27 ili 3,98%.

Tabela 3: Pregled površina šuma i šumskih zemljišta na području općina Velika Kladuša, Bužim

Općina	Minirano	Površina s obzirom na vlasništvo (ha)		
		Privatne	Državne	Ukupno
Bužim	Ne	2.555,00	2.681,80	5.236,80
	Da		36,20	36,20
	Ukupno	2.555,00	2.718,00	5.273,00
Velika Kladuša	Ne	6.598,55	2.079,80	8.678,35
	Da	281,37	690,00	971,37
	Ukupno	6.879,92	2.769,80	9.649,72
Cazin	Ne	4.865,19	5.565,20	10.430,39
	Da		1,70	1,70
	Ukupno	4.865,19	5.566,90	10.432,09
Ukupno	Ne	14.018,74	10.326,80	24.345,54
	Da	281,37	727,90	1.009,27
	Ukupno	14.300,11	11.054,70	25.354,81

3.3. Rezultati istraživanja - inventarizacije



Slika 11: Pregled površina kestenovih šuma na području općina Velika Kladuša i Bužim i UŠP Sisak i Karlovac za pomenute šumarije



Tabela 4: Pregled površina kestenovih šuma u Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj za područja općina Bužim, Velika Kladuša i za uprave šumskih područja Sisak i Karlovac

Država	Vlasništvo	Površina u hektarima					Ukupno	
		Omjer smjese kestena %					ha	%
		10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
Bosna i Hercegovina	Državno	348,66	190,21	123,48	414,28	284,68	1.361,31	35,66
	Privatno	90,74	682,34	538,81	828,75	315,54	2.456,18	64,34
	Ukupno	439,40	872,55	662,29	1.243,03	600,22	3.817,49	100,00
Hrvatska	Državno						6.011,09	100,00
	Privatno							
	Ukupno						6.011,09	100,00
Ukupno BiH i HR projekat "kesten"	Državno						7.372,40	75,01
	Privatno						2.456,18	24,99
	Ukupno						9.828,58	100,00

Ukupna površina kestenovih šuma i šumskih za općine Bužim, Velika Kladuša te za uprave šumskih područja Sisak i Karlovac iznosi 9.828,58 ha. Podaci vezano za Hrvatsku prikazani su za upravu šumskog područja Sisak i to za šumarije: Dvor, Glina, Hrvatska Kostajnica, Petrinja, Rujevac i za upravu šumskog područja Karlovac i to za šumarije: Vojnić, Topusko, Gvozd i Cetingrad za državne šume.

Na osnovu dostupnih podataka, terenskih istraživanja i obrade podataka utvrđene su površine šuma pitomog kestena posebno za državne i posebno za privatne šume na području općina Bužim i Velika Kladuša. Ukupna površina kestenovih šuma u kojima je učešće kestena preko 10% prema omjeru smjese u istraživanim općinama iznosi 3.817,49 ha ili 25,58% od površine svih šuma i šumskih zemljišta na području općina Bužim i Velika Kladuša.

Tabela 5: Pregled površina kestenovih šuma na području općina Bužim i Velika Kladuša

Općina	Vlasništvo	Površina u hektarima					Ukupno	
		Omjer smjese kestena %					ha	%
		10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
Bužim	Državno	195,07	119,59	33,57	117,80	60,25	526,28	53,57
	Privatno	0,86	192,80	1,83	153,00	107,69	456,18	46,43
	Ukupno	195,93	312,39	35,40	270,80	167,94	982,46	100,00
Velika Kladuša	Državno	153,59	70,62	89,91	296,48	224,43	835,03	29,45
	Privatno	89,88	489,54	536,98	675,75	207,85	2.000,00	70,55
	Ukupno	243,47	560,16	626,89	972,23	432,28	2.835,03	100,00
Ukupno	Državno	348,66	190,21	123,48	414,28	284,68	1.361,31	35,66
	Privatno	90,74	682,34	538,81	828,75	315,54	2.456,18	64,34
	Ukupno	439,40	872,55	662,29	1.243,03	600,22	3.817,49	100,00

Prema vlasništvu na području općina Bužim i Velika Kladuša državne kestenove šume zauzimaju površinu od 1.361,31 ha ili 35,66%, a privatne kestenove šume zauzimaju površinu od 2.456,18 ha ili 64,34%. Posmatrano iz ugla učešća kestena u omjeru smjese, najviše je onih šuma u kojima se isti pojavljuje u omjeru smjese od 50 do 80%, a ovakve šume zauzimaju 1.243,03 ha ili 32,56% svih šuma kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša. Površina šuma u kojima kesten preovladava kao vrsta drveća u navedene dvije općine (omjer smjese preko 80%) iznosi svega 600,22 ha ili 15,72%. Sve površine kestenovih šuma prikazane su u GIS bazi podataka posebno za privatne i posebno za državne šume po općinama kao i njihov kartografski prikaz. Neke od osnovnih informacija koje sadrže GIS baze podataka za privatne šume su: općina, katastarska općina, broj parcele, podbroj parcele, službena površina, posjednik, klasa omjera smjese kestena i slično. Sve analize površina šuma pitomog kestena rađene su posebno za državne i posebno za privatne šume. U svim prikazima rezultata površina kestenovih šuma prikazane su omjerom smjese kestena (relativni udio kestena po zapremini u odnosu na ukupnu zapreminu svih vrsta drveća).

Tabela 6: Pregled površina kestenovih šuma na području UŠP Sisak i Karlovac

Uprava šumskog područja	Šumarija	Površina	
		ha	%
Sisak	Dvor	1.885,61	31,37
	Glina	747,91	12,44
	Hrvatska Kostajnica	195,43	3,25
	Petrinja	1.506,55	25,06
	Rujevac	902,50	15,01
	Ukupno UŠP Sisak	5.238,00	87,14
Karlovac	Vojnić	102,87	1,71
	Topusko	386,04	6,42
	Gvozd	276,80	4,60
	Cetingrad	7,38	0,12
	Ukupno UŠP Karlovac	773,09	12,86
Ukupno UŠP Sisak i UŠP Karlovac		6.011,09	100,00

Ukupna površina državnih šuma uređajnog razreda pitomog kestena za upravu šumskog područja Sisak i to za šumarije: Dvor, Glina, Hrvatska Kostajnica, Petrinja, Rujevac i za upravu šumskog područja Karlovac i to za šumarije: Vojnić, Topusko, Gvozd i Cetingrad iznosi 6.011,09 ha. Podaci o kestenovim šuma za Hrvatsku stranu bili su dostupni samo za uređajni razred pitomog kestena i za državne šume. Međutim, pretpostavka je da je pitomi kesten zastupljen i u drugim šumama (uređajnim razredima).

3.3.1. Prikaz rezultata identifikacije kestenovih šuma na području općine Bužim

Prema zvaničnim podacima općina Bužim se nalazi na teritoriji od 129 km² ili 12.900 ha (FZS, 2017), a ukupan broj stanovnika prema podacima Popisa iz 2013. godine iznosi 19.340 (ASBiH, 2016). Kada su u pitanju šume i šumska zemljišta utvrđeno je, na osnovu podataka



iz važećih planova za gospodarenje šumama u državnom i privatnom vlasništvu, da zauzimaju površinu od 5.273 ha, odnosno 40,9% od teritorije općine. Šume i šumska zemljišta u državnom vlasništvu zauzimaju površinu od 2.718 ha ili 52,5%, dok se privatne šume i šumska zemljišta nalaze na površini od 2.555 ha odnosno na 48,5%.

3.3.1.1. Površine državnih šuma pitomog kestena na području općine Bužim

Državne šume i šumska zemljišta koja se rasprostiru na području općine Bužim pripadaju „Unskom“ šumskogospodarskom području, a na teritoriji općine Bužim rasprostiru se gospodarske jedinice „Baštra – Čokrovača“, „Glinica“ i „Gata“. Posmatrano iz ugla učešća kestena u omjeru smjese, najviše je onih šuma u kojima se isti pojavljuje u omjeru smjese od 10 do 20%, a ovakve šume zauzimaju 195,07 ha ili 37,07% svih šuma kestena u državnom vlasništvu na području općine Bužim. Kada je u pitanju omjer smjese od 21 do 30%, ovih šuma ima 119,59 ha ili 22,7%, dok je šuma u kojima se kesten nalazi u omjeru smjese 31 do 50% najmanje i one zauzimaju površinu od 33,57 ha ili 6,4%. Šume u kojima kesten ima relativno veliki procenat učešća u omjeru smjese (sa učešćem preko 51%) zauzimaju površinu od 168,05 ha ili 33,8%.



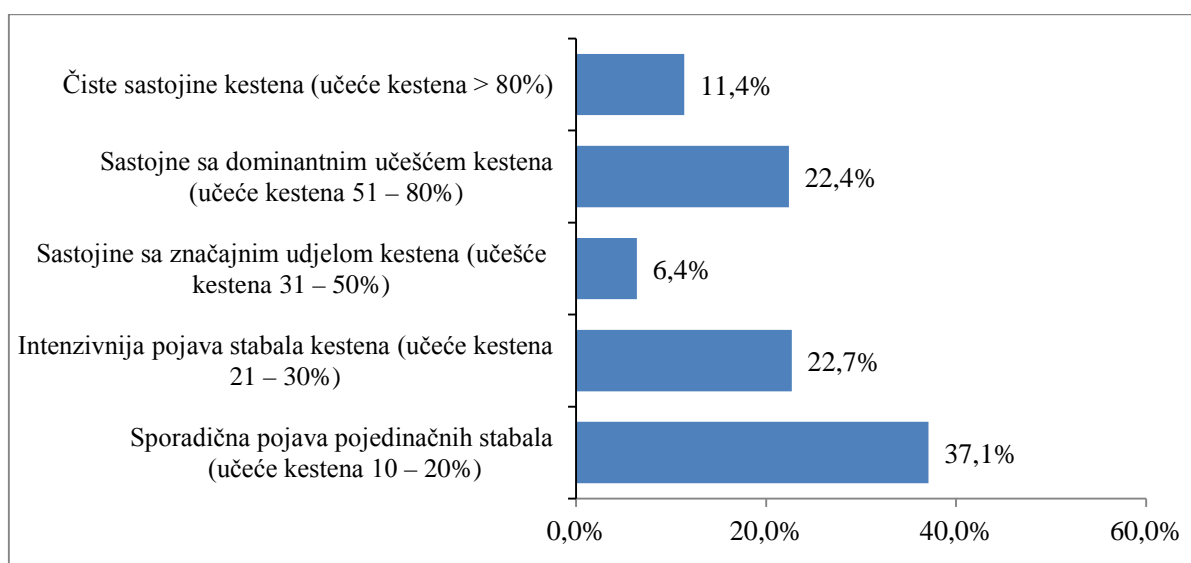
Slika 12: Prikaz prostornog rasporeda gospodarskih jedinica na području općine Bužim



Tabela 7: Površine državnih šuma kestena po gospodarskim jedinicama općine Bužim

Gospodarska jedinica	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
Baštra - Ćorkovača	114,39	28,89	13,26	12,03	11,84	180,41	34,28
Glinica	80,68	90,70	20,31	105,77	48,41	345,87	65,72
Ukupno	195,07	119,59	33,57	117,80	60,25	526,28	100,00

Ukupna površina državnih šuma pitomog kestena na teritoriji općine Bužim iznosi 526,28 ha. Gledano po gospodarskim jedinicama, većina državnih kestenovih šuma u općini Bužim nalazi se u gospodarskoj jedinici „Glinica“.



Grafikon 1: Prikaz strukture površina državnih šuma u općini Bužim po omjeru smjese

Tabela 8: Površine državnih šuma kestena u općini Bužim po širim kategorijama šuma

Šifra ŠK	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
1000	130,55	25,25	0,22	4,80		160,82	30,56
3000	12,98	6,59	2,01			21,58	4,10
4000	51,54	87,75	31,34	113,00	60,25	343,88	65,34
Ukupno	195,07	119,59	33,57	117,80	60,25	526,28	100,00

Analizom površina šuma kestena u državnom vlasništvu se došlo do zaključka da najveći procenat ovih šuma na teritoriji općine Bužim pripada široj kategoriji izdavačkih šuma koje zauzimaju površinu od 343,9 ha ili preko 65% površine. Značajno je i učešće šire kategorije visokih šuma sa prirodnom obnovom koje zauzimaju površinu od 160,8 ha ili 30,5% šuma kestena u državnom vlasništvu.

Tabela 9: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena u općini Bužim prema nadmorskoj visini

N. V. (m)	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
200 - 300	22,43	3,22				25,65	4,87
300 - 400	124,36	87,75	23,43	110,11	48,41	394,06	74,88
400 - 500	3,22	28,62	10,14	5,13		47,11	8,95
500 - 600	45,06			2,56	11,84	59,46	11,30
Ukupno	195,07	119,59	33,57	117,80	60,25	526,28	100,00

Za šume u državnom vlasništvu na teritoriji općine Bužim je, na osnovu struktura površina prema nadmorskoj visini, utvrđeno da se najveći procenat ovih šuma (74,9%) nalazi u pojasu od 300 - 400 m.n.v., nakon čega slijede šume u pojasu od 500 - 600 m.n.v. sa relativnim učešćem od 11,3%.

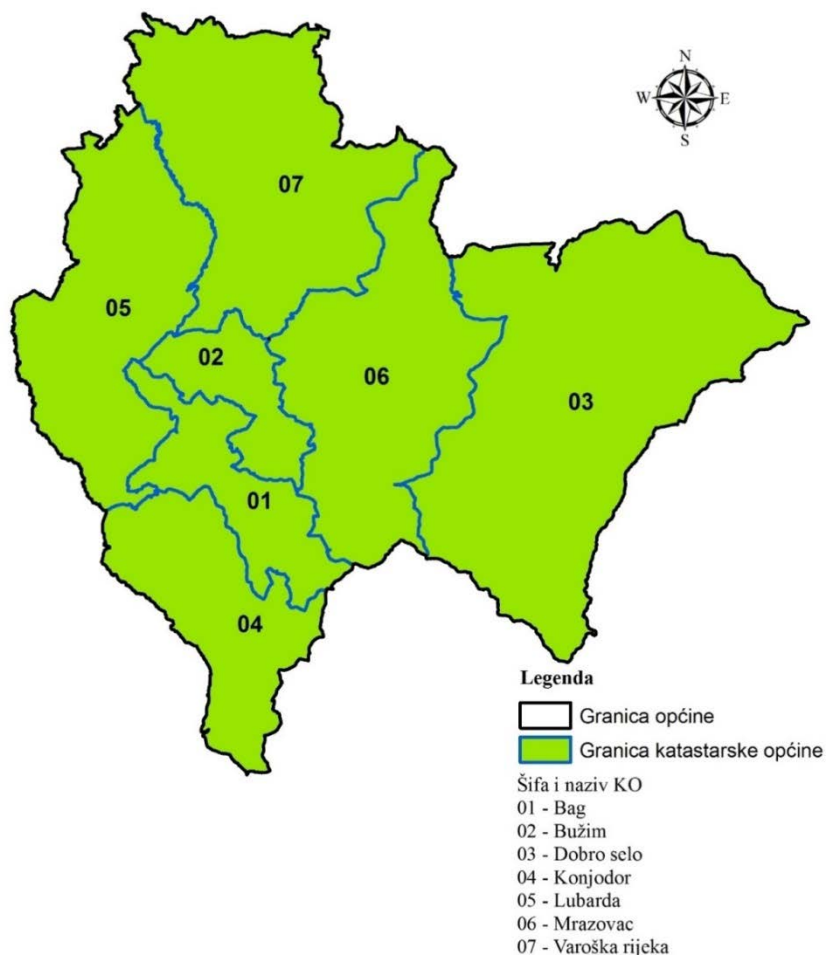
Tabela 10: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena prema nagibu

Nagib (°)	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
Umjereno strm teren (10-20)	96,8	6,86	9,1	39,54	14,55	166,85	31,70
Strm teren (20-30)	98,27	112,73	24,47	78,26	45,70	359,43	68,29
Ukupno	195,07	119,59	33,57	117,80	60,25	526,28	100,0

Kada je riječ o nagibu šuma kestena u državnoj svojini na teritoriji općine Bužim, utvrđeno je da se iste rasprostiru na brežuljkastim terenima nagiba u intervalu od 11° do 30°. U pogledu distribucije šuma prema nagibu se može konstatovati da se većina šuma (68,3%) nalazi na padinama nagiba između 21° i 30° i mogu se kategorisati kao šuma na strmim terenima, dok ostatak zauzima padine blažeg nagiba, odnosno umjereno strm teren.

3.3.1.2. Površine privatnih šuma pitomog kestena na području općine Bužim

Privatne šume i šumska zemljišta rasprostiru se na svih 7 katastarskih općina općine Bužim. Kada je u pitanju učešće kestena u omjeru smjese, najviše je onih šuma u kojima se isti pojavljuje u omjeru smjese od 21 do 30%, i ove šume zauzimaju 192,8 ha ili 42,3% od svih privatnih šuma kestena na području općine Bužim.

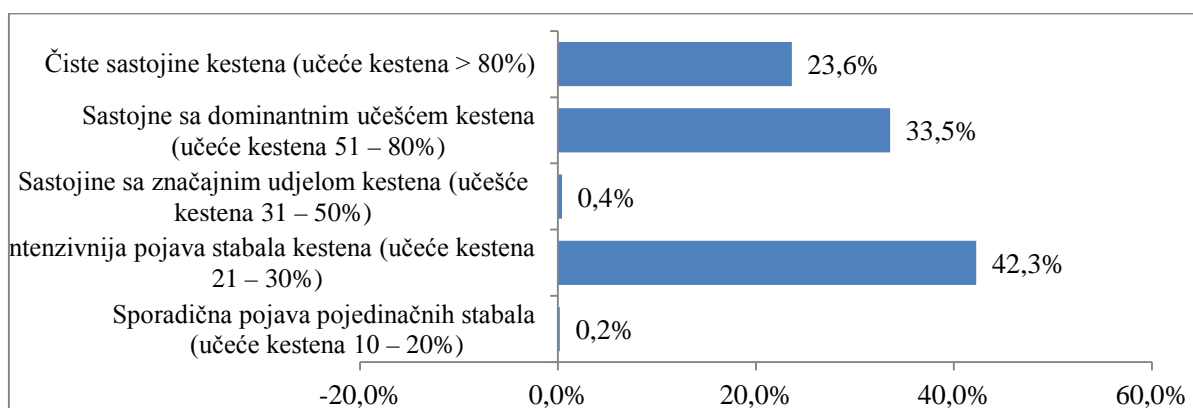


Slika 13: Prikaz prostornog rasporeda katastarskih općina na području općine Bužim

Tabela 11: Površine privatnih šuma kestena po katastarskim općinama općine Bužim

Naziv katastarske općine – K.O.	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
Bag		47,44		3,91	9,29	60,64	13,29
Bužim	0,51	17,10	0,65	18,32	15,89	52,48	11,50
Dobro selo				86,75	58,28	145,03	31,79
Konjodor	0,12	49,66	1,11	1,47	15,55	67,90	14,88
Lubarda	0,23	39,81	0,07	28,24	2,21	70,56	15,47
Mrazovac				5,51		5,51	1,21
Varoška rijeka		38,79		8,80	6,47	54,06	11,85
Ukupno	0,86	192,80	1,83	153,00	107,69	456,18	100,00

Ukupna površina privatnih šuma pitomog kestena na teritoriji općine Bužim iznosi 456,18 ha. Gledano po katastarskim općinama, najviše privatnih kestenovih šuma u općini Bužim nalazi se u katastarskoj općini Dobro selo.



Grafikon 2: Prikaz strukture površina privatnih šuma po omjeru smjese

Tabela 12: Površine privatnih šuma kestena u općini Bužim po širim kategorijama šuma

Šifra ŠK	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %					ha	%
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
3000			1,83			1,83	0,40
4000	0,86	192,80		153,00	107,69	454,34	99,60
Ukupno	0,86	192,80	1,83	153,00	107,69	456,18	100,00

Analizom površina šuma kestena u privatnom vlasništvu se došlo do zaključka da najveći procenat ovih šuma na teritoriji općine Bužim pripada široj kategoriji izdanačkih šuma koje zauzimaju površinu od 454,34 ha ili preko 99,60% površine. Učešće kategorije šuma šumskih zasada kultura je malo 1,83 ha ili 0,40%.

Tabela 13: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena u općini Bužim prema nadmorskoj visini

Nadmorska visina (m)	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %					ha	%
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
200-300	0,51	15,47	0,73	18,45	1,49	36,65	8,03
300-400	0,23	142,48	1,11	85,80	62,53	292,14	64,04
400-500	0,12	34,85		47,71	38,38	121,06	26,54
500-600				1,03	5,29	6,33	1,39
Ukupno	0,86	192,80	1,83	153,00	107,69	456,18	100,00

Za šume u privatnom vlasništvu odgovara sličan obrazac distribucije šuma prema nadmorskoj visini, kao za šume u državnom vlasništvu. U tom kontekstu je utvrđeno da se najveća površina šuma u privatnom vlasništvu (292,1 ha ili 64,0%) nalazi u pojasu 300 - 400 m.n.v. Nakon toga se u pojasu od 400 - 500 m.n.v. nalazi 121,1 ha, odnosno 26,5% privatnih šuma. Najmanje je privatnih šuma kestena u pojasu od 500 - 600 m.n.v.

Tabela 14: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena prema nagibu

Nagib	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
Blago nagnut teren (5-10)		0,21		0,41	1,36	1,98	0,43
Umjereno strm teren (10-20)	0,12	38,65		49,55	27,65	115,97	25,42
Strm teren (20-30)	0,23	147,90	1,83	98,24	78,68	326,87	71,66
Veoma strm teren (30-40)	0,51	6,05		4,79		11,36	2,49
Ukupno	0,86	192,80	1,83	153,00	107,69	456,18	100,00

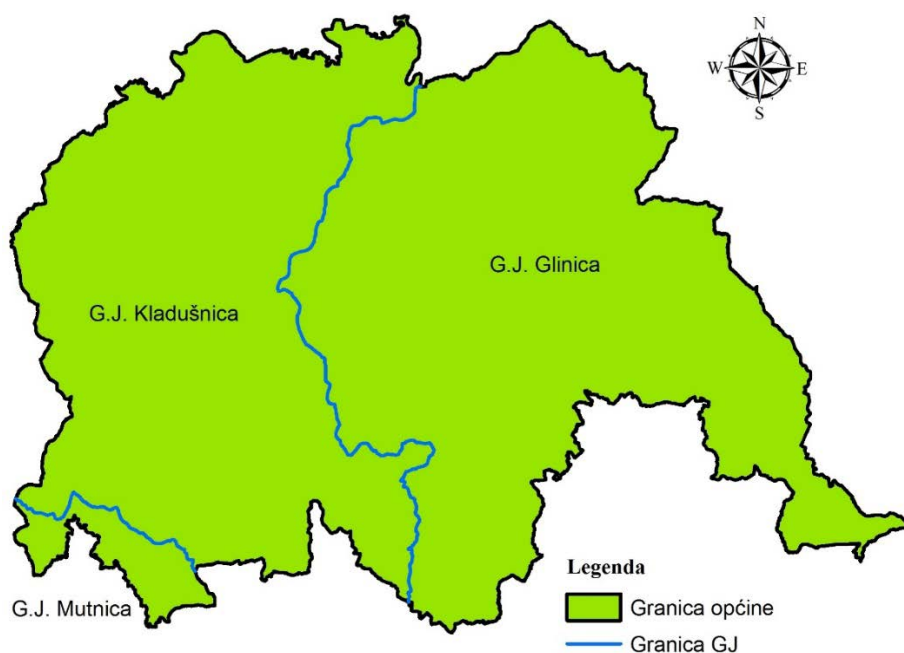
Kada su u pitanju privatne šume općine Bužim utvrđeno je da se iste rasprostiru u intervalu nagiba od 5° do 40°. Dominiraju sastojine koje se nalaze na strmim terenima koje zauzimaju površinu od 326,9 ha ili 71,6%, nakon čega po učešću u površini slijede šume umjereno strmih terena sa površinom od 116 ha ili 25,4%.

3.3.2. Prikaz rezultata identifikacije kestenovih šuma na području općine Velika Kladuša

Prema zvaničnim podacima općina Velika Kladuša se nalazi na teritoriji od 331,55 km² ili 33.155 ha (FZS, 2017), a ukupan broj stanovnika prema podacima Popisa iz 2013. godine iznosi 40.419 (ASBiH, 2016). Kada su u pitanju šume i šumska zemljišta utvrđeno je, na osnovu podataka iz važećih planova za gospodarenje šumama u državnom i privatnom vlasništvu, da zauzimaju površinu od 9.649,7 ha, odnosno 29,1% od teritorije općine. Šume i šumska zemljišta u državnom vlasništvu zauzimaju površinu od 2.769,8 ha odnosno na 28,7%, dok se privatne šume i šumska zemljišta nalaze na površini od 6.879,9 ha ili 71,3%.

3.3.2.1. Površine državnih šuma pitomog kestena na području općine Velika Kladuša

Državne šume i šumska zemljišta koja se rasprostiru na području općine Velika Kladuša takođe pripadaju „Unskom“ šumskogospodarskom području, a na području općine Bužim rasprostiru se gospodarske jedinice „Kladušnica“, „Mutnica“ i „Glinica“. Površina državnih šuma, u kojima je učešće kestena preko 10% prema omjeru smjese, na teritoriji ove općine iznosi 835,03 ha, što predstavlja 30,1% od svih šuma u državnom vlasništvu ove općine. Posmatrano iz ugla učešća kestena u omjeru smjese, najviše je onih šuma u kojima se isti pojavljuje u omjeru smjese od 51 do 80%, a ovakve šume zauzimaju 296,5 ha ili 35,5% svih šuma kestena u državnom vlasništvu na području općine Velika Kladuša. Slijedeće po učešću u ukupnoj površini se nalaze šume kestena sastavljene od čistih sastojina pitomog kestena, gdje isti učestvuje sa preko 80% u omjeru smjese. Ovakve šume zauzimaju 224,4 ha odnosno 26,9% ukupne površine šuma kestena. Kada je u pitanju omjer smjese od 31 do 50%, ovih šuma ima 89,9 ha ili 10,7%, dok je šuma u kojima se kesten nalazi u omjeru smjese 21 do 30% najmanje i one zauzimaju površinu od 70,6 ha ili 8,5%. Šume u kojima kesten ima relativno mali procenat učešća u omjeru smjese (sa učešćem od 10 do 20%) zauzimaju površinu od 153,6 ha ili 18,4%.

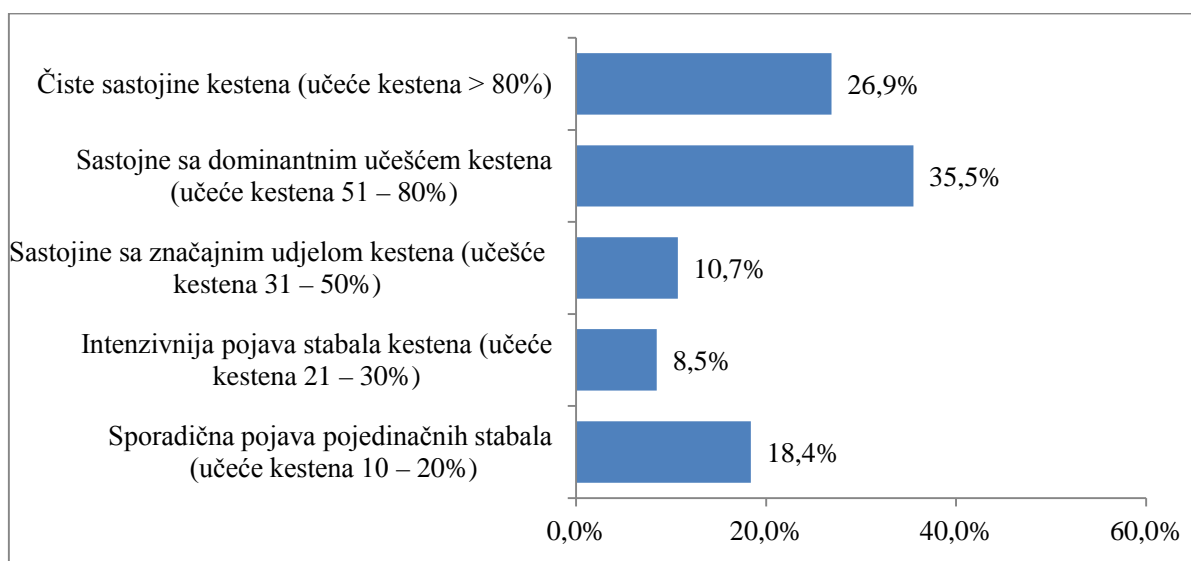


Slika 14: Prikaz prostornog rasporeda gospodarskih jedinica na području općine Velika Kladuša

Tabela 15: Površine državnih šuma kestena po gospodarskim jedinicama općine Velika Kladuša

Gospodarska jedinica	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %					ha	%
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
Mutnica			9,83		1,36	11,19	1,34
Kladašnica	31,19			103,15	165,16	299,50	35,87
Glinica	122,40	70,62	80,08	193,33	57,91	524,34	62,79
Ukupno	153,59	70,62	89,91	296,48	224,43	835,03	100,00

Gledano po gospodarskim jedinicama, većina državnih kestenovih šuma u općini Velika Kladuša nalazi se u gospodarskoj jedinici Glinica.



Grafikon 3: Prikaz strukture površina državnih šuma u općini Velika Kladuša po omjeru smjese

Tabela 16: Površine državnih šuma kestena u općini Velika Kladuša po širim kategorijama šuma

Šifra ŠK	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
1000		40,68				40,68	4,87
3000	2,26					2,26	0,27
4000	151,33	29,94	89,91	296,48	224,43	792,09	94,86
Ukupno	153,59	70,62	89,91	296,48	224,43	835,03	100,00

Analizom površina šuma kestena u državnom vlasništvu se došlo do zaključka da najveći procenat ovih šuma pripada široj kategoriji izdanačkih šuma koje zauzimaju površinu od 792,09 ha ili preko 94% ukupne površine. Učešće šire kategorije visokih šuma sa prirodnom obnovom je skromno i ove šume zauzimaju površinu od 40,7 ha ili 4,9% šuma kestena u državnom vlasništvu.

Tabela 17: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nadmorskoj visini

Nadmorska visina (m)	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
100-200	8,83	0,00	0,00	0,00	0,00	8,83	1,06
200-300	60,89	56,72	22,46	226,60	198,19	564,87	67,65
300-400	83,87	13,90	67,45	69,87	26,24	261,33	31,30
Ukupno	153,59	70,62	89,91	296,48	224,43	835,03	100,00

Za šume u državnom vlasništvu je, na osnovu struktura površina prema nadmorskoj visini, utvrđeno da se najveći procenat ovih šuma (67,65%) nalazi u pojasu od 200 - 300 m.n.v., nakon čega slijede šume u pojasu od 300 - 400 m.n.v. sa relativnim učešćem od 31,30%.



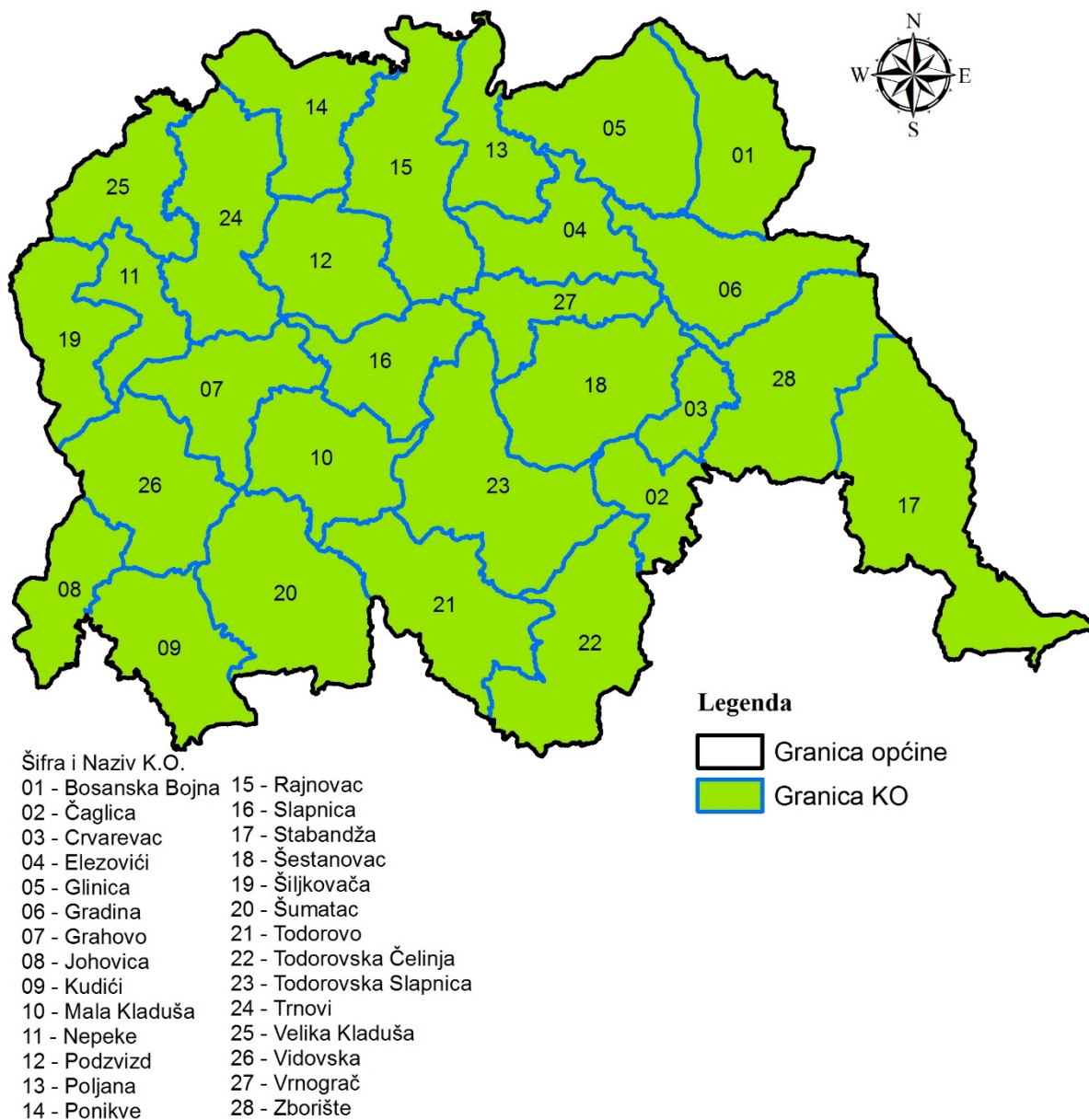
Tabela 18: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nagibu

Nagib (°)	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %					ha	%
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
Umjereno strm teren (10 - 20)	127,71	40,68	2,76	78,05	93,54	342,75	41,05
Strm teren (20 - 30)	17,42	23,25	87,15	216,20	91,96	435,97	52,21
Veoma strm teren (30 - 40)	8,47	6,69		2,23	38,93	56,31	6,74
Ukupno	153,59	70,62	89,91	296,48	224,43	835,03	100,00

Kada je riječ o nagibu terena šuma kestena u državnoj svojini, utvrđeno je da se iste rasprostiru na brežuljkastim terenima nagiba u intervalu od 11° do 30°. U pogledu distribucije šuma prema nagibu se može konstatovati da se značajan procent šuma (52,2%) nalazi na padinama nagiba između 21° i 30° i mogu se kategorisati kao šuma na strmim terenima, dok ostatak zauzimaju padine umjereno strmog terena nagiba od 10° do 20°.

3.3.2.2. Površine privatnih šuma pitomog kestena na području općine Velika Kladuša

Privatne šume i šumska zemljišta rasprostiru se na svih 28 katastarskih općina općine Velika Kladuša. Kada je u pitanju učešće kestena u omjeru smjese, najviše je onih šuma u kojima se isti pojavljuje u omjeru smjese od 51 do 80%, i ove šume zauzimaju 675,7 ha ili 33,8% od svih privatnih šuma kestena na području općine Velika Kladuša. Na činjenicu da je u privatnim šumama na području ove općine intenzivnija pojava kestena ukazuje distribucija njegovog učešća u omjeru smjese. Ostale površine pripadaju šumama sa značajnim udjelom kestena (učešće kestena u omjeru smjese 31 – 50%) koje zauzimaju površinu od 537,0 ha ili 26,8%, zatim sastojine sa intenzivnijom pojavom kestena (učešće kestena od 21 do 30%) koje zauzimaju 489,5 ha ili 24,5%. Čiste sastojine kestena se nalaze na površini od 207,8 ha ili 10,4% .

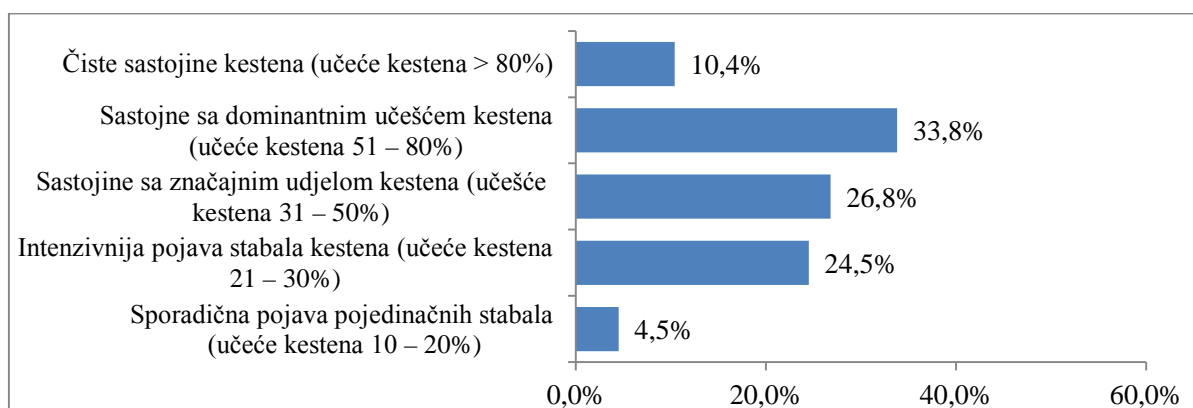


Slika 15: Prikaz prostornog rasporeda katastarskih općina na području općine Velika Kladuša

Tabela 19: Površine privatnih šuma kestena po katastarskim općinama općine Velika Kladuša

Naziv katastarske općine – K.O	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %						
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80	ha	%
Čaglica	53,23	5,00		28,69		86,92	4,35
Crvarevac	1,18	23,35	4,66	27,50	7,73	64,42	3,22
Elezovići	8,77	13,32	28,57	36,11		86,77	4,34
Glinica		49,83				49,83	2,49
Gradina		64,23	0,47			64,70	3,23
Grahovo		35,54	59,84	61,62		156,99	7,85
Johovica		5,84	67,26	9,46		82,56	4,13
Kudići			45,62	20,59		66,22	3,31
Mala Kladuša		26,33	25,18	5,50		57,01	2,85
Nepeke		27,88	27,70	2,66		58,23	2,91
Podzvizd	5,53	43,84	32,28	44,82	9,27	135,75	6,79
Poljana					0,11	0,11	0,01
Ponikve			0,91	4,12		5,02	0,25
Rajnovac			2,97	6,31		9,28	0,46
Slapnica				15,19	10,35	25,54	1,28
Stabandža				9,28		9,28	0,46
Šestanovac	21,16	40,06	20,97	48,08	9,01	139,28	6,96
Šiljkovača				61,54		61,54	3,08
Šumatac			63,50	121,89		185,39	9,27
Todorovo		44,44	42,33		121,38	208,16	10,41
Todorovska Čelinja		0,21		20,53		20,74	1,04
Todorovska Slapnica			79,03	67,85		146,87	7,34
Trnovi		66,85	30,78	5,29		102,92	5,15
Vidovska				78,54	30,62	109,16	5,46
Vrnograč		42,83	4,91		19,38	67,12	3,36
Zborište				0,17		0,17	0,01
Ukupno	89,88	489,54	536,98	675,75	207,85	2.000,00	100,00

Ukupna površina privatnih šuma pitomog kestena na teritoriji općine Bužim iznosi 2.000 ha. Gledano po katastarskim općinama, najviše privatnih kestenovih šuma u općini Bužim nalazi se u katastarskoj općini Todorovo.



Grafikon 4: Prikaz strukture površina privatnih šuma u općini Velika Kladuša po omjeru smjese

Tabela 20: Površine privatnih šuma kestena u općini Velika Kladuša po širim kategorijama šuma

Šifra ŠK	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %					ha	%
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
1000	22,32	5,00	9,47			36,79	1,84
4000	67,56	484,54	527,51	675,75	207,85	1.963,21	98,16
Ukupno	89,88	489,54	536,98	675,75	207,85	2.000,00	100,00

Analizom površina šuma kestena u privatnom vlasništvu se došlo do zaključka da najveći procenat ovih šuma na teritoriji općine Bužim pripada široj kategoriji izdanačkih šuma koje zauzimaju površinu od 1.963,21 ha ili preko 98,16% površine. Učešće kategorije visokih šuma sa prirodnom obnovom je malo 36,79 ha ili 1,84%.

Tabela 21: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nadmorskoj visini

Nadmorska visina (m)	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %					ha	%
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
100-200	6,56	212,99	39,26	38,96	7,80	305,56	15,28
200-300	72,13	259,59	352,91	481,26	158,71	1.324,59	66,23
300-400	11,19	16,51	128,88	144,40	41,34	342,33	17,12
400-500		0,46	15,94	11,12		27,51	1,38
Ukupno	89,88	489,54	536,98	675,75	207,85	2.000,00	100,00

I za šume kestena u privatnom vlasništvu u općini Velika Kladuša sličan obrazac distribucije šuma prema nadmorskoj visini. U tom kontekstu je utvrđeno da se najveća površina šuma u privatnom vlasništvu (1.324,6 ha ili 66,2%) nalazi u pojasu 200 - 300 m.n.v. Nakon toga se u pojasu od 300 - 400 m.n.v. nalazi 342,3 ha, odnosno 17,1% privatnih šuma. Najmanje je privatnih šuma kestena u pojasu od 400 - 500 m.n.v.



Tabela 22: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nagibu

Nagib (°)	Površina u hektarima					Ukupno	
	Omjer smjese kestena %					ha	%
	10 - 20	20 - 30	30 - 50	50 - 80	> 80		
Ravan teren do (<5)	0,38	16,09	2,34	4,45	2,02	25,29	1,26
Blago nagnut tren (5-10)	5,02	76,81	36,59	60,56	13,05	192,02	9,60
Umjerenost strm teren (10-20)	52,76	296,65	334,76	415,94	86,36	1.186,48	59,32
Strm teren (20-30)	31,51	95,97	157,74	186,07	101,75	573,04	28,65
Veoma strm teren (30-40)	0,21	3,90	5,56	8,72	4,68	23,07	1,15
Vrletan teren (>40)		0,11				0,11	0,01
Ukupno	89,88	489,54	536,98	675,75	207,85	2.000,00	100,00

Kada su u pitanju privatne šume u općini Velika Kladuša utvrđeno je da se većina rasprostire u intervalu nagiba od 5° do 40°. Dominiraju sastojine koje se nalaze na umjerenost strmim terenima koje zauzimaju površinu od 1.186,5 ha ili 59,3% nakon čega po učešću u površini slijede šume strmih terena sa površinom od 573,0 ha ili 28,7%.

3.4. Zaključak i preporuke

Kako je upravljanje i gospodarenje šumama na području Unsko-sanskog kantona u nadležnosti kantonalnih institucija (Uprava za šumarstvo USK i JP „Unsko-sanske šume“ d.o.o. Bosanska Krupa) prikazane informacije, objedinjujući podatke o šumama pitomog kestena, daju osnovu za njihovo integralno korištenje i zaštitu i mogu doprinijeti boljoj saradnji između navedenih kantonalnih institucija i predstavnika lokalne zajednice. Kroz navedena dva projekta identificirale su se površine kestenovih šuma, izradile su se GIS baze podataka o kestenovim šumama kao i njihov kartografski prikaz na području općina Bužim i Velika Kladuša. Navedeni podaci poslužili su za provođenje daljnjih aktivnosti na projektu zaštita i promocija kestena. Poznato je da je pitomi kesten na području USK kantona, osim općina Velika Kladuša i Bužim zastupljen i u općini Cazin, a manjim dijelom u općini Bosanska Krupa i nešto malo u općini Bihać. Da bi se mogle provoditi daljnje aktivnosti prvenstveno na zaštiti kestenovih šuma, potrebno je provesti inventarizaciju i izradu GIS baze podataka i kartografski prikaz kestenovih šuma i u ostalim općinama USK. Ti podaci bi poslužili za istraživanje zdravstvenog stanja kestenovih šuma morfološko-pomoloških i hemijskih osobina ploda, za genetička istraživanja, kao i za dalja istraživanja na neistraženim općinama. Analizirajući teritorijalni raspored površina šuma pitomog kestena ustanovljeno je da se radi o velikom broju zasebnih administrativno-vlasničkih cjelina što otežava provođenje integralnih mjera zaštite i korištenja. Stoga se može zaključiti da je neophodno poduzimanje koraka na dodatnom informisanju lokalnog stanovništva, prije svega vlasnika privatnih šuma kestena, o važnosti pravovremene reakcije na pojave narušavanja zdravstvenog stanja kestena.



4. ANALIZA ZDRAVSTVENOG STANJA PRIRODNIH ŠUMSKIH POPULACIJA PITOMOG KESTENA NA PODRUČJU OPĆINA VELIKE KLADUŠE I BUŽIMA

4.1. Cilj istraživanja zdravstvenog stanja

Cilj ovog istraživanja je analiza zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija i prijedlog mjera za formalnu zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacija na području općina Velike Kladuše i Bužima.

4.2. Materijali i metode rada

Za potrebe ovog istraživanja izvršeno je terensko prikupljanje podataka kroz obilazak i procjenu zdravstvenog stanja kestenovih šuma. Šume su pregledane na odabranim lokalitetima prikazanim na slici 2, što predstavlja statistički vjerodostojan uzorak koji će reprezentirati cijelo područje istraživanja. Uzorci su se uzimali standardnim metodama za entomološke i fitopatološke analize. Utvrđeno je početno (nulto) stanje zaraze kestenovom osom šiškarićom kako bi se, nakon provedbe mjera predviđenih u ovom projektu, mogla ocijeniti učinkovitost poduzetih mjera biološkog suzbijanja. Za procjenu zdravstvenog stanja korištena je vizualna VTA metoda, uzimali su se uzorci, kasnije analizirani u ovlaštenom entomološkom i fitopatološkom laboratoriju.

Za potrebe projekta sakupljene su šiške kestenove ose šiškariće koje su služile za daljnje analize. One su sakupljene su na 5 lokaliteta (slika 2) na području općina Velika Kladuša (14.7.2018.) i Bužim (15.7.2018). Šiške su sakupljene na području općine Velika Kladuša na tri lokacije (Stipetići, Kestenovačka glava i Sadikovići-Pehovo), a na području općine Bužim na dvije (Brankovača i Obrovac). Odabrane lokacije su međusobne udaljenosti oko 10-tak kilometara da bi dobili uzorak koji će reprezentirati cijelo područje istraživanja. Dvije lokacije (Stipetići i Obrovac) su u relativnoj blizini sa granicom RH. Ostale tri lokacije su u unutrašnjosti. Na svakoj lokaciji slučajnim uzorkom odabrano je po 20 stabala u krugu od 50-tak metara. Na svakom stablu, također slučajnim uzorkom, uzeto je po 5 grana dužine od 50 cm i na njima su izbrojane šiške (ukupno 100 grana na svakom lokalitetu). To znači da je na svakom lokalitetu sakupljeno po 100 grana sa kojih su izbrojane šiške. Sva stabla sa kojih su uzete šiške su obilježena na terenu, GPS uređajem su snimljene koordinate, izmjeren je prečnik i visina stabla. Ovo je adaptirana metoda izrađena za potrebe ovog projekta prema metodi Battisti i sur. (2014). U entomološkom laboratoriju su izbrojane šiške sa svakog uzorka. Dobivene vrijednosti su evidentirane, obrađene i uspoređene s vrijednostima dobivenim na lokalitetima u Hrvatskoj na kojima su šiške sakupljane i brojane istom metodologijom.

Na temelju svih prikupljenih podataka urađena je analiza zdravstvenog stanja kestenovih šuma na području općina Bužim i Velika Kladuša, utvrđeni su štetni biotički i abiotički faktori koji značajno utječu i narušavaju zdravstveno stanje. Također, na temelju prikupljenih podataka predložene su mjere zaštite populacija pitomog kestena, od uzgojno higijenskih mjera do mjera biološkog suzbijanja invazivnih štetnika. Predložene su i mjere trajnog

monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma uz praćenje uspjeha biološkog suzbijanja kestenove ose šiškarice.

4.3. Rezultati istraživanja

Rezultati ovog istraživanja prikazuju najvažnije štetne faktore na području općina Velika Kladuša i Bužim, odnosno u istraživanom području koji utječu na zdravstveno stanje kestenovih šuma i smjernice koje obuhvaćaju mjere koje bi trebalo poduzeti za očuvanje tih šuma.

4.3.1. Najznačajniji štetni faktori u šumama pitomog kestena na području općina Velika Kladuša i Bužim

4.3.1.1. Kestenova osa šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus*)

Kestenova osa šiškarica (*Dryocosmus kuriphilus*; Hymenoptera: Cynipidae) je strana invazivna vrsta i značajan štetnik na pitomom kestenu. Vrsta potiče iz Kine, a u Evropi je prvi put zabilježena 2002. godine u Italiji, zatim u Sloveniji, Mađarskoj, Švicarskoj, Francuskoj, 2010. godine u Hrvatskoj (Matošević i sur., 2010), a 2015. godine u Unsko-sanskom kantonu u Bosni i Hercegovini (Delalić, 2016). Kestenova osa šiškarica, zbog napada vegetativnih i cvjetnih pupova i stvaranja šiški, sprečava razvoj izbojaka i smanjuje urod pitomog kestena. Smatra se najznačajnijim štetnikom pitomog kestena u cijelom svijetu. Iako je poduzeto i ispitano više metoda zaštite protiv ovog štetnika, niti jedna se nije pokazala potpuno učinkovitom. Zbog svoje biologije i zaštićenosti u šiški primjena insekticida je potpuno nedjelotvorna.

Kestenova osa šiškarica se, od prvog nalaza 2015. godine, vrlo brzo proširila kestenovim sastojinama u BiH. Posebno su zaražena područja u Unsko-sanskom kantonu gdje pitomi kesten predstavlja važnu šumsku vrstu zbog drveta, meda i plodova.

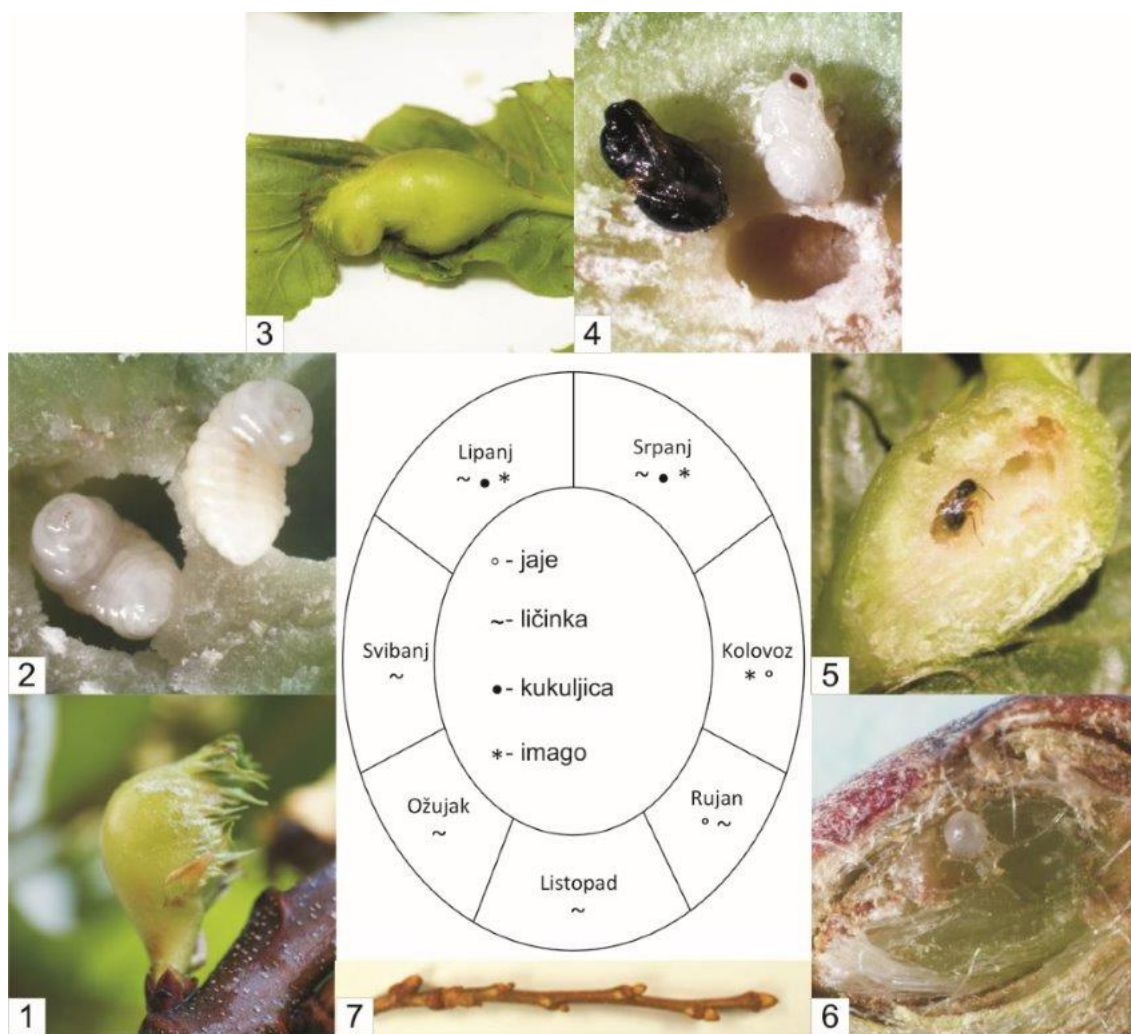
Biologija kestenove ose šiškarice

Kestenova osa šiškarica ima jednu generaciju godišnje, a razmnožava se partenogenezom pa embrij nastaje aseksualno, bez oplodnje. Odrasli oblici, vrlo sitne crne osice (poznate su samo ženke) izlaze iz šiški uglavnom od polovice lipnja do kraja srpnja (ovisno o temperaturi i nadmorskoj visini). One odlažu 3-5 jaja u pup pitomog kestena, a svaka ženka može odložiti preko 100 jaja. Životni vijek ženki je kratak (oko 10 dana). Ličinke (larve) izlaze iz jaja za 30-40 dana, a rani larvelni stadiji prezimljavaju u pupu. U proljeće za vrijeme vegetativnog rasta na listovima i izbojcima stvaraju se 5-20 mm velike šiške u kojima se nalaze komorice s jednom do nekoliko bijelih ličinki.

Kestenova osa šiškarica napada samo pitomi kesten i ne može se zamijeniti niti s jednim drugim štetnikom. Šiške su 5-20 mm velike, zelene ili ružičaste, lako uočljive na izbojcima i listovima. Razvijaju se na mladim izbojcima, peteljkaama ili na glavnim žilama lista (Slika 17, 18, 19). Nakon izlaska imaga šiške se osuše, postanu drvenaste (Slika 20) i ostaju na izbojcima i do dvije godine. Šiške su lako uočljive i prepoznatljive, no jaja i ličinke prvog larvalnog stadija u pupu mogu se utvrditi samo mikroskopskim pregledom.

Širenje zaraze

Glavni način širenja kestenove ose šiškariće je prenošenjem zaraženih biljnih dijelova u nova, nezaražena područja putem reznica, plemki za kalemljenje ili sadnica pitomog kestena s pupovima u kojima se nalaze jaja ili rani larvalni stadiji. Na takvim pupovima se, osim mikroskopskim pregledom, ne može utvrditi prisutnost ose. Osa se širi i aktivno (samostalni let ženki) i pasivno (pomoću vjetrova ili čovjeka). Ne prenosi se sjemenom pitomog kestena.



Slika 16: Shema biologije kestenove ose šiškariće (*Dryocosmus kuriphilus*) (original D. Matošević)

Štetnost kestenove ose šiškariće

Kestenova osa šiškarića, zbog napada pupova i stvaranja šiški, sprečava razvoj izbojaka i cvjetova i smanjuje urod pitomog kestena. Brojni stručnjaci je smatraju najznačajnijim štetnikom pitomog kestena u cijelom svijetu. Postoje izvještaji o smanjenju uroda i do 90 % kod uzgajivača ploda pitomog kestena. Šiške smanjuju fotosintetsku površinu i zaustavljaju rast izbojaka (Slika 21). Kod jakog napada zdravstveno stanje stabla se narušava i proizvodnja plodova se znatno smanjuje. Višegodišnjim napadima dolazi do postupnog smanjenja vitalnosti kestenovih stabala i smanjenja uroda, može uzrokovati sušenje mladih biljaka, a do sada još nisu zabilježena sušenja odraslih stabala.

Jedine učinkovite metode suzbijanja kestenove ose šiškariće je mehaničko uklanjanje šiški i biološko suzbijanje parazitoidom *Torymus sinensis*.



Slika 17: Šiške na izbojcima pitomog kestena (D. Matošević)



Slika 18: Bijele ličinke kestenove ose šiškarice u šiški (D. Matošević)



Slika 19: Crvenkaste šiške na mladim Listovima (D. Matošević)



Slika 20: Stare odrvenjele šiške na izbojcima tokom jeseni (D. Matošević)



Slika 21: Iz pupa se umjesto lista i cvijeta razvila šiška (D. Matošević)



Slika 22: Normalno razvijen list pitomog kestena bez napada kestenove ose šiškarice (E. Herak)

4.3.1.2. Procjena intenziteta napada kestenovom osom šiškaricom na području općina Bužim i Velika Kladuša

Tokom ovog istraživanja napravljena je procjena intenziteta napada kestenovom osom šiškaricom na području općina Bužim i Velika Kladuša. Način uzimanja i metode analize uzoraka opisane su u poglavlju Materijali i metode rada. U tabeli 23 prikazan je ukupan broj šiški na uzorcima uzetim na odabranim lokalitetima (slika 2).

Tabela 23: Ukupan broj šiški na 100 grana po lokalitetima uzimanja uzoraka u općinama Bužim i Velika Kladuša u 2018. godini

Lokalitet	Broj šiški
Stipetići	505
Kestenovačka glava	412
Sadikovići - Pehovo	752
Brankovača	819
Obrovac	1843

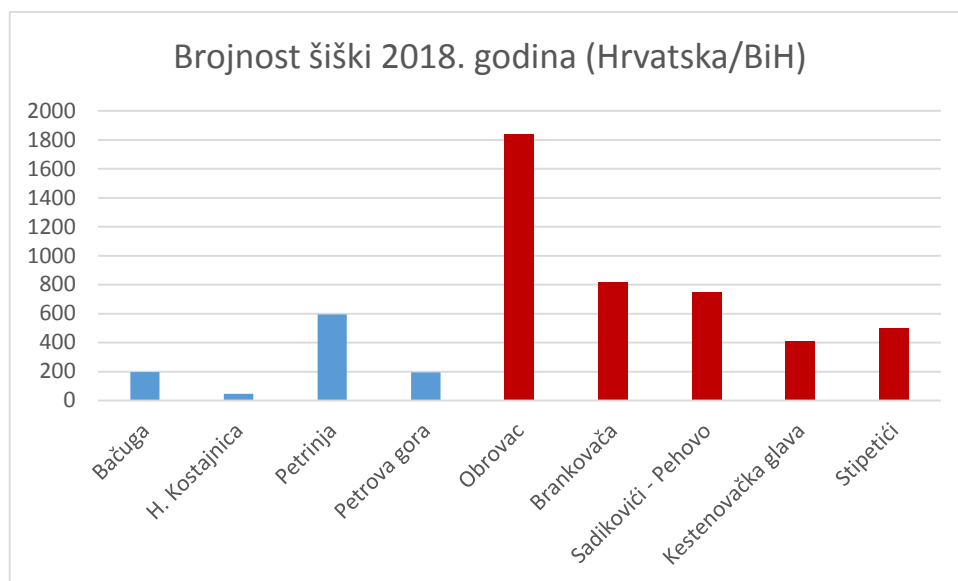
U tabeli 23 prikazan je ukupni broj šiški na uzorku od 100 grana po svakom lokalitetu. Vidljivo je da je najmanji broj šiški zabilježen na lokalitetima Stipetići i Kestenovačka glava. Ti su lokaliteti najbliže hrvatskoj granici i najbliže šumama pitomog kestena u Hrvatskoj gdje je od 2015. godine korištena biološka kontrola kestenove ose šiškarice ispuštanjem parazitoida *T. sinensis*. Najveća brojnost šiški zabilježena je na lokalitetu Obrovac. Ovo se može smatrati kao početno stanje zaraze kestenovom osom šiškaricom, jer do sada nije bilo istraživanja na području općina Velika Kladuša i Bužim koja su prema istoj metodologiji pratili zarazu kestenovom osom šiškaricom. Ove vrijednosti mogu se smatrati nultim stanjem zaraze i bit će referentna vrijednost za daljnji monitoring populacije ove invazivne vrste.



Grafikon 5: broj šiški po lokalitetima u Unsko-sanskom kantonu, Bosna i Hercegovina u 2018. godini

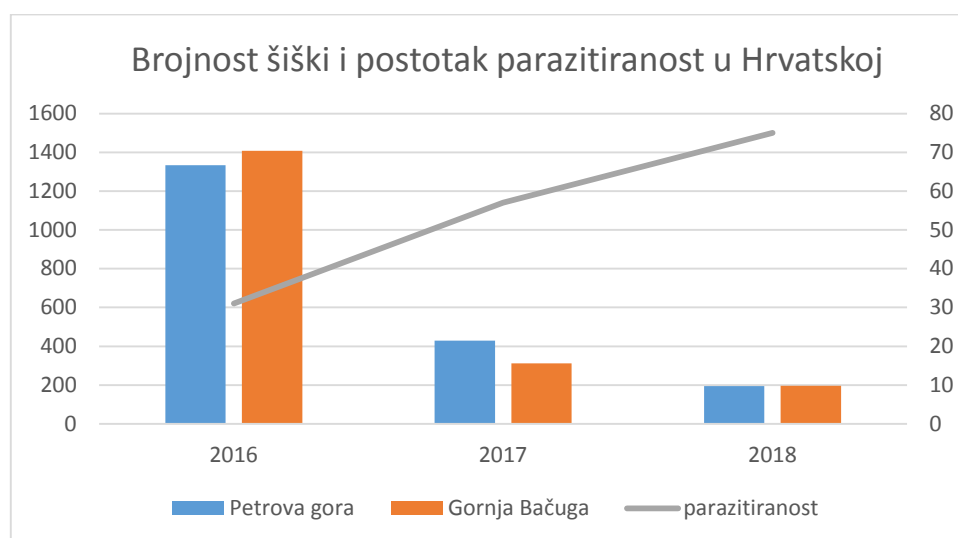
Sljedeća ocjena intenziteta napada kestenove ose šiškarice trebala bi se napraviti nakon primjene biološke kontrole ovog štetnika tj. nakon planiranog ispuštanja parazitoida *T. sinensis* u 2019. i 2020. godini.

Na lokalitetima u Hrvatskoj uz granicu s BiH stanje zaraze kestenovom osom šiškaricom je bolje nego na istraživanim lokalitetima na području općina Velika Kladuša i Bužim (Grafikon 6).



Grafikon 6: Usporedba broja šiški u Hrvatskoj (plavo) i na lokalitetima u općinama Velika Kladuša i Bužim (crveno) u 2018. godini

Grafikon 6 prikazuje brojnost šiški u 2018. godini na lokalitetima u Hrvatskoj (plavo) koji se nalaze u blizini granice s BiH, i na lokalitetima u BiH (crveno). Vidljiva je značajna razlika u brojnosti šiški između lokaliteta u Hrvatskoj i BiH, od kojih su neki međusobno udaljeni svega 40 do 50 km zračne linije. Ova razlika rezultat je aktivne biološke kontrole kestenove ose šiškarice koja se primjenjuje 2015. godine na ovim lokalitetima u Hrvatskoj. Ukoliko se tokom 2019. godine primjeni biološka kontrola kestenove ose šiškarice na lokalitetima u BiH već 2020. i 2021. godine može se očekivati znatno smanjena brojnost šiški i na tim lokalitetima.



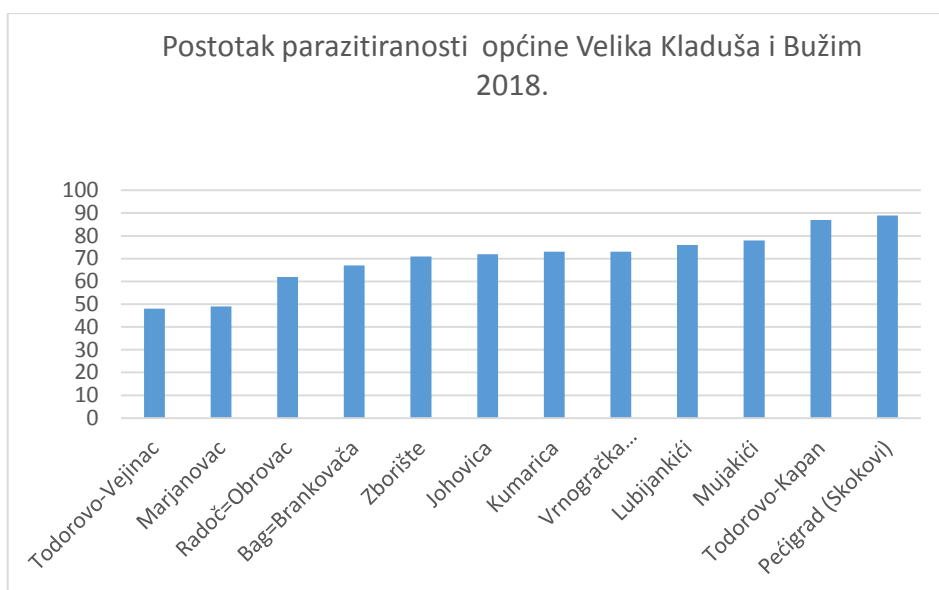
Grafikon 7: Odnos brojnosti šiški kestenove ose šiškarice i postotka parazitiranosti parazitoida *Torymus sinensis* u Hrvatskoj



Iz grafikona 7 je vidljivo da brojnost šiški kestenove ose šiškarice značajno opada s porastom postotka parazitiranosti *T. sinensis*. Porastom postotka parazitiranosti smanjuje se broj šiški kestenove ose šiškarice i time se povećava broj zdravih pupova iz kojih izlaze listovi i cvjetovi. Tako dolazi do oporavka lisne mase i broja cvjetova kestenovih stabala što dovodi do većeg uroda i boljeg zdravstvenog stanja stabala.

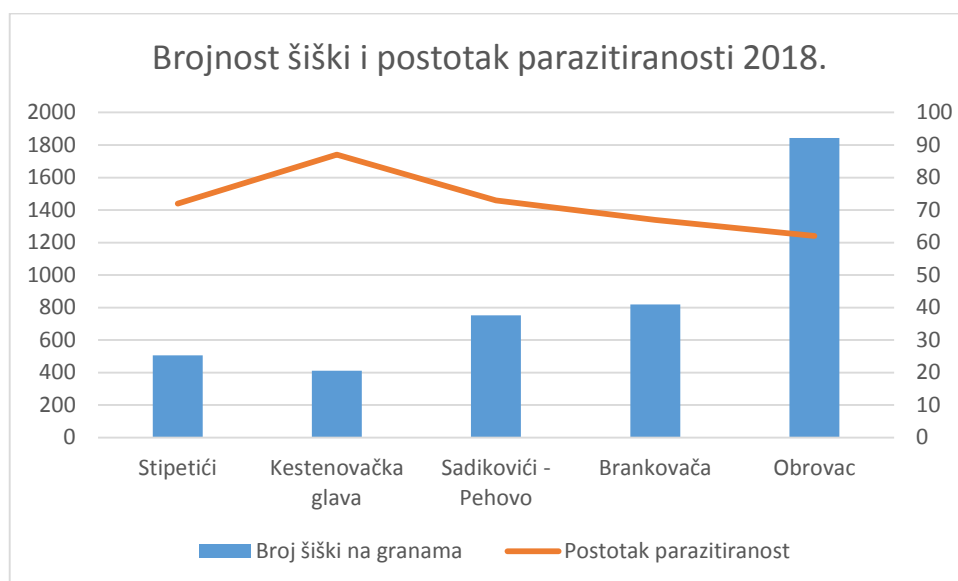
U okviru aktivnosti Analize zdravstvenog stanja stabala šume kestena za potrebe izrade Studije i uvođenja strane vrste u prirodu za parazitoida *Torymus sinensis* (Hymenoptera; Torymidae) u svrhu biološkog suzbijanja invazivne vrste kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) u okviru projekta INTERREG-IPA CBC Croatia-Bosnia and Herzegovina-Montenegro „Zaštita i promocija kestena” tokom 2018. godine utvrđen je i postotak parazitiranosti *T. sinensis* na određenim lokalitetima na području općina Velika Kladuša i Bužim (Grafikon 8).

Iz prikazanih podataka vidljivo je da se parazitiranost razlikuje od lokaliteta do lokaliteta, ali da je niska na lokalitetu Obrovac na kojem je zabilježen najveći broj šiški. Jedino lokaliteti Todorovo-Kapanj i Pećigrad imaju parazitiranost oko 90% što se smatra visokom postotkom parazitiranosti i bitnim uvjetom za smanjenje gustoće populacije kestenove ose šiškarice. Ovi rezultati potvrđuju rezultate istraživanja Matošević i sur. (2017) da se parazitoid *T. sinensis* proširio iz Hrvatske, da se brzo širi i da brzo postiže visoku učinkovitost. Njegova učinkovitost vidljiva je i iz grafikona 9 gdje se vidi manja brojnost šiški na lokalitetima s višim postotkom parazitiranosti.



Grafikon 8: Postotak parazitiranosti *Torymus sinensis* na lokalitetima na području općina Velika Kladuša i Bužim, Bosna i Hercegovina u 2018. godini

Primjenom mjera biološke kontrole kestenove ose šiškarice, tj. ispuštanjem parazitoida *T. sinensis* na odabranim lokalitetima na području općina Velika Kladuša i Bužim značajno bi se ubrzalo smanjenje brojnosti šiški i ubrzao oporavak šuma pitomog kestena. Ukoliko se mjere biološke kontrole primijene 2019. godine, prvi značajni rezultati bili bi vidljivi već 2020. i 2021. godine.



Grafikon 9: Odnos broja šiški na granama i postotka parazitiranosti na 5 lokaliteta u Unsko sanskom kantonu, Bosna i Hercegovina u 2018. godini

Primjena biološke kontrole i ispuštanje parazitoida bila je planirana u okviru aktivnosti Analize zdravstvenog stanja stabala šume kestena za potrebe izrade Studije i uvođenja strane vrste u prirodu za parazitoida *Torymus sinensis* (Hymenoptera; Torymidae) u svrhu biološkog suzbijanja invazivne vrste kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) u okviru projekta INTERREG-IPA CBC „Zaštita i promocija kestena”. Nažalost, Federalno ministarstvo okoliša i turizma odbio je zahtjev Poljoprivrednog zavoda Unsko-sanskog kantona za uvođenje parazitoida *Torymus sinensis* kao sredstva biološke kontrole tako da nije moguće provesti planirane aktivnosti biološke kontrole i ispuštanja parazitoida *T. sinensis* na istraživanim područjima u 2019. godini. Zbog toga će smanjenje brojnosti šiški kestenove ose šiškarice, a time i šteta na pitomom kestenu ići znatno sporije.

4.3.1.3. Rak kestenove kore (*Cryphonectria parasitica*)

U svim pregledanim sastojinama pitomog kestena na području USK prisutan je rak kore čiji uzročnik je gljiva *Cryphonectria parasitica*, porijeklom iz istočne Azije. Rak kestenove kore opasna je bolest koja uzrokuje propadanje i sušenje stabala pitomog kestena, i u ovom slučaju se, kao i kod kestenove ose šiškarice, radi o invazivnoj vrsti koja je dolaskom u novo stanište i počela s intenzivnim širenjem i ogromnim štetama. Početkom 20. stoljeća gljiva je prenesena iz Azije u Sjevernu Ameriku gdje je 1904. godine prvi puta zabilježena na području New Yorka. Bolest se velikom brzinom proširila na šume američkog pitomog kestena te ih pri tome gotovo u potpunosti uništila. Zbog svog kvalitetnog drveta američki pitomi kesten je nekoć bio jedna od najvažnijih vrsta drveća na području istočnog dijela SAD-a, dok je danas gotovo u potpunosti nestao sa svojih prirodnih staništa što je upravo posljedica raka kestenove kore. U Evropi je bolest prvi puta zabilježena 1938. godine u Italiji, nakon čega se vrlo brzo proširila kroz čitavu Evropu. Početkom 50-tih godina 20. stoljeća gljiva *C. parasitica* je prvi puta primijećena u Sloveniji, a nedugo nakon toga, 1955. godine i u Hrvatskoj na području Lovrana. U BiH bolest je prvi puta zabilježena 1961. godine u kestenicima u okolini Cazina (Ušćuplić, 1961). U istočnoj Aziji, uzročnik raka kestenove kore parazitira na autohtonim vrstama pitomog kestena: *C. crenata*, *C. mollissima*, *C. seguinii* i *C. henryi*. Zbog izuzetno dugog vremena koevolucije, prisutnost gljive nema gotovo nikakvih štetnih posljedica po



domaćina te se azijske vrste kestena smatraju tolerantnijima na infekciju gljivom *C. parasitica*. Za razliku od toga, američke i evropske vrste pitomog kestena obolijevaju od bolesti raka kore kestena jer su tek nedavno izložene ovom patogenu. Rak kore kestena vrlo je ozbiljna i agresivna bolest kod koje micelij prodire kroz drvo, postupno razarajući kambij i vaskulaturu stabla te uzrokujući odumiranje vršnih dijelova biljke. Najvidljivija posljedica toga je sušenje pojedinih grana, odnosno sušenje čitavog stabla iznad mjesta infekcije kada je rak kore prisutan na deblu. Jedino što stablu pitomog kestena može omogućiti preživljavanje infekcije je sposobnost snažnog tjeranja mladih adventivnih izbojaka ispod mjesta infekcije. Međutim, nakon nekoliko godina novi izdanci vrlo često također obolijevaju i zatim odumiru. Pojavom hipovirusa *Cryphonectria hipovirus-1* (CHV-1) stabla u Evropi su se počela prirodno oporavljati. Za razliku od većine ostalih poznatih mikovirusa koji najčešće nemaju negativan utjecaj na domaćina, hipovirus *Cryphonectria hipovirus-1* (CHV-1) dovodi do „hipovirulencije“ fitopatogena *C. parasitica*. Zaraza gljive hipovirusom smanjuje njezin patogeni učinak i sposobnost sporulacije te proizvodnju pigmenta zbog čega je micelij hipovirulentnih sojeva bijele do blijedo žućkaste ili blijedo narančaste boje, dok virulentni sojevi gljive imaju izrazito žut ili narančast micelij. Danas je hipovirulentnost osnova na kojoj se temelji biološka kontrola raka kore pitomog kestena. Uspjeh biološke kontrole hipovirulencijom ovisi o raznolikosti vrst tipova gljive *C. parasitica*, tipu hipovirusa, okolišnim uvjetima te starosti i otpornosti biljke. Kako je raznolikost vrst tipova gljive znatno manja nego u Sjevernoj Americi, u Evropi je zabilježena veća uspješnost biološke kontrole bolesti. *C. parasitica* uvrštena je u popis stotinu svjetski najgorih invazivnih vrsta organizama kao najveća prijetnja biodiverzitetu šuma pitomog kestena.

Dosadašnja istraživanja raka kestenove kore u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini

U Hrvatskoj postoje dugogodišnja istraživanja raka kestenove kore, posebno u graničnom području s BiH (USK) (Novak-Agbaba, 2000; 2006). Na području BiH ta su istraživanja slabije zastupljena. Na području USK postoje neka istraživanja (Trešić, 2001), ali ona nisu detaljna i ne navode intenzitete zaraze rakom kestenove kore. Budući da su stanišni uvjeti u graničnim područjima i tip kestenovih sastojina vrlo slični onima u USK, rezultati istraživanja iz Hrvatske mogu ukazivati na slične rezultate i trendove i na području USK. Istraživanja postotka zaraze rakom kestenove kore rađena su na većem broju lokaliteta na području Petrinje, Topuskog, Petrove gore, Vojnića i Šamarice (Novak Agbaba 2006). Na svim lokalitetima zabilježen je vrlo mali broj zdravih stabala (od 6 do 24%), veliki broj suhih stabala (od 7 do 46%), veliki broj stabala s aktivnim rakom (i do 76% zaraženih stabala), ali i određeni postotak kalusirajućeg raka (oko 20%). Ove vrijednosti ukazuju na značajnu prisutnost raka kestenove kore koji ugrožava zdravstveno stanje šuma pitomog kestena, a posebno onih mladih šuma. Intenzitet raka posebno se povećava u zapuštenim i ne njegovanim šumama gdje je veća gustoća stabala, veća zračna vlaga i veća količina spora raka kestenove kore koje mogu zaraziti zdrava stabla.

Zdravstveno stanje šuma pitomog kestena na području USK se može ocijeniti kao loše. To je prvenstveno uzrokovano rakom kestenove kore. Mjere koje je potrebno poduzeti kako bi se smanjila zaraza rakom kestenove kore opisane su u poglavlju Biološka kontrola raka kestenove kore.



Slika 23: Simptomi raka kestenove kore (D. Matošević)



Slika 24: Kalusirajući rak kestenove kore (D. Matošević)

4.3.1.4. Tintna bolest pitomog kestena

Pitomi kesten ugrožavaju još neke biljne bolesti npr. vrste pseudogljiva iz roda Phytophthora. Koliko su te bolesti uzrokovane gljivama roda Phytophthora opasne, govori sam naziv „phytophthora“ koji potječe iz grčkog a znači „razarač biljaka“. U mnogim evropskim državama bilo u prirodnim sastojinama, bilo voćnjacima ili rasadnicima pitomog kestena dobro je poznata „ink disease“, u prijevodu tintna bolest čiji su uzročnici pripadnici iz spomenutog roda *P. megasperma*, *P. cryptogea*, *P. syringae*, *P. cambivora*, *P. citricola*, *P. cactorum* i *P. cinnamoni*. Tintna bolest jedna je od važnih razarajućih bolesti na pitomom kestenu u Evropi. Uzrokuje trulež korijena, vrata korijena i trulež odraslih stabala i sadnica u rasadnicima, plantažama i prirodnim sastojinama, šumama. Uzročnici žive u tlu, napadaju stabla preko korijena, napadaju oslabljena stabla, a kod unesenih vrsta koje su bez otpornosti napadaju i zdrava stabla, a za širenje je neophodna voda. Na odraslim stablima simptomi bolesti manifestiraju se na listovima koji budu klorotični i sitniji, krošnja je prorijeđena, a nezreli plodovi ostaju visjeti na stablu nakon otpadanja listova. Nakon skidanja kore lijepo su vidljive tamne nekroze na vratu korijena i stabla, kao da ih je spržio plamen. Najviše je zaraženo glavno korijenje. Tokom proljeća i jeseni stabla proizvode crnu izlučevinu čije su mrlje vidljive po okolnom tlu. Otuda i ime „tintna bolest“ ili „ink disease“. Na mladim stablima s glatkom korom nekroze su vidljive i bez skidanja kore, kao utonule, slabo raspucane zone na bazi stabljike. Na zaraženim sadnicama u rasadnicima ili nasadima dolazi do bržeg ili postepenog venuća listova. Na glavnom korijenu razvije se velika nekroza koja se proteže i na bočno korijenje sve do na nekoliko centimetara od stabljike. Kod jakog je napada ugrozila dizanje novih nasada i opstanak starih. Ta bolest nije tako agresivna kao rak kestenove kore, ali opasno ugrožava sastojine i nasade pitomog kestena. Na području Unsko-sanskog kantona nema istraživanja prisutnosti i intenziteta napada od tintne bolesti kestena tako da je vrlo teško procijeniti njezinu prisutnost i utjecaj na zdravstveno stanje šuma pitomog kestena na području općina Velika Kladuša i Bužim. No, sa velikom vjerojatnošću se može zaključiti da je ova bolest jedan u niz faktora koji negativno utječu na zdravstveno stanje pitomog kestena i imaju utjecaj u propadanju tih šuma (Treštić i sur., 2009).

4.3.1.5. Mumifikacija ploda kestena (*Ciboria batschiana*)

Ova gljiva najčešće naseljava plodove za vrijeme njihovog kontakta sa tлом. Apotecij izrasta iz crnkasto obojenih kotiledona opadnutih plodova ili smeđe truleži, konkavni su, veličine do 15 mm, glatki ili lagano udubljeni. Napadnuti kotiledoni se sužavaju i gube uobičajeni oblik (deformišu se), postaju crni, a gljivi služe za očuvanje životnih funkcija tokom dužeg vremenskog perioda. Godinu dana poslije nastaju peharasta plodonosna tijela sa askosporama koje mogu inficirati svježe plodove. Askospore su eliptične sa lagano izraženim rubovima. Infekcija slijedi preko ožiljka, poroznih mjesta, kao i preko bušotina koje prave larve insekata. Vlažno vrijeme pogoduje razvoju gljive i uspješnosti infekcija. Poslije jako sušnog ljeta prisustvo gljive i broj novonastalih infekcija su značajno reducirani (Treštić i sur., 2009).

Na pitomom kestenu javljaju se i druge biljne bolesti i štetnici osim ranije navedenih, ali je njihov intenzitet napada uglavnom slab, javljaju se sporadično i ne ugrožavaju zdravstveno stanje pitomog kestena. To su: mednjača (*Armillaria mellea*), defolijatori (mrazovci i savijači), lisni mineri, uši i štetnici sjemena (*Cucurlio elephas*, *Laspeyzeia splendana*) koji napadaju i oštećuju plodove pitomog kestena.

4.3.1.6. Smeđa trulež ploda kestena (*Phomopsis endogena*)

Gljiva naseljava plodove kestena i listove. Piknidi postaju vidljivi od marta na ožiljcima prošlogodišnjih plodova ili na mrtvim granama. *P. endogena* plodonosi u septembru na unutrašnjim zidovima plodove opne. Spore gljive prodiru kroz ožiljke na plodovima. Optimalni uvjeti za rast gljive su pri temperaturi od 27 °C, mada se može razvijati pri temperaturama do 35 °C. Inficirani plodovi pitomog kestena se skupljaju tako da nastaje šupljina između plodove opne i kotiledona. Zbog navedenog, pritiskom, opne ploda odaju utisak da su mnogi mekši nego zdravi (Treštić i sur., 2009).

4.3.1.7. Zelena plijesan (*Penicillium spp.*)

Penicillium se razvija na raznim životnim namirnicama kao što su kruh, sir, razni plodovi i drugim vidovima organske materije, uključivo i njene ostatke u zemljištu. Najveći broj vrsta je poznat samo u stadiju konidija (anamorf), pri čemu su konidifore posebne građe. Askusi sa askosporama poznati su kod 10-15% vrsta ovih gljiva. *Penicillium* ima višecelijsku konidionforu koja se na vrhu prstasto grana. *Penicillium* pripada grupi neobično rasprostranjenih gljiva, naročito u šumskom zemljištu. Izvjesne vrste *Penicillium* kao i neki njima srodni oblici su od neposredne koristi za čovjeka. *Penicillium* vrste na kotiledonima napadnutih plodova kestena uzrokuju zelene naslage spora – konidija koje pri skladištenju mogu inficirati zdrave plodove (Treštić i sur., 2009).

4.3.1.8. Crna plijesan (*Mucor spp.*)

Ove plijesni uspješno žive na svim hranjivim podlogama. Plodnost zemljišta značajno utječe na prisutnost gljiva i bakterija, uključivo i gljive iz porodice Mucoraceae. Te plijesni razvijat će se u bilo kojoj tvari koja potječe od biljke ili životinje. *Mucor* se može pojaviti na ostacima hrane, primjerice na kruhu, u obliku paučinaste prevlake s crnim posipom, u obliku crne ili sive plijesni. Neke vrste crne plijesni izazivaju alkoholno vrenje, pretvaranje škroba u šećer, a kod čovjeka mogu izazvati opasne poremećaje rada unutrašnjih organa, npr. bubrega. Kao kvasci, tipični su uzročnici vrenja koji u zašećerenim sokovima stvaraju alkohol (Treštić i sur. 2009).

4.3.1.9. Kestenov savijač (*Cydia splendana*)

Raspon krila 13-18 mm, prednja krila su smeđe ili tamno - smeđe boje, na prednjem dijelu krila jedna žuta mrlja sa crnim rubom, unutar koje se vide četiri male crne tačke. Zadnja krila su sivo-smeđe boje (svjetlija nego prva), u miru krila drže krovoliko. Gusjenica bijele boje sa crvenkastom glavom, izdužena, ovalnog oblika, gola ili sa rijetkim dlakama i sa jako hitiniziranom potiljačnom pločom, koja je obično tamne boje. Gusjenice se razvijaju u lišću, pupoljcima, plodovima i drugim čvrstim dijelovima biljaka. *Cydia splendana* je po svom izgledu slična drugim dvjema vrstama koje mogu biti prisutne na kestenu *Pammene fasciana* i *Curculio elephas*. *Pammene fasciana* je malo manja oko 10-13 mm i ima crvenkastu boju. Glavno rojenje kod nas pada u prvoj polovini avgusta. Odmah nakon kopulacije, koja se dešava u krošnjama stabala, ženke počinju sa polaganjem jaja. Ženke od avgusta do oktobra polažu jaja na gornju površinu listova. Iz jaja se u oktobru pile mlade gusjenice, koje se zavlače u listove, nedozrele plodove kestena i u pupoljke. Oštećenja na lišću različita su prema starosti gusjenice. Mladi stadiji samo skeletiraju list, nešto starije gusjenice oštećuju ga



rupičasto, a u posljednjim stadijima list proždiru potpuno, ostavljajući samo nerve. Gusjenica prodire u list kestena preko vanjske kožaste ljuske, hrani se sadržajem ploda koji pretvara u tamni izmet. Napadnuti plodovi kestena od gusjenica otpadaju ranije nego zdravi. Razviće gusjenice traje oko 30 dana, i za to vrijeme se presvuku pet puta. Odrasla gusjenica progriža rupu u plodu kestena promjera 1,5 mm i zavlaci se u zemlju na dubinu 5-40 cm gdje prezimi. U stadiju kukuljice prelaze sljedeće godine krajem srpnja, obično u zemlji, rjeđe u lišću, granama i drugim mjestima. Stadij kukuljice traje 2-3 sedmice. Prisustvo gusjenica u plodovima kestena umanjuje njihov kvalitet, i kvalitet produkcije općenito. Manja produkcija i dodatne radnje na odvajanju napadnutih plodova povećava cijenu kestena na tržištu. Napadi su češći za vrijeme sušnih ljeta i kada se radi o siromašnom i plitkom zemljištu. Suzbijanje se uglavnom svodi na blagovremeno sakupljanje i uništavanje (Treštić i sur., 2009).

4.3.1.10. Kestenova pipa (*Cucurlio elephas*)

Odrasle pipe su duge 6 do 9 mm. Žučkaste su do sivkaste boje i tijelo im je prekriveno debelim dlačicama. Rilo je tanko, jako zakrivljeno i kod ženki dugo kao i tijelo. Ličinke narastu do 15 mm, nemaju noge. Tijelo im je debelo, zakrivljeno, krem bijele boje. Imaju smeđu glavu. Odrasle pipe se javljaju početkom jeseni. Hrane se tjedan dana. Tada ženke odlaze jedno ili nekoliko jaja u plodove. Jedna ženka prosječno odloži 40 jaja. Razvoj jaja traje 35 do 40 dana. Iz jaja će se razviti ličinka. Ona se ubušuje u plod gdje će razvijati i hraniti sljedećih 35 do 40 dana. Nakon toga izlazi iz ploda i spušta se na zemlju gdje se zakopa 7 do 8 mm duboko. Tu prezimljava i tokom sljedećeg ljeta se kukulji. Ima jednu generaciju godišnje. Napadnuti plodovi otpadaju prije vremena. Uzrokuje „crvljivost“ plodova pitomog kestena. Štete su različite ovisno o sorti kestena. Napadnuti plodovi kestena gube klijavost i ako napad postane masovniji, prinos u sjemenu znatno se smanjuje (Treštić i sur., 2009).

Provedeno je istraživanje štetnih organizama na plodu pitomog kestena na lokalitetima na području USK (Treštić i sur. 2009), a pokazalo je da gljivične bolesti i štetnici znatno umanjuju kvalitetu ploda pitomog kestena (do 40%, u pojedinim godinama i do 70%).

4.4. Analiza zdravstvenog stanja prirodnih šumskih populacija pitomog kestena na području općina Velike Kladuše i Bužima

Pitomi kesten u Bosni i Hercegovini, posebno u Unsko-sanskom kantonu ima veliko značenje. To je vidljivo u nekoliko aspekata: u gospodarenju šumama jer u ovom području šume pitomog kestena zauzimaju oko 89% površina pod pitomim kestenom u BiH. Upotrebna vrijednost šuma je velika: zbog drvne mase (štapovi, kolje i trupci), zbog cvijeta i ploda što mu daje značaj u pčelarstvu i prehrambenoj industriji. Drvo se koristi kao taninska sirovina. Plod je jedan od najvažnijih proizvoda ovih šuma, i on je visokovrijedna namirnica zbog svoje izuzetne hranjive vrijednosti i specifičnog okusa. Danas se sve veća vrijednost kestenovih šuma očituje i u njihovom pridonosa općoj bioraznolikosti i općekorisnim funkcijama šuma koje značajno pridonose kvaliteti ljudskoga života i koje su jedna od vrijednosti koja se sve više vrednuje.

Prema izgledu i uređenosti šuma pitomog kestena u državnom vlasništvu na području Unsko-sanskog može se primijetiti da se ovim šumama ne pridaje zaslužujući značaj, a kod privatnih vlasnika šuma postoji nestručan, često i negativan odnos prema njihovim vrijednostima. Zbog toga postoji tendencija smanjenja površina pod ovim šumama i promjene namjene zemljišta (uzgoj poljoprivrednih kultura), zamjene vrsta drveća (konverzija) i degradacije postojećih



sastojina. Kestenove šume na ovom području su panjače nastale prekomjernim sječama zbog proizvodnje tanina i potreba za drvom, a i danas se nastavlja s takvim gospodarenjem čistom sječom što samo nastavlja niz niskog uzgojnog oblika. Pojava patogena (uzročnika raka pitomog kestena) je značajno utjecala na degradaciju šuma pitomog kestena, što je dovelo do lančane reakcije i odnosa vlasnika prema tim šumama koje su posljedično sve više degradirane.

Na temelju svih prikazanih štetnih faktora i povijesti gospodarenja vidljivo je da je pitomi kesten postao na nekim staništima ugrožena vrsta drveća. To je posebno vidljivo u posljednjih nekoliko godina, kada je u već oslabljenim sastojinama zbog napada raka kestenove kore došlo do napada još jedne invazivne vrste, kestenove ose šiškarice koja je dodatno narušila ionako labilno zdravstveno stanje ovih šuma. Klimatske promjene koje su danas prisutne na Zemlji direktno i indirektno utječu na rast i produktivnost šuma. Od toga nisu izuzete niti šume pitomog kestena na području Unsko-sanskog kantona. Promjene u temperaturi, količini oborina, povećanju razine ugljičnog dioksida utječu na sve složene procese u ekosustavu, a posebno na one ekosustave koji su osjetljiviji i ugroženi. U takve osjetljivije i ugrožene ekosustave mogu se svrstati i šume pitomog kestena na ovom području. Promjena klime značajno utječe na frekvenciju i intenzitet pojave negativnih štetnih faktora kao što su biljne bolesti, štetnici, vremenske nepogode (dugotrajne suše, štete od ekstremnih vremenskih prilika), šumski požari. U ovaj kompleks štetnih faktora negativno se još dodaje i antropogeni faktor (degradacija staništa i loše provedeni uzgojni zahvati u kestenovim šumama) i sve to čini sklop koji ugrožava šumske ekosustave koji se često ne mogu oporaviti i prijeti im nestanak i izumiranje.



Slika 25: Sušenje stabala pitomog kestena na području općine Bužim uzrokovano nizom negativnih faktora (E. Herak)

Kestenove šume imaju veliki značaj u bioraznolikosti i općekorisnim funkcijama šume i nikako se ne smije dozvoliti da ova vrijedna vrsta šumskog drveća postane ugrožena i istisnuta iz prirodnih šumskih ekosustava u Unsko-sanskom kantonu. Pitomi kesten je vrlo cijenjena šumska vrsta drveća diljem Evrope zbog ploda, cvijeta, i drugih, već nabrojanih karakteristika i brojna se znanstvena istraživanja bave očuvanjem ove vrste drveća. Zbog toga je potrebno isti takav trend potaknuti i u Unsko-sanskom kantonu jer bi gubitak svih koristi koje daju šume pitomog kestena bio nenadoknadiv.



Kombinacija nekoliko značajnih štetnih biotskih i abiotskih faktora (rak kestenove kore, kestenova osa šiškarica, promjena klime i stanišnih uvjeta, degradacija staništa i štetni antropogeni utjecaji) doveli su šume pitomog kestena na **rub preživljavanja** i zbog toga je potrebno što hitnije provesti niz mjera koje bi dugoročno mogle dovesti do njihovog oporavka. Mjere su hitne, ali ih je potrebno dugoročno planirati. Jedan od prvih i hitnih koraka je osmišljavanje dugoročne strategije očuvanja šuma pitomog kestena na području Unsko-sanskog kantona i na području cijele BiH kako bi se očuvao ovaj izuzetno vrijedan prirodni resurs. Takva strategija trebala bi sagledati problem pitomog kestena u svim aspektima i ne bi trebala samo parcijalno rješavati problem. Dugoročnom strategijom očuvanja i razvoja šuma pitomog kestena, ukoliko bi se ona dobro osmislila i ukoliko bi se sve zainteresirane strane pridržavale mjera i smjernica predloženim u takvoj strategiji, osiguralo bi se trajno očuvanje i poboljšanje izuzetno vrijednog prirodnog resursa, šuma pitomog kestena na području Unsko-sanskog kantona.

Ukoliko se hitno ne počnu poduzimati mjere očuvanja šuma pitomog kestena, vrlo vjerovatno će doći do daljnjeg propadanja ovih šuma, procesa koji će biti sve teže vratiti u prirodnu ravnotežu i koji će možda, zbog naglih i neočekivanih promjena koje ne možemo predvidjeti (u prvom redu promjene klime) postati nepovratan i nepopravljiv.



Slika 26: Sušenje pitomog kestena i degradacija staništa (E. Herak)



4.5. Prijedlog mjera za formalnu zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacije na području općina Velike Kladuše i Bužima

4.5.1. Gospodarske mjere

4.5.1.1. Njega šuma pitomog kestena i prevođenje u viši sastojinski oblik

Šumski ekosustavi postaju sve ranjiviji na nepovoljne biotičke i abiotičke faktore, osobito zbog klimatskih promjena. Stoga je potrebno posebnu pažnju posvetiti njihovom očuvanju i povećanju njihove otpornosti, ekološke vrijednosti i općekorisnih funkcija. Uloga šuma nije samo gospodarska, njihovu vrijednost također predstavljaju i općekorisne funkcije koje šume pružaju. Vrijednost općekorisnih funkcija šuma u velikom broju slučajeva znatno premašuje vrijednost drveta.

Pitomi kesten u Unsko-sanskom kantonu raste uglavnom u degradiranim šumskim sastojinama, panjačama. Zbog svoje strukture, klimatskih i stanišnih uvjeta degradirane šumske sastojine vrlo su osjetljive, kako na šumske požare, bolesti i štetnike, tako i na ostale abiotičke i biotičke faktore. To je posebno naglašeno danas u uvjetima intenzivne promjene klime. S obzirom na veliki udio te potencijal ovih šuma, kako u ekološkom, tako i u gospodarskom smislu, poželjno ih je šumsko uzgojnim radovima prevoditi u visoki uzgojni oblik kako bi se doprinijelo povećanju njihove otpornosti i okolišne vrijednosti te poboljšanju njihovih općekorisnih funkcija. Time bi se ublažio utjecaj štetnih faktora i ove šume bi se lakše prilagodile postojećim i predstojećim klimatskim promjenama.



Slika 27: Panjača pitomog kestena (D. Matošević)



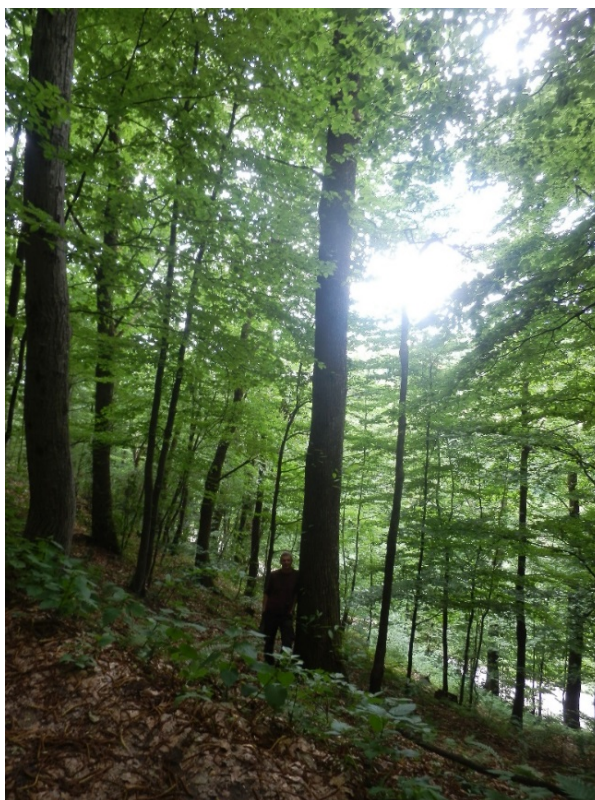
Slika 28: Izbojna snaga pitomog kestena (D. Matošević)

Gospodarenje šumama pitomog kestena treba sagledati u sveukupnoj problematici u kojoj se ove šume danas nalaze, ne zaobilazeći zdravstveno stanje sastojina, kao ni njihovu potencijalnu svrhu. Budući je općenito poznata višestruka korisna uloga pitomog kestena u gospodarstvu, potrebno je jasno odrediti ulogu pojedinih sastojina i na taj način usmjeriti njihov uzgoj.



Slika 29: Staro soliterno stablo pitomog kestena (D. Matošević)

Poseban problem predstavljaju mješovite kestenove šume iz kojih ova plemenita vrsta nestaje zbog sušenja uzrokovanim rakom kestenove kore i zbog podržavanja drugih vrsta kao što su hrast kitnjak, bukva i grab u odnosu na kesten.



Slika 30: Plus stablo (stablo odličnih karakteristika) pitomog kestena na području općine Bužim (E. Herak)

Prestanak potražnje za kestenovim drvom manjih dimenzija, smanjena ekonomska vrijednost taninskog drveta, kao i nemogućnost proizvodnje vrijednog drveta većih dimenzija, gospodarenje je podržavalo uzgoj „vrjednijih“ vrsta i na taj način rješavalo „problem“ pitomog kestena. U takvim sastojinama, često lošim bukovim i grabovim panjačama, koje su gotovo ostale bez kestena, treba u fazi obnove voditi računa da se unosom sjemena kesten vrati na svoje stanište.

Apsolutna dominacija degradiranih kestenovih panjača u vrlo lošem zdravstvenom stanju ukazuje na neadekvatno dosadašnje gospodarenje i nameće potrebu za hitnom intervencijom s ciljem očuvanja pitomog kestena te podizanja kvalitete i vrijednosti njegovih šuma. Specifična biologija vrste karakterizirana izuzetnom izbojnom moći, kao i snažnim prirastom u prvih nekoliko godina, uvjetovala je gospodarenje pitomim kestenom u niskom uzgojnom obliku u čitavom njegovom evropskom arealu. Visoke kestenove šume zauzimaju u zemljama južne Evrope značajne površine, no radi se gotovo isključivo o kestenovim plantažama za uzgoj ploda, kakvih u BiH nema. Osim raka kestenove kore, za loše stanje kestenovih panjača zaslužno je i dugotrajno intenzivno korištenje (česte čiste sječe, steljarenje, pašarenje) te neadekvatno gospodarenje (nedovoljna njega).

Dio kestenovih panjača morao bi se u skladu s mogućnostima (stanišnim i financijskim) prevesti u visoki uzgojni oblik, unoseći pri tome druge vrste drveća i stvarajući mješovite sastojine. Osim biološko-ekoloških razloga koji nameću potrebu za ovakvim zahvatima, oni će ispuniti i ekonomsku funkciju koju današnje panjače više nisu u mogućnosti ispuniti. Veća potražnja za kvalitetnim kestenovim drvetom većih dimenzija koje mogu dati jedino visoke kestenove šume također opravdava postupak prevođenja. Budući da su kestenove šume u velikom dijelu svog areala umjetno sađene i širenje, teško je točno rekonstruirati omjer vrsta u prirodnim kestenovim šumama, no ovisno o staništu tj. šumskoj zajednici, udio kestena bi se



trebao kretati od 30 do 60%, a ostale bi vrste bile hrast kitnjak, bukva, grab te lipa, brekinja, crni jasen, trešnja i druge voćkarice. Budući da se pomlađivanje kestena obavljalo isključivo čistim sječama, o oplodnim sječama teško je naći informacije. Anić (1940) ističe kako se kesten po zahtjevima za svjetlom nalazi između bukve i hrasta pa njegovom pomlatku treba dobra zaštita sjemenjaka dok se mlade biljke ne učvrste. Zatim je potrebno postepeno i naglije privikavanje pomlatka na slobodan položaj, a dovršni sijek treba izvesti najdulje 3-5 godina iza napludnog. Kestenove panjače koje je nemoguće (iz financijskih ili nekih drugih razloga) prevesti u visoki uzgojni oblik treba nastaviti uzgajati u niskom uzgojnom obliku, no sa znatno intenzivnijom njegovom i redovnim proredama.

Po Aniću (1940) visinski prirast kulminira u prvim godinama, a debljinski također rano, do 25. godine što se donekle slaže s istraživanjima Sučića i Ušćuplića (1965) po kojima je kulminacija visinskog prirasta u 15. godini, a debljinskog u 25-30. godini. Novija istraživanja (Manetti i sur., 2002) iz Italije u panjčama starosti 30 i 50 godina, predlažu model gospodarenja, različit za dane ophodnje. U slučaju kraće ophodnje predlaže se prva proreda u dobi od 10 godina, s intenzitetom od 35%, druga nakon 5 godina, a treća nakon 7 godina (intenzitet 30%). Kod duže ophodnje predlaže se prva proreda u dobi od 15 godina (35%), a sljedeće u intervalima od 7 godina (prva 27, a daljnje s 22%). Ovakav model pokazuje rast ukupne temeljnice po hektaru sve do 45. godine, kada broj stabala po hektaru iznosi 531, ukupna temeljnica 35,8 m²/ha. a prirast temeljnice 1,0 m²/ha/god. Stabla te dobi dosežu visinu od 22,5 m .

Sastojine pitomog kestena pokazale su vrlo brzi oporavak i rast nakon prorede što ukazuje na važnost ranih, čistih i umjerenih proreda i u panjačama i u sjemenjačama.

Imajući na umu više puta potvrđenu spoznaju da su panjače degradirane sastojine na kvalitetnim staništima, cilj gospodarenja za većinu panjača u treba biti njihovo prevođenje u visoki uzgojni oblik. U sklopu toga procesa često treba samo obaviti konverziju uzgojnoga oblika za istu vrstu drveća što bi bio slučaj s kestenovim panjačama. Način gospodarenja u takvim panjačama ovisi o kvaliteti sastojine i udjelu, prostornom rasporedu i izgledu stabala iz sjemena. Ako u panjači stabla iz sjemena dolaze u minimalnom broju od 80 do 100 stabala po hektaru, a takve su kvalitete da mogu tvoriti buduću sastojinu iz sjemena, onda se proredama omogućuje razvoj stabala iz sjemena. Proreda će biti ujedno posredna konverzija iz niskoga u visoki uzgojni oblik i imat će dugoročni karakter. Ako u panjači nema stabala iz sjemena ili se ona pojavljuju u nedovoljnom broju, proredom će se obaviti uspješna selekcija unutar stabala iz panja i priprema za prirodnu obnovu panjače uz ophodnju koja ne bi trebala biti duža od 60 godina. Obnova se također obavlja po načelima obnove visoke regularne sastojine, uz potrebne zahvate na suzbijanju razvoja izbojaka iz panja (premazivanje panjeva). Krejči i Dubravac (2004) proveli su višegodišnja istraživanja obnove i konverzije u visoki uzgojni oblik panjača hrasta crnike. Na temelju dobivenih rezultata zaključili su sljedeće:

- primjena načela oplodnih sječa u panjači hrasta crnike daje pozitivan rezultat,
- učestalost i intenzitet plodonošenja panjača hrasta crnike osiguravaju uvjete obnove i konverziju prirodnim putem u viši sastojinski oblik,
- pojava i preživljavanje mladoga naraštaja hrasta crnike iz sjemena zahtijeva učinkovite i pravodobne prorede te višekratnu njegovu,
- nakon pojave pomlatka u strukturno sačuvanim panjačama hrasta crnike pomladno razdoblje uz pravilno vođenje oplodnih sječa ne treba biti duže od 10 godina.



Isti ovi principi mogu se primijeniti i na obnovu panjača pitomog kestena i mogu poslužiti kao kvalitetne smjernice za uzgojne radove u sastojinama pitomog kestena.

Kao i kod visokih šuma, uzgojni radovi u panjačama dijele se u dvije osnovne skupine: uzgojni radovi na njezi panjača i uzgojni radovi na obnovi panjača. Proreda, trijebljenje i čišćenje osnovni su radovi njege panjača. Prilikom planiranja i provođenja njege izuzetno je važno pravodobno utvrditi cilj i način gospodarenja sastojinom.

Sastojine pitomog kestena u Unsko-sanskom kantonu, bi se osim u već opisanim načinom obnove panjača, trebale uređivati i s ciljem korištenja u proizvodnji ploda kestena. Iskustva drugih zemalja koje imaju veoma razvijenu tradiciju proizvodnje ploda (Italija i Francuska) ukazuju da sastojinama sa ovom svrhom treba gospodariti kao sa voćnjacima. To uključuje poboljšanja genetičkog potencijala biljaka (selekciju najboljih biljaka: kultivara i autohtonih vrsta) i oblikovanje i održavanje kestenjaka (voćnjaka). Kako bi se smanjio štetni utjecaj gljivičnih bolesti i štetnika, u moderno podignutim kestenjacima bitno bi bilo izbjeći kontakt ploda i tla. Tlo u kome redovno obitavaju uzročnici truleži ploda (*Ciboria*, *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria*, i dr.) je stalni izvor zaraznog potencijala. Spore dospijevaju na tek opale plodove kestena i manipulacijom pri branju se dalje lako prenose na preostale plodove. U uvjetima koji im pogoduju pri skladištenju one kličaju i prodiru u unutrašnjost ploda koju postepeno potpuno unište. Izbjegavanje ovog kontakta se postiže razapinjanjem mreža u vrijeme sazrijevanja plodova u koje ovi padaju i odatle se sakupljaju bez da su došli u kontakt sa tlom. No ovaj način smanjenja šteta na plodovima je skup. Alternativa ovom postupku su uzgojno higijenske mjere održavanja vegetacije u kestenjaku. Rasporedom stabala na odgovarajućim udaljenostima, voćari postižu dovoljan priliv svjetlosti potreban za uzgoj travnog pokrivača. Osim što je svjetlost potrebna i za kvalitetno i obilno plodonošenje kestena, ona je neophodna i za dobro njegovan travnjak ispod stabala. Travnjak se košenjem održava kao kompaktan prekrivač, tampon zona koja sprečava kontakt ploda sa tlom, a olakšava branje plodova, bilo da se ono vrši ručno ili strojno. Većom količinom svjetla smanjuje se i količina zračne vlage čime se smanjuju povoljni uvjeti za razvoj gljivičnih organizama. Prema svemu navedenom, kontrolu i suzbijanje štetnih organizama koji naseljavaju plod kestena nije moguće provesti bez odgovarajućeg pristupa u gospodarenju sastojinama pitomog kestena. Primjena kemijskih sredstava (pesticida) u sastojinama je ekološki neprihvatljiva, posebno u prilikama koje iziskuju njihovu primjenu na širem prostoru. Izdvajanjem pojedinih sastojina i promjenom cilja njihovog korištenja, ograničena primjena pesticida kao nužne dopune integralnom pristupu u kontroli brojnosti populacije štetnih organizama bi se mogla razmotriti u pojedinim godinama (uz detaljnu prognozu kretanja brojnosti populacija štetnika). Druge mjere suzbijanja štetnih organizama bi također našle svoje mjesto u primjeni na ovako, posebno uređenim objektima (sakupljanje prijevremeno otpalih plodova i njihovo uništavanje, higijena objekata i dr.).

Dugoročnom strategijom razvoja kestenovih sastojina na području Unsko-sanskog kantona bilo bi dobro definirati sastojine i područja koja bi se mogla prenamijeniti u objekte za intenzivni uzgoj pitomog kestena u tipu voćnjaka. Takva strategija trebala bi obuhvatiti sve aspekte uzgoja i zaštite sastojina/nasada pitomog kestena zbog uzgoja visoko kvalitetnog ploda (istraživanja sastojina/jedinki u pogledu razlika u količini, kvalitetu i periodici plodonošenja, istraživanja hranjivih svojstava ploda, istraživanje pogodnih praksi vezanih za sakupljanje, manipulaciju i skladištenje ploda i dr.). Tada bi se mogle definirati i počele primjenjivati i dugoročne mjere (integrirane metode uzgoja i zaštite takvih nasada) uzgoja i melioracije tih nasada koje bi donijele i željene učinke.



4.5.2. Zaštitne mjere

4.5.2.1. Biološka kontrola raka kestenove kore

Jedino učinkovito sredstvo suzbijanja raka kestenove kore su uzgojno zaštitne mjere. Uzgojne mjere su u prvom redu intenzivnija njega i češće prorede. Proredama se trebaju uklanjati izbojci i stabla zaražena virulentnim sojem i ostavljati one s hipovirulentnim sojevima. Time bi se značajno pridonijelo u širenju hipovirulencije i biološkom suzbijanju raka kestenove kore posebno autohtonih sojeva hipovirulentnog raka koji je najbolje prilagođen na lokalne stanišne uvjete. Još davne 1963. godine zabilježeni su pozitivni rezultati mjera šumske higijene protiv ove bolesti na području Unsko-sanskog kantona. Tada se propisivala sječa i izvoz zaraženih stabala uz prethodno čišćenje i spaljivanje zaraženih dijelova i strogo pridržavanje preporučenih mjera higijene šuma (Ušćuplić i Midžić, 1967).

Za prepoznavanje razlika u sojevima gljive potrebna je kratka i jednostavna edukacija čime bi se pridonijelo poboljšanju zdravstvenog stanja šuma pitomog kestena. Početna istraživanja virulentnih i hipovirulentnih sojeva na području USK već postoje (Treštić i sur., 2001) i potrebno bi ih bilo nastaviti kako bi se tačno definirali najbolji hipovirulentni sojevi koji bi se mogli primijeniti u praktične svrhe (izrada paste ili sličnih kurativnih proizvoda).

Optimalna kombinacija za smanjenje intenziteta napada raka kestenove kore je proreda u kestenovim panjačama i uklanjanje velikog broja izbojaka iz panja kojom se ujedno uklanja i aktivni virulentni rakovi. Tako u sastojinu dolazi više zraka i smanjuje se vlaga što onemogućava preživljavanje spora raka kestenove kore. Uz uklanjanje virulentnih sojeva gljive omogućava se širenje hipovirulentnih sojeva i smanjuje se intenzitet zaraze. Izuzetno je važno održavati i higijenu sastojine tj. odmah ukloniti sav zaraženi materijal, jer se time uklanjaju i spore raka kestenove kore koje šire zarazu. Neke znanstvene studije ukazuju na to da su starija stabla otpornija na rak kestenove kore jer se on na njima sporije razvija. To je također jedan od razloga zašto bi trebalo prevoditi panjače pitomog kestena u viši sastojinski oblik, uklanjati tanja i zaražena stabla te ostavljati ona zdrava i ona s hipovirulentnim rakovima. Na pokusnim plohama u kojima je provedena takva proreda prisutan je veći postotak zdravih stabala i stabala s kalusirajućim rakom. Tamo gdje je proveden jači intenzitet prorede, postotak aktivnih rakova je manji nego u onim panjačama u kojima je provedena proreda slabijeg intenziteta. Kalusirajući rakovi javljali su se na stablima većih prsnih promjera, a aktivni na stablima nižih prsnih promjera.

Zaštita kestenovih šuma danas se bazira na mehaničkoj i biološkoj kontroli bolesti. Za pospješivanje prirodne biološke zaštite razvijena je tehnika unošenja hipovirulentnih sojeva gljive *C. parasitica* umjetnom inokulacijom. Za biološku kontrolu raka kore najbolje je upotrijebiti lokalne sojeve gljive kako bi se spriječilo unošenje novih nepoznatih sojeva, jer bi oni mogli ometati prirodno širenje hipovirulencije. Proizvodnja i primjena paste sa lokalnim hipovirulentnim sojevima jedna je od mogućnosti aktivne borbe protiv raka kestenove kore. Ta metoda pokusno je dokazana kao učinkovita u Hrvatskoj te bi je bilo dobro provesti i na području Unsko-sanskog kantona. Razvojem takvih fitofarmaceutskih proizvoda direktno bi se moglo utjecati na poboljšanje zdravstvenog stanja šuma pitomog kestena.

Makroskopske, mikroskopske i fitopatološke analize uzoraka šiški i izbojaka ukazuje na zaključak da gljiva *C. parasitica* inficira šišku kroz rane na deblu i granama, a jedna od takvih rana su i izlazne rupice osa šiškarica. Gljiva kolonizira tkivo šiške i preko šiške širi se u grančice te tako nastaju simptomi raka iz kojih se mogu razviti rakaste tvorevine i uzrokovati sušenje grančica. Zbog toga je izuzetno bitno suzbiti kestenovu osu šiškaricu čime

bi se smanjila mogućnost zaraze kestenovim rakom na stablima na kojima do sada nije bio prisutan.

4.5.2.2. Biološka kontrola kestenove ose šiškariće

Jedini djelotvorni način suzbijanja kestenove ose šiškariće je biološka kontrola parazitoidom *Torymus sinensis*.

Parazitoid *T. sinensis* je jedino djelotvorno sredstvo kojim se može smanjiti napad i štete od kestenove ose šiškariće. Ovaj parazitoid je biološko sredstvo suzbijanja, ekološki najprihvatljivije jer nema štetni utjecaj na niti jedan dio ekosustava šuma pitomog kestena. Budući da *T. sinensis* nije autohton u Federaciji BiH (FBiH) kao niti njegov domaćin kestenova osa šiškarića, potrebno ga je unijeti kako bi uspostavio populaciju i djelovao kao djelotvorno biološko sredstvo suzbijanja. Potrebno je naglasiti da je parazitoid *T. sinensis* već prisutan na području FBiH što su pokazala najnovija znanstvena istraživanja (Matošević i sur., 2017, rezultati Aktivnosti 1 Projekta INTERREG IPA CBC Chestnut). Ovaj parazitoid se proširio se prirodnim putem iz Hrvatske gdje je on prisutan u svim kestenovim šumama, posebno onima na granici između Hrvatske i BiH (Sisak, Petrinja, Kostajnica, Zrinska gora). Biologija vrste *T. sinensis* je sinkronizirana s biologijom kestenove ose šiškariće kako bi parazitoid maksimalno iskoristio potencijale svog domaćina. *T. sinensis* ima jednu generaciju godišnje. Odrasli oblici (osice) izlijeću iz starih prošlogodišnjih šiški kestenove ose šiškariće (u kojima prezimljavaju kao ličinka ili kukuljica) sredinom aprila, točno usklađeno s vremenom otvaranja pupova pitomog kestena i razvoja mladih šiški kestenove ose. Ženke odlaze jaja u mlade šiške kestenove ose tj. u ličinke koje se nalaze u šiškama. Ova potpuna sinkronizacija s biologijom kestenove ose doprinosi velikoj djelotvornosti *T. sinensis* i njegovom visokom postotku parazitiranosti jer ženke ne odlaze jaja na druge domaćine (druge vrste osa šiškarića porodice Cynipidae) i time ne troše uzalud svoje potencijale. Dosadašnja istraživanja pokazala su da je ova sinkroniziranost posebno naglašena u populacijama izvan prirodne rasprostranjenosti (Japan, SAD, Evropa) jer tu nema autohtonih alternativnih domaćina sa sličnom biologijom na koje bi ženke odlagale jaja. Zbog te nepodudarnosti s drugim vrstama Cynipida će *T. sinensis* odabrati isključivo kestenovu osu kao najboljeg i široko dostupnog domaćina.

T. sinensis je parazitoid koji parazitira **isključivo i jedino** kestenovu osu šiškariću. Unutar ekološkog sustava kestenovih šuma zauzima nišu parazitoida, ali ne ulazi s njima u interakciju (hibridizaciju) zbog svojih specifičnih bioloških i anatomskih svojstava. Do sada još nisu zabilježeni parazitoidi vrste *T. sinensis* s autohtonim vrstama iz roda *Torymus*.

T. sinensis se na kratke udaljenosti širi aktivnim letom jedinki, a na veće udaljenosti širi se uz pomoć vjetrova. Znanstvena istraživanja pokazala su da se uz povoljne vjetrove i prisutnost domaćina može širiti i do 70 km u nekoliko dana (Colombari i Battisti, 2016). Najnovija istraživanja u Hrvatskoj pokazala su također vrlo brzo širenje (Matošević i sur., 2017). *T. sinensis* se razmnožava spolno, ženke nakon parenja odlaze jaja u šiške kestenove ose šiškariće, tokom aprila i maja. U šiški se umjesto ličinke štetnika kestenove ose šiškariće razvija ličinka parazitoida koja prezimljava, kukulji se i imago izlijeće u proljeće za vrijeme listanja pitomog kestena i stvaranja novih šiški. Uvođenje parazitoida *T. sinensis* može samo **pozitivno utjecati na dinamiku ekološkog sustava kestenovih šuma** jer je taj ekološki sustav narušen zbog napada invazivne kestenove ose šiškariće. Uvođenjem vrste *T. sinensis* smanjit će se napad i štete od kestenove ose šiškariće i ekološki sustav će se dovesti dinamiku koja je postojala prije pojave invazivnog štetnika.



Torymus sinensis je porijeklom iz Kine i jedini je do sada autohtoni parazitoid kestenove ose šiškarice za kojeg je sigurno da je specifičan monofag tj. da napada samo i isključivo jednog domaćina-kestenovu osu šiškaricu te joj je fenološki u potpunosti prilagođen. Još 1979. i 1981. godine su japanski znanstvenici (jer je kestenova osa invazivni štetnik i u Japanu) iz Kine unijeli autohtonog prirodnog neprijatelja-parazitoida *Torymus sinensis* koji se vrlo brzo pokazao kao učinkovito sredstvo biološkog suzbijanja protiv kestenove ose šiškarice (260 jedinki ovog parazitoida). Do 1989. populacija *T. sinensis* se povećala 25 puta i zaraza kestenovom osom šiškaricom se drastično smanjila, na oko 30% što je podnošljiv prag štetnosti (Morya i sur., 2003). Svi pokusi u Japanu pokazali su da *T. sinensis* parazitira isključivo kestenovu osu šiškaricu jer je njegova biologija prilagođena samo tom štetniku.

T. sinensis je kao biološko sredstvo suzbijanja unesen i u istočne SAD 2006. godine. Nakon istraživanja biologije i ekologije ovog parazitoida utvrđeno je da je *T. sinensis* primarno parazitoid kestenove ose šiškarice i da ne napada druge vrste osa šiškarica (Cooper i Rieske, 2011). *T. sinensis* se uspješno udomaćio i smanjio štete na podnošljivu razinu te se pokazao učinkovitim sredstvom za biološko suzbijanje.

Italija je *T. sinensis* kao biološko sredstvo suzbijanja počela uvoditi i ispuštati u prirodu 2005. godine. Prve jedinice ispuštene su na nekoliko lokaliteta u Italiji (Quacchia i sur., 2008). Prije ispuštanja u prirodu testirane su i autohtone ne ciljane vrste, tj. one koje prirodno dolaze na lokalitetima ispuštanja i na koje bi ženke *T. sinensis* mogle odložiti jaja. Niti na jednoj vrsti nije došlo do odlaganja jaja niti razvoja ličinki *T. sinensis*. Do danas se *T. sinensis* redovito ispušta u svim dijelovima Italije kao učinkovito sredstvo biološkog suzbijanja te su štete smanjene na podnošljivu razinu. *Torymus sinensis* se kao biološko sredstvo suzbijanja koristi i u Francuskoj i Španjolskoj (Matošević i sur., 2014).

Hrvatska, Slovenija i Mađarska su *T. sinensis* kao biološko sredstvo suzbijanja kestenove ose šiškarice počele ispuštati u prirodu od 2014. godine. Već 2015, a posebno 2016. i 2017. utvrđena je visoka parazitiranost šiški kestenove ose šiškarice i u Hrvatskoj i u Sloveniji, te su brojnost šiški i a time štete na pitomom kestenu znatno smanjene (Matošević i sur., 2017). Genetičkim analizama utvrđeno je da je, osim uspostavljanja populacije *T. sinensis* nakon laboratorijskog uzgoja i ispuštanja, došlo i do brzog prirodnog širenja parazitoida iz Italije preko Slovenije do Hrvatske i Mađarske, što je također doprinijelo visokoj parazitiranosti i visokoj djelotvornosti (Matošević i sur., 2017). U Hrvatskoj, Sloveniji, Mađarskoj i Italiji se trajno provodi istraživanje utjecaja parazitoida *T. sinensis* na ne ciljane vrste i do sada nisu utvrđeni štetni utjecaji na ne ciljane vrste (Matošević i Melika, 2013; Kos i sur., 2015; Ferracini i sur., 2015; Ferracini i sur., 2017).

Koristi od unosa vrste *T. sinensis* i korištenje ovog parazitoida kao jedinog biološkog sredstva za suzbijanje invazivne kestenove ose šiškarice višestruko nadmašuju ekološke rizike do kojih bi moglo doći zbog nepostojeće i do sada znanstveno nikada potvrđene hibridizacije. *T. sinensis* s autohtonim vrstama parazitoida. Ekološke i ekonomske štete koje čini kestenova osa šiškarica u prirodnim sastojinama pitomog kestena u BiH su značajne, a *T. sinensis* se u Japanu, SAD-u i Italiji dokazao kao učinkovito biološko sredstvo suzbijanja ovog opasnog štetnika pitomog kestena. Italija, kao 3. svjetski proizvođač plodova pitomog kestena, već godinama koristi *T. sinensis* kao biološko sredstvo suzbijanja bez, do sada dokazanih, štetnih posljedica.

U okviru projekta INTERREG-IPA CBC Chestnut projekta u svrhu biološkog suzbijanja invazivne vrste kestenove ose šiškarice planirana je biološka kontrola unosom i ispuštanjem parazitoida *Torymus sinensis*. Nosioc aktivnosti je Poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona iz Bihaća. Na temelju detaljne analize brojnosti šiški i postotka parazitiranosti na odabranim lokalitetima na području USK, utvrđen je broj parazitoida *T. sinensis* koji je



potrebno ispustiti tokom 2019. godine kako bi se uspostavila djelotvorna populacija parazitoidea koja će uspješno kontrolirati populaciju kestenove ose šiškarice. Provođenjem Aktivnosti 1 navedenog projekta utvrđena je prisutnost parazitoidea *T. sinensis* na području USK, koji se proširio prirodnim putem iz Hrvatske. No, trenutačni postotak parazitiranosti nije dovoljan kako bi se brzo i uspješno suzbila kestenova osa šiškarica. Zbog toga su u okviru navedenih aktivnosti planirana dodatna ispuštanja parazitoidea na području općina Bužim i Velika Kladuša u 2019. godini. Nažalost, Federalno ministarstvo okoliša i turizma odbio je, kako je već rečeno, zahtjev Poljoprivrednog zavoda USK za uvođenje parazitoidea *Torymus sinensis* kao sredstva biološke kontrole (Rješenje broj 04-23-864/18 od 25.01.2019. godine) tako da nije moguće provesti planirane aktivnosti biološke kontrole i ispuštanja parazitoidea *T. sinensis*.



Slika 31: Ženka parazitoidea *Torymus sinensis*

U trenutačnoj situaciji kada nije odobrena biološka kontrola biti će važno će biti nastaviti monitoring i praćenje postotka parazitiranosti i prisutnosti šiški kestenove ose šiškarice u sljedećim godinama. Time će se pratiti prirodno širenje parazitoidea iz Hrvatske gdje je primijenjena biološka kontrola i gdje su rezultati izuzetno uspješni. Može se prognozirati da će se parazitoid širiti na području općina Velika Kladuša i Bužim i da će smanjivati populaciju kestenove ose šiškarice, ali će to ići znanto sporije nego da su se primijenile mjere biološke kontrole. Postotak parazitiranosti *T. sinensis* od 90% može se smatrati zadovoljavajućom razinom koja će omogućiti trajnu biološku kontrolu i oporavak šuma pitomog kestena.

Novija istraživanja pokazala su da nekoliko godina nakon uspješnog uspostavljanja populacije *T. sinensis* i djelotvorne biološke kontrole može doći do ponove pojave kestenove ose šiškarice na lokalitetima na kojima je bila suzbijana. Zbog toga će biti potreban redovit i pravovremeni monitoring. Ukoliko bi se ponovo uočila pojava kestenove ose šiškarice bit će potrebno ponovo biološki suzbiti ovog invazivnog štetnika. Procjena je da se osa šiškarica kod eventualnog ponovnog pojavljivanja neće javiti tako jakim intenzitetom kao prvi puta te će za biološko suzbijanje biti potrebno ispuštanja manjeg broja parazitoidea (i utrošak manjih sredstava) da bi se postigli zadovoljavajući rezultati.

4.5.3. Prijedlog metoda za unaprjeđenje uroda pitomog kestena

Izrada dugoročne strategije upravljanja i razvoja kestenovih sastojina i nasada na području općina Velika Kladuša i Bužim i cijelog Unsko-sanskog kantona trebala bi biti jedan od prioriteta u očuvanju šuma pitomog kestena. Jedna od dugoročnih metoda poboljšavanja količine i kvalitete uroda pitomog kestena mogla bi biti i selekcija genotipova krupnog ploda i uzgoj plemki te sadnja u prirodne sastojine. Tako uzgojene sadnice mogle bi se unositi u prirodne sastojine s ciljem povećanja uroda kvalitetnog ploda. Plod pitomog kestena je nutritivno vrlo vrijedna i sve popularnija namirnica na tržištu, a proizvodnja ploda (plantažno i u prirodnim sastojinama) unosan je posao u Italiji, Španjolskoj i Francuskoj. Time bi se povećali prihodi i iskoristivost sporednih šumskih proizvoda. Iako tako uzgojene domaće sadnice (plemke i podloge od vrste *C. sativa*) nemaju otpornost na rak kestenove kore kao neke hibridne sorte pitomog kestena, sadnjom i njegom takvih sadnica (sadnja u polipropilenske štitnike, gnojidba, malčiranje) moglo bi se u relativno kratkom vremenu uzgojiti zdrava stabla koja daju veliki urod pitomog kestena. Vrijednost autohtonih sorti i selekcioniranih plus stabala je u tome da su oni prilagođeni na lokalne stanišne uvjete i takve sadnice se puno lakše prilagođavanje od onih hibridnih. Danas se ponovo oživljavaju stari nasadi maruna na području Hrvatske i privatni vlasnici šuma su postigli vidljive rezultate u poboljšanju zdravstvenog stanja stabla i povećanja uroda maruna i to edukacijom i primjenom higijenskih mjera (proreda, čišćenje, uklanjanje virulentnih sojeva raka kestenove kore, prihranjivanje). Slične takve edukacije i mjere trebalo bi provesti i na području Unsko-sanskog kantona čime bi se znatno poboljšala znanja o njezi kestenovih šuma koje je onda lako primijeniti u praksi.

4.5.4. Mjere trajnog monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma uz praćenje uspjeha biološkog suzbijanja kestenove ose šiškarice

Trajni monitoring koji se provodi znanstveno priznatim i potvrđenim metodama vrlo je vrijedan alat u očuvanju zdravstvenog stanja šuma. Takvim monitoringom utvrđuju se različite vrijednosti na temelju kojih je moguće odrediti pogoršanje/poboljšanje/stagniranje zdravstvenog stanja objekta promatranja i na temelju toga donijeti zaključke i smjernice za daljnje djelovanje. To će je omogućiti donošenje dobre dijagnoze zdravstvenog stanja, prognoze daljnjeg kretanja pojave štetnih faktora i primjenu adekvatnih mjera kako bi se zaštitio ovaj izuzetno vrijedan resurs.

U okviru ovog projekta predlažu se mjere trajnog monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma i one bi obuhvaćale sljedeće:

4.5.4.1. Monitoring raka kestenove kore

Za provođenje trajnog monitoringa raka kestenove kore potrebno je osnovati trajne plohe na odabranim lokalitetima na području Unsko-sanskog kantona. Na tim trajnim plohama registriralo bi se zdravstveno stanje kestenovih stabala prvenstveno u odnosu na rak kestenove kore, a te bi trajne plohe mogle poslužiti i za monitoring drugih parametara zdravstvenog stanja šuma. Na tim plohama registrirala bi se zaražena, suha i zdrava stabla te različiti tipovi raka (aktivni, površinski i kalusirajući). Detaljni odabir lokaliteta i detaljnu metodologiju monitoringa definirala bi se prije samog početka monitoringa ovisno o krajnjem cilju i svrsi tog monitoringa. Bitno će biti definirati nulto stanje zaraze rakom kestenove kore kako bi se nakon višegodišnjeg monitoringa mogli usporediti rezultati i donijeti zaključci koji će



omogućiti donošenje strategije upravljanja kestenovim šumama na području Unsko-sanskog kantona. Monitoring raka kestenove kore trebao bi uključivati i istraživanje virulentnih i hipovirulentnih sojeva gljive i identifikaciju sojeva koji bi mogli imati potencijal za razvoj sredstva za biološku kontrolu (hipovirulentne paste za aplikaciju).

4.5.4.2. Monitoring populacije kestenove ose šiškarice

U okviru projekta „Zaštita i promocija kestena“ napravljena je procjena intenziteta napada kestenovom osom šiškaricom na području općina Bužim i Velika Kladuša. To se može smatrati kao nulto stanje zaraze kestenovom osom šiškaricom (poglavlje Rezultati istraživanja) budući da do sada nije bilo takvih istraživanja po ovoj metodologiji na području ovih općina i cijelog Unsko-sanskog kantona, svake sljedeće godine (2019, 2020, itd) potrebno je, prema istoj metodologiji (poglavlje Materijali i metode rada) pratiti populaciju tj. brojnost šiški kestenove ose šiškarice. Time će se moći pratiti pad broja šiški i uspjeh biološke kontrole parazitoidom *T. sinensis*. Nova istraživanja i modeli (Paparella i sur., 2015) ukazuju na mogućnost pojave valova u populaciji kestenove ose šiškarice. Nakon što dođe do smanjenja populacije zbog djelovanja biološke kontrole, moguća je pojava „valova“ tj. ponovnog periodičnog povećanja populacije štetnika. Zbog toga će izuzetno bitno biti pratiti brojnost šiški kestenove ose šiškarice kako bi se na vrijeme uočila i prognozirala pojava novog vala zaraze i kako bi se odmah mogle primijeniti dodatne mjere biološke kontrole (dodanim ispuštanjima parazitoida) i spriječiti nastanak novih šteta u šumama pitomog kestena. Ova metoda monitoringa bi bila i prva takva metoda praćenja invazivne vrste štetnika u šumskim ekosustavima u BiH i metoda verifikacije uspjeha biološke kontrole šumskog štetnika što je također prva takva metoda u BiH.

4.5.4.3. Monitoring postotka parazitiranosti *Torymus sinensis* i uspjeha biološke kontrole

U projektu „Zaštita i promocija kestena“, određen je postotak parazitiranosti na odabranim lokalitetima u Unsko-sanskom kantonu, a bila je planirana i biološka kontrola kestenove ose šiškarice ispuštanjem parazitoida *T. sinensis* u 2019. godini, što nažalost Federalno ministarstvo okoliša i turizma nije odobrilo. Budući da je *T. sinensis* prisutan na području općina Velika Kladuša i Bužim i da se širi i da povećava svoju populaciju, u 2019. godini i u narednim godinama obavezno se mora pratiti postotak parazitiranosti *T. sinensis* na lokalitetima na području Unsko-sanskog kantona istom metodologijom kako je to napravljeno u 2018. godini (vidi 4.2. Materijali i metode rada). Parazitiranost koja je zabilježena 2018. godine nije dovoljna za uspješnu biološku kontrolu. Trajnim monitoringom postotka parazitiranosti utvrdit će se lokaliteti s niskom i visokom parazitiranosti čime će se moći odrediti lokaliteti na kojima će biti potrebna primjena biološke kontrole i u 2020. godini. Moći će se odrediti i lokaliteti s vrlo visokom parazitiranosti koji će se moći definirati kao „banke parazitoida“. Na tim lokalitetima će se moći sakupljati šiške i iz njih uzgajati parazitoide iz lokalnih populacija Unsko-sanskog kantona. To će biti trajan monitoring uspjeha biološke kontrole kestenove ose šiškarice. Definiranjem lokaliteta koja bi služila kao „banke parazitoida“ neće više biti potreban uvoz iz drugih zemalja što će cijeli proces učiniti jednostavnijim, bržim, djelotvornijim i jeftinijim. Identifikacijom lokaliteta s visokom parazitiranosti moći će se brzo reagirati u slučaju pojava novih „valova“ kestenove ose šiškarice. Ovaj će monitoring biti prvo dugoročno praćenje populacije sredstva za biološku kontrolu na području BiH čime će se steći nova znanja i iskustva koja će se moći primijeniti u sličnim takvim slučajevima u budućnosti.



4.5.4.4. Selekcija krupnih plodova i plus stabala pitomog kestena

Selekcija krupnih plodova i plus stabala pitomog kestena nije metoda monitoringa, ali bi se mogla uključiti u aktivnosti tokom monitoringa raka kestenove kore i kestenove ose šiškarice. Plus stabla su stabla najboljih genotipskih i fenotipskih svojstava koja su „budućnost“ novih šuma i nasada. Tokom obilaska terena prilikom monitoringa mogla bi se označiti takva plus stabla (posebno stabla krupnoga ploda) koja bi se mogla genetski testirati i koja bi mogla služiti kao budući genetski materijal za osnivanje novih šuma i nasada autohtonih vrsta. Za cijeli ovaj proces potrebno je razraditi detaljnu metodologiju u skladu sa znanstvenim principima selekcije plus stabala i njihovim daljnjim razmnožavanjem. To je potrebno napraviti u skladu s već predloženom dugoročnom strategijom razvoja i očuvanja kestenovih šuma na području Unsko-sanskog kantona i BiH u cjelini.

4.5.4.5. Monitoring ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora u šumama pitomog kestena

Trajne plohe koje će se odrediti za monitoring raka kestenove kore i kestenove ose šiškarice mogle bi se koristiti i za monitoring svih ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora prisutnih u šumama pitomog kestena na području Unsko-sanskog kantona. Takav monitoring omogućio bi detaljniji uvid u cijeli niz ulančanih faktora koji narušavaju i ugrožavaju zdravstveno stanje kestenovih šuma. Rezultati takvog monitoringa pridonijeli bi lakšem definiranju dugoročne strategije razvoja i očuvanja kestenovih šuma. Takav trajni monitoring bi bio izuzetno bitan u svjetlu klimatskih promjena i njihovog utjecaja na opstanak kestenovih šuma.

4.5.4.6. Podizanje svijesti o vrijednosti šuma pitomog kestena na području Unsko-sanskog kantona

Već je i financiranjem projekta INTERREG-IPA CBC „Zaštita i promocija kestena“ prepoznata izuzetna važnost šuma pitomog kestena za područje Unsko-sanskog kantona i za susjedne zemlje. Jedna od metoda očuvanja i unaprjeđenja zdravstvenog stanja kestenovih šuma bilo bi i podizanje svijesti javnosti (stručne i građana) o izuzetnoj vrijednosti ovih šuma u svim aspektima. Promjenom načina gospodarenja, zaštitom ovih šuma i donošenjem dugoročne strategije razvoja i očuvanja kestenovih šuma očuvao bi se ovaj izuzetno vrijedni resurs koji ima gospodarsku, zaštitnu, tradicijsku, općekorisnu i bioraznoliku vrijednost. Unsko-sanski kanton, BiH i Evropa bi bili na velikom gubitku ukoliko bi se u potpunosti degradirale ove izuzetno značajne i vrijedne šume koje su dio i cjelokupnog evropskog biološkog naslijeđa, ali i nešto što čini budućnost ovih prostora.

4.6. Zaključci

1. Šume pitomog kestena na području općina Velika Kladuša i Bužim u USK su vrlo važan prirodni resurs i da svojim ekosistemskim uslugama doprinose unaprjeđenju kvalitete života lokalnog stanovništva, te doprinose razvoju ekonomskih aktivnosti. Bioraznolikost ovih šuma izuzetno je važna komponenta prirodnog bogatstva FBiH i cijelog ovog geografskog prostora. Očuvanje tih šuma je od velikog značaja za cjelokupnu zajednicu.
2. Šume pitomog kestena na području općina Velika Kladuša i Bužim, narušenog su zdravstvenog stanja zbog niza štetnih abiotičkih i biotičkih faktora.



3. Najznačajniji štetni biotički faktori su rak kestenove kore i kestenova osa šiškarica.
4. Rak kestenove kore uzrokuje sušenje stabala pitomog kestena na području cijelog Unsko-sanskog kantona, posebno u gustim panjačama i na mlađim stablima.
5. Kestenova osa šiškarica uzrokuje smanjenje uroda pitomog kestena i do 90% i dodatno pojačava zarazu rakom kestenove kore na tanjim granama.
6. Promjena klime značajno utječe na frekvenciju i intenzitet pojave negativnih štetnih faktora kao što su biljne bolesti, štetnici, vremenske nepogode (dugotrajne suše, štete od ekstremnih vremenskih prilika), šumski požari. U ovaj kompleks štetnih faktora negativno se još dodaje i antropogeni faktor (degradacija staništa i loše provedeni uzgojni zahvati u kestenovim šumama) i sve to čini sklop koji ugrožava šumske ekosustave koji se često ne mogu oporaviti i prijeti im nestanak i izumiranje.
7. Kombinacija nekoliko značajnih štetnih biotskih i abiotičkih faktora (rak kestenove kore, kestenova osa šiškarica, promjena klime i stanišnih uvjeta, degradacija staništa i štetni antropogeni utjecaji) doveli su šume pitomog kestena na rub preživljavanja i zbog toga je potrebno što hitnije provesti niz mjera koje bi dugoročno mogle dovesti do njihovog oporavka. Mjere su hitne, ali ih je potrebno dugoročno planirati.
8. Učinkovite metode poboljšavanja zdravstvenog stanja su integralni pristup korištenjem uzgojnih metoda, higijene sastojina i biološkog suzbijanja raka kestenove kore i kestenove ose šiškarice.
9. Gospodarske mjere očuvanja kestenovih šuma treba usmjeriti u pravcu stvaranja mješovitih, visokih šuma pitomog kestena s kitnjakom, kitnjakom i grabom ili bukvom.
10. Poreda panjača pitomog kestena i prevođenje u viši sastojinski oblik ostavljanjem debljih i zdravih stabala kestena s hipovirulentnim sojevima raka uz vađenje onih s aktivnim rakom kestenove kore se dokazalo kao učinkovita metoda smanjenja zaraze.
11. Biološka kontrola kestenove ose šiškarice parazitoidom *Torymus sinensis* je učinkovita metoda suzbijanja ove invazivne vrste. Nažalost, Federalno ministarstvo okoliša i turizma nije odobrilo unos ovog parazitoida na područje BiH čime se neće početi s biološkom kontrolom kestenove ose šiškarice u 2019. godine na području općina Velika Kladuša i Bužim.
12. Suzbijanjem kestenove ose šiškarice smanjila bi se i mogućnost zaraze rakom kestenove kore kroz ozljede na šiškama čime će se također pridonijeti poboljšanju zdravstvenog stanja tih šuma.
13. Štetne abiotičke faktore teško je prognozirati, ali će promijenjene klimatske prilike vjerojatno negativno utjecati na već oslabljeno zdravstveno stanje kestenovih šuma.
14. Poboljšanje zdravstvenog stanja kestenovih šuma je dugotrajan proces u koji moraju biti uključeni svi stručnjaci, znanstvenici i operativci (uzgajanje, zaštita i uređivanje šuma) jer se učinkoviti i vidljivi rezultati mogu postići samo nadopunjavanjem i istovremenim djelovanjem metoda uzgajanja i zaštite šuma.
15. Mjere trajnog monitoringa (monitoring raka kestenove kore, monitoring populacije kestenove ose šiškarice i parazitoida *Torymus sinensis*, monitoring ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora, podizanje svijesti o vrijednosti kestenovih šuma) omogućit će trajno praćenje zdravstvenog stanja šuma pitomog kestena što će omogućiti donošenje dobre dijagnoze zdravstvenog stanja, prognoze daljnjeg kretanja i primjenu adekvatnih mjera kako bi se zaštitio ovaj izuzetno vrijedan resurs.
16. Ukoliko se hitno ne počnu poduzimati mjere očuvanja šuma pitomog kestena, vrlo će vjerojatno doći do daljnjeg propadanja ovih šuma, procesa koji će biti sve teže vratiti u



- prirodnu ravnotežu i koji će možda, zbog naglih i neočekivanih promjena koje ne možemo predvidjeti (u prvom redu promjene klime) postati nepovratan i nepopravljiv.
17. Dugoročnom strategijom razvoja i očuvanja kestenovih šuma na području općina Velika Kladuša i Bužim i cijelog USK definirali bi se dugoročni ciljevi, metode i načini upravljanja ovim izuzetno vrijednim resursom koji je ugrožen, a koji predstavlja veliku gospodarsku, ekološku i bioraznoliku vrijednost na evropskom nivou.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA MORFOLOŠKO – POMOLOŠKIH, HEMIJSKIH KARAKTERISTIKA PLODOVA KESTENA UZ IZRAĐEN PRIJEDLOG MJERA I PREPORUKA ZA ZAŠTITU KESTENOVIH ŠUMA

5.1. Cilj istraživanja zdravstvenog stanja

Cilj ovog dijela projekta bio je utvrditi morfološko – pomološku karakterizaciju inventarisanih genotipova (stabala) kestena. Pored toga zadatak je bio procijeniti komercijalne, organoleptičke i hemijske karakteristike prikupljenih plodova.

5.2. Materijali i metode rada

Uzorkovanje plodova kestena provedeno je 22.09.2018. godine na tri lokacije u Velikoj Kladuši, a 23.09.2018. na dvije lokacije u Bužimu. U svakoj populaciji (lokaciji) odabrano je slučajnim odabirom po 10 stabala, a sa svakog stabla skupljeno je po pola kilograma do preko kilogram uzoraka koji su se nalazili postrano u kupuli. Pri uzorkovanju bilo je primjetno da je stanovništvo "već pokupilo" plodove, što je otežalo uzorkovanje. Na lokaciji 2 plodovi nisu bili pokupljeni od stanovništva, ali je svejedno bilo teže nakupiti dovoljnu količinu uzoraka. Već pri uzorkovanju konstatirano je da je kvalitet plodova loš i da su plodovi jako sitni.

Nakon uzorkovanja plodovi su pakovani u papirnate vrećice, ili u mreže, označeni i transportirani u laboratorij na analizu. Morfološke, komercijalne i senzorske analize provedene su tokom oktobra 2018. godine u laboratoriju Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bijaću. Za hemijske analize odabran je reprezentativni uzorak za svaku lokaciju/populaciju i transportiran u Laboratorij za prehrambene tehnologije i biotehnologije Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Banja Luci. Analize su također rađene u oktobru 2018. godine.

Odmah nakon skupljanja, pristupilo se vaganju plodova (m-masa), a potom su plodovima izmjerena sljedeća morfološka svojstva: visina ploda (h), širina ploda (w), debljina ploda (t), udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb), duljina hiluma (sl) i širina hiluma (sw). Plodovi su potom ocijenjeni s obzirom na komercijalna svojstva: broj plodova u 1 kg, % neupotrebljivih plodova, % zdravih plodova, % ljuske, randmana (%) i klasirani su. Potom je izvršena procjena organoleptičkih karakteristika ploda: boja vanjske kore i jestivog dijela ploda, izgled presjeka, miris i okus. Rezanjem plodova (presjekom) na najširem dijelu utvrđen je broj sjemenki po plodu (ns), broj ureza endokarpa u sjemenku (ni) i duljina najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li). Ukupno je pregledano 500 plodova.

Iz mjerenih karakteristika izvedeni su omjeri: visina ploda/širina ploda (h/w), udaljenost od osnove ploda do najšireg dijela ploda/visina ploda (dfb /h), debljina ploda/visina ploda (t/h), debljina ploda/širina ploda (t/w), duljina hiluma/širina ploda (sl/w), širina hiluma/debljina ploda (sw/t), širina hiluma/duljina hiluma (sw/sl) i duljina najdužeg ureza endokarpa u sjemenku/debljina ploda (li/t).

Mjereni i izvedeni (izračunati) parametri definirani su u skladu sa literaturom (Poljak i sur., 2012; UPOV, 1989).

Kod hemijske analize plodova laboratorijskim analizama utvrđen je u plodovima postotak vode, pepela, proteina, masti, ugljikohidrata, škroba, celuloznih vlakana, elemenata Ca, Mg, Na, Fe i Mn, postotak ekstrakata ploda kestena, sadržaj ukupnih fenola suhog ekstrakta, neflavonoidnih komponenata, a iz razlike se i računao udio flavonoida. Određen je antioksidativni kapacitet sa dvije referentne metode (DPPH, FRAP).

Za određivanje hemijskog sastava plodova korištene su standardne metode: određivanje vode (%) sušenjem na 105°C; određivanje pepela (%) metodom direktnog spaljivanja na 550°C; određivanje proteina (%) prema JUS/ISO (937/1992); masti po Soxhlet-u prema JUS/ISO (1443/1992); sadržaja škroba (%) po Evers-u BS EN ISO (90520/1998); ukupnih šećera (%) po Luff-Schoorl-u (SI.list SFRJ 29/83); sirovih vlakana (%) po Kürcher-Hanack-u; prinos ekstrakta rađen je u 80% etanolu; ukupni fenoli modificiranom metodom po Folin-Ciocalteu (Wolfe, 2003); udio neflavonoida po Kramling-Singleton-u (1969); udio flavonoida izračunao se iz razlike ukupnih fenola i neflavonoida; DPPH metoda po Liyana-Pathiranan i Shahidi (2005) i FRAP za antioksidativni kapacitet (Benzic i Strain, 1996).

Dobiveni rezultati su obrađeni statističkim metodama, i to osnovnim algoritmima deskriptivne statističke analize: aritmetička sredina (\bar{x}), standardna devijacija (σ), maksimalna (Max.) i minimalna (Min.) vrijednost i koeficijent varijacije (CV). Za obradu rezultata korištene su osnovni algoritmi deskriptivne statističke analize (Sokal i Rohlf 1989). Za određivanje unutarpopulacijske i međupopulacijske sličnosti i/ili razlike korištena je univarijatna analiza varijance (ANOVA) na razini 95% vjerovatnosti. Analizirani faktori varijabilnosti bili su populacija jedne lokacije i stabla, na način da se faktor stablo nalazi unutar faktora populacije ili faktor lokacija unutar populacije (Fisher LSD). Povezanost između svih analiziranih morfoloških parametara izražena je Pearsonovim koeficijentom korelacije (r). Klasifikacija uzoraka je provedena primjenom multivarijatne analize metodom glavnih komponenata (Principal component analysis – PCA). Za statističku analizu i obradu podataka korišten je kompjuterski program STATISTICA 10.

5.3. Rezultati istraživanja - sažetak istraživanja

Detaljni Izvještaj o rezultatima istraživanja morfološko – pomoloških, hemijskih karakteristika plodova kestena uz izrađen prijedlog mjera i preporuka za zaštitu kestenovih šuma prikazan je u prilogu 2 ovog dokumenta. U nastavku je izdvojen sažetak, kao rezultat najvažnijih rezultata.

5.3.1. Rezultati provedene deskriptivne statističke analize morfoloških parametara

Rezultati provedene deskriptivne statističke analize prikazani su sumarno po lokacijama u tabeli 24 (N = 500) za mjerene parametre, a u tabeli 25 za izvedene parametre.

Rezultati pokazuju da je **prosječna masa plodova (m)** je 4,76 g, a njihov koeficijent varijacije 34,45%, s tim da je najviši na lokaciji 5 (37,78%), a najniži na lokaciji 3 (28,99%). Prema masi ističe se lokacija 2 (5,78 g), a najnižu masu ima lokacija 3 (4,07 g). **Prosječna visina plodova (h)**: je 23,51 mm, CV je 9,06%, s tim da je najniži na lokaciji 4 (7,31%), a najviši na lokaciji 2 (9,86%). Prema visini ističe se lokacija 2 (24,14 mm), a najnižu visinu ima lokacija 3 (22,36 mm). **Prosječna širina (w)** je 25,67 mm, a CV prosječne širine svih plodova je 10,48%, s tim da je najniži na lokaciji 1 (7,80%), a najviši na lokaciji 3 (10,17%). Prema širini ističe se lokacija 5 (27,50 mm), a najnižu širinu ima lokacija 3 (24,18 mm). **Prosječna**



debljina plodova (t) je 15,15 mm, a CV debljine svih plodova je 15,97%, s tim da je najniži na lokaciji 3 i 4 (14,50%), a najviši na lokaciji 2 (17,07%). Prema debljini ističe se L5 (15,73 mm), a najnižu debljinu ima lokacija 1 (14,71 mm). **Prosječna udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb)** je 11,74 mm. CV svih plodova za dfb je 10,65%, s tim da je najniži na lokaciji 4 (7,34%), a najviši na lokaciji 3 (13,13%). Prema dfb ističe se L2 (11,98 mm), a najnižu dfb ima lokacija 4 (11,58 mm). **Prosječna duljina hiluma (sl)** svih plodova je 19,33 mm, a CV je 16,45%, s tim da je najniži na lokaciji 1 (13,44%), a najviši na lokaciji 4 (17,86%). Prema duljini hiluma ističe se lokacija 5 (20,30 mm), a najnižu duljinu hiluma ima lokacija 1 (18,15 mm). **Prosječna širina hiluma (sw)** je 10,27 mm, a CV svih plodova je 18,70%, s tim da je najniži na lokaciji 3 (13,89%), a najviši na lokaciji 4 (20,27%). Prema širini hiluma ističe se L5 (10,42 mm), a najnižu širinu hiluma ima lokacija 1 (9,60 mm). **Prosječna vrijednost duljine najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li)** je 1,02 mm, CV je dosta visok za ovaj parametar i iznosi prosječno 28,43%, s tim da je najniži na lokaciji 1 (21,35%), a najviši na lokaciji 5 (32,43%). Prema li ističe se lokacija 2 (1,12 mm), a najnižu li ima lokacija 1 (0,89 mm).

Tabela 24: Rezultati deskriptivne statističke analize za pet istraženih lokacija za mjerena parametre (m, h, w, t, dfb, sl, sw, li)

Lokacija	Statistički parametri	m (g)	h (mm)	w (mm)	t (mm)	dfb (mm)	sl (mm)	sw (mm)	li (mm)
1	Mean	4,63	23,75	24,86	14,71	11,97	18,15	9,60	0,89
	σ	1,22	2,03	1,94	2,37	1,50	2,44	1,73	0,19
	CV	26,35	8,55	7,80	16,11	12,53	13,44	18,02	21,35
2	Mean	5,78	24,14	25,82	15,35	11,98	19,90	11,07	1,12
	σ	1,85	2,38	2,52	2,62	1,17	3,30	2,12	0,27
	CV	32,01	9,86	9,76	17,07	9,77	16,58	19,15	24,11
3	Mean	4,07	22,36	24,18	14,97	11,27	18,35	10,08	0,97
	σ	1,18	2,13	2,46	2,17	1,48	2,83	1,40	0,26
	CV	28,99	9,53	10,17	14,50	13,13	15,42	13,89	26,80
4	Mean	4,39	23,25	26,00	14,97	11,58	19,93	10,21	1,00
	σ	1,40	1,70	2,52	2,17	0,85	3,56	2,07	0,30
	CV	31,89	7,31	9,69	14,50	7,34	17,86	20,27	30,00
5	Mean	4,95	24,03	27,50	15,73	11,91	20,30	10,42	1,11
	σ	1,87	1,90	2,76	2,63	0,97	3,09	1,91	0,36
	CV	37,78	7,91	10,04	16,72	8,14	15,22	18,33	32,43
Total	Mean	4,76	23,51	25,67	15,15	11,74	19,33	10,27	1,02
	σ	1,64	2,13	2,69	2,42	1,25	3,18	1,92	0,29
	CV	34,45	9,06	10,48	15,97	10,65	16,45	18,70	28,43

Mean: srednja vrijednost; σ : standardna devijacija; CV: koeficijent varijacije

Stavljanjem u međusobni odnos mjerene parametre, na temelju dobivenih indeksa može definirati oblik ploda (tabela 24). Tako je analizom omjera visine i širine plodova svih lokacija ($h/w=0,92$) utvrđeno da plodovi svih lokacija imaju neujednačen oblik, s tim da je neujednačenost najizraženija na lokaciji 5 ($h/w=0,88$), a najmanje izražena na lokaciji 1 ($h/w=0,96$). Stabla imaju prosječno šire plodove od njihove visina, s tim da je potrebno naglasiti na nekim stablima u području velike Kladaše ovaj omjer je u korist visine plodova. Koeficijent varijabilnosti omjera visine i širine plodova svih lokacija je 8,70%.



Omjerom visine od osnove do najšireg dijela ploda (dfb) i visine ploda (h) može se zaključiti da su plodovi kod svih istraživanih populacija prosječno jednaki i najširi na 50% njihove visine (dfb/h=0,5). CV je dosta nizak i iznosi 6,00%, s tim da je nešto viši u prosjeku u populacijama općine Velika Kladuša. Omjerom debljine i visine ploda (t/h), može se zaključiti da su plodovi kod istraživanih populacija približno jednaki t/h=0,65 u prosjeku. CV omjera t/h je prosječno 15,38%, s tim da je nešto viši u populacijama Velike Kladuše. Plodovi su u prosjeku viši nego deblji za nešto više od pola i neujednačeni su. Omjer debljine i širine ploda (t/w) u prosjeku iznosi 0,60. Generalno plodovi su u prosjeku širi nego deblji za nešto više od pola i neujednačeni su. CV omjera t/w je prosječno 15,00%, s tim da je nešto viši u populacijama Velike Kladuše 14,75%, od populacije u Bužimu 13,79%. Usporedbom duljine hiluma i širine ploda (sl/w) dobije se prosječni omjer za sve lokacije od 0,77, s tim da je generalno viši za lokacije iz Bužima. Odnos pokazuje da plodovi imaju prosječnu duljinu hiluma na 2/3 od širine ploda. CV omjera sl/w je prosječno 24,68%, s tim da je jako visok na lokaciji 4 42,05% i generalno nešto viši u populacijama u Bužimu 34,57%, od populacije Velike Kladuše 12,00%.

Usporedbom širine hiluma i debljine ploda (sw/t) dobije se prosječni indeks za sve lokacije 0,68. Prosječno ovaj indeks je nešto viši za općinu Velika Kladuša od Bužima. Ovaj odnos pokazuje da je širina hiluma skoro duplo manja od debljine ploda. CV omjera sw/t je 16,18%. Usporedbom sw/sl, odnosno širine i duljine hiluma koji je za sve lokacije sličan i prosječno iznosi 0,54, s tim da u Bužimu obje lokacije imaju istu vrijednost od 0,52, dok su u Velikoj Kladuši lokacije 2 i 3 iste 0,56, a na lokaciji 1 je 0,53. Indeks govori o karakteristikama da je širina hiluma skoro na pola njegove duljine. CV omjera sw/sl su slični, a nešto je CV viši u populacijama u Velikoj Kladuši 16,36%, od populacije u Bužima 15,38%. Prosječno iznosi 16,67%. Omjer li/t pokazuje da se prosječno duljina najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li/t=0,07) nalazi na pola vrijednosti od debljine ploda kod svih lokacija, izuzev na lokaciji 1 gdje je indeks 0,06. CV ovog omjera dosta su slični i iznosi 28,57%, prosječno.

Tabela 25: Rezultati deskriptivne statističke analize za pet istraženih lokacija za izvedene parametre - omjere (h/w, dfb/h, t/h, t/w, sl/w, sw/t, sw/sl, li/t)

Lokacija	Statistički parametri	h/w	dfb/h	t/h	t/w	sl/w	sw/t	sw/sl	li/t
1	Mean	0,96	0,50	0,62	0,59	0,73	0,66	0,53	0,06
	σ	0,09	0,04	0,10	0,08	0,09	0,10	0,08	0,01
	CV	9,38	8,00	16,13	13,56	12,33	15,15	15,09	16,67
2	Mean	0,94	0,5	0,64	0,60	0,77	0,73	0,56	0,07
	σ	0,07	0,01	0,1	0,08	0,09	0,11	0,1	0,02
	CV	7,45	2,00	15,63	13,33	11,69	15,07	17,86	28,57
3	Mean	0,93	0,50	0,67	0,62	0,76	0,68	0,56	0,07
	σ	0,08	0,05	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,02
	CV	8,60	10,00	17,91	16,13	11,84	13,24	14,29	28,57
4	Mean	0,90	0,50	0,64	0,58	0,88	0,67	0,52	0,07
	σ	0,06	0,01	0,08	0,07	0,37	0,12	0,08	0,02
	CV	6,67	2,00	12,50	12,07	42,05	17,91	15,38	28,57
5	Mean	0,88	0,50	0,66	0,58	0,74	0,67	0,52	0,07
	σ	0,06	0,01	0,10	0,09	0,09	0,11	0,09	0,02
	CV	6,82	2,00	15,15	15,52	12,16	16,42	17,31	28,57
Total	Mean	0,92	0,50	0,65	0,60	0,77	0,68	0,54	0,07
	σ	0,08	0,03	0,10	0,09	0,19	0,11	0,09	0,02
	CV	8,70	6,00	15,38	15,00	24,68	16,18	16,67	28,57



Mean: srednja vrijednost; σ : standardna devijacija; CV: koeficijent varijacije

Generalno analizirajući prosječne vrijednosti za lokacije, nijedna od njih nema superiorne karakteristike u prosjeku. U tabeli se vidi da su nešto bolje morfološke karakteristike kod lokacija 2 i 5, a nešto slabije kod lokacija 1 i 3.

- Lokacija 2 ima bolje morfološke parametre za masu plodova (m), za visinu plodova (h), udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb) i za vrijednosti duljine najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li), ima najbolji omjer dfb/h.
- Lokacija 5 ima bolje morfološke parametre širinu plodova (w), debljinu plodova (t), duljinu (sl) i širinu hiluma (sw) i ima isto najbolji omjer dfb/h.
- Lokacija 1 s druge strane, prosječno ima lošije morfološke karakteristike za debljinu plodova (t), duljinu (sl) i širinu hiluma (sw) i za vrijednosti duljine najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li).
- Lokacija 3 ima prosječno lošije morfološke karakteristike za masu plodova (m), za visinu plodova (h) i širinu plodova (w).

Statistički značajna razlika između lokacija na razini značajnosti od 0,05 utvrđena je za sve mjerene i izvedene parametre, osim omjera dfb/h gdje razlika između lokacija na razini statističke značajnosti nije utvrđena. Pearsonovim koeficijentom korelacije (r) ($p < 0,05$) između svih parametara i lokacija za ukupnu populaciju utvrđeno je da se pojavljuje značajna statistička korelacija između mase i svih drugih mjerenih parametara (h, t, dfb, sl, sw, li); između visine i w, dfb, sl i li; između širine i t, dfb, sl i li; između debljine plodova i sl, sw i li; i između duljine hiluma i sw i li i između širine hiluma i li. PCA analizom jasno se vidi da se svih pet lokacija potpuno različito grupirale. Lokacija 1 izdvaja po omjeru h/w. Lokacija 2 se izdvaja po svim mjerenim parametrima (m, h, w, dfb, sw), omjerom sw/t, a lokacija 3 po omjeru t/w. Lokacija 4 izdvaja se prema t/h i li/t. Lokacija 5 izdvaja se prema t, sl i li.

Ovi rezultati potvrđuju da lokacija 2 ima bolja morfološka svojstva od sve ostale četiri lokacije, i izdvaja se prema m, h, w, dfb, sl i sw, kao i omjerom sw/t, a lokacija 3 izdvojena je kao ona sa najlošijim karakteristikama, s tim da je za nju karakterističan omjer t/w.

5.3.2. Unutarpopulacijska varijabilnost i izdvajanje superiornih stabala prema lokacijama

Detaljna analiza unutarpopulacijsku varijabilnost i izdvajanje superiornih stabala prema lokacijama opisana je u prilogu 2 ovog dokumenta. Ovdje je prikazan sažetak tog detaljnog opisa.

Lokacija 1:

Tako je na **lokaciji 1** stablo 9 izdvojeno kao stablo sa superiornim svojstvima u najvećem broju mjerenih parametara: za masu ploda (m), za širinu ploda (w) sa najvišim vrijednostima parametara, a za debljinu ploda (t) i širina hiluma (sw) nalazi se na drugoj poziciji, međutim slabija im je ujednačenost plodova s obzirom na širinu i visinu plodova ($h/w = 0,93$) i oblik plodova. Stablo 8 može se izdvojiti kao drugo po superiornosti mjerenih parametara za masu, i kao treće za w, t, dfb i sl, a i sa boljim je oblikom plodova od stabla 9. Znači da stablo 9 ima veću masu, a stablo 8 veći plod. Stablo 3 može se izdvojiti kao stablo sa najlošijim morfološkim karakteristikama u parametrima m, t i sl te je predzadnja sa h, dfb i li. Stablo 5 najlošije je prema h, dfb, a prema masi na predzadnjem je mjestu.

Generalno, izdvajaju se stabla 9, 8, 7 i 4 sa boljim morfološkim parametrima, dok su stabla 3, 5, 2 i 10 sa lošijim karakteristikama. Statistički značajna razlika između stabala na nivou značajnosti od 0,05 utvrđena je za m, h, w, dfb, sl, sw i li. Pearsonov koeficijent korelacije (r) ($p < 0,05$) između svih mjerenih i izračunatih parametara i stabala na lokaciji 1 pokazuje značajne statističke korelacije mase plodova sa h, w, t, dfb i sw; između visine i dfb; između širine i t, sl i sw; između debljine plodova i sl i sw i između duljine i širine hiluma. Da se utvrde različitosti između pojedinih stabala, odnosno njihove karakterističnosti urađena je klasifikacija uzoraka primjenom multivarijatne analize metodom glavnih komponentata. Ovom metodom potvrđeno je da se stablo 9 izdvaja na osnovu m, w, t i sw. Stablo 4 se izdvaja na osnovu li i h/w, dok se stablo 1 izdvaja na osnovu h i dfb i dfb/h. Stablo 6 se izdvaja na osnovu sl/w, sw/t, t/h, stablo 10 omjerom li/t. Stablo 7 izdvaja se po omjeru t/w. Stablo 8 ne izdvaja se ni po kojem parametru, a stabla 2, 3 i 5 izdvojena su u posebnu grupu (negativnu). Ovi rezultati potvrđuju prethodnu analizu varijance između stabala i izdvajaju stabla 9, 4, 1, 6 i 7 kao karakteristične za navedene parametre.

Prema svim analizama stablo 9 na lokaciji 1 izdvaja se kao superiorno.

Lokacija 2:

Rezultati pokazuju da stablo 1 ima superiorna svojstva u najvećem broju mjerenih parametara: za visinu ploda (h), za debljinu ploda (t) i udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb), dok se najviša izmjerena srednja masa (m) i širina plodova (w) nalazi se na drugoj poziciji, i dobra im je ujednačenost plodova s obzirom na širinu i visinu plodova ($h/w = 0,99$) i oblik plodova. Stablo 7 može se izdvojiti kao drugo po superiornosti mjerenih parametara sa prvom pozicijom za masu (m) i širinu ploda (w) i na drugoj poziciji za najvišu udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb), ali sa nešto lošijom ujednačenošću oblika plodova ($h/w=0,95$) od stabla 1. Znači da stablo 1 ima veće plodove, ali stablo 7 teže. Stablo 5 može se izdvojiti kao stablo sa najlošijim morfološkim karakteristikama u parametrima (m, h, w, t, dfb, sl, sw, li), kao i lošijim oblikom i ujednačenošću oblika plodova. Stablo 3 je slijedeće najlošije stablo prema mjerenim karakteristikama.

Generalno, izdvajaju se stabla 1, 7, 2 i 9 sa boljim morfološkim parametrima, dok su stabla 3, 5 i 6 sa lošijim karakteristikama. Statistički značajna razlika između stabala na razini značajnosti od 0,05 utvrđena je za sve mjerene parametre, kao i za sve omjere izuzev t/h, što znači da je samo omjer debljine i visine ploda ujednačen kod svih plodova i stabala. Prema Pearsonovom koeficijentu korelacije (r) ($p < 0,05$) između svih mjerenih i izračunatih parametara i stabala na lokaciji 2 pokazuju se značajne statističke korelacije. PCA metodom potvrđeno je da se stablo 1 izdvaja prema h, t, dfb i li/t. Stablo 2 se izdvaja prema sl i sw, i omjerima h/w i sl/w, stablo 7 prema širini plodova. Stablo 6 se izdvaja prema omjeru dfb/h, ali kao najlošiji parametar. Ovi rezultati potvrđuju prethodnu analizu varijance između stabala i izdvajaju stabla 1, 7 i 2 kao karakteristične za navedene parametre.

Prema svim analizama stablo 1, zatim i stablo 7 na lokaciji 2 izdvajaju se kao superiorna prema izdvojenim parametrima.

Lokacija 3:

Rezultati pokazuju da stablo 7 ima superiorna svojstva u najvećem broju mjerenih parametara: za masu ploda (m), visinu ploda (h), za širinu ploda (w), debljinu ploda (t), duljinu hiluma (sl) i širinu hiluma (sw) i na drugoj je poziciji za udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb), međutim ima slabo ujednačen oblik plodova. Stablo 2 ima drugu poziciju za masu ploda (m), visinu ploda (h), za širinu ploda (w), debljinu ploda (t) i duljinu hiluma (sl) i na trećoj je poziciji za udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb),

međutim ima slabije ujednačen oblik plodova. Znači da stablo 7 i 2 imaju veće plodove, u odnosu na ostala stabla sa lokacije 3, ali su im oblik i ostale dimenzije lošiji. Stablo 3 može se izdvojiti kao stablo sa najlošijim morfološkim karakteristikama u parametrima (m, h, t, dfb, sw), kao i lošijim oblikom i ujednačenošću oblika plodova. Stabla 1 i 10 su sljedeća najlošija stabla prema mjerenim karakteristikama.

Generalno, izdvajaju se stabla 7, 2 i 9 sa boljim morfološkim parametrima, dok su stabla 3, 1 i 10 sa lošijim karakteristikama. Statistički značajna razlika između stabala na razini značajnosti od 0,05 utvrđena je za sve mjerene parametre, osim u slučaju debljine ploda (t). Prema Pearsonovom koeficijentu korelacije (r) ($p < 0,05$) između svih mjerenih i izračunatih parametara i stabala na lokaciji 3 utvrđena je značajna statistička korelacije između mase plodova i h, w, t, dfb, sl i sw; između visine i w, t, dfb, sl i sw; između širine sl i sw; između debljine plodova i dfb i sw i između duljine i širine hiluma. Primjenom PCA metode potvrđeno je da se stablo 7 izdvaja prema m, h, t i sw. Stablo 2 i 6 nemaju karakterističnih obilježja. Stablo 4 izdvaja se prema li/t. Stablo 5 izdvaja se po omjerima t/w i h/w. Stablo 9 se izdvaja prema sl i w i omjeru sl/w. Ovi rezultati potvrđuju prethodnu analizu varijance između stabala i izdvajaju samo stablo 7 kao karakteristično stablo za masu, visinu, debljinu i širinu hiluma.

Prema svim analizama stablo 7 na lokaciji 3 izdvaja se kao superiorno prema izdvojenim parametrima.

Lokacija 4:

Rezultati pokazuju da stablo 4 ima superiorna svojstva u najvećem broju mjerenih parametara (prva pozicija) za visinu ploda (h), širinu ploda (w), najvišu udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb), duljinu (sl) i širinu hiluma (sw) i najvišu vrijednost duljine najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li). Druga pozicija stabla 4 je za masu plodova (m) i debljinu plodova (t). Stablo 7 ima prvu poziciju za masu plodova (m) i debljinu plodova (t), drugu za visinu plodova (h), duljinu hiluma (sl) i treću poziciju za najvišu udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb). Stablo 4 ima nešto veće plodove, u odnosu na stablo 7 koje ima bolju masu, međutim oba imaju neujednačen oblik plodova i visoki koeficijent varijabilnosti. Stablo 1 može se izdvojiti kao stablo sa najlošijim morfološkim karakteristikama u parametrima (m, w, dfb, li), jer je na zadnjoj poziciji prema ovim parametrima, dok je na predzadnjoj poziciji prema h i sw, a ima i lošiji oblik plodova koji su neujednačeni. Sljedeće najlošije stablo je S8 na zadnjoj poziciji sa visinom plodova i predzadnjoj sa t i dfb.

Generalno, izdvajaju se stabla 7, 4 i 6 sa boljim morfološkim parametrima, dok su stabla 1, 8 i 9 sa lošijim karakteristikama. Statistički značajna razlika između stabala na razini značajnosti od 0,05 utvrđena je za sve mjerene parametre, kao i za sve izračunate parametre osim u slučaju omjera debljine i širine ploda (t) i omjera širine i duljine hiluma (sw/sl). Prema Pearsonovom koeficijentu korelacije (r) ($p < 0,05$) između svih mjerenih i izračunatih parametara i stabala na lokaciji 4 utvrđene su značajne statističke korelacije za sve mjerene parametre među sobom, osim u slučaju korelacije mase i debljine plodova sa duljinom najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li). PCA metodom potvrđeno je da se na lokaciji ne izdvaja ni jedno stablo koje bi bilo superiorno. Jedino se izdvaja stablo 8 prema h, h/w, t/h.

Prema svim analizama na lokaciji 4 nema izdvojenog stabla, ali stablo 4 prema ANOVA ima najbolje morfološke karakteristike plodova ukupno.

Lokacija 5:

Rezultati pokazuju da stablo 4 ima superiorna svojstva u najvećem broju mjerenih parametara (prva pozicija) za masu ploda (m), širinu ploda (w), debljinu ploda (t) i širinu hiluma (sw),



druga pozicija stabla 4 je za duljinu hiluma (sl). Stablo 9 ima prvu poziciju za visinu plodova (h), najvišoj udaljenosti od osnove do najšireg dijela ploda (dfb) i duljinu hiluma (sl), kao i najvišoj vrijednosti duljine najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li) i drugu poziciju za širinu hiluma (sw). Ovo znači da su stabla 4 i 9 na lokaciji 5, dva stabla sa izrazitije boljim svojstvima od ostalih. Stablo 4 ima nešto veće plodove, u odnosu na ostala, a stablo 9 koje ima bolju visinu plodova, međutim oba stabla imaju neujednačen oblik plodova i visok koeficijent varijabilnosti. Stablo 7 može se izdvojiti kao stablo sa najlošijim morfološkim karakteristikama u parametrima (m, h, w, t, dfb i li), jer je na zadnjoj poziciji prema ovim parametrima, dok je na predzadnjoj poziciji prema sl, a ima malu prosječnu masu i lošiji oblik plodova koji se neujednačeni i visoka je varijabilnost mase (CV=23,76%). Slijedeće najlošije stablo je S8 na predzadnjoj poziciji sa visinom i širinom plodova dfb i sl. Slično lošu poziciju s njim dijele i stabla 1 i 2.

Generalno, izdvajaju se stabla 4 i 7 sa boljim morfološkim parametrima, dok su stabla 7, 8, 1 i 2 sa lošijim karakteristikama. Statistički značajna razlika između stabala na razini značajnosti od 0,05 utvrđena je za sve mjerene parametre, i za omjere t/w , sl/w , sw/t i li/t , dok nema razlika u omjerima h/w , dfb/h , t/h i sw/sl . Prema Pearsonovom koeficijentu korelacije (r) ($p < 0,05$) između svih mjenjenih i izračunatih parametara i stabala na lokaciji 5 pokazuje značajne statističke korelacije između mase plodova i h, w, t, dfb, sl i sw; između visine i w, t, dfb, sl i sw; između širine i t i dfb, između debljine plodova i dfb, sl i sw i između duljine i širine hiluma. PCA metodom potvrđeno je da se stablo 4 izdvaja prema m i t. Stablo 9 izdvaja se prema omjeru h/w. PCA pokazuje dodatno izdvojene parametre za stablo 4 prema dfb. Ovi rezultati potvrđuju prethodnu analizu varijance između stabala i izdvajaju stabla 4 i 9 kao karakteristične za navedene parametre.

Prema svim analizama stablo 4, zatim i stablo 9 na lokaciji 5 izdvajaju se kao superiorna prema izdvojenim parametrima.

5.3.3. Međupopulacijska varijabilnost i izdvajanje populacija prema općinama i između njih

Populacija Velika Kladaša:

Generalno u populaciji Velike Kladaše lokacija 2 ima superiorna svojstva, s obzirom na srednje vrijednosti za tri lokacije u svim mjenjenim parametrima (m, h, w, t, dfb, sl, sw i li), međutim nema dobra svojstva ujednačenosti visine i širine plodova. Koeficijent varijabilnosti mase plodova dosta je visok (CV=33,33%), s tim da je pojedinačno najviši na lokaciji 2 (CV=32,01%), a najniži na lokaciji 1 (CV= 26,35%). Lokacija 3 i 1 dijele najniže vrijednosti u jednakom broju parametara, s tim da su na lokaciji 1 najniži parametri t, sl, sw i li, a na lokaciji 3 najniži parametri su m, h, w i dfb. Lokacija 2 ima superiorna svojstva (prvu poziciju) u svim mjenjenim parametrima: za masu (m), visinu (h), širinu (w), debljinu (t), za udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb), za duljinu hiluma (sl) i širinu hiluma (sw), kao i za duljinu najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li). Lokacija 1 na drugoj je poziciji za masu (m), visinu (h), širinu plodova (w) i za udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb). Lokacija 3 na drugoj je poziciji za debljinu plodova (t), za duljinu hiluma (sl) i širinu hiluma (sw), kao i za duljinu najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li). Statistički značajna razlika između lokacija na razini značajnosti od 0,05 utvrđena je za sve mjerene parametre, osim debljine plodova, kao i za sve omjere osim omjera dfb/h. Pearsonovim koeficijentom korelacije (r) ($p < 0,05$) između svih mjenjenih i izračunatih parametara i lokacija za populaciju Velike Kladaše utvrđene su značajne statističke korelacije između mase i svih drugih mjenjenih parametara (h, w, t, dfb, sl, sw, li); između visine i w, dfb i sl; između širine i t, dfb,



sl, sw i li; između debljine plodova i sl, sw i li; i između duljine hiluma i sw i li. Provedenom PCA analizom, jasno se vidi da su se tri lokacije potpuno različito grupirale. Lokacija 1 izdvaja po omjeru h/w, lokacija 2 se izdvaja po svim mjerenim parametrima (h, w, t, dfb, sl, sw, li), omjerom sw/t, a lokacija 3 po omjerima t/h i t/w, kao i sw/sl i li/t.

Ovi rezultati potvrđuju prethodnu analizu varijance da lokacija 2 ima bolja morfološka svojstva od lokacija 1 i 3.

Populacija Bužim:

U populaciji općine Bužim lokacija 5 ima superiorna svojstva (srednju vrijednost za sva stabla) u svim mjerenim parametrima (m, h, w, t, dfb, sl, sw i li), međutim nema dobra svojstva ujednačenosti visine i širine plodova. Također, lokacija 5 ima i veći koeficijent varijacije (CV= 37,78%), od lokacije 4 čiji CV je također visok (31,89%). Prosječno CV za obje lokacije Bužima je 35,76%, što je dosta visok. Za ostale mjerene parametre CV se kreće od 7,78% za prosječnu visinu plodova do 19,30% za prosječnu širinu hiluma. Dosta visok CV parametar ima duljine najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li), 32,08%. Statistički značajna razlika između lokacija na razini značajnosti od 0,05 utvrđena je za masu plodova (m), za visinu ploda (h), širinu ploda (w), debljinu plodova (t), udaljenost od osnove do najšireg dijela ploda (dfb), i za vrijednosti duljine najdužeg ureza endokarpa u sjemenku (li), kao i za omjere h/w, dfb/h i sl/w. Razlika između stabala na razini statističke značajnosti nije utvrđena za duljinu hiluma (sl) i širinu hiluma (sw) te za omjera t/h, t/w, sw/t, sw/sl i li/t.

Za općinu Bužim nije rađena multivarijatna statistika zbog malog broja varijabli, s obzirom na izabrani način PCA analize.

5.3.4. Komercijalne, senzorske i hemijske karakteristike plodova kestena

Detaljan opis komercijalnih karakteristika kestena prikazan je u Prilogu 2, sa pratećim tabelama. U istom prilogu detaljnije su opisane i organoleptičke, kao i hemijske karakteristike istraženih plodova kestena.

Kesten se definira kao voće koje sadrži orašasti plod prekriven oporom membranom, pelikulom, a potom omotan smeđom korom (ljuskom) te je zaštićen bodljikavom ježicom. Kad sazrije, ježica mijenja boju te u žuto – smeđu i rastvara se u 2 – 4 linije, te otkriva plodove. Na dnu ploda kestena nalazi se hilum, radijalni oblik koji okružuje granule. Ljuska kestena (vanjska kora) je porozna te potiče apsorpciju vode, ali istovremeno uzrokuje brz gubitak vode sjemena kestena, pa je u komercijalnom smislu negativna karakteristika kestena njegovo omekšavanje. Osim toga, kora završava resom, a taj dio predstavlja glavni ulaz za fungi spore ukoliko se prilikom obrade otkine. Ispod kore je pelikula koja se kod nekih kultivara nakon izlaganja pari može lako odstraniti, ali kod nekih je odstranjivanje pelikule teško, što smanjuje komercijalnu vrijednost.

Kada je predmet trgovine, kod kestena se promatra veličina ploda, koja varira u ovisnosti o njihovoj poziciji u ježici i o broju plodova u ježici. U različitim djelovima svijeta razrađeni su komercijalni standardi (UNECO, FAO, a često se koriste i usporedbe iz različite literature), a one se uglavnom temelje na veličini ploda (dimenzije) ili na masi ploda, i naravno na vanjskom izgledu, stanju plodova itd. Prema UNECE STANDARD FFV-39 (2017 ed.) definiraju se klase kestena za marketing i komercijalnu kontrolu kvalitete za pitomi kesten (sweet chestnut). Definicija kestena prema UNECE: to je slatki kesten u ljusci, ali i sa uklonjenom ljuskom, sorte (kultivara) uzgojeni iz *Castanea sativa Mill.* (slatki kesteni), *Castanea crenata Siebold et Zucc.* (Japanskim kestenima) i njihovim hibridima, koji se moraju dostaviti svježi potrošaču, a isključeni su slatki kesteni za industrijsku preradu.



Minimalni zahtjevi kvaliteta prema UNECE standardima, u svim klasama, u skladu s posebnim odredbama za svaku klasu i dopuštenim odstupanjima, kesten mora biti:

- netaknut; međutim, neznatne površinske pukotine ne smatraju se nedostatkom, pod uvjetom da je jezgra fizički zaštićena ljuskom,
- čvrst; proizvodi koji su pod utjecajem truljenja ili drugog pogoršanja, što ih čini neupotrebljivim za potrošnju,
- čist, bez vidljivih stranih tvari,
- bez štetočina i bez oštećenja uzrokovanih štetočinama, uključujući i prisutnost mrtvih insekata i/ili grinja, njihovih krhotina ili izlučevina,
- bez znakova sušenja, bez vanjskog vidljivog klijanja, bez abnormalne vanjske vlage,
- bez stranog mirisa i/ili okusa.

Slatki kesten razvrstava se prema UNECE u tri klase Klasa „ekstra“, Klasa I i Klasa II, a veličina se određuje brojem plodova po kg (min. broj/kg mora biti 125) ili promjerom (min. veličina promjera mora biti 20 mm), s tim da su standardima dozvoljene tolerancije za odstupanja. Utvrđeno je da plodovi kestena općina Velike Kladaše i Bužima najviše odgovaraju kvalitativnim karakteristikama evropskog kestena, ali su u prosjeku plodovi sitni, neklasirani i sa dimenzijama koje su najniže do sada, u odnosu na mjerenja iz prethodnih godina.

Za procjenu komercijalnih karakteristika utvrđen je: broj plodova u 1 kg, udio neupotrebljivih plodova (%), odnos ploda (%) sa odnosom ljuske (%), te randman (%) i izvršeno je klasiranje plodova, prema više načina i u skladu sa važećim komercijalnim klasama.

Broj plodova po kilogramu dosta je visok na svim lokacijama i kreće se od prosječnih 200 plodova/kg za lokaciju 2 do visokih prosječnih 290 plodova/kg za lokaciju 1. Najniži (najbolji parametar) broj plodova je kod stabla 7/ lokacija 2, od 119, a slijede ga stablo 7/ lokacija 4 sa 125 plodova i stablo 6/ lokacija 2 sa 163 ploda. Raspon broja plodova najniži je kod lokacije 5 (328-312 plodova/kg), što potvrđuje i najniži koeficijent varijacije (CV=13,71%), dok je najviši raspon kod lokacije 2 (119-352 plodova/kg), uz istovremeno i najviši koeficijent varijacije (CV=28,34%).

Drugim riječima, najsitnije plodove ima lokacija 1 (290/kg), slijede je lokacija 3 (253/kg), lokacija 5 (246/kg), lokacija 4 (245/kg) i konačno lokacija 2 (200/kg) koja prosječno ima najkrupnije plodove. Lokacije u populaciji Bužima neznatno se razlikuju prema ovom parametru, dok se u populaciji u Velikoj Kladaši one dosta razlikuju.

Generalno, 2018. godina proglašena je vrlo lošom godinom za kesten. Godina je bila kišna, vlažna i klimatski utjecaj odrazio se između ostalih faktora na veličinu plodova. Osim ovog, pri uzorkovanju moglo se primijetiti da su građani "već pokupili kesten" na lokacijama 1 i 3, dok na lokaciji 2 nije bio pokupljen pa su se uzorkovali bolji plodovi. Slično je i s lokacijama 4 i 5.

Udio neupotrebljivih plodova (%) pokazuje koliko je u uzorku nezdravih ili neupotrebljivih plodova (NP%), a u ovoj sezoni je ogroman i do sada nezabilježen u istraživanjima kestena sa Unsko-sanskog kantona. Praktično, nema zdravih plodova. Na tri stabla plodovi su bili 100% neupotrebljivi (stablo 9/lokacija 1; stabla 5 i 10 na lokaciji 4). Udio neupotrebljivih plodova (%) se kreće od 92,83% na lokaciji 4 do najmanjeg od 56,62% na lokaciji 2.

Rezultati odnosa ploda (%) sa odnosom ljuske (%) i randman (%) pokazuju da je randman plodova najbolji je na lokaciji 2 (86,3%), a najlošiji na lokaciji 3 (77,5%), prosječna vrijednost je 83,3% za sve lokacije.

Klasiranje je urađeno prema nekoliko standarda, prema FAO, UNECE, USDA standardima i prema različitim literaturnim izvorima koji su u primjeni (Paglietta, 1991; Hochmuth, 1989; Principe, 1989). Prema FAO standardima najviše plodova (97%) ulazi u kategoriju jako mali plodovi (m: <8,3 g). Prema UNECE standardima zdravi plodovi mogli bi se svrstati u kategoriju II. klase. Prema USDA standardima za veličinu plodova pitomog kestena (Wallace i Van Blockland, 1989) 42% plodova sa lokacije 1 ulazi u kategoriju velikog ploda ili (large: ili veliki plod od 25,40 mm do 34,92 mm), svi ostali su ispod graničnih dimenzija i prema ovoj kategorizaciji su - nekategorizirani. Kod klasiranja plodova prema masi, prema (Paglietta, 1991) (Castagno da frutto. In: Frutticoltura speciale. REDA, Roma): prema ovoj klasifikaciji svi plodovi kestena su mali plodovi: lakši od 11,8 grama. Samo jedan od 500 plodova imao je masu 12,96 g na lokaciji 5, stablo 4, plod 2. Klasifikacija se može uraditi i prema broju plodova po kilogramu (Hochmuth, 1989). Prema ovoj klasifikaciji svi plodovi su neklasirani, presitni čak i za kategoriju A.

Kategorizacija veličine ploda može se uraditi i prema mjerenju dijametra ploda, ali prema Principe-u (1989). Prema Principe-u plod je kategoriziran u četiri veličine:

- mali (< 28,6 mm)
- srednji (28,6-31,75 mm)
- veliki (31,75-38,1 mm)
- jumbo (>38,1 mm)

Prema ovoj kategorizaciji svega 12% plodova ulazi u kategoriju srednje veličine plodova dijametara od 28,6-31,75 mm. Svi ostali plodovi su u kategoriji malih plodova (dijametar < 28,60 mm), njih 88%.

Tabela 26: Rezultati klasiranja plodova prema dijametru (mm), prema Principe (1989)

Stabla	Mali < 28,60 mm					Srednji (28,6-31,75 mm)				
	L1	L2	L3	L4	L5	L1	L2	L3	L4	L5
S 1	10	10	9	9	4	-	-	1	1	6
S 2	10	10	10	10	7	-	-	-	-	3
S 3	10	10	10	10	6	-	-	-	-	4
S 4	10	6	10	6	4	-	4	-	4	6
S 5	10	10	10	10	6	-	-	-	-	4
S 6	10	9	10	8	7	-	1	-	2	3
S 7	10	8	10	5	9	-	2	-	5	1
S 8	10	8	10	8	9	-	2	-	2	1
S 9	10	9	10	9	6	-	1	-	1	4
S 10	10	10	10	10	8	-	-	-	-	2
	100/100	90/100	99/100	85/100	66/100	/	10/100	1/100	15/100	34/100

S-stablo: L-lokacija

Potrebno je ipak naglasiti da su u ovim populacijama i ranije rađena istraživanja morfoloških parametara te da ta istraživanja (iz 2005. i 2010. godine) pokazuju da su plodovi su prema ovoj kategorizaciji bili znatno krupniji. Ta istraživanja su pokazala da je u svim općinama bilo čak i plodova u kategorijama jumbo i veliki. Udio velikih plodova u Velikoj Kladaši u 2005.



godini bio visokih 63,66%, u 2010. godini znatno manje (0,27%), a u 2018. nikako. Udio velikih plodova u Bužimu u 2005. godini bio visokih 56,96%, u 2010. godini znatno manje (0,23%), a u 2018. nikako. Sve ovo potvrđuje da je 2018. godina za kesten vrlo loša. Rezultati klasiranja prema Principe-u (1989) prikazana su u tabeli 26.

Procjena organoleptičkih karakteristika plodova kestena

Izmjeren je set parametara za procjenu organoleptičkih karakteristika ploda: boja vanjske kore i jestivog dijela ploda, izgledu presjeka, miris i okus.

Boja vanjske kore i jestivog dijela ploda

Prema UPOV (1989) boja vanjske kore (perikarpa) može biti: svijetlo smeđa, smeđa, tamno smeđa, crveno smeđa i crno smeđa. Ukupno je za boju analizirano 100 plodova/za svaku lokaciju, ukupno 500. Na slici 32 je prikazan prosječan izgled plodova kestena iz sezone 2018.



Slika 32: Prosječan izgled plodova kestena iz sezone 2018. sa područja općina Velika Kladuša i Bužim (V. Alibabić)

Rezultati pokazuju da u populacijama Velike Kladuše i Bužima prevladava tamno-smeđa i smeđa kestenjasta boja, sa dobrom udjelom svjetlo-smeđe i crno-smeđe boje. Crveno smeđe boje nema. Udio crno-smeđih plodova nešto je viši u populacijama iz Bužima (10%), od onih iz Velike Kladuše (8%). Udio tamno-smeđa i smeđa boja otprilike se jednako zastupljene, i u Velikoj Kladuši i u Bužimu. Na lokacijama u Velikoj Kladuši 41% je uzoraka tamno-smeđe boje, 40% smeđe boje, dok je u Bužimu 39% uzoraka tamno-smeđa i 42% uzoraka smeđe kestenjaste boje. Ostatak čine uzorci svjetlo smeđe boje.

Boja jestivog dijela ploda i izgled presjeka

Boja jestivog dijela ploda u većini uzoraka bila je od bijelo-žućkaste do žućkaste boje. Iako zdravi, plodovi nisu izgledali u potpunosti zdravog izgleda presjeka. Praktično svaki otvoreni plod odavao je sumnju da li je uopće zdrav. Na slici 33 može se vidjeti prosječan izgled i boja presjeka "zdravog ploda", dok se na slici 32 vidi potpuno netipičan senzorski izgled plodova kestena za sezonu 2018., oštećenih. Većina plodova bila je upravo kako pokazuje slika 34.



Veliki dio plodova izgledao je neoštećen kada je u pitanju cjeloviti izgled ljuske, a djelovao je ili osušen ili je stvarno bio zahvaćen propadanjem koji je više ličio na trulež. Nije bilo vidljive plijesni na uzorcima, ali se u mirisu osjetila veća količina vlage i uzorci nisu imali tipičan miris kestena.

O tome kako su izgledali najbolje pokazuje slika 34, na nekoliko primjera oštećenih plodova. U procjeni udjela neupotrebljivih plodova je ovaj loš senzorski izgled i potvrđen, sa visokim prosječnim udjelom neupotrebljivih plodova od 80% za sve lokacije.



Slika 33: Presjek ploda i boja mesa ploda (V. Alibabić)



Slika 34: Nekoliko primjera oštećenih plodova iz sezone 2018 (V. Alibabić)

Hemijska svojstva plodova kestena

Za analizu hemijskog sastava uzorkovan je reprezentativni uzorak sa svaku lokaciju. Rezultati ove analize prikazani su u tabeli 26 za osnovni hemijski sastav (makroelementi i mikroelementi), u tabeli 27. za mjerene antioksidativne komponente.

Udio vode u ispitivanim uzorcima kretao se od 48,1% na L2 do do 51,1% na L4, prosječna vrijednost iznosi 49,18%. Koeficijent varijabilnosti dobivenih rezultata iznosi 2,1%. **Udio pepela** kretao se od 0,7% na L2 do 1,00% na lokacijama 3, 4 i 5, te srednja vrijednost iznosi



0,92%. Dobivena vrijednost slična je sa drugim istraživanjima. CV dobivenih rezultata iznosi 12,68%. **Udio proteina** kretao se od 2,8% na L3 do 3,6% na L4 sa srednjom vrijednosti od 3,04%. Dobiveni rezultati pokazuju više vrijednosti od drugih istraživanja. Koeficijent varijabilnosti dobivenih rezultata iznosi 9,44%. Prosječni dobiveni **udio masti** u ispitivanim uzorcima iznosio je 0,6% do 0,7, prosječno 0,6, što je znatno niže od rezultata drugih istraživanja. CV dobivenih rezultata iznosi 7,42%. Prosječna vrijednost **udjela škroba** iznosila je 38,64%, što je nešto više nego izmjereni udjeli škroba iz drugih istraživanja, ali niže nego su vrijednosti iz USDA i Kaić-Rak i Antonić (1990) tablica koje su na razini 44%. Koeficijent varijabilnosti dobivenih rezultata iznosi 3,52%. Sadržaj **ukupnih šećera** kretao se od 4,3% na L5 do 5,6% na L2, sa srednjom vrijednošću od 4,7%. To je nešto više od ranijih istraživanja sa istog područja, a dosta niže od USDA tablica (11%). CV dobivenih rezultata iznosi 8,30%. Sadržaj **sirovih vlakana** dosta je nizak i kretao se od od 1,6% do 1,8%, što daje prosjek od 1,7%. CV dobivenih rezultata iznosi 5,26%.

Tabela 27: Hemijski sastav (makroelementi) za sve lokacije

L	Hemijski sastav (%)							Mineralni sastav (mg/100g)				
	Voda	Pepeo	Proteini	Masti	Škrob	Ukupni šećeri	Sir. vlakna	Fe	Mn	Na	Ca	Mg
1	48,6	0,9	2,9	0,6	39,3	4,4	1,6	3,5	1,9	0,7	31,4	48,9
2	48,1	0,7	2,9	0,6	39,9	5,4	1,8	2,6	2,2	1,5	31,6	42,9
3	48,8	1,0	2,8	0,7	39,0	4,6	1,6	7,8	6,2	1,1	29,3	40,8
4	51,1	1,0	3,6	0,7	36,0	4,8	1,8	5,7	4,2	0,5	24,1	42,1
5	49,3	1,0	3,0	0,7	39,0	4,3	1,7	4,1	5,6	1,7	29,8	41,9
Mean	49,18	0,92	3,04	0,66	38,64	4,7	1,7	4,74	4,02	1,1	29,24	43,32
Max.	51,1	1	3,6	0,7	39,9	5,4	1,8	7,8	6,2	1,7	31,6	48,9
Min.	48,1	0,7	2,8	0,6	36	4,3	1,6	2,6	1,9	0,5	24,1	40,8
σ	1,03	0,12	0,29	0,05	1,36	0,39	0,09	1,83	1,74	0,46	2,72	2,87
CV	2,10	12,68	9,44	7,42	3,52	8,30	5,26	38,69	43,21	41,46	9,30	6,62

Mean: srednja vrijednost; σ : standardna devijacija; CV: koeficijent varijacije

S obzirom na mineralni sastav, može se konstatirati da što se tiče prehrambene vrijednosti kestena, on ima važan sadržaj minerala. Prosječni dobiveni udio **željeza (Fe)** u ispitivanim uzorcima iznosio je 1,9 mg/100g na L1 do 6,2 mg/100g na L3, prosječno 4,74 mg/100g, što je znatno više od rezultata drugih istraživanja. Koeficijent varijabilnosti dobivenih rezultata iznosi 38,69%. Prosječni dobiveni udio **mangana (Mn)** u ispitivanim uzorcima iznosio je 2,6 mg/100g na L2 do 7,8 mg/100g na L3, prosječno 4,02 mg/100g, što je znatno više od rezultata drugih istraživanja. CV dobivenih rezultata jedosta visoki i iznosi 43,21%. Prosječni dobiveni udio **natrija (Na)** u ispitivanim uzorcima iznosio je 0,5 mg/100g na L4 do 1,7 mg/100g na L5, prosječno 1,1 mg/100g, što je znatno niže od rezultata drugih istraživanja. CV dobivenih rezultata je dosta visoki i iznosi 41,46%. Prosječni dobiveni udio **kalcija (Ca)** u ispitivanim uzorcima iznosio je 24,1 mg/100g na L4 do 31,6 mg/100g na L2, prosječno 29,24 mg/100g, što je znatno niže od rezultata drugih istraživanja. Koeficijent varijabilnosti dobivenih rezultata iznosi 9,30%. Konačno, prosječni dobiveni udio magnezija (Mg) u ispitivanim uzorcima iznosio je 40,8 mg/100g na L3 do 48,9 mg/100g na L1, prosječno 43,32 mg/100g, što je znatno niže od rezultata. Koeficijent varijabilnosti dobivenih rezultata je dosta visoki i iznosi 6,62%.

Hemijski sastav kestena iz 2018. godine sa područja Velike Kladuše i Bužima ima približno sastav u skladu sa literaturom, osim u slučaju sadržaja masti i sirovih vlakana gdje je vrijednost dosta niža od literaturnih. Također, uzorci su bogatiji sa željezom, bogati sa manganom, ali manje bogati sa Ca, Na i Mg, u usporedbi sa drugim



područjima kestena. Prosječni hemijski sastav najviše odgovara kvalitativnim karakteristikama evropskog kestena.

Konačno poslednja analiza rađena u ovom projektu je istraživanje antioksidativnih komponenata u plodu kestena. U ranijim istraživanjima je utvrđeno da su ovi plodovi bogati sa ukupnim fenolima, ali nema podataka o kojim se fenolima radi. Zato je ovdje istraženo koliko je ukupni udio fenola, flavonoida i neflavonoidnih komponenata, a analize su rađene i za antioksidativnu aktivnosti, sa dvije referentne metode (DPPH i FRAP). Rezultati analiza prikazani su u tabeli 28.

Istraživanje sadržaja ukupnih fenola u plodu kestena, pokazala je da je prinos suhog ekstrakta, izražen % (m/m), odnosno g/100 g uzorka bio prosječno 5,5% za plod (ekstragens 80% etanol) a najbolji na lokaciji 1. Sadržaj ukupnih fenola je određen Folin–Ciocalteu metodom, izražen u μg ekvivalentima galne kiseline (GAE)/na 1 mL uzorka, bio je dobar, od prosječnih 64,78 $\mu\text{g/mL}$, do najvišeg udjela od 175,0 $\mu\text{g/mL}$ na lokaciji 1 i puno je više u odnosu na ostale lokacije, ali i više nego što ih je izmjereno u ranijim istraživanjima (Mujić i sur., 2007; 42,2 mg) ili u plodovima sa drugih područja. Flavonoida je međutim utvrđeno više (32,75 $\mu\text{g/mL}$ s.t.) nego u ranijim istraživanjima. a veća je antioksidativna aktivnost utvrđena DPPH metodom (30 μg GAE/mg s.t.). Rađena su istraživanja sposobnosti uklanjanja radikala ekstrakata svih pet kultivara *Castanea Sativa* Mill., u plodu. Najveća antiradikalna aktivnost u odnosu na DPPH radikale je utvrđena kod ekstrakta domaćeg pitomog kestena (47,3) sa lokacije 5, a najniža sa lokacije 1, što nije u relaciji sa sadržajem fenola i flavonoida sa ove lokacije u kojimaje izmjeren njihov najviši sadržaj.

Tabela 28: Hemijski sastav (antioksidativne komponente i antioksidativna aktivnost) za sve lokacije

Lokacije	Prinos suhog ekstrakta (%)	Antioksidativne komponente			Antioksidativni kapacitet	
		Ukupni fenoli ($\mu\text{g/mL}$, suhi ekstrakt)	Neflavonoidi ($\mu\text{g/mL}$, suhi ekstrakt)	Flavonoidi ($\mu\text{g/mL}$, suhi ekstrakt)	DPPH (μg GAE/mg suhog ekstrakta)	FRAP (mmol (Fe II)/mg suhog ekstrakta)
1	6,2	175,0	40,4	134,6	17,1	0,18
2	5,8	31,2	31,2	0,0	23,5	0,14
3	5,2	31,4	31,4	0,0	21,8	0,15
4	5,2	41,1	41,1	0,0	40,3	0,22
5	5,1	45,2	36,4	8,8	47,3	0,26
Mean	5,5	64,78	36,1	32,75	30	0,19
Max.	6,2	175	41,1	134,6	47,3	0,26
Min.	5,1	31,2	31,2	0	17,1	0,14
σ	0,43	55,38	4,24	53,07	11,67	0,04
CV	7,80	85,49	11,73	162,07	38,91	23,54

Mean: srednja vrijednost; σ : standardna devijacija; CV: koeficijent varijacije

Utvrđena antioksidativna aktivnost pomoću FRAP metode, je najviša na lokaciji 5 (0,26), međutim najniža je na lokacijama 2 i 3 (0,14 i 0,15), što se opet ne podudara sa sadržajem antioksidativnih komponenata.

5.4. Prijedlog mjera i preporuka za zaštitu kestenovih šuma

U ovom poglavlju prezentiran je prijedlog mjera za očuvanje kestenovih šuma na prostoru sjeverozapadne BiH sa aspekta korištenja kestena kao sirovine za prehrambenu, farmaceutsku i kozmetičku industriju i sa aspekta tradicije i kulture življenja u Cazinskoj Krajini.

Kesten je vrsta drveća koje od davnina raste na prostoru sjeverozapada BiH i kroz godine postao je jedna od najinteresantnijih vrsta. Smatra se da su ga na ove prostore donijeli Rimljani koji su prvi shvatili vrijednost drveta, a tek nakon rimskog perioda uzgajao se kao voće zbog svoje hranjivosti. Sa relativno velikom površinom na kojoj je opstao postao je obilježje kulture življenja u Cazinskoj Krajini.

Upotrebna vrijednost kestena u literaturi je dobro opisana, od njegovog značaja kao voćne kulture dobre hranjive vrijednosti zbog čega je nazvan "žitarica koja raste na drvetu", ekonomsko – socijalne uloge za mnoge narode i značaja u kulturi, tradiciji i životu do primjene u poljoprivredi za izradu kolja ili alatki, tokarstvu, kolarstvu, stolarstvu, te bačvarstvu. Značajan je u kemijskoj industriji kao najekonomičnija sirovina za ekstrakciju tanina kojeg ima oko 30%, u graditeljstvu za izradu podova i parketa, drvenih konstrukcija, građe, važan je za izradu električnih i telefonskih stupova, željezničkih pragova, u brodogradnji, za šipove. U drvnoj industriji zbog lijepe teksture svjetlosmeđe boje, izrađuju se furnirski listovi i dizajn namještaj visoke kvalitete. Zbog lijepog drveta, cvijeta i ploda, pitomi kesten je rado korištena dekorativna parkovska hortikulturna vrsta drveća. Ljekovitost dijelova kestena (ploda, lista, kore, ježevice) opisana je također, u velikom broju radova. List se kao ekstrakt koristi u zaustavljanju krvarenja zbog visokog udjela vitamina K ili kao čaj za tretman reumatizma, bolova u leđima, ukočenosti mišića i zglobova, sredstvo protiv katara pluća i bronhijalne astme, zbog prisustva kodeina, a ima odličan antibakterijski i antioksidativni potencijal. Navedeno i brojni drugi razlozi stavljaju kesten među najtraženiju sirovinu u prehrambenoj, farmaceutskoj, kozmetičkoj i nizu drugih industrija.

Propadanje kestena počelo je još odavno, a razvoj poljoprivrede i novih tehnika dovelo je do razvoja uzgoja novih kultura (kukuruz, krompir) koje imaju kraći uzgojni ciklus i zamjenile su prirodne kalorije kestena. Industrijska revolucija doprinosi padu značaja kestena, zbog migracija sa sela u grad, a njegovo iskorištavanje kao sirovine za proizvodnju tanina dovelo je do systemske sječe. Potom ga godinama već uništavaju patogeni, rak kore, a sada i osa šiškarica. Konačno, promjena klimatskih uvjeta i sve čovjekove aktivnosti prijete njegovom potpunom uništenju.

Zato je potrebno revitalizirati postojeće šume i intenzivirati uzgoj novih nasade. Ovome doprinosi rastuća potražnja za prirodnim i ekološki prihvatljivim proizvodima u Evropi i priznavanje estetske, kulturne i ekološke vrijednosti dobro upravljanih kestenovih šuma doveli su do većeg interesa za kesten. Što se tiče drveta kestena, u razvoju su nove tehnike kako bi se osigurali proizvodi od drveta kestena koji odgovaraju suvremenim zahtjevima tržišta.

Kao posljedica toga, tradicionalni proizvodi od kestena sada imaju više mogućnosti na tržištu (stupovi, trupci za podove, kestenovo brašno za proizvodnju tjestenine, pivo, certificiranje lokalnih kultivara, itd.). Proizvodi dobiveni preradom su, osim toga, dostupni tokom cijele godine i neovisni o sezoni. To novo tržište je u razvoju.



Pitomi kesten je pored navedenog važna medonosna biljka gdje je jedan od najvažnijih proizvoda kestenov med, vrlo poznat po kvaliteti i prvi proizvod u BiH koji je ponio oznaku geografskog porijekla sa područja USK.

5.5. Značaj kestenovih šuma za Unsko-sanski kanton

USK je sa aspekta prirodnih karakteristika vrlo atraktivno i dopadljivo područje, izuzetno bogato vodama dobrog kvaliteta, visokog stupnja bioraznolikosti. Međutim, osim Nacionalnog parka Una koji je utemeljen 2008. godine broj zaštićenih prirodnih područja u odnosu na razinu biološke raznovrsnosti i druge prirodne vrijednosti je vrlo mali. Sistemska istraživanja flore i faune se vrlo slabo provode, a nije uspostavljen ni informacijski sistem biološke i pejzažne raznolikosti.

Sa aspekta zaštite prirode i standarda Evropske unije koji propisuju minimalno 14% zaštićenih područja i sa aspekta Ekološke mreže Natura 2000 koja je jedan od osnovnih mehanizama zaštite prirode na prostoru Evropske unije (mreža prirodnih područja koja su važna za očuvanje evropskih ugroženih vrsta i staništa, a cilj uspostavljanja mreže je zaštita bioraznolikosti) i zaštite prirode, kestenove šume sjeverozapada BiH mogle bi se potencijalno naći na listama zaštićenog područja.

Međutim Federalno ministarstvo okoliša i turizma i izradilo je Smjernice za pripremu Planova upravljanja za Natura 2000 područja u BiH, ali u tom dokumentu nije predvidjelo zaštitu ovih šuma pitomog kestena u USK, što dokazuje tabela u kojoj je prikazan pregled predviđenih područja za mrežu Natura 2000. (tabela 26 i slika 35).

Tabela 29: Područja sa USK odabrana za mrežu Natura 2000. u Smjericama za pripremu Planova upravljanja za Natura 2000 područja u BiH

No	Site name	Site code	Area ha	Source/Respondent author
33	Grmeč	BA8200026	78802.06	Potential Natural monument
37	Hukavica pećina (V. Kladuša)	BA8200030	20.79	Lada Lukić
39	Jadovnik-gornji Unac	BA8200032	8049.26	Jugoslav Brujić
42	Klekovača-Lom RS	BA7300034	8939.80	Potential protected area
43	Klekovača-Lom FBiH	BA8300034	5631.83	Potential protected area
48	Krušnica-Una	BA8200038	345.08	Adem Hamzić



Slika 35: Odabrana područja za BiH Natura 2000



Sa ekonomskog aspekta pitomi kesten predstavlja izvor hrane, kestenovog drveta, a posebno važno mjesto zauzimaju kao medonosna biljka za preko 1.000 pčelara kojima je kestenov med jedan od najznačajnijih proizvoda.

Kestenov med Cazinske Krajine ima vrlo specifična svojstva u odnosu na sve druge vrste meda. Jedna od posebnosti upravo šume pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) koje su područje gdje se vrši ispaša pčela, na kojima, pored kestena nema drugih biljnih vrsta koje bi privukle pažnju pčela. Na tom području sve druge biljne vrste već ranije cvjetaju što rezultira dobivanjem prilično čistog kestenovog meda bez primjesa drugih vrsta medonosnih biljaka. Također, ovaj med razlikuje se od kestenovog meda Hrvatske, Slovenije i drugih zemalja u regiji, jer su sve manje zastupljene površine pitomog kestena, a sve više tzv. maruna. Zato je Udruženje pčelara "Kesten" iz Cazina pokrenulo postupak zaštite kestenovog meda (Elaborat za zaštitu kestenovog meda Cazinske Krajine) i ostvarivanje prava na oznaku geografskog porijekla "Med od kestena" koju danas koriste 22 pčelara. Udruženje danas broji 150 aktivnih članova.

Udrženja pčelara „Kesten“, osim toga svake godine organizira okrugli stol "Kesten i med - prirodni saveznici cazinske Krajine" gdje okuplja pčelare i ostale zainteresirane skupine. Ovo Udruženje je prvo pokrenulo inicijativu za zaštitu kestenovih šuma, a u tome ih podržava šira javnost i akademska zajednica BiH, naročito Univerziteta u Bihaću.

Kako je kesten od davnina prisutan u životu Krajšnika, u njihovoj tradiciji je okupljanje na manifestacijama "Kestenijada" koja se već dugi niz godina održava u Pećigradu, a već dvije godine (2017. i 2018.) i u Bužimu. Poljoprivredni zavod USK je u 2016. godini organizirao Prvu naučnu konferenciju o kestenu „Zaštita postojećih i podizanje novih zasada pitomog kestena i drugih autohtonih sorti voća“, koja je održana u Velikoj Kladuši. U Bužimu je 2018. godine organizirana je Druga naučno-stručna konferencija o kestenu „Razvoj institucionalnih mehanizama u funkciji zaštite kestenovih šuma“. Ova konferencija organizirana je u okviru projekta "Zaštita i promocija kestena" (INTERREG IPA CBC programa Hrvatska – Bosna i Hercegovina – Crna Gora 2014-2020.), u okviru kojeg je izrađen i zbornik radova i sažetaka konferencije.

Kesten je kroz vrijeme često predstavljao jedini izvor hrane za siromašno stanovništvo, a i danas je dodatni izvor prihoda za mnoge, što ga stavlja u položaj da se promatra i sa socijalnog aspekta. Lokalno stanovništvo kesten u šumama prikuplja i prodaje "s ruke na ruku", a tek posljednjih nekoliko godina postao je predmetom otkupa i distribucije kroz neke prodajne lance. Otkup kestena, prema on line informacijama obavlja Zemljoradnička zadruga Agrodar iz Cazina i Vrganj promet iz Bužima. Otkupna cijena posljednjih godina kreće se od 1,00 do 2,20 KM/kg.

Podataka o količinama koje se prikupljaju na USK nema, ali se iz medijskih izvještaja može zaključiti da se radi o otkupu oko nekoliko stotina tona. Prema nezvaničnim informacijama, u 2017. godini Vrganj-promet d.o.o. otkupio je od lokalnog stanovništva 250 tona. Zvanična statistika ne prikuplja podatke o kestenu, ali prema izvještaju o uvozu / izvozu nedrvnih šumskih proizvoda za BiH, u razdoblju od 2011. do 2015. godine iz BiH se izvezlo kestena u ljusti u vrijednosti od 4.240,000 KM. Prerađivačkih kapaciteta nema, a skladišni su u okviru kapacitet a dva navedena pravna lica.

Kesten se na ovim prostorima tradicionalno konzumira kuhan i pečen, tržište ostalih prerađevina ne postoji, osim proizvoda kojeg izrađuju pčelari u kombinacijama s medom ili proizvođači ljekovitog bilja koji eventualno svoje proizvode obogaćuju kestenom. Naravno tu je već spomenuta uloga kestena kao medonosne biljke.



Međutim, postavlja se pitanje da li su institucije u BiH prepoznale značaj ove sirovine, naročito na području USK i koliko i šta poduzimaju da se kestenove šume zaštite. Ova vrsta je značajno ugrožena sve intenzivnijom nelegalnom sječom kestenovih šuma, a već više od pola stoljeća ove šume su napadnute rakom kore kestena. Najnovija opasnost je pojava kestenove ose šiškarice koja se iz Slovenije, gdje se pojavila 2005. i Hrvatske gdje je identificirana 2010., proširila u 2015. i na kestenove šume USK, o čemu izvještavaju brojni mediji i institucije, kao i pojedinci iz akademske zajednice. Mjere zaštite u šumarskom sektoru nisu se poduzele do sad. Ne postoje planovi zaštite ili bilo kakva dokumentacija, a jedine preostale kestenove šume u BiH ne nalaze se ni na listama potencijalnih područja zaštite na razini Federalnog ministarstva okoliša i turizma koje je za takve poslove nadležno, što je već rečeno. Trenutno stanje kestenovih šuma može se opisati kroz već opisano korištenje kestenovih šuma i ploda, ali i kroz sistem upravljanja i rizike i konflikte koji se bilježe na terenu. Prema ovom opisu upravljanje kestenovim šumama provodi se prema Zakonu o šumama USK-a (Sl.glasnik USK, 22/12. Na području USK šumama u državnoj / društvenoj svojini ŠPD „Unsko-sanske šume“ d.o.o. Bosanska Krupa. Poslovanje ostvaruje putem sedam podružnica i Direkciju Društva. Na području USK zastupljeno je 5 šumskogospodarskih područja (Bosankopetrovačko, Drvarsko-Bosansko-Grahovsko dio, Ključko, Sansko i Unsko). Unsko je područje u kojem su rasprostranjene šume pitomog kestena, najčešće kao mješane. Sve ŠGP imaju usvojene šumskogospodarske osnove koje daju informacije o općim karakteristikama područja i načinu upravljanja. Kada su u pitanju šume u privatnom vlasništvu u USK postoje važeće izrađene šumskogospodarske osnove za općine: Velika Kladuša, Bužim, Cazin i Ključ. Za općine Bihać, Bosanska Krupa i Bosanski Petrovac, u poslijeratnom periodu nisu izrađene šumskogospodarske osnove za šuma u privatnom vlasništvu.

U dokumentima dostupnim na elektronskim stranicama ŠPD spominju se kestenove šume, ali nema dostupnog dokumenta koji obrađuje tematski samo kesten. U Izvještaju o radu za 2016. godinu spominje da je izvršena njega mladika iz šuma pitomog kestena na površini od 43,6 ha.

U dokumentu Zdravstveno stanje šuma na području ŠPD-a u 2016. godini spominju se bolesti šuma, između ostalog navodi se da se na području Podružnice "Šumarija" Cazin pojavila kestenova osa šiškarica *Dryocosmus kuriphilus*, te da su mjere borbe protiv ove vrste vrlo ograničene jer se suzbijanje insekticidima pokazalo vrlo neuspješnim, a biološka uspješnom, prvenstveno kroz ubacivanje *Torymus sinensis*, parazitoidne osice koja je prirodni neprijatelj osi šiškarici, a takve mjere se primjenjuju u praksi u Hrvatskoj.

ŠPD je u smislu uvoza tog parazitoida uputio zahtjev Federalnom ministarstvu poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva 16.05.2016. godine, međutim kako zakonska regulativa ne dozvoljava uvoz torimusa, aktom broj: 01-1432-10/15 od 13.06. 2016. godine istom Ministarstvu se ŠPD USK obraćaju inicijativom izmjene Pravilnika o listama štetnih organizama, listama bilja, biljnih proizvoda i reguliranih objekata (Sl. glasnik BiH, 48/13) kako bi se omogućio uvoz ovog parazitoida za biološku zaštitu pitomog kestena. Informacije o rezultatima ove inicijative trenutno nisu poznate.

O ovoj opasnosti, ali i drugim bolestima kestenovih šuma kao što je primjerice, rak kore kestena koji je prisutan već više od 50 godina govore brojni mediji i institucije, kao i pojedinci iz akademske zajednice, a detaljniji opis daje se u poglavlju 3 ovog dokumenta. Druge naučne informacije o zdravlju kestenovih šuma, na primjer Treštica i sur. (2011)

pokazuju gubitke u masi plodova preko 40% zbog bolesti prisutnih na kestenu, a 8-14% plodova oštećeno je zbog insekata.

Također, na stranici ŠPD USK može se pronaći plan upravljanja u kojem je predviđena proizvodnja kalema kestena u rasadniku u Cazinu, ali nema dostupnih informacija o planski zasađenim površinama pod kestenom itd. Generalno slabo su dostupni podaci o upravljanju kestenovim šumama ili ih nema. Iz navedenog se da zaključiti da ŠPD USK u okviru svojih djelatnosti upravlja kestenovim šumama, međutim izuzetne mjere i aktivnosti za njihovu zaštitu se ne poduzimaju u dovoljnoj mjeri.

Rizici i konflikti u upravljanju kestenovim šumama su:

- Prema nekima, slaba koordinacija privrednog poduzeća koje upravlja državnim kestenovim šumama sa gradovima/općinama čije stanovništvo koristi ove šume.
- Jedinice lokalne samouprave nemaju nadležnost nad upravljanjem, a zainteresirane su za korištenje kroz svoje stanovništvo, udruženja ili zadruge.
- Zadnjih godina uočena je povećana nelegalna sječa kestena (stupovi za malinjake, druge poljoprivredne alatke). Šume za dobre poznavaoce prostora, vidljivo izgledaju lošije.
- Korištenje sredstava za zaštitu bilja u voćarstvu, poljoprivredi, a što je jedan od uzročnika umiranja pčela, odnosno time se smanjuje proizvodnja cijenjenog kestenovog meda.

Postoje brojne inicijative da se ovo pitanje uredi, od onog već spomenutog od Udruženja pčelara „Kesten“ iz Cazina kojima je kesten kao medonosna kultura najvažnija sirovina za kestenov med koji je njihov najznačajniji proizvod i koji kontinuirano skreću pažnju javnosti. Implementiran je i projekt podizanja svijesti o značaju kestena 2015. godine ("Krajina – zemlja kestena") kojeg je implementirala RTV Cazin, organizirane su već spomenute konferencije, što je izuzetno doprinijelo pokretanju aktivnosti u smjeru zaštite kestenovih šuma. Sve inicijative koje dolaze od stanovništva i nevladinog sektora, kao i drugih institucija USK su poželjne i neophodno je da dovedu do konkretnijih mjera zaštite kestenovih šuma. Zato su u nastavku predložene mjere za očuvanje šuma pitomog kestena.

5.6. Mjere za očuvanje šuma pitomog kestena u sjeverozapadnoj BiH

Cilj mjera za očuvanje šuma pitomog kestena u sjeverozapadnoj BiH treba biti da se, pored gospodarskih šumarskih mjera i mjera zaštite zdravlja kestenovih šuma, o kojima će najviše ovisiti revitalizacija postojećih šuma, strateški planira i uzgoj kestena. Tomu pogoduju postojeći prirodni potencijali, počevši od geografskog položaja kojeg ima Unsko-sanski kanton (blizina granice EU) do klimatskih i pedoloških uvjeta koji su glavni preduvjet za uzgoj kestena kao voćarske kulture. Naravno, važan faktor je i tip (sorta) kestena, naročito kada se radi o krupnoći ploda.

- **Strateško planiranje:** Prije svega za očuvanje kestenovih šuma na prostoru sjeverozapadne BiH ili administrativne jedinice USK, potrebno je izraditi strateški dokument kojim će se definirati dugoročna zaštita revitalizacija, pravilno upravljanje i korisna ekonomsko-socijalna uloga ove kulture, a na taj način održati i tradiciju i kulturu življenja ovog stanovništva uz kesten. Također, strateško planiranje podrazumjeva i pregled mogućih izvora finansiranja takvih planova.



- **Definiranje uloge kestenovih šuma:** Pri tom strateškom planiranju, potrebno je razdvojiti prirodna staništa pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) od mogućih uzgojnih površina, prije svega radi očuvanja autohtonog pitomog kestena, ali i radi zaštite pčelarskih udruženja koja proizvode kestenov med kao specifični proizvod i proizvod koji na svjetskoj razini nosi znak zaštićenog proizvoda, te očuvanja tradicije i kulturne baštine.
- **Formalna zaštita kestenovih šuma:** U tim prirodnim staništima provesti formalnu zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacija, što podrazumjeva uzgojno-higijenske mjere do mjera biološkog suzbijanja invazivnih štetnika i bolesti, ali i uvesti trajni monitoring zdravstvenog stanja kestenovih šuma.
- **Zaštita područja:** Potrebno je, a može se temeljem ovog istraživanja, pokrenuti javnu raspravu o proglašenju zaštićenog područja, prema jednom od stupnjeva zaštite IUCN i/ili uvrštavanje ovih kestenovih šuma u mrežu područja Natura 2000 za BiH. Proglašenjem zaštićenog područja uvodi se novi oblik upravljanja kestenovim šumama koji izlazi iz okvira upravljanja od strane ŠPD Unsko-sanske šume koje trenutno upravljaju (ne upravljaju) ovim šumama.
Očuvanje teritorija i krajolika: kestenove šume karakterizira tipično okruženje koje je po automatizmu povezano sa kulturnom baštinom, a one zajedno imaju i turističke vrijednosti. Posljednjih desetljeća ljudi postaju svjesniji vrijednosti kestenovih šuma kao višenamjenskog elementa krajolika i očuvanja tla jer su kestenovi lugovi u stanju suprotstaviti se degradaciji i eroziji tla izravno, zahvaljujući vrlo proširenom i snažnom korijenskom sistemu. Mnoge zemlje počele su revitalizirati kestenove voćnjake, jer ih doživljavaju kroz estetsku i ekološku vrijednost i kao turističku atrakciju. Ovaj način promišljanja potaknut je i sve učestalijim šumskim požarima.
Uredba Vijeća (EZ).) Br. 1698/2005 o potpori ruralnom razvoju iz Evropskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj podržava ovaj način promišljanja.
Turističko-rekreativno-kulturna funkcija, s povećanim općim blagostanjem, uvijek su bili važni, a ponekad imaju veći prioritet od proizvodnje drveta ili nedrvenih proizvoda. Takav aspekt široko je prihvaćen u nacionalnim i regionalnim propisima uz proglašenje zakona koji naglašavaju važnost krajobrazne i turističko-rekreacijske funkcije pojedinih područja i posebno šumskih.
- **Kulturna baština:** kulturna vrijednost kestena pronalazi se i u onim elementima koji uspostavljaju identitet mjesta i izvor su folklora, mitova, legendi i praznovjerja. Većinu kultura te vrijednosti treba čuvati jer su povezane s tradicionalnim načinima života u ruralnim područjima. Kako svijet postaje sve urbaniziraniji, takva kulturna baština ugrožava se zauvijek. Kulturna baština je jedan od načina na koji se ljudi identificiraju s određenim mjestom, da pripadaju određenom području. To je obično jak element ruralnih zajednica i društava i nastavlja postojati na mjestima gdje je ruralna zajednica još uvijek vitalna. Migracija iz ruralnih područja u gradove i posljedično depopulacija slabi privrženost stanovništva selu i opstanak znanja o kulturom, a s time i sa drvećem, biljkama i drugim elementima krajolika koji su važan element baštine.
- **Uzgoj kestena:** za strateško planiranje podizanja zasada kestena kao voćarske kulture potrebno je prethodno definirati područja koja imaju optimalan sastav tla za plantaže, jer uzgoj kestena najviše ovisi u kiselosti tla. Pitomi kesten raste samo na jako kiselim i kiselim tlima (pH 4-5), umjereno vlažnim tlima koja su duboka i rastresita. Takva tla



moraju imati dosta humusa i biti bogata sa Fe i K. Što se klime tiče bolja su područja sa vlažnom klimom, blagim jesenima, a za položaj se odabiru ona sa puno sunca i topline, odnosno sa puno osvjetljenosti. Takva klima i jeste u području Krajine.

Potrebno je raditi na podizanju matičnjaka (rasadničarska proizvodnja). Za ove postupke potrebno je odabrati stabla koja su rezultat individualne pozitivne selekcije genotipova koji su tokom analize morfoloških svojstava pokazali dobro ocijenjena svojstva (morfološka) i koja mogu poslužiti za vegetativno razmnožavanje i dobivanje sadnog materijala. Ta stabla mogu biti matična roditeljska stabla u hibridizaciji i drugim oplemenjivačkim programima na kestenu, kao polaznu tačku za dobivanje autohtonih sorti sa ovog područja. Definiranje sorte i pokretanje konkretne rasadničarske proizvodnje je prioritet za poduzimanje daljnjih mjera - stvaranje autohtone sorte.

Uzgoj nasada kestena od početka mora biti usklađen sa zakonodavstvom EU, što je zasebna cjelina programa revitalizacije kestena i njegovog uzgoja.

- **Pokretanje gospodarstva ruralnih područja:** rasadničarstvo otvara mogućnost uzgoja koji će se temeljiti na isplativosti ulaganja i podstaći stvaranje novih obiteljskih poljoprivrednih gazdinstva (OPG-ova), novih oblika udruživanja (proizvođača, zadruga, obrta), općenito pravnih lica kojima je zadaća prepoznavanje i podizanje vrijednosti resursa ruralnog područja, razvoja komparativnih vrijednosti područja, očuvanja autohtonosti vrste i plasiranje izvornih proizvoda. Mala poduzeća kao što su kestenovi voćnjaci mogu biti pokretačka snaga gospodarstva nekih ruralnih područja i bitan dio osiguravanja živih seoskih zajednica, ne samo za proizvodnju voća, već i za ukupno društvo. Javne akcije trebale bi podupirati, koliko god je moguće, rast i prosperitet tih kreatora kritičkog bogatstva. Poduzeća u ruralnim područjima su manja, većina zapošljava manje od 10 ljudi, a njihovo nepostojanje ili neuspješni rad može uništiti lokalnu zajednicu i potrebno je poduzeti mjere kako bi im se olakšalo, jer su često u središtu seoskog života.
- **Skladišni i industrijski kapaciteti:** Potrebno je predvidjeti potencijalni prostor na kojima se može planirati izgradnja i/ili adaptacija prerađivačkih i skladišnih pogona i njihovo opremanje. Kesten ima zapravo potencijal tradicionalnog proizvoda, ali i novog proizvoda povezanog sa novim uslugama i sa ekološkom hranom i ekološki prihvatljivim proizvodima, posebno u ruralnim područjima područjima.
- **Potencijal plodova kestena:** plodovi kestena se u velikoj mjeri konzumiraju od ljudi i dostupni su razni komercijalni oblici, npr. svježi i industrijski obrađeni. Međutim, ima dosta istraživanja o zdravstvenim pogodnostima koje ovi plodovi i njihovi domaći proizvodi mogu dati, ali pri tom se razlikuju svježi i industrijski proizvodi s obzirom na sastav hranjivih i nehranjivih dijelova kestena. Malo je informacija o bioaktivnim tvarima kao što su fenoli, što je tema koja se može eksploatirati za proizvodnju nove hrane ili antioksidanasa. Preradom se dobije veliki udio ostataka (vanjska ljuska: 8,9-13,5%) i unutarnja (unutarnji: 6,3-10,1%) koji imaju potencijal kao izvor vrijednih nus-proizvoda (npr. ekstrakt ljuske za dobivanje pigmenta, polifenola, substituenata kroma, antioksidansi). Ovaj potencijal bi mogao biti posebno vrijedan za kozmetičku i farmaceutsku industriju. Sadržaj antioksidanata, glikemijski indeks, indeksi prehrambene kvalitete su novi parametri "hrane po mjeri" koja zadovoljava senzorske preferencije, fiziološke i prehrambene potrebe i izbor potrošača (PAN pristup) (hrana na bazi kestena s dodanom vrijednošću). Označavanje ovakve hrane pomoću zdravstvenih tvrdnji (Uredba



- EU-a 1924/2006), garancija su stvaranju proizvodnih lanaca, a uključuju i NACCP (Nutritivna analiza kritičnih kontrolnih tačaka) sistema, umjesto HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) sistema za ocjenu prehrambene vrijednosti.
- **Potencijal ostalih proizvoda kestenovih šuma:** ostali proizvodi (jestive gljive ili mali plodovi iz grmlja, med,...); Šume pitomog kestena daju nekoliko proizvoda koji podržavaju lokalna gospodarstva poput meda i gljiva. Gljive, uglavnom *Boletus* spp. (vrganj) ali i *Amanita cesarea* (blagva) i drugi, među najcjenjenijima su za gurmane i mogu se trgovati ili svježim, suhom stanju po vrlo visokim cijenama.
 - **Regulacija trgovine kestenom:** nedostaju standardi koji se odnose isključivo na kesten. Potrebno ih je donijeti i na nacionalnoj razini, ali ih i uskladiti sa međunarodnom trgovinom, a oni mogu pogodovati sektoru, olakšati komercijalnu razmjenu i održati ljude uključene u ocjenjivanje ove vrste materijala.
 - **Uključivanje zainteresiranih strana:** za provedbu strategija za zaštitu, unaprjeđenje i razvoj regija potrebno je napraviti specijalizirane tehnološke platforme koje jamče autentičnost, istinitost i geografsko porijeklo kroz sljedivost cjelokupnog lanca opskrbe kestenom, od terenske proizvodnje do utjecaja plodova kestenom na ljudsko zdravlje, a u tome je potrebno kvalitetu i nutritivna svojstva proizvoda dobivenih od kestenom zadovoljiti zahtjeve za kvalitetom i sigurnošću hrane. To povećava tržišnu vrijednost i konzumaciju, a uključuje sve zainteresirane subjekte u proizvodni lanac. Nakon toga se neophodno stvaraju kampanje koje promiču tako organizirane vrijednosti plodova kestenom. Informiranje potrošača kroz označavanje hrane i zdravstvene tvrdnje, razvoj koncepta kvalitete mogu doprinijeti razvoju tehnologija u agro-prehrambenom i potrošačkoj sferi. Komunikacija i diseminacija rezultata podiže i znanstvenu aktivnost. Informiranje se može provoditi putem namjenskih web stranica (informativnih i interaktivnih). Ovakav pristup promiče dodatno udruživanje proizvođača i grade kritične ekonomske mase koje djeluju na tržištu kao aktivni sudionici.
 - **Podizanje svijesti i edukacija stanovništva:** operativno, kroz organizaciju događaja sa informativnim karakterom u cilju pokretanja proizvodnje, u cilju uzgoja i očuvanja autohtonih sorti i ruralnog područja, u obliku "stalne edukacije", zatim podizanju svijesti lokalnog stanovništva.
 - **Istraživanja:** igraju važnu ulogu u pružanju podrške lokalnoj politici i upravljanju kestenovim šumama te modernizaciji usluga kojima je sirovina iz tih šuma. Otvorena pitanja za znanost su: praćenje genetskog resursa kestenom, uključujući filogenetske obrasce, proučavanje autoekologije i fiziologije kestenom s obzirom na klimatske promjene i povezane klimatske uvjete za razvoj patogena i suzbijanja štetočina, istraživanje kulturnog, društvenog i gospodarskog potencijala u područjima kestenovih šuma, analiza potencijalnih usluga ekosistema kestenovih šuma (biološka raznolikosti, turistička privlačnost; itd.), razvoj novog prilagođenog pristupa uzgoju i gospodarenju, te obnavljanju resursa kestenom. Slatki kesten trenutno dobiva na pozornosti svoju eksploataciju za opskrbu energijom od drveta u obliku čipsa i peleta ili nedrvnih proizvoda iz agroindustrije.



5.7. Zaključak

Konačno, kesten je u ovakvom konceptu u središtu mreže međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga. Njegova multifunkcionalnost je zbroj različitih mogućnosti, od proizvodnje (drvo, voće,...), do očuvanje krajolika, zaštite okoliša i turističkog potencijala. Valorizacija kestena bi, kao prateću pojavu, imala i očuvanje kulturne baštine. Uzgoj kestena mogao bi biti nešto što će zadovoljiti potrebe društva, naročito urbano orijentiranog, a gurnuti u razvoj ruralno područje. Osim toga, razvoj njegovog tržišta posljednjih godina potvrđuje i njegov potencijal kao tradicionalnog, ali i kao "novog" proizvoda.

6. GENETIČKA KARAKTERIZACIJA INVENTARISANIH STABALA KESTENA NA PODRUČJU OPĆINA BUŽIM I VELIKA KLADUŠA SA PRIJEDLOGOM MJERA ZA OČUVANJE I FORMALNU ZAŠTITU

6.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je genetička karakterizacija inventarisanih stabala kestena na području općina Bužim i Velika Kladuša.

6.2. Područje istraživanja, materijal i metode rada

Populacije u kojima su obavljena genetička istraživanja su dozrijevajuće i zrele sastojine pitomog kestena na području prirodne rasprostranjenosti u SZ dijelu BiH (slika 3). Uzorkom su obuhvaćene sastojine na pet lokaliteta, od kojih su tri lokaliteta na području Općine Velika Kladuša, a dva na području Općine Bužim (slika 3).

Teritorija BiH prema ekološko-vegetacijskoj rejonizaciji podjeljena je u četiri oblasti: Pripanonska, Prelazno ilirsko-mezijska, unutrašnjih Dinarida i Mediteransko-dinarska oblast (Stefanović i sur., 1983). Istraživani lokaliteti pripadaju oblasti unutrašnjih Dinarida, područje je Cazinska Krajina. Oblast unutrašnjih Dinarida prema orografskim karakteristikama pripada pretežno planinsko-subplaninskom pojasu, a na sjeveroistočnom rubu ili nekim depresijama u unutrašnjosti i dolinsko-brdskom pojasu. Zauzima unutrašnju oblast Dinarida od Plješevice na sjeverozapadu do Maglića i Volujaka na jugoistoku. Jugozapadnu granicu ove oblasti čine visokoplaninski grebeni i visoravni koje su ujedno i granica uticaja mediteranske klime. Visinski dijapazon, od najniže rubne zone na sjeveroistoku, 300-500 m nadmorske visine, do najviših predjela 2000-2386 m, na graničnom području sa mediteransko-dinarskom oblasti. Oblast se dijeli na šest područja gdje istraživani lokalitet u Opštini Bužim pripada području Cazinske Krajine. Ovo područje pripada brdskom pojasu sa dosta ujednačenim orografskim prilikama, u visinskom intervalu od 200-550 m n.m.. Zauzima krajnji sjeverozapad Bosne, od Une i podnožja Plješevice do granice sa Hrvatskom (Stefanović i sur., 1983).

U tabeli 30. prikazane su koordinate istraživanih lokaliteta i osnovne stanišne karakteristike, nadmorska visina i ekspozicija.

Tabela 30: Položaj i stanišne karakteristike

Općina	Lokalitet	Skraćenica	Gaus-Kriggerove koordinate		Nadmorska visina (m)	Ekspozicija
			X	Y		
Velika Kladuša	Karaula	I	6333035	4999389	240	SZ
Velika Kladuša	Todorovo	II	6337405	4997539	370	SZ
Velika Kladuša	Šestanovac	III	6340797	5000630	330	SI, Z
Bužim	Velići	IV	6343404	4991362	370	SI
Bužim	Konjodor gaj	V	6346419	4986829	470	SZ



Metode rada za genetske analize su sinhronizirane na nivou terenskih i laboratorijskih istraživanja.

6.2.1. Terenska istraživanja

6.2.1.1. Selekcija stabala

Metodom selekcije fenotipski superiornijih individua u odnosu na ostale individue u populaciji selekcionisano je po 20 stabala prostorno distribuiranih po cijeloj populaciji sa kojih su uzeti uzorci za genetičku analizu. Sva stabla su na terenu pozicionirana GPS. Na slici od 36-40. prikazan je prostorni raspored selekcionisanih stabala za genetičku analizu.



Slika 36: Lokacija I



Slika 37: Lokacija II



Slika 38: Lokacija III



Slika 39: Lokacija IV



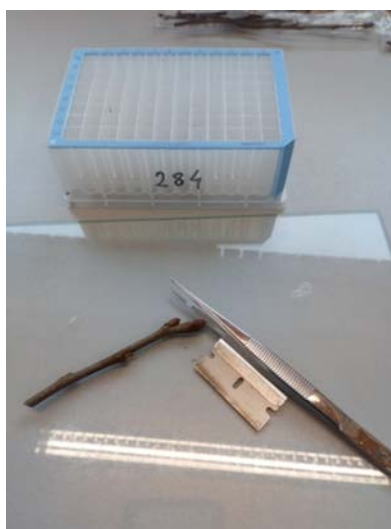
Slika 40: Lokacija V

6.2.2. Laboratorijska istraživanja

Genetička analiza rađena je na Bavarskom institutu za sjemenarstvo, rasadničarstvo i pošumljavanje u Njemačkoj.

6.2.2.1. Molekularno-genetička analiza

DNK izolacija: DNK je izolirana iz zimskih pupoljaka. Iz pet populacija je uzeto 20 uzoraka, DNK je izolirana iz zamrznutog materijala po CTAB metodi opisana po Doyle i Doyle (1990). Zimske grančice sa pupoljcima su čuvane u zamrzivaču na -20°C do analize. Priprema uzorka podrazumjevala je da se sa zimske grančice skine jedan do dva pupoljka zavisno od veličine pupoljka. Ukoliko je pupoljak krupniji dovoljno je jedan, a ako su sitniji 2-3 pupoljka. Oštrim žiletom i pincetom se skine tamno smeđa opna oko pupoljka, a svijetlo smeđi i zeleni dio pupoljka se koristi za ekstrakciju genomske DNK (slika 41).

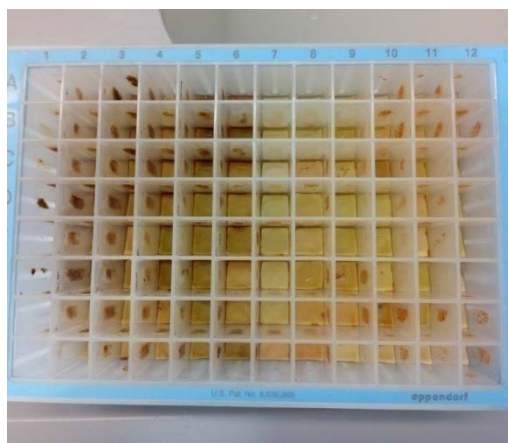
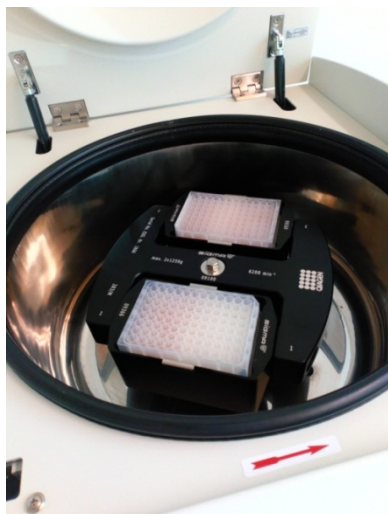


Slika 41: Pripremna faza (Daničić V., 2019)

Tako pripremljen biljni materijal se stavlja u mašinu za usitnjavanje biljnog materijala - *tissue shakers* kako bi dobili fini prah od biljnog materijala. U tabeli 31. dat je prikaz reagenasa koji su se koristili pri ekstrakciji DNK kao i njihove količine. Na slikama 42 i 43 prikazani su sloj taloga, kao i resuspendovana DNK.

Tabela 31: Reagensi korišteni za ekstrakciju DNK

Redni broj	Reagens	Količina
1.	Grinding Buffer ph 8,9	400 μl
2.	Lysis Buffer ph 8,6	400 μl
3.	10% SDS	100 μl
4.	Proteinase K (20mg/ml)	2 μl
5.	Buffer III	450 μl
6.	Isopropanol	560 μl
7.	Ethanol 70%	400 μl
8.	1 X TE Puffer	100 μl
9.	RNAse	3 μl



Slika 42: Uzorci u cenrifugi i gornji sloj taloga (Daničić V., 2019)



Slika 43. Resuspendovana DNK (Daničić V., 2019)

Prinos i čistoća izolovane DNK utvrđeni su spektrofotometrijom u otopini od 95 μ l autoklavirane vode i 5 μ l otopine DNK.

Genetička analiza: genetička struktura selekcioniranih stabala pitomog kestena obavljena je primjenom mikrosatelita SSR marker –*Simple Sequence Repeats*. Mikrosateliti su se pokazali kao pouzdani marker u proučavanju fluktacije gena, efektivne veličine populacije, migracionih i disperzionih procesa, roditeljstva i stepena srodnosti (Dow i Ashly, 1996; Streiff i sur., 1999). Izvršena je genotipizacija 96 individua sa visoko polimorfnim mikrosatelit prajmerima ICMA004, ICMA0018, ICMA023, QpZAG15 (Cy5), ICMA007, ICMA020 i QrZAG7 (Cy5).



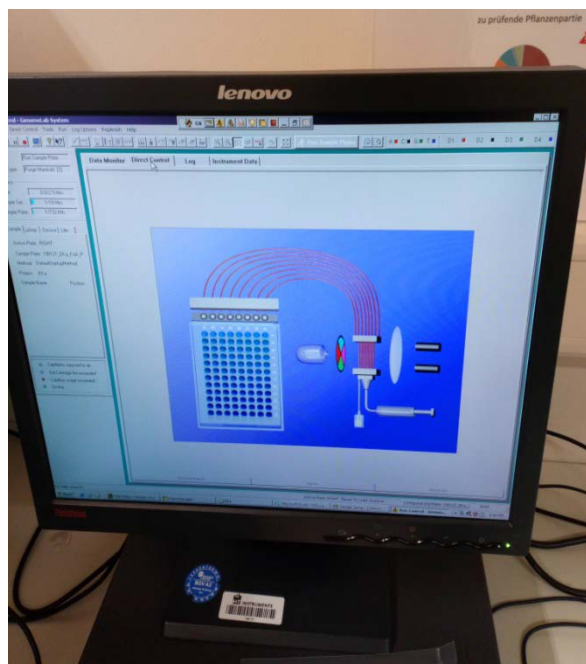
U tabeli 3. su prikazane sekvence korištenih prajmera.

Tabela 32: Sekvence korištenih markera

LOKUS	PONAVLJAJUĆI MOTIV	SEKVENCA (5'-3')	DUŽINA (bp)	IZVOR
ICMA004	(CT) ₃₇	F: ACCACAGAGAGAGCCACACC R: TTTTCATGAGCACGAAAGCTG	194-252	INOUE ET AL. 2009
ICMA007	(AG) ₂₂	F: TAGTCAGGCCTCTCCGTCTT R: GCCATTTGAGGACTGAGGTT	201-282	INOUE ET AL. 2009
ICMA018	(CT) ₂₅	F: ACAACGATCCCAGACCAAAG R: CTAGGCGATCGGAGAGAGAC	155-207	INOUE ET AL. 2009
ICMA020	(CT) ₁₅ (AC) ₁₁	F: ACACCCACCTCCAAACACAT R: GAAAGTCGTGAGGAGGGAGA	186-209	INOUE ET AL. 2009
ICMA023	(AG) ₁₄	F: GCATACACAAGAATTACCCTTCA R: AGGCGCCAAATGATGTTTC	214-222	INOUE ET AL. 2009
QPZAG15	(AG) ₂₃	F: CGATTTGATAATGACACTATGG R: CATCGACTCATTGTTAAGCAC	144-216	STEINKELLNER ET AL. 1997

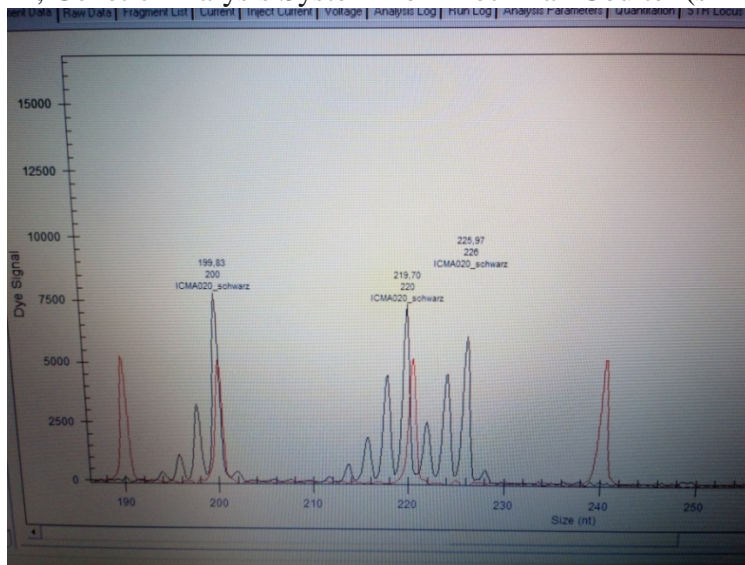
Za PCR reakciju korišten je Type-it Microsatellite PCR kit Qiagen. Genomska DNA je kvantifikovana sa 20 nanograma, a fragmeti su bili amplificirani PCR tehnikama koristeći specifične prajmere. DNK uzorci bili su amplificirani koristeći polimeraza lančanu reakciju - PCR (slika 13) sa specifičnim prajmerima otkrivajući kodominantne alele za 6 polimorfni nDNA site lokusa 29.

Dužina PCR fragmenata je određena pomoću automatiziranog sekvencer (CEQ8000 Beckman - Coulter) i analizirana pomoću interne standardne veličine. Priprema za sekvenciranje obavljena je na 1 µl DNA dodavanjem 30 µl SLS i 0.5 µl Standard 400 od Beckman Coulter™. Automatski „binning“ proces svih nSSR ponavljanja kombinacija sproveden je korišćenjem uređaja CEQ 8000 (slika 44).



Slika 44: CQ8000 Genetic analysis system sekvencioner (Daničić V., 2019)

Analiza dužine fragmenata i pozicije alela je provedena upotrebom bioanalizatora GenomeLab GeXP, Genetic Analysis System from Beckman Coulter (slika 45).



Slika 45: Analiza dužine fragmenata DNK (Daničić, 2019)

6.2.3. Obrada podataka

Obrada podataka dobijenih genetičkim analizama molekularnim markerima vršena je sljedećim softverskim programima:

- GenAlex ver. 6.501 (Peakall i Smouse, 2005) za računanje prosječnog broja alela po lokusu (N_a), broj jedinstvenih alela (A_p), broj efektivnih alela (N_e), uočena (H_o) i očekivana heterozigotnost (H_e) i fiksacioni indeks (F).
- ARLIQUIN (Excoffier i Lischer, 2010) za računanje F_{ST} i značajnosti razlika kao i za kontrolu podataka dobijenu obradom podataka u GenAlex-u.
- MICRO-CHECKER 2.2.3. (Van Oosterhout i sur., 2004) za provjeru prisustva nultih alela.
- F-STAT 2.9.3 (Goudet, 2001), za proračun bogatstva alela („allele richness“).
- STRUCTURE ver. 2.3.4. (Pritchard i sur., 2010) za definisanje broja „genpool“-ova, kao i za analizu varijabilnosti na nivou populacija. *Structure* je softver koji radi na principu Bajesovog klaster metoda. Najčešće se upotrebljava za analize genetičke strukture populacija. Za potrebe istraživanja, dužina „burn-in“ perioda je podešena na 10000 iteracija. Markov chain Monte Carlo (MCMC) broj ponavljanja, nakon burn-in perioda, podešen je 10.000. Upotrebljen je „admixture ancestry“ model u kombinaciji sa „correlated allele frequency“ modelom. K vrednost je podešena na 1-10. Za svaku K vrednost broj nezavisnih replikacija bio je 10. Analiza je uključivala i informacije o pripadnosti individua određenoj populaciji. Ostali parametri podešeni po *default* vrijednostima.
- STRUCTURE HARVESTER (Earl i von Holdt, 2012), korišten je za određivanje najvjerojatnijeg broja klastera (K) u ispitivanom setu podataka. Primijenjena su dva *ad hoc* metoda: ΔK metod (Evanno i sur., 2005) koji je baziran na stopi promjene između dvije K vrijednosti i metod po Pritchardu i sur. (2010), baziran na određivanju ΔK vrijednosti prema $\ln P(D)$ vrijednostima (log probability of data).

6.3. Rezultati istraživanja genetičkih analiza

Varijabilnost genotipova procjenjena preko morfoloških osobina ne odgovara uvijek varijabilnosti na nivou genoma. U analizama genetičke strukture i varijabilnosti prirodnih populacija pitomog kestena na području SZ BiH, korišteno je 6 molekularnih markera.

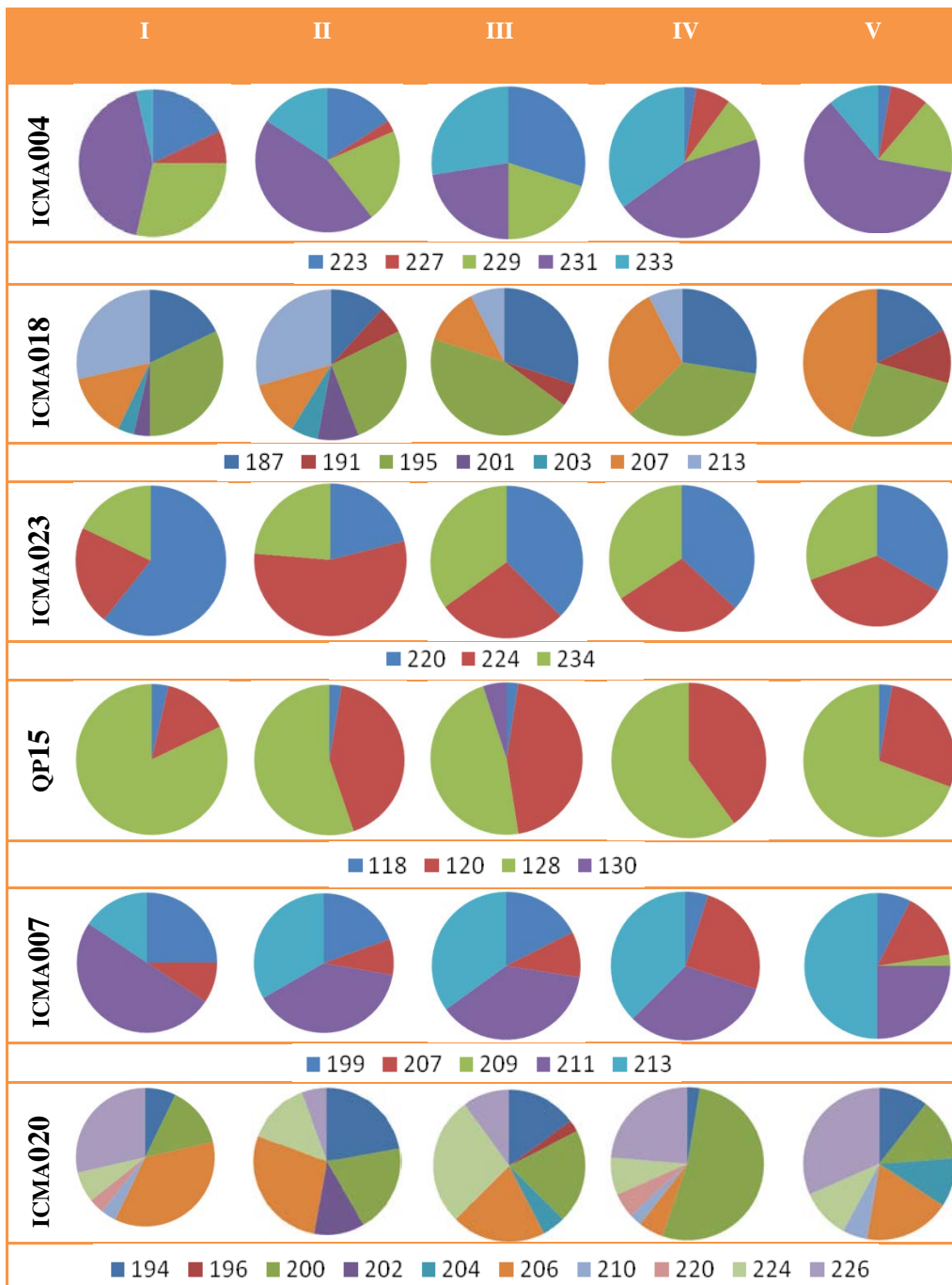
6.3.1. Alelna varijabilnost

Alelne frekvencije kod 6 analiziranih genskih lokusa pokazuju određeni stepen polimorfnosti. Ukupan broj različitih alela, kod 95 analizirane individue iznosi 34 različitih alela, dok najmanji prosječan broj alela utvrđen je na lokusu QpZAG15 (2 alela), a najveći na lokusu ICMA018 sa 7 alela i ICMA 020 sa 7 alela (tabela 30). Za populacije pitomog kestena na području sjeverozapadne BiH vrijednosti prosječnog broja alela (N_a) kretala se od 4,17 kod populacije IV do 4,67 kod populacija I i II, dok ostale populacije III i V su imale distribuciju od 4,50.

Tabela 33: Broj alela po genskom lokusu po populacijama

GENSKI LOKUS	I	II	III	IV	V	UKUPAN BROJ ALELA
ICMA004	5	5	4	5	5	5
ICMA018	6	7	5	4	4	7
ICMA023	3	3	3	3	3	3
QPZAG 15	3	3	4	2	3	4
ICMA007	4	4	4	4	5	5
ICMA020	7	6	7	7	7	10
SUMA	28	28	27	25	27	34
PROSJEK	4,67	4,67	4,50	4,17	4,50	5,67

Na grafikonu 10. dat je grafički prikaz alelnih frekvencija po istraživanim populacijama za šest genskih lokusa, dok su u tabeli 34. date vrijednosti alelnih frekvencija za populacije po istraživanim lokusima. Prema istraživanjima Skender (2010) za tri populacije pitomog kestena u BiH sa 13 lokusa koji su različiti u odnosu na lokuse ovih istraživanja, prosječan broj alela za ukupan uzorak i sve lokuse je iznosio 5,3077. Dok istraživanja Daničić (2018) za šest istraživanih populacija sa lokaliteta Bužim, Kostajnica, Prijedor, Banjaluka, Srebrenica i Konjic, pri čemu su korišteni isti lokusi prosječan broj alela je bio nešto veći i iznosio je 8,17. S obzirom na broj lokusa i broj istraživanih populacija u sjeverozapadnom arealu rasprostranjenja pitomog kestena u BiH utvrđena je velika raznolikost alela.



Grafikon 10: Alelne frekvencije po populacijama za 6 genskih lokusa



Tabela 34: Alelne frekvencije po populacijama i genskim lokusima

LOKUS	ALELI	I	II	III	IV	V
ICMA004	223	0,179	0,158	0,300	0,025	0,028
	227	0,071	0,026	0,000	0,075	0,083
	229	0,286	0,211	0,200	0,100	0,167
	231	0,429	0,447	0,225	0,450	0,611
	233	0,036	0,158	0,275	0,350	0,111
ICMA018	187	0,179	0,118	0,300	0,275	0,176
	191	0,000	0,059	0,050	0,000	0,118
	195	0,321	0,265	0,450	0,350	0,265
	201	0,036	0,088	0,000	0,000	0,000
	203	0,036	0,059	0,000	0,000	0,000
	207	0,143	0,118	0,125	0,300	0,441
	213	0,286	0,294	0,075	0,075	0,000
ICMA023	220	0,607	0,211	0,375	0,368	0,333
	224	0,214	0,553	0,275	0,289	0,361
	234	0,179	0,237	0,350	0,342	0,306
QPZAG15	118	0,036	0,026	0,025	0,000	0,028
	120	0,143	0,421	0,450	0,400	0,278
	128	0,821	0,553	0,475	0,600	0,694
	130	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000
	139	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ICMA007	199	0,250	0,194	0,175	0,050	0,075
	207	0,094	0,083	0,100	0,250	0,150
	209	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025
	211	0,500	0,389	0,375	0,325	0,250
	213	0,156	0,333	0,350	0,375	0,500
ICMA020	194	0,071	0,222	0,150	0,026	0,105
	196	0,000	0,000	0,025	0,000	0,000
	200	0,143	0,194	0,200	0,526	0,132
	202	0,000	0,111	0,000	0,000	0,000
	204	0,000	0,000	0,050	0,000	0,105
	206	0,357	0,278	0,200	0,053	0,184
	210	0,036	0,000	0,000	0,026	0,053
	220	0,036	0,000	0,000	0,053	0,000
	224	0,071	0,139	0,275	0,079	0,105
226	0,286	0,056	0,100	0,237	0,316	

Jedinstveni aleli (*Private alleles*), (A_p), definirani su kao aleli koji se pojavljuju u jedinkama samo jedne od analiziranih populacija. U populaciji Bratunac utvrđena su dva jedinstvena alela i to na genskim lokusima ICMA018 (alelna varijanta 183) i genski lokus ICMA023 (alelan varijanta 226). U populacijama I i IV nisu zabilježeni jedinstveni aleli. U populaciji II zabilježen je 1 jedinstveni aleli na genskom lokusu ICMA020 alelne varijante 202. U populaciji III nađeno je dva jedinstvena alela, jedan na genskom lokusu ICMA020 alelne varijante 196 i jedan na genskom lokusu OPZAG15 alelne varijante 130. U populaciji V

nađen je jedan jedinstveni alel na genskom lokusu ICMA007 alelne varijante 209. Distribucije vrijednosti prosječnog broja jedinstvenih aleala po populaciji (A_r) je slijedeća: u populacijama I i IV nije zabilježeno prisustvo jedinstvenih aleala, niske vrijednosti imaju populacije II i V (0,133), neznatno veće vrijednosti zabilježeno je u populaciji III (0,333). (tabela 35).

Tabela 35: Broj jedinstvenih alela po lokusima i populacijama

LOKUS	POPULACIJA					UKUPNO
	I	II	III	IV	V	
ICMA004	-	-	-	-	-	0
ICMA018	-	-	-	-	-	0
ICMA023	-	-	-	-	-	0
QPZAG 15	-	-	1	-	-	1
ICMA007	-	-	-	-	1	1
ICMA020	-	1	1	-	-	2
UKUPNO	0	1	2	0	1	4
PROSJEK	0	0,167	0,333	0	0,167	0,133

Bogatstvo alela (*Allelic Richness*) po populacijama i lokusima prikazano je u tabeli 36. Bogatstvo alela (r) predstavlja prosječan broj alela po lokusu nezavisno od veličine uzorka gdje se svi uzorci svode na veličinu najmanjeg uzorka. Bogatstvo alela bazirano je na minimalnoj veličini uzorka od 14 diploidnih individua. Najveće prosječne vrijednosti zabilježene su kod populacije I (7,000) za genski lokus ICMA020, a najniže vrijednosti su zabilježene kod populacije IV (2,000) za genski lokus QPZAG15. Prosječno za sve populacije najniže vrijednosti bogatstva alela ima genski lokus QPZAG15 (2,775), dok najveće prosječne vrijednosti ima lokus ICMA020 (7,152).

Najmanju prosječnu vrijednost parametara r imala je populacija IV (3,986), zatim populacija III (4,316) dok populacija I i II su imale neznatno veće vrijednosti 4,667 i 4,659.

Prema Daničić (2018) prosječne vrijednosti bogatstva alela kretale su se za šest populacija sa istim genskim lokusima od 3,900 do 5,674. Prema Mattioni et al. (2013) za četiri grčke populacije vrijednosti prosječnog bogatstva alela su se kretale od 5,000 do 7,160.

Tabela 36: Bogatstvo alela po populacijama i lokusima

LOKUS	POPULACIJA					PROSJEK
	I	II	III	IV	V	
ICMA004	5.000	4.700	4.000	4.689	4.793	4.772
ICMA018	6.000	6.901	4.892	3.978	4.000	5.656
ICMA023	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
QPZAG 15	3.000	2.700	3.615	2.000	2.824	2.775
ICMA007	4.000	3.986	3.995	3.915	4.673	4.128
ICMA020	7.000	6.669	6.393	6.331	6.952	7.152
PROSJEK	4.667	4.659	4.316	3.986	4.374	4.581

Efektivni broj alela (*Effective alleles*) se mjeri po funkciji učestalosti svakog alela na posmatranom lokusu. U tabeli 37. prikazan je broj efektivnih alela (N_e) po lokusima i populacijama. Lokus ICMA020 ima najveću vrijednost (5,348) za populaciju V. Lokus

QPZAG15 ima najmanju vrijednost za sve istraživane populacije i kreću se od 1,436 do 2,319. Prosječne vrijednosti efektivnog broja alela za sve genske lokuse po populacijama imaju sledeću distribuciju I populacija I (3,027), populacija II (3,538), populacija III (3,467), populacija IV (2,888) i populacija V (3,109). Takođe najmanju prosječnu vrijednost za sve populacije ima lokus QpZAG15 (1,906), dok najveću prosječnu vrijednost za sve istraživane populacije ima lokus ICMA20 (4,523). Ovim istraživanjima dobijene su velike vrijednosti genetičkog diverziteta istraživanih populacija. Prosječna vrijednost efektivnih alela je veća od vrijednosti BiH populacija (6 populacija, 6 lokusa) koja je iznosila 2,632 (Daničić, 2018), Iranskih populacija (10 lokusa, 16 populacija) koja je iznosila 2,163 (Janfaza isur., 2017). Dok istraživanjima u Bugarskoj (7 lokusa, 6 populacija) dobijene su veće prosječne vrijednosti 3,928 (Lusini i sur., 2013) kao i u Italiji čija je vrijednost 3,901 (6 lokusa, 9 populacija), (Mattioni, 2013).

Tabela 37: Efektivni broj alela po populacijama i lokusima

LOKUS	POPULACIJA					PROSJEK
	I	II	III	IV	V	
ICMA004	3,294	3,390	3,902	2,930	2,374	3,178
ICMA018	4,170	5,026	3,162	3,404	3,229	3,798
ICMA023	2,240	2,464	2,952	2,971	2,986	2,723
QPZAG 15	1,436	2,069	2,319	1,923	1,785	1,906
ICMA007	2,893	3,256	3,292	3,213	2,930	3,117
ICMA020	4,126	5,023	5,229	2,888	5,348	4,523
PROSJEK	3,027	3,538	3,476	2,888	3,109	3,207

Postojanje nul-alela (*Null alleles*) testirano je u programu MICRO-CHECER ver. 2.2.3. (Van Oosterhout i sur., 2004). Rezultati za prisustvo/odsustvo nultih alela su prikazani kroz 4 testa (Oosterhout, Chakraborty, Brookfield 1, Brookfield 2), tabela 38.

Imenovani programski softver bazira se na upoređivanju očekivane i uočene homozigotnosti, pri čemu detektovano povećanje broja homozigota objašnjava prisustvom nultih alela. Ni u jednoj od pet istraživanih populacija, niti ni na jednom od šest lokusa nije utvrđeno postojanje prisustva nul alela.

6.3.2. Hardy-Weinbergova ravnoteža

Kako bi utvrdili da li se istraživane populacije nalaze u Hardy-Weinbergovoj ravnoteži (HW) izračunat je fiksacijski indeks (F_{IS}) (WRIGHT 1931) i izvršeno testiranje signifikantnosti odstupanja od Hardy-Weinbergove ravnoteže. Fiksacijski indeks- F_{IS} označava višak ili manjak heterozigotnosti, a mjera je odstupanje stvarnih alelnih frekvencija od frekvencija kakve bi bile prisutne pri panmiksiji. Ukoliko odstupanje postoji, uzrok može biti samooplodnja unutar populacija ili genetska diferencijacija između populacija (BOGDAN 2016). Izračunava se prema klasičnoj formuli po Wright-u, $F_{IS}=1-(H_o/H_E)$, gdje je H_o uočena heterozigotnost (*observed heterozygosity*), H_E -očekivana heterozigotnost (*exepcted heterzygosity*). Vrijednost fiksacijskog indeksa se kreće između -1 i 1. Kada je $F_{IS}= 0$ populacija je u Hardy-Weinbergovoj ravnoteži, tj. prisutan je proces panmiksije u populaciji. Kad je $F_{IS}> 0$ u populaciji postoji manjak (nedostatak) heterozigota, ukoliko je $F_{IS}< 0$ postoji višak heterozigota u populaciji.



Tabela 38: Rezultati postojanja nultih alela za populacije i lokuse

Populacija I					
Lokus	Prisustvo	Oosterhout	Chakraborty	Brookfield 1	Brookfield 2
ICMA004	ne	-0,0464	-0,0548	-0,0473	0,2207
ICMA018	ne	-0,1734	-0,1342	-0,1342	0,1333
ICMA023	ne	-0,0388	-0,0323	-0,0244	0,2584
QpZAG15	ne	-0,2072	-0,0879	-0,047	0,2905
ICMA007	ne	0,0145	0,0459	0,0349	0,0349
ICMA 020	ne	0,0474	0,041	0,0338	0,2668
Populacija II					
ICMA004	ne	0,014	0,0397	0,0315	0,1494
ICMA018	ne	-0,1043	-0,088	-0,0853	0,1721
ICMA023	ne	-0,0183	-0,0442	-0,0345	0,1222
QpZAG15	ne	-0,0304	-0,0317	-0,0223	0,1397
ICMA007	ne	-0,0864	-0,0644	-0,0564	0,1638
ICMA 020	ne	-0,0203	-0,0201	-0,0184	0,1646
Populacija III					
ICMA004	ne	-0,0713	-0,0667	-0,0609	0,0836
ICMA018	ne	-0,0448	-0,0462	-0,0393	0,106
ICMA023	ne	-0,0688	-0,0676	-0,0574	0,1008
QpZAG15	ne	0,0188	0,0168	0,012	0,1531
ICMA007	ne	-0,0808	-0,0693	-0,0612	0,092
ICMA 020	ne	-0,0669	-0,0612	-0,0578	0,0747
Populacija IV					
ICMA004	ne	-0,0533	-0,0517	-0,044	0,1046
ICMA018	ne	-0,0715	-0,0614	-0,0542	0,0938
ICMA023	ne	-0,0559	-0,0503	-0,0424	0,1786
QpZAG15	ne	-0,065	-0,059	-0,0411	0,1334
ICMA007	ne	-0,0527	-0,0426	-0,0363	0,107
ICMA 020	ne	-0,0242	-0,0123	-0,01	0,1995
Populacija V					
ICMA004	ne	0,0001	0,0001	0,0056	0,3049
ICMA018	ne	0,0801	0,0801	0,0783	0,3878
ICMA023	ne	-0,1701	-0,1701	-0,131	0,1928
QpZAG15	ne	-0,3023	-0,3023	-0,09	0,2768
ICMA007	ne	0,0203	0,0203	0,0042	0,1434
ICMA 020	ne	-0,0475	-0,0475	-0,0382	0,1517

Ako postoji višak heterozigota u populaciji može da znači da prirodna selekcija favorizuje heterozigote. F_{IS} se još zove i koeficijent samooplodnje (*inbreeding coefficient*) tj. indeksom unutarpopulacione endogamije. Uopšte endogamija je tip razmnožavanja nastao kada su seksualni partneri u nekom stepenu genetičkog srodstva.

Uočena heterozigotnost (H_o) predstavlja udio heterozigotnih individua u analiziranim populacijama, dok očekivana heterozigotnost (H_E) tj. genetska raznolikost (*gene diversity*) definiše se kao udio individua u grupi analiziranih genotipova koje su bile heterozigotne nakon jedne generacije slobodne oplodnje odnosno vjerovatnoća da su dva nasumično odabrana alela iz analiziranih grupa međusobno različita. Vrijednosti heterozigotnosti se generalno kreću od 0 (kad ne postoji heterozigotnost) do 1 (za sisteme sa velikim brojem jednako frekventnih alela).

U tabeli 39. su prikazani parametri uočena heterozigotnosti (H_O), očekivane heterozigotnosti (H_E), fiksacijski indeks (F_{IS}) i p-vrijednosti po lokusu i populaciji. Heterozigotnost u okviru svih istraživanih lokusa u populaciji je prilično visoka što nam ukazuje na veliku varijabilnost na nivou populacija.

Najveća vrijednost uočene heterozigotnosti javlja se kod populacije II na genskom lokusu ICMA018 (1,000) dok najmanja vrijednost je kod populacije I na genskom lokusu QPZAG15 (0,357).

U populaciji V na genskom lokusu ICMA020 zabilježena je najveća vrijednost očekivane heterozigotnosti (0,813) dok najniža vrijednost je zabilježena kod populacije I na genskom lokusu QPZAG15 (0,304).

Tabela 39: Parametri genetičke raznolikosti

POPULACIJA	LOKUS	H_O	H_E	F_{IS}	P – VRIJEDNOST
I	ICMA004	0,714	0,696	-0,026	0,819 ^{ns}
	ICMA018	0,929	0,760	-0,221	0,775 ^{ns}
	ICMA023	0,571	0,554	-0,032	0,783 ^{ns}
	QPZAG 15	<u>0,357</u>	<u>0,304</u>	-0,176	0,882 ^{ns}
	ICMA007	0,625	0,654	0,045	0,057 ^{ns}
	ICMA020	0,714	0,758	0,057	0,912 ^{ns}
II	ICMA004	0,632	0,705	0,104	0,744 ^{ns}
	ICMA018	<u>1,000</u>	0,801	-0,248	0,735 ^{ns}
	ICMA023	0,632	0,594	-0,063	0,048*
	QPZAG 15	0,526	0,517	-0,019	0,703 ^{ns}
	ICMA007	0,778	0,693	-0,122	0,270 ^{ns}
	ICMA020	0,833	0,801	-0,040	0,819 ^{ns}
III	ICMA004	0,850	0,744	-0,143	0,190 ^{ns}
	ICMA018	0,750	0,684	-0,097	0,983 ^{ns}
	ICMA023	0,750	0,661	-0,134	0,047*
	QPZAG 15	0,550	0,569	0,033	0,968 ^{ns}
	ICMA007	0,800	0,696	-0,149	0,221 ^{ns}
	ICMA020	0,900	0,809	-0,113	0,055 ^{ns}
IV	ICMA004	0,750	0,659	-0,139	0,824 ^{ns}
	ICMA018	0,750	0,706	-0,062	0,422 ^{ns}
	ICMA023	0,737	0,663	-0,111	0,529 ^{ns}
	QPZAG 15	0,600	0,480	-0,250	0,264 ^{ns}
	ICMA007	0,750	0,689	-0,089	0,198 ^{ns}
	ICMA020	0,684	0,654	-0,047	0,999 ^{ns}
V	ICMA004	0,556	0,579	0,040	0,960 ^{ns}
	ICMA018	0,588	0,690	0,148	0,476 ^{ns}
	ICMA023	0,889	0,665	-0,336	0,206 ^{ns}
	QPZAG 15	0,500	0,440	-0,137	0,862 ^{ns}
	ICMA007	0,650	0,659	0,013	0,885 ^{ns}
	ICMA020	0,895	<u>0,813</u>	-0,101	0,675 ^{ns}

ns-nije značajna razlika; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Prilikom procjene fiksacijskog indeksa po lokusima i populacijama značajno odstupanje od Hardy - Weinbergove ravnoteže utvrđeno je za slijedeće lokuse: ICMA023 – populacija II i

III dok u ostalim populacijama nema značajnog odstupanja od Hardy - Weinbergove ravnoteže ni za jedan lokus (tabela 39).

U svim ispitivanim populacijama prosječne vrijednosti uočene heterozigotnosti (H_o) su se kretale od 0,652 kod populacije I do 0,677 - populacija III, dok prosječna vrijednost za sve istraživane populacije i lokuse iznosi 0,709 (tabela 40). Vrijednosti prosječne očekivane heterozigotnosti (H_e) su se kretale od 0,621 za populaciju I do 0,694 za populaciju III, dok ukupna prosječna vrijednost je 0,657. Dobijena prosječna vrijednosti H_e -očekivane heterozigotnosti (0,657) je nešto viša od vrijednosti istraživanja u Hrvatskoj (0,650) (POLJAK 2014), kao i za tri populacije u BiH (0,550) (Skender 2010) i šest populacija u BiH (0,588) prema Daničić (2018).

Vrijednosti fiksacionog indeksa su se kretale od -0,059 (I) pa do -0,166 (IV). Uočena heterozigotnost (H_o) u svim istraživanim populacija je veća od očekivane heterozigotnosti (H_e) što je rezultiralo negativnim vrijednostima fiksacionog indeksa (F_{IS}).

Na osnovu obavljene analize i na osnovu multilokusnog testa statistički značajno odstupanje od Hardy-Weinbergove ravnoteže nije utvrđeno niti kod jedne što nas navodi na zaključak da su sve populacije vjerovatno u Hardy-Weinberg ekvilibrijumu.

Tabela 40: Prosječne vrijednosti H_o , H_e i F_{IS} parametara genetičke raznolikosti

POPULACIJA	H_o	H_e	F_{IS}
I	0,652	0,621	-0,059
II	0,733	0,685	-0,065
III	0,767	0,694	-0,100
IV	0,712	0,642	-0,116
V	0,680	0,641	-0,062
PROSJEK	0,709	0,657	-0,080

Skender (2010) navodi da (tri populacije, 13 lokusa tipa EMCs) za ukupnu populaciju je uočena izrazita tendencija statistički signifikantnog odstupanja od Hardy - Weinbergovog ekvilibrijuma osim za lokuse EMCs4 i EMCs17, dok Daničić (2019) dolazi do istog zaključka za šest istraživanih populacija pitomog kestena sa istim lokusima da su populacije u Hardy-Weinbergovog ekvilibrijuma.

Prema istraživanjima Poljak (2014) statističko odstupanje od Hardy-Weinbergove ravnoteže nije utvrđeno ni kod jedne populacije, dok kod procjene koeficijenta inbridinga (samooplodnje) po lokusu i populacijama značajno odstupanje utvrđeno je za jedan lokus CsCAT2 kod populacije Samoborsko gorje, gdje pretpostavlja da je uzrok odstupanja od HWE prisustvo nul alela na tom mikrosatelitnom lokusu.

6.3.3. Genetički usko grlo

U svrhu detekcije skorašnjeg prolaska populacija kroz usko grlo (*genetic bottleneck*) korišćen je programski paket BOTTLENECK version 1.2.02 (Piry i sur., 1999). Program je baziran na testiranju utvrđene očekivane heterozigotnosti koja je upoređena sa ravnotežnom očekivanom heterozigotnošću to jeste sa očekivanom heterozigotnošću populacije koja je u ravnoteži mutacija i pomaka (*mutation-drift equilibrium*) na osnovu detektovanog broja alela. Korišćena je model postupnih mutacija (*SMM-stepwise mutation model*). U tabeli 41 dati su rezultati



Wilcoxon test signifikantnosti, gdje je p(D) signifikantnost Wilcoxon testa za nedostatak heterozigotnosti u odnosu heterozigotnost populacije koja je u ravnoteži mutacija i pomaka i p(E) signifikantnost Wilcoxon testa za višak heterozigotnosti u odnosu heterozigotnost populacije koja je u ravnoteži mutacija i pomaka. Vrijednosti p manje od 0,05 su smatrane signifikantnim.

Tabela 41: Genetičko usko grlo primjenom TMP mutacijskog modela

POPULACIJA	MUTACIJSKI MODEL	
	TMP	
	p(D)	p(E)
I	0.92188	0.21875
II	1.00000	<u>0.00781</u>
III	1.00000	<u>0.00781</u>
IV	0.98438	<u>0.02344</u>
V	0.94531	0.07813

Najinformativniji je test dvofaznog modela-TMP koji je pokazao da od pet analiziranih populacija tri populacije (II, III i IV) imaju značajan višak očekivane heterozigotnosti u odnosu na heterozigotnost populacije koja je u ravnoteži mutacija i pomaka, što ukazuje na skorašnji prolazak ovih populacija kroz genetičko grlo.

6.3.4. Genetička diferencijacija populacija

Indeks genetičke diferencijacije (F_{ST}) (Wright, 1931) kao mjera opisuje smanjenje heterozigotnosti u populaciji uzrokovana razlikama u alalnim učestalostima pojedinih subpopulacija od kojih se sastoji, a nastaje uslijed smanjenja protoka gena između subpopulacija i slučajnog genetskog drifta. U cilju utvrđivanja stepena genetičke diferencijacije između svih parova ispitivanih populacija utvrđen je indeks genetičke diferencijacije (F_{ST}) po metodi Weira i Cockerham (1984), a signifikantnost je utvrđena pomoću permutacija u programu F STAT (Goudet 2002). Prema Hadžiselimović (2005) konvencionalno rangiranje vrijednosti F_{ST} je:

- 0,00-0,05= mala,
- 0,05-0,15= umjerena,
- 0,15-0,25= velika,
- >0,25= veoma velika genetička diferencijacija.

U tabeli 42 data je matrica vrijednosti F_{ST} između pet istraživanih populacija pitomog kestena. Detektovana vrijednost indeksa genetičke diferencijacije između parova ispitivanih populacija pitomog kestena u Bosni i Hercegovini 6 poređenja od ukupno 10 poređenja (60%) imalo je F_{ST} vrijednost između 0,00-0,05 što govori o veoma maloj genetičkoj diferencijaciji, dok ostalih 4 poređenja (40 %) imalo je umjerenu genetičku diferencijaciju sa vrijednostima F_{ST} od 0,05 do 0,15, dok vrijednosti velike (0,15-0,25) i veoma velike (>0,25) genetičke diferencijacije nisu detektovane. Najveća vrijednost indeksa genetičke diferencijacije detektovana je između populacije I i IV (0,080), a najmanja između populacije III i II (0,016). Statistički signifikantne vrijednosti indeksa genetičke diferencijacije nisu utvrđene ni za jedan par populacija. Ukupan (*global*) indeks genetičke diferencijacije za sve populacije i lokuse iznosio je 0,045, što potvrđuje malu genetičku diferencijaciju između analiziranih populacija.



Tabela 42: Matrica vrijednosti indeksa genetičke diferencijacije

POPULACIJA	I	II	III	IV	V	Gradijanti boja kojim su označene veličine F_{ST}
I						0,00-0,05
II	0,058					0,05-0,15
III	0,048	0,016				0,15-0,25
IV	0,080	0,041	0,029			>0,25
V	0,051	0,029	0,047	0,029		

Protok gena između populacija u generaciji izračunat je na osnovu F_{ST} vrijednosti preko formule $Nm=0,25*(1-F_{ST})/F_{ST}$. Sa visokom stopom protoka gena F_{ST} je nizak. Dobijena vrijednost nam pokazuje broj migranata u generaciji između populacija, i ukupna vrijednost je 5,659 (tabela 43). Prema Wright (1969) dovoljno je jedan migrant po generaciji da se spriječi potpuna diferencijacija tj. fiksacije alela u fragmentima.

Tabela 43: Parametri F – statistike

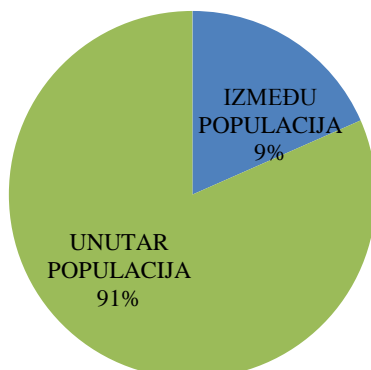
LOKUS	F_{IT}	F_{ST}	F_{IS}	Nm
ICMA004	0,040	0,054	-0,015	4,380
ICMA018	-0,022	0,043	-0,067	5,564
ICMA023	-0,075	0,039	-0,118	6,160
QPZAG 15	-0,024	0,048	-0,076	4,958
ICMA007	-0,029	0,028	-0,059	8,679
ICMA020	0,033	0,056	-0,024	4,214
				5,659

6.3.5. Analiza molekularne varijanse (AMOVA)

Da bi se utvrdilo koji je procenat varijabilnosti prisutan unutar populacija, kao i između ispitivanih populacija, urađena je analiza molekularne varijanse. Rezultati analize, su pokazali da su genetičke varijacije prisutne u većem procentu unutar populacija u odnosu na procenat genetičke varijabilnosti između populacija. Procenat varijabilnosti između populacija iznosi 9%, dok unutar populacija genetička varijabilnost iznosi 91% (grafikon 11). Mnogi faktori doprinose velikom varijabiliteta unutar populacija koje je tipično za populacije šumskih vrsta drveća, a to je veličina populacije, starost, visok nivo out-krosinga, migracije između populacija i selekcije tj. selekcionog balansa (Ledig 1986; White i sur., 2009). Uopšte kod višegodišnjih drvenastih vrsta ukupna genetička varijabilnost je većim dijelom rezultat unutarpopulacijske varijabilnosti (Pollegioni i sur., 2011).

Slične rezultate molekularne analize varijanse sa rezultatima ovog istraživanja dobijaju i drugi autori. Prema Skender (2010) od ukupne genetičke varijacije praćenih tri populacije pitomog kestena u BIH na osnovu promatranih mikrosatelitnih lokusa, 17,40 % čini varijacija između populacija, dok 82,6% čini unutarpopulacijsku varijabilnost. Prema Daničić (2018) ukupna

genetička varijacija šest populacija pitomog kestena u BiH iznosi 18% varijacija između populacija dok 82% čini unutarpopulacijsku varijabilnost.

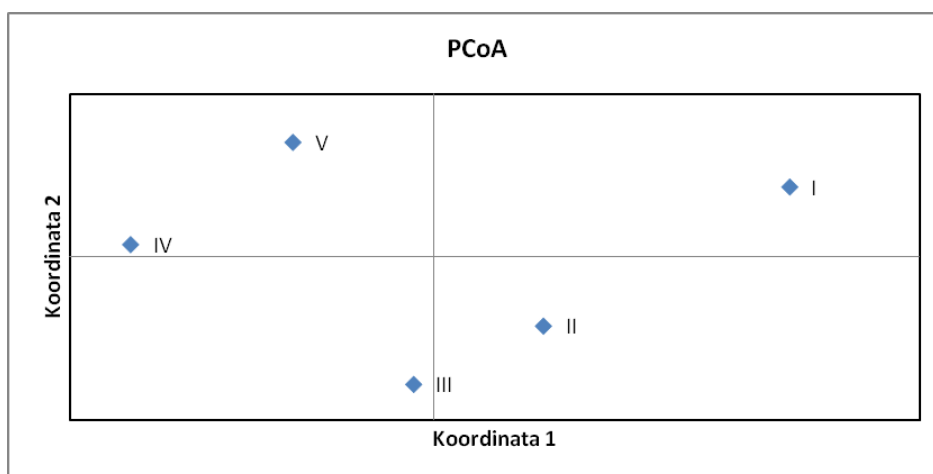


Grafikon 11: Molekularna varijansa

6.3.6. Koordinatna analiza (Principal Coordinate Analysis –PCoA)

Da bi se sagledala genetička udaljenost, odnosno bliskost među populacijama analiziranih područja, izračunate su Nei genetičke distance između parova populacija u programskom paketu GenAlex Version 6.5 (Peakall i Smouse, 2012). U cilju vizualizacije ovih odnosa primjenjena je PCo analiza, koja pruža pregledan prikaz genetičke udaljenosti analiziranih populacija, ali omogućava i da se uoči potencijalno grupisanje ovih populacija.

Na grafičkom prikazu genetičke udaljenosti populacija BiH (grafikon 12), uočeno je grupisanje analiziranih populacija u odvojene klustere. Posmatrajući prve dvije koordinatne ose, koje su zajedno opisale 79,93% varijacija od ukupne količine varijacija, ispitivane populacija II i III su genetičke slične i grupišu se u jedan klaster, populacije IV i V čine drugi klaster dok su populacije I i IV najudaljenije.



Grafikon 12: Koordinatna analiza 5 populacija pitomog kestena - kordinata 1 i 2

6.3.7. Genetska udaljenost

Genetska udaljenost po Nei-u (Nei, 1972) između populacija određuje se na osnovu alelnih učestalosti analiziranih lokusa između parova populacija. Genetska udaljenost kreće se od 0

do beskonačno i što su vrijednosti bliže nuli to je genetska udaljenost između tog para populacija manja. Najudaljenije populacije na osnovu Nei genetičke distance su populacije IV i I (0,208), najmanja genetička distanca je između populacije IV i I, tj. genetički su ove dvije populacije najbližije, tj. po rezultatima ovih istraživanja sve istraživane populacije su genetički slične jedna sa drugom (tabela 44).

Tabela 44: Nei genetska distanca

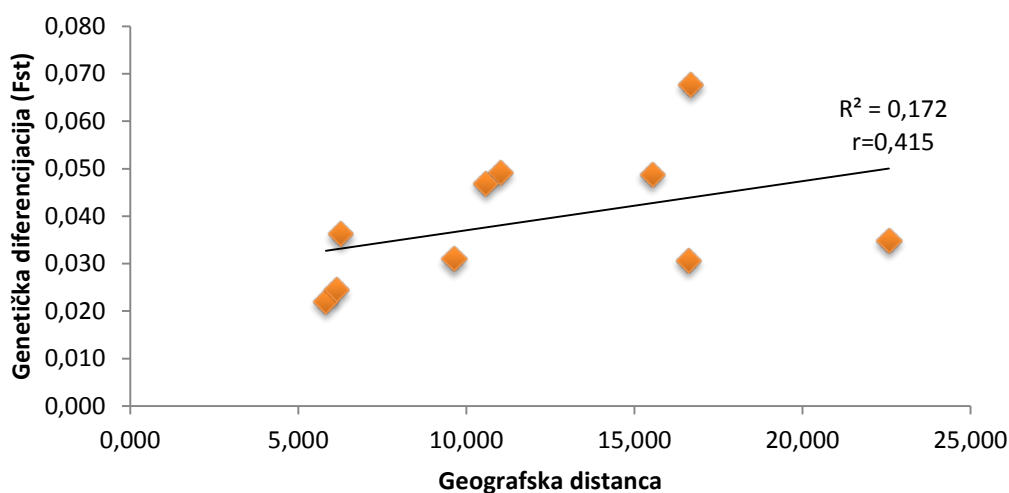
	I	II	III	IV	V	
I	0,000					I
II	0,155	0,000				II
III	0,177	0,109	0,000			III
IV	<u>0,208</u>	0,162	0,120	0,000		IV
V	0,165	0,143	0,174	<u>0,100</u>	0,000	V

6.3.8. Mantel test

Analiza povezanosti između genetičke i geografske udaljenosti između individua tj. populacija i opisivanje prostorne raspodjele genetičke raznolikosti bavi se grana populacijske genetike koja se zove prostorna genetika (*spatila genetics*) (Heywood, 1991, Guillot i sur., 2009). Jedna od standardnih metoda za zajedničku analizu genetičke i geografske udaljenosti koja je primjenjena u ovom radu je analiza izolacije uslijed udaljenosti (*isolation by distance*) (Rousset, 1997) i to pomoću Mantel-ovog testa (Mantel, 1967).

Korelacija između matrice Nei genetičke distance i matrice geografske distance između istraživanih populacija iznosila je $r=0,604$ i $p=0,020$ i statistički je značajna. Koeficijent determinacije (R^2) iznosio je 0,365 (grafikon 13) tj. 36,5% varijacije genetičke distance između analiziranih populacija može se objasniti njihovom prostornom udaljenošću.

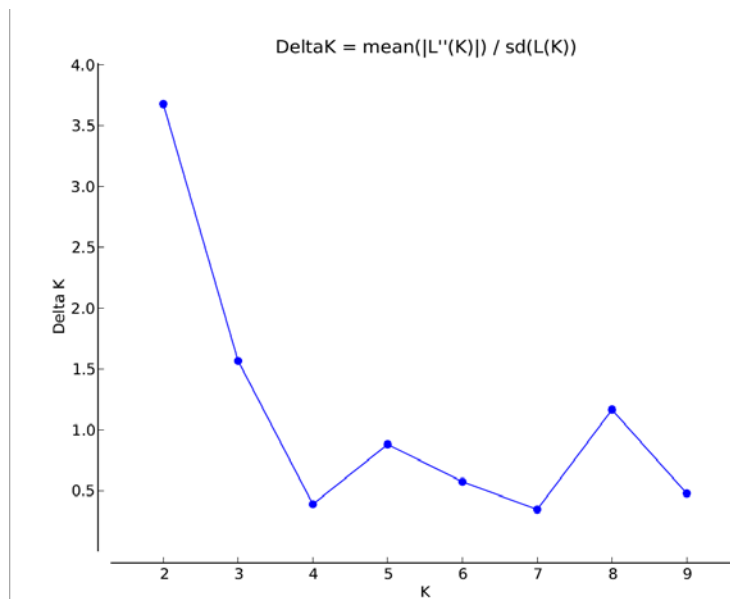
Analiza matrice F_{ST} (indeksa genetičke diferencijacije) i matrice geografske distance pokazuje pozitivnu korelaciju koja nije statistički značajna ($r=0,415$, $p=0,160$), (grafikon 14). Koeficijent determinacije iznosio je $R^2=0,031$ tj. 17,2% genetske diferencijacije između analiziranih populacija može se objasniti njihovom prostornom udaljenošću.



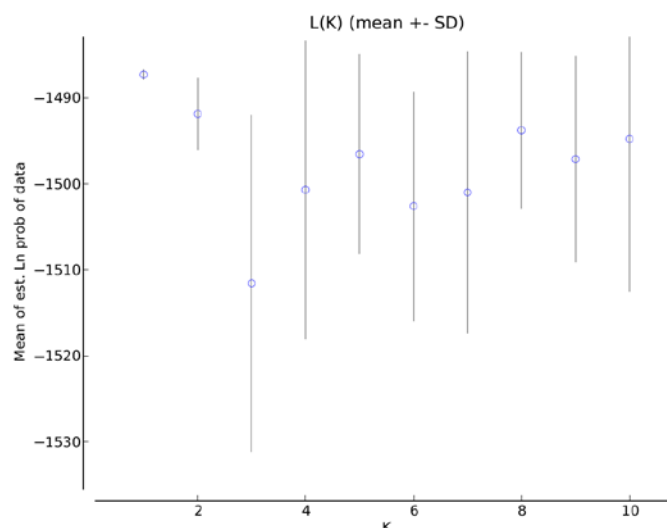
Grafikon 13: Mantel-ov test za utvrđivanje korelacije između geografske distance i genetičke distance

6.3.9. Analiza procijene genetičke strukture populacija

Obradom podataka u programskom paketu STRUCTURE (Pritchard i sur., 2000) na osnovu frekvencije alela ispitivanih lokusa omogućeno je definisanje struktuiranosti analiziranih populacija i pripadnosti individua određenom klasteru. Pri analizi podataka prilikom određivanja najvjerojatnijeg broja klastera (K) povećanjem $\ln D(P)$ vrijednosti dolazi i do povećanja vrijednosti K (grafikon 14 i 15). Za određivanje najvjerojatnijeg broja klastera korišten je softver STRUCTURE HARVESTER (Earl i Von Holdt, 2012).



Grafikon 14: ΔK (Evano i sur., 2005), baziran na veličini promjene između dvije vrijednosti

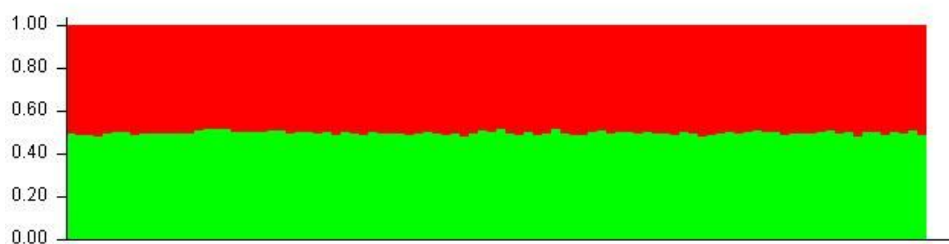


Grafikon 15: Metod po Pritchardu i sur. (2000), baziran na određivanju K vrijednosti prema $\ln P(D)$ vrijednostima (log probability of data)

Na osnovu sprovedene analize možemo reći da genetička struktura između istraživanih populacija je jednaka i da nema razlika između populacija (grafikon 16), što potvrđuje i



analiza prosječnog udjela pripadnosti (Q) istraživanih populacija pitomog kestena izvornim populacijama prikazan je u tabeli 45.

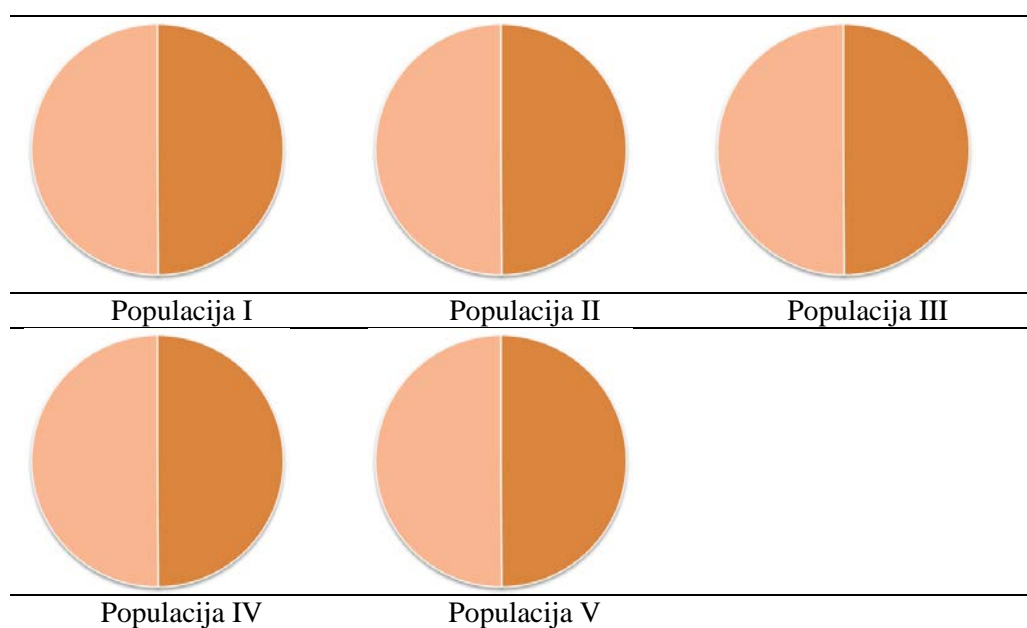


Grafikon 16: Struktura izvornih populacija na osnovu Bayesovske analize pomoću programa STRUCTURE

Prosječan udio pripadnosti (Q) istraživanih populacija pitomog kestena izvornim populacijama prikazan je u tabeli 45 i grafikon 17. Kad je udio određene izvorne populacije jednak ili veći od 0,750 pretpostavlja se da jedinke pripadaju jednoj izvornoj populaciji, a ako je manji od 0,750 tada se pretpostavlja da jedinke imaju mješovito porijeklo iz dvije ili više populacija (Poljak, 2014).

Tabela 45: Prosječan udio pripadnosti (Q) istraživanih populacija pitomog kestena izvornim populacijama

POPULACIJA	K=2	
	Q1	Q2
I	0,499	0,501
II	0,496	0,504
III	0,497	0,503
IV	0,503	0,497
V	0,499	0,501



Grafikon 17: Udio pripadnosti istraživanih populacija

Dobijeni rezultati na osnovu SSR markera pokazuju da ne postoji statistički značajne razlike u genetičkoj strukturi između istraživanih populacija pitomog kestena.

6.4. Zaključak i prijedlog daljih aktivnosti

U ovim istraživanjima nisu dokazane značajne razlike među populacijama. Ovo ukazuje na potrebu očuvanja pitomog kestena na individualnom nivou kao i daljem testiranju genetičkog diverziteta. U tom smislu neophodno je izvršiti istraživanja na ostalim populacijama pitomog kestena na području sjevero-zapadne BiH koji pripadaju ostalim općinama u tom području kao i populacijama koje predstavljaju nastavak populacija sa areala iz Hrvatske. Kroz sagledavanje genetičkog varijabiliteta dobiće se jasnija slika unutarvrstne varijabilnosti (potencijalna varijabilnosti) koja će obezbjediti jasnije aktivnosti ne samo u transferu šumskog reproduktivnog materijala već i pravcima očuvanja genetičke raznovrsnosti.

U isto vrijeme dokazane su veoma velike unutarpopulacione razlike (međuindividualne razlike) koje za zaključak imaju potrebu uzorkovanja velikog broja individual na populacionom nivou, ukoliko se želi obuhvatiti genetički diverzitet ove vrste prilikom ex situ konzervacije. Zato se može predložiti sakupljanje sjemena sa najmanje 50 stabala po svakoj populaciji ili što bi bilo bolje uzimanje vegetativnih dijelova svih stabala u cilju vegetativnog razmnožavanja. Iz ovog razloga bi bilo potrebno u narednom period intenzivirati istraživanja u pravcu većeg uspjeha vegetativnog razmnožavanja pitomog kestena (kalem grančicama) posebno u smislu definisanja tačnog vremena uzimanja kalem grančica, iz kog dijela krošnje, te tehničko-tehnološki postupak proizvodnje sadnica u rasadnicima.

Uz jasno definisanje, položaja, veličine populacije i brojnosti stabala trebalo bi opisati i detaljno definisati stanišne uslove u ovim populacijama sa opisom svih vrsta, karakteristikama pedološkog profila, učešća drvenastih vrsta koje mogu smetati obnovi pitomog kestena, kao i svih drugih relevantnih pokazatelja za bliže i bolje upoznavanje stanišnih uslova na kojima se danas od prirode nalazi pitomi kesten.

Ova i ranija istraživanja ukazuju na značajnu individualnu genetičku varijabilnost pitomog kestena što je dobra osnova za dalja istraživanja i očuvanje genofonda ove vrste, ali potrebu intenziviranja aktivnosti na njenoj zaštiti i očuvanju putem in situ i ex situ strategija.

Zahvaljujući razvoju genetike, u svim zemljama sa razvijenim šumarstvom, nastoji da se poboljšaju nasljedne osobine šumskog drveća. Pored selekcije i stvaranjem novih formi hibridizacijom, krajnji praktični cilj kome se teži u oplemenjivanju je stvaranje sjemenskih plantaža, koje će proizvoditi kvalitetno sjeme, gdje će se proizvoditi sadni material i osnivati kulture kvalitetnih tehnoloških svojstava, krupnog ploda, otporne na štetočine i bolesti, izdržljive na visoke i niske temperature, sušu itd. U čekanju da sjemenske plantaže dozriju za proizvodnju, važno poboljšanje se može postići sakupljanjem polodova u sastojinama selekcionisanim i priznatim kao sjemenski objekti. Iz ovog razloga se nameće obaveza da se pronađu i izdvoje sjemenski objekti pitomog kestena ili sastojine, grupe stabala ili pojedinačna stabla kestena. Budući radovi treba da idu u pravcu izdvajanja, bonitiranja i registrovanja sjemenski objekata pitomog kestena na području sjevero-zapadne BiH.

Ova istraživanja predstavljaju osnovu za ustanovljenje regiona provenijencije i neophodan su detaljnija istraživanja koja bi bila instrument za realizaciju odredaba Zakona, posebno dijela kojim se reguliše promet šumskog reproduktivnog materijala, a koji proističe kao obaveza iz

Uputstva Savjeta ministara Evropske zajednice 1999/105/EZ o prometu šumskog reproduktivnog materijala, kao i našeg članstva u OECD šemi šumskog reproduktivnog materijala. Naime, reproduktivni materijal poznatog porijekla, koji potiče od izvora sjemena ili iz sastojina koje su priznate kao polazni materijal za proizvodnju šumskog sjemena bez posebne selekcije i kriterijuma u pogledu izgleda, kvaliteta i dr., može da se koristi samo u okviru istog regiona provenijencije.

Očuvanje genofonda pitomog kestena na području sjevero-zapadne BiH može se ostvariti ako se osigura optimalna mogućnost prirodnog obnavljanja, spriječi gubitak genetskog diverziteta i gubitak individualne sposobnosti opstanka u narednim generacijama kao i identifikovanje i očuvanje lokalnih i regionalnih genetskih baza. Takođe, potrebno je intenzivirati selekciju, razmnožavanje i testiranje pitomog kestena u cilju dobijanja kvalitetnog sadnog materijala za obnovu postojećih sastojina. Neophodna je i selekcija plus varijanti iz mlađih prirodnih populacija, budući da je na ovaj način moguće selekcionisati nove genotipove koji će biti dobro adaptirani na specifična lokalna staništa.

Ekonomski razlozi i životne prilike u najkraćem vremenskom roku prisliće privatne vlasnike kao i preduzeća šumarstva, da ovoj vrlo korisnoj i vrijednoj vrsti, koja uspijeva u specifičnim prilikama, posvete punu pažnju i preuzmu odgovarajuće šumsko-gospodarske mjere. Mora se nastojati da se prošire površine pod kestenom. Za zaštitu areala pitomog kestena, trebalo bi donijeti i zakonske propise u pogledu uzgoja, njege, zaštite i korištenja ovog vrijednog, korisnog i dragocijenog drveta.

Povećanje površina pod kestenom treba posvetiti naručitu pažnju ne samo radi šumarskih principa, nego i u cilju unapređenja privrede i povećanja produktivnih i korisnih sirovinskih izvora.

7. ANALIZA ZAKONSKIH PROPISA KOJI REGULIRAJU UPRAVLJANJE I GOSPODARENJE ŠUMAMA PITOMOG KESTENA SA PRIJEDLOGOM MJERA ZA NJIHOVO UNAPREĐENJE

Bosna i Hercegovina je država koja funkcioniše u skladu sa zakonom i na osnovu slobodnih i demokratskih izbora. Sastoji se od dva entiteta: Federacije Bosne i Hercegovine (FBiH) i Republike Srpske (RS) te distrikta Brčko (DB).

Nepostojanje jedinstvene šumarske politike na nivou države BiH, kao i kompleksno uređenje države, predstavlja ozbiljan problem prilikom formulisanja i implementacije različitih zakonskih rješenja, pa tako i djelatnosti koje obuhvata zakon o šumama.

Presudom Ustavnog suda FBiH, na zahtjev Općine Konjic i Saveza općina i gradova FBiH, utvrđeno je da je Zakonom o šumama iz 2002. godine povrijeđeno pravo općina na lokalnu samoupravu. Ovom presudom, Zakon o šumama je prestao važiti 27. novembra 2009. godine, nakon čega je Vlada FBiH dana 23. decembra 2009. godine donijela Uredbu o šumama, kao prijelazno rješenje, koja se mogla primjenjivati do 6. decembra 2011. godine.

Usljed nepostojanja važećeg zakona o šumama Skupština USK u augustu 2012. godine donosi kantonalni Zakon o šumama (Sl. glasnik USK, 22/12), a nakon toga nadležno ministarstvo i podzakonske akte.

Pomenuti zakon je na kantonalnom nivou imao tri Izmjene i dopune Zakona o šumama. Prva izmjena se desila zbog provođenja Presude Ustavnog suda FBiH, a postupajući po tužbi Općine Bosanski Petrovac na povrijeđeno pravo lokalne samouprave (Sl. glasnik USK, 16/16), a nakon toga dana 19.06.2017. godine je došlo do nove Izmjene i dopune zakona o šumama (Sl. glasnik USK, 12/17) i posljednja izmjena se desila 22.12.2017. godine (Sl. glasnik USK, 25/17).

Šumama i šumskim zemljištima gospodari se na osnovu odredbi šumskogospodarskih planova (ŠGP) koje donosi ministarstvo nadležno za šumarstvo.

Kako je legislativa skup povezanih načela i pravila dogovorenih kroz formalne mehanizme kako bi se reguliralo rukovođenje i ponašanje društva u određenoj sferi života ili korištenja određenog resursa, tako se i donose propisi da bi se uredila ta oblast.

7.1. Analiza zakonskih propisa u šumarstvu

Zakonom o šumama se uređuje uzgoj, zaštita, korištenje i raspolaganje šumom i šumskim zemljištem kao prirodnim bogatstvom, s ciljem očuvanja biološke raznolikosti te osiguranja gospodarenja na principima gospodarske održivosti, socijalne odgovornosti i ekološke prihvatljivosti, finansiranje, kao i druga pitanja od značaja za šumu i šumsko zemljište na teritoriji USK.

Da bi se održala potrajnost u gospodarenju šuma, kontinuitetu općekorisnih funkcija šuma i očuvala bioraznolikost, članom 6. Zakona o šumama je propisana izrada šumarskog programa kantona. Šumarski program kantona je dokument kojim se, poštujući međunarodnu i domaću legislativu, definira opća politika šumarstva, gospodarenje šumama i šumskim zemljištima, kao i politika gospodarenja sa divljači na teritoriji Kantona, orjentiranu u pravcu očuvanja i trajnosti gospodarenja šumama uključujući održavanje i unapređenje diverziteta šumskih ekosistema.



Obzirom da Šumarski program za USK nije urađen, tako isti nije ni donesen od strane Skupštine i Vlade USK-a.

U skladu sa članom 7. Zakona o šumama *vlada kantona donosi i šumsko razvojni plan, a prilikom izrade nadležno ministarstvo je dužno od svih zainteresiranih strana a naročito od lokalne samouprave da zatraži prijedloge i mišljenje na isti.*

Također šumsko razvojni plan nije urađen.

Osnovni zakonski okvir regulisanja gospodarenja šumama na principu potrajnosti proizvodnje i prihoda uz očuvanje i poboljšanje biodiverziteta i ostalih općekorisnih funkcija šuma, je šumskogospodarska osnova. ŠGP se izrađuje za desetogodišnji period gospodarenja na nivou šumskogospodarskog područja kao cjeline.

U skladu sa članom 9. Zakona o šumama *„šumama na prostoru jednog šumsko gospodarskog područja se gospodari po odredbama šumskogospodarske osnove, godišnjeg plana realizacije šumskogospodarske osnove i projekta za izvođenje. Odredbe šumskogospodarske osnove su obavezne“.*

Član 10. Zakona o šumama propisuje izradu i donošenje šumskogospodarske osnove, a u tom članu je propisano u stavu 1. *„ŠGP za šume u državnom vlasništvu izrađuje korisnik šuma koji posjeduje certifikat ili saglasnost nadležnog organa, a za šume u privatnom vlasništvu izrađuje pravno lice koje je registrovano u skladu sa odredbama važećeg Zakona o registraciji privrednih subjekata, koje posjeduje certifikat nadležne institucije i koji je izabran u skladu sa važećim Zakonom o javnim nabavkama. Ukoliko se određene usluge izrade šumskogospodarske osnove za šume u državnom vlasništvu pribavljaju od drugog lica, iste se pribavljaju u postupku javne nabavke prema važećem Zakonu o javnim nabavkama“.*

Stav 7. istog člana propisuje *„Nadzor nad prikupljanjem podataka za izradu šumsko privredne osnove vršit će Ministarstvo putem Kantonalne uprave za šumarstvo ukoliko je ista materijalno-tehnički i kadrovski osposobljena za te poslove ili angažiranjem pravnog ili fizičkog lica koje posjeduje certifikat nadležne institucije i koje je izabrano sukladno Zakonu o javnim nabavkama BiH“.*

Šumsko privredna osnova za državne šume i šume u privatnom vlasništvu obavezno sadrži:

- a) *uvodni dio sa razlozima za donošenje i popisom svih katastarskih parcela po katastarskim općinama koje ulaze u šumsko privredno područje;*
- b) *stanje šuma i šumskih zemljišta u doba uređivanja uključujući i zaštićena šumska područja, objekte, rijetke vrste flore i faune, hidrološke, geomorfološke i arheološke znamenitosti;*
- c) *analizu i ocjenu gospodarenja u proteklom uređajnom periodu;*
- d) *plan gospodarenja šumama i šumskim zemljištima za naredni uređajni period sa:*
 - *planom sječa,*
 - *planom šumsko uzgojnih radova,*
 - *planom proizvodnje i tehnologije rada,*
 - *planom zaštite šuma,*
 - *planom za očuvanje i unapređenje diverziteta šumskih ekosistema, ekoloških i socijalnih funkcija šume,*
 - *planom investicionih ulaganja sa posebnim naglaskom na održavanje izgradnju šumske transportne infrastrukture,*
 - *planom korištenja nedravnih proizvoda šuma*
- e) *ekonomsko finansijsku analizu koja sadrži rekapitulaciju i obračun očekivanih prihoda i rashoda na osnovu planova iz tačke d) ovog stava.*



Ako postoje objektivni razlozi za odstupanje od odredaba šumsko privredne osnove, naročito zbog prirodnih nepogoda ili bitno promijenjenih gospodarskih uslova, potrebno je izvršiti njenu reviziju. Reviziju odobrava i potvrđuje Ministarstvo i jedan primjerak se dostavlja nadležnom šumarskom inspektoratu.

ŠGP se izrađuje za desetogodišnji period gospodarenja na nivou šumskogospodarskog područja, kao cjeline a realizira se kroz godišnje planove realizacije kako je propisano sa članom 12. Zakona o šumama tako da u stavu 2. istog člana je određeno da „Korisnik šuma dužan je Ministarstvu dostaviti godišnji plan realizacije šumsko privredne osnove najkasnije do 01.12. tekuće za narednu godinu, uz pribavljeno mišljenje jedinica lokalne samouprave na čijem području će se izvoditi radovi predviđeni godišnjim planom. Uz godišnji plan realizacije za narednu godinu dostavlja se procjena izvršenja plana za tekuću godinu, dokaz o uplati naknade za korištenje državnih šuma za tekuću godinu i dokaz o uplati određen članom 10. stav 5. ovog Zakona“. A istim članom u stavu 3. određeno je „Ministarstvo u roku od 30 dana od dana prijema godišnjeg plana realizacije šumsko privredne osnove, a na osnovu prijedloga Uprave za šumarstvo, donosi godišnji plan realizacije šumsko privredne osnove“.

Prema vlasništvu šume dijelimo na državne i privatne, privatne šume su šume fizičkih i pravnih osoba, vjerskih zajednica i lokalne samouprave/zajednice.

Privatnim šumama na osnovu člana 50. Zakona o šumama upravljaju i gospodare njihovi vlasnici u skladu sa Zakonom o šumama, podzakonskim propisima i odredbama šumskogospodarske osnove.

Državnim šumama i šumskim zemljištem u skladu sa članom 44. upravljaju kantonalno ministarstvo i jedinice lokalne samouprave.

Članom 51. Zakona o šumama je određeno da na području USK posluje jedno Šumsko-privredno društvo „Unsko-sanske šume“ (ŠPD USS), a *Ministarstvo ugovorom prenosi poslove gospodarenja državnim šumama korisniku šuma.*

Slijedom iznesenog općenito brigu i zaštitu šuma vodi za državne šume korisnik, a za privatne šume odgovoran je vlasnik šume, koji su u obavezi o svim promjenama da obavijeste Kantonalnu upravu za šumarstvo, dok u skladu sa članom 36. Zakona o šumama „Uprava za šumarstvo, šumarska inspekcija i korisnici šuma prate zdravstveno stanje šuma i obim šteta u šumama, te o tome izvještavaju nadležno ministarstvo, jedinice lokalne samouprave i javnost“.

Kantonalna uprava za šumarstvo, kao organ uprave na osnovu člana 64. obavlja slijedeće poslove:

- a) vodi bazu podataka o stanju i razvoju svih šuma i vodi katastar šuma i šumskog zemljišta na području Kantona i dostavlja ih Federalnoj upravi i jedinici lokalne samouprave za pripadajuće područje;
- b) priprema kantonalni Šumarski program i dostavlja ga Ministarstvu;
- c) priprema kantonalni šumskorazvojni plan i dostavlja ga Ministarstvu;
- d) provodi proceduru izrade šumsko privredne osnove za šume u državnom vlasništvu i za privatne šume;
- e) prati realizaciju šumskoprivrednih osnova putem godišnjih planova realizacije ili godišnjih planova gospodarenja
- f) obavlja poslove dijagnostično prognozne službe i prati stanje i stepen oštećenosti šuma i o tome obavještava Federalnu upravu;
- g) prati izvršenje ugovornih obaveza koji se odnose na državne šume;



- h) prati realizaciju programa zaštite šuma;*
- i) vrši obilježavanje i održavanje granica državnih šuma;*
- j) obavještava i dostavlja podatke o šumskim požarima Federalnoj upravi;*
- k) usaglašava šumskoprivredne osnove sa prostornim planovima, vodoprivrednim osnovama, lovoprivrednim osnovama, evidencijama koje se vode u Zavodu za zaštitu kulturno historijskog i prirodnog naslijeđa i federalnim programom upravljanja mineralnim sirovinama i planovima upravljanja pojedinim mineralnim sirovinama;*
- l) prati i analizira ekonomsko stanje u oblasti šumarstva na području Kantona i podatke sa izvještajem o transparentnom načinu prodaje šumskih drvnih sortimenata i njihovim cijenama dostavlja Ministarstvu i Federalnoj upravi;*
- m) priprema i izrađuje programe iz oblasti šumarstva koji se finansiraju ili sufinansiraju iz namjenskih sredstava Budžeta kantona;*
- n) priprema i daje mišljenje za proglašenje zaštitnih i šuma sa posebnom namjenom na način propisan ovim Zakonom i daje i druga mišljenja;*
- o) predlaže Osnovni cjenovnik šumskih proizvoda koji služi kao osnovica za obračun naknade za obavljanje stručnih poslova u privatnim šumama, naknade za korištenje državnih šuma i služi kao početni cjenovnik za transparentan način prodaje šumskih drvnih proizvoda;*
- p) organizuje savjetovanja i pruža stručnu pomoć korisniku i vlasnicima privatnih šuma;*
- q) izrađuje planove za izgradnju i održavanje šumskih cesta i zaštitu izvorišta i vodotoka unutar šumskih resursa koji se finansiraju iz Budžeta kantona, uz Saglasnost nadležnog organa za poslove vodoprivrede;*
- r) upoznaje javnost sa stanjem šuma i izdaje odgovarajuće stručno-popularne publikacije o stanju šuma i njihovom značaju;*
- s) obavlja i druge poslove i zadatke koji proizlaze iz ovoga zakona i Zakona o sjemenu i sadnom materijalu.*

Također, Kantonalna uprava za šumarstvo u skladu sa članom 27.-30. Zakona o šumama izrađuje šumarski Elaborat sa podacima o stanju šuma i principima gospodarenja šumama u cilju očuvanja šuma i ostvarivanje namjene proglašenja područja, i daje prijedlog za proglašenje šume posebne namjene.

Na osnovu toga, a po Zahtjevu općine Bužim, Vlada USK je donijela Odluku broj:03-017-1398/2017, od 28.09.2017.godine o proglašenju šume sa posebnom namjenom na području općine Bužim, lokalitet Čava, sa službenim nazivom „Izletište Svetinja“ u površini od 6,4 ha koja se nalazi u 57. odjelu g.j. „Baštra-Čorkovača“.

Za prepoznavanje i promicanje ekološki odgovornog šumarstva i potrajnog gospodarenja šumskim resursima korisnik državnih šuma ŠPD „Unsko-sanske šume“ d.o.o. je izvršio certificiranje šuma odnosno isti je nosilac FSC sertifikata.

Certificiranje se bazira na 10 principa FSC-a (eksterni standardi) i/ili internih standarda (razvijeni na lokalnom/državnom/regionalnom nivou)

1. Poštivanje svih relevantnih zakona države, međunarodno potpisanih ugovora i sporazuma te FSC principa i kriterija;
2. Definiiranje, dokumentiranje i zakonsko ustanovljenje dugoročnog prava korištenja zemljišta i šumskih resursa;
3. Uočavanje i poštivanje zakonskih i običajnih prava lokalnog stanovništva da posjeduje i koristi zemljište i šumske resurse;

4. Dugoročno održavanje i unapređivanje društveno-ekonomske dobrobiti zaposlenih u šumarstvu i lokalnog stanovništva;
5. Efikasno korištenje polivalentnih funkcija šume u cilju osiguranja ekonomske održivosti i širokog spektra ekoloških i socioloških koristi;
6. Očuvanje biološke raznolikosti ekosistema, ekološke funkcije i cjelovitosti šumskih kompleksa;
7. Postojanje, pridržavanje i ažuriranje dugoročnih planova gazdovanja, definiranje dugoročnih ciljeva gazdovanja i sredstava za njihovo postizanje;
8. Kontrola gazdovanja u cilju procjene stanja šuma, prinosa šumskih proizvoda i društvenoeколошког uticaja gospodarskih aktivnosti;
9. Gazdovanje u zaštićenim šumskim područjima na način da se održavaju i poboljšavaju osobine na osnovu kojih su te šume proglašene zaštićene;
10. Podizanje i gazdovanje plantažama tako da one zadovoljavaju principe FSC-a i doprinesu promoviranju, obnavljanju i zaštiti prirodnih šuma.

Uz Zakon o šumama (Sl. glasnik USK, 22/12, 16/16, 12/17 i 25/17) postoje podzakonski provedbeni akti/pravilnici koje je donio ministar Ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva i to sljedeće:

- Pravilnik o uslovima koje moraju ispunjavati izvođači radova u šumarstvu (Sl. glasnik USK, 18/13 i 19/17),
- Pravilnik o načinu odabiranja, doznaci i sječi stabala ili površina za sječū (Sl. glasnik USK, 26/12),
- Pravilnik o obimu mjera o uspostavljanju i održavanju šumskog reda i način njihovog provođenja (Sl. glasnik USK, 26/12),
- Pravilnik o uslovima pod kojim se vrši paša, žirenje, brst, kresanje grana i lisnika, skupljanje šušnja i mahovine (Sl. glasnik USK, 26/12),
- Pravilnik o zadacima čuvara šuma, načina izvršavanja zadataka, obliku i sadržaju legitimacije čuvara šuma i kriterijima za utvrđivanje veličine čuvarskog reona (Sl. glasnik USK, 26/12),
- Pravilnik o načinu utvrđivanja i naknadi štete pričinjene u šumama i na šumskom zemljištu (odštetni cjenovnik) (Sl. glasnik USK, 19/17),
- Pravilnik o načinu žigosanja, obrojčavanja, premjeravanja, sadržaju i načinu izdavanja otpremnog iskaza za drvo (Sl. glasnik USK, 20/17, 6/18 i 27/18),
- Pravilnik o uzgoju, iskorištavanju, sakupljanju i prometu sekundarnih šumskih proizvoda (Sl. glasnik USK, 18/13).

Zakon o šumama uređuje oblast zaštite, korištenja i gospodarenja šume, ali u primjeni su i drugi zakoni koji uređuju djelatnost koja posredno djeluje na šumu svojim pojedinim odredbama i dotiču se i šumarstva, tako Zakon o lovstvu (Sl. novine F BiH, 4/06, 8/10 i 81/14) lovištem smatra površina zemljišta, šuma i voda koje predstavljaju prostornu, prirodnu i lovnogospodarsku cjelinu u kojoj postoje uvjeti za trajan opstanak, uzgoj, razmnožavanje, zaštitu i korištenje divljači, bez obzira na vlasništvo.

U članu 14. Zakona o lovstvu „Uzgoj i zaštita divljači obuhvaća sve mjere i radnje kojima se pomaže razmnožavanje i opstanak divljači propisano lovnogospodarskom osnovom, a naročito:

- provedba radnji koje uvjetuju opstanak i razmnožavanje divljači koja trajno ili sezonski živi u lovištu, te mjere za očuvanje i poboljšanje staništa;



- osiguravanje uvjeta za razmnožavanje i vođenje mladunčadi;
- poboljšanje staništa divljači“.

Članom 21 između ostalog određeno je „Zabranjen je lov ptica i sisavaca korisnih za poljoprivredu i šumarstvo...“, a članom 47. je određeno da „Lovnogospodarska osnova mora biti usklađena sa dugoročnim programom razvoja poljoprivredne proizvodnje i šumskogospodarskom osnovom za površine na kojima se lovište nalazi“.

Članom 68. Zakona o lovstvu određeno je da „Korisnik lovišta dužan je poduzimati mjere za sprječavanje šteta koju divljač može učiniti imovini ili ljudima na zemljištu i vodi na kojima se nalazi lovište“..., a članom 69. je određeno „Ako se radnjama,... počini šteta, korisnik lovišta je dužan nadoknaditi štetu vlasniku, odnosno korisniku zemljišta na kome se nalazi lovište“.

Zakon o sjemenu i sadnom materijalu šumskih i hortikulturnih vrsta drveća i grmlja također svojim odredbama posredno utiče na šumu, jer sjeme i sadnice potiču od grmlja i stabala šumskih vrsta, pa tako i kestenova stabla daju reproduktivni materijal.

Obzirom da na ŠGP „Unsko“ postoje sjemenske sastojine za sakupljanje sjemena kontroliranog porijekla i spadaju u šumu visoke zaštitne vrijednosti HCVF 1-kategorije Šumska područja koja sadrže globalno, regionalno ili državno važne koncentracije biodiverziteta“, subkategorija 1a – „Zaštićena područja“ – Sjemenske sastojine, dvije takve sastojine su namjenjene za sakupljanje sjemena kestena i nalaze se u odjel 54. g.j. Gomila i odjel 46. g.j. Glinica. Registrirana sjemenska sastojina u površini od 29,21 ha, nalazi se u 46. odjelu g.j. Glinica, općina Bužim, dok sjemenska sastojina iz 54.odjela se nalazi na području grada Cazin.

Prema članu 20. Zakona o zaštiti prirode (Sl. novine F BiH, 66/13) Dokumenti prostornog uređenja i planovi upravljanja, radi zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti, sadrže mjere i uvjete zaštite prirode propisane ovim Zakonom i posebnim propisima, a budući da se cijelokupan Zakon odnosi na neki oblik zaštite prirode u daljnjem tekstu je navedeno način korištenja prirodnih dobara u skladu sa ovim Zakonom.

Korištenje dobara propisano je članom 75. Zakona o zaštiti prirode gdje se kaže: Ako se korištenje biljaka, gljiva i životinja provodi na osnovu planova upravljanja i korištenja prirodnim dobrima ili posebnih propisa, održivo upravljanje tim divljim vrstama/ podvrstama se osigurava tako da se u planovima upravljanja i korištenja uvažavaju principi ekosistemskog pristupa i principa održive upotrebe resursa i uvažavaju odlike ekološkog sistema i biogeografske odlike vrste/podvrste ili populacije koji su važni za očuvanje dobrog stanja vrste.

Na osnovu člana 58. Zakona o zaštiti prirode, propisom Vlade F BiH će biti uspostavljena Evropska ekološka mreža posebno zaštićenih područja pod nazivom Natura 2000. Mreža složena od tipova staništa i staništa vrsta omogućiti će održanje tipova prirodnih staništa, ili tamo gdje je potrebno uspostavljanje povoljnog stanja zaštite unutar njihovog prirodnog područja.

Član 61. Zakona o zaštiti prirode određuje ekološki značajna područja, a tu između ostalih spadaju očuvane šumske cjeline, područja koja bitno doprinose genetskoj povezanosti populacija bioloških vrsta..., a što je u toku gospodarenja sa šumskim ekosistemom korisnik državnih šuma iste dio tih površina izdvojio kao šume visoke zaštitne vrijednosti.



7.2. Prijedlog mjera u području zakonskih propisa koji reguliraju upravljanje i gospodarenje šumama pitomog kestena

Na osnovu postojećeg Zakona o šumama (Sl. glasnik USK, 22/12, 16/16, 12/17, 25/17 i 04/19) i na osnovu iskustva u radu kroz primjenu zakonske legislative u tabeli 46 predloženi su najvažniji propisi (njihove sadašnje odredbe - stupac lijevo) i prijedlog za izmjenu i dopunu postojećeg stanja (stupac desno).

Tabla 46: Prikaz postojećeg stanja i prijedlog za izmjenu

POSTOJEĆE STANJE	PRIJEDLOG ZA IZMJENU ILI DOPUNU
Član 6. Kantonalni šumarski program	Potrebno ga je implemenirati
Član 7. Kantonalni šumsko-razvojni plan	Potrebno ga je implemenirati
Član 11. Sadržaj šumsko privredne osnove d) plan gospodarenja šumama i šumskim zemljištima za naredni uređajni period sa: - planom sječa, - planom šumsko uzgojnih radova, - planom proizvodnje i tehnologije rada, - planom zaštite šuma, - planom za očuvanje i unapređenje diverziteta - šumskih ekosistema, ekoloških i socijalnih funkcija šume, - planom investicionih ulaganja sa posebnim naglaskom na održavanje izgradnju šumske transportne infrastrukture, - planom korištenja nedravnih proizvoda šuma e) ekonomsko finansijsku analizu koja sadrži rekapitulaciju i obračun očekivanih prihoda i rashoda na osnovu planova iz tačke d) ovog stava.	U članu 11. Stav 1. Tačka d) koja glasi “ <i>planom investicionih ulaganja sa posebnim naglaskom na održavanje izgradnju šumske transportne infrastrukture</i> ”, i tačku e) treba izbaciti za privatne šume
Član 14. Stav 5. Doznaka i sječa stabala, odnosno površina za sječu u privatnim šumama, može se odobriti samo vlasniku koji kao dokaz vlasništva podnese zemljišnoknjižni izvadak, kopiju katastarskog plana, saglasnost svih suvlasnika / suposjednika za izdavanje dozvole za sječu ovjerene kod notara, izjave vlasnika / posjednika susjednih parcela. U katastarskim općinama u kojim nisu uspostavljene zemljišne knjige, uz uvjerenje nadležnog suda o toj činjenici, umjesto zemljišno knjižnog izvadka, može se podnijeti izvadak iz posjedovnog lista.	Doznaka stabala za sječu odnosno površina za sječu u privatnim šumama može se odobriti vlasniku/posjedniku.
Član 18. Obavljanje radova u šumarstvu (1)Radove u šumi mogu izvoditi ona fizička lica koja su obučena za izvođenje odgovarajućih poslova. (2) Pravna lica koja obavljaju poslove u šumama dužna su obezbijediti mjere zaštite na radu u	(1)Šumarske radove mogu izvoditi isključivo za te poslove registrirani i licencirani izvođači, a stručne poslove ovlaštene inženjeri. (2) Iznimno od odredbe stava 1. ovoga člana, dio šumarskih radova privatni šumoposjednici mogu izvoditi samostalno.



POSTOJEĆE STANJE	PRIJEDLOG ZA IZMJENU ILI DOPUNU
<p>skladu sa propisima iz zaštite na radu i protivpožarne zaštite i moraju sprovesti adekvatnu obuku zaposlenih.</p> <p>(3) Ministar donosi pravilnik o uslovima koje moraju ispunjavati izvođači radova u šumarstvu.</p>	<p>(3) U državnim šumama fizičke osobe (lokalno stanovništvo) mogu izrađivati ogrjevno drvo iz posječenih stabala uz obveznu uspostavu šumskoga reda (samoizrada), isključivo za vlastite potrebe (ogrjevno drvo u količini do 30 m³ godišnje po kućanstvu), uz dozvolu i nadzor korisnika šuma koji gospodari tim šumama, ali na vlastitu odgovornost što potvrđuju potpisanom izjavom.</p>
<p>Član 24. Sanitarne sječe, šumski red i druge preventivne mjere Korisnik šuma i vlasnici privatnih šuma provode ili obezbjeđuju provođenje sanitarne sječe prije nego što bi se šume mogle ugroziti prekomjernim razmnožavanjem insekata, širenjem uzročnika biljnih bolesti ili drugih štetnih organizama. U privatnim šumama Uprava za šumarstvo obezbjeđuje sanitarne sječe ukoliko vlasnici šuma ne mogu sami provesti sanitarnu sječu.</p>	<p>Korisnik državnih šuma i posjednik privatne šume provode ...</p>
<p>Član 64. Poslovi Uprave za šumarstvo Osigurava neposrednu zaštitu državnih šuma, kao i privatnih šuma u slučaju da su poslovi čuvanja preneseni ugovorom na Kantonalnu upravu za šumarstvo od strane vlasnika privatne šume.</p>	<p>Obzirom da se u izvještaju navodi da je stanje kestenovih šuma koje su u državnom vlasništvu puno lošije nego stanje istih šuma u privatnim šumama, potrebno je da čuvanje državnih šuma vrši korisnik šuma.</p>
<p>Član 69. Korištenje namjenskih sredstava Kantona (1) Iz namjenskih sredstava Budžeta kantona finansiraju se slijedeći poslovi:</p> <ol style="list-style-type: none"> finansiranje troškova rada Uprave za šumarstvo; izrada Šumarskog programa; izrada i revizija kantonalnog šumskorazvojnog plana; izrada šumskoprivrednih osnova za privatne šume; nadzor nad prikupljanjem podataka i izradu šumskoprivrednih osnova; utvrđivanje granica državnih šuma; biološka obnova šuma u obimu većem od onog koji je predviđen šumsko privrednom osnovom, Godišnjim planovima gospodarenja ili Godišnjim planovima realizacije šumsko privredne osnove; obnova šuma od posljedica elementarnih nepogoda, prenamnoženja insekta, požara i slično; unaprjeđenje proizvodnje šumskog reproduktivnog materijala; organizovanje tehničkih specijalističkih kurseva; očuvanje i unaprjeđenje bioraznolikosti 	<p>Potrebno je donijeti pravilnik kojim se propisuje postupak i kriteriji za dodjelu namjenskih sredstava u oblasti šumarstva iz Budžeta kantona. Zakonom je propisano donošenje ovog pravilnika ali isti nije donesen od reseornog ministarstva.</p> <p>Dodati:</p> <ol style="list-style-type: none"> radovi gospodarenja u šumama malih šumoposjednika (privatne šume) razminiranje šuma i šumskog zemljišta



POSTOJEĆE STANJE	PRIJEDLOG ZA IZMJENU ILI DOPUNU
<p>šumskih ekosistema;</p> <p>1. poslove gospodarenja šumama na području krša;</p> <p>m. druge namjene za unaprijeđenje šumarstva.</p> <p>(2) Uprava za šumarstvo priprema program podrški za šumarstvo na osnovu kriterija za dodjelu namjenskih sredstava Kantona i dostavlja ga Ministru na donošenje. Prilikom pripreme programa Uprava za šumarstvo će poštivati kantonalni šumskorazvojni plan i iznos sredstava utvrđenih Budžetom kantona u tekućoj godini za te namjene.</p> <p>(3) Ministar donosi pravilnik kojim se propisuje postupak i kriteriji za dodjelu namjenskih sredstava u oblasti šumarstva iz Budžeta kantona.</p>	

Bez obzira na nedostatke koje posjeduje Zakon o šumama USK, svakako je dobro da je donesen obzirom da je stavljanjem van snage prvog Zakona o šumama (Sl. novine FBiH, 20/02), a zatim Uredbe o šumama u FBiH (Sl. novine FBiH, 83/09) prostor Federacije BiH, pa tako i područje USK-a, bilo bez materijalnog propisa iz oblasti šumarstva. Međutim, do optimalne verzije novog Zakona o šumama se može doći samo usaglašenim i zajedničkim radom svih zainteresiranih strana, spremnošću za argumentirani dijalog uz poštivanje principa šumarske nauke i struke, te uz punu transparentnost kompletnog procesa.

U tom smislu je važno prepoznati i razvijati pozitivne prijedloge i nastojanja, koji su sadržani u svim analiziranim prijedlozima za izmjenu zakona, uzimajući u obzir površinu privatnih šuma kao i mali udio posječene drvene mase u odnosu na ukupnu posječenu drvenu masu.

Važno je osigurati da predlagači izmjena i dopuna Zakona o šumama ne budu institucije ili pojedinci, kojima je isključivi motiv materijalna korist, koji zastupaju ili promoviraju interese samo jedne političke stranke ili interesne grupe i koji nemaju naučno-stručni kredibilitet iz domena šumarstva (posebno iz disciplina šumarske politike, legislative, ekonomike i organizacije).

Potrebno je stvoriti mogućnosti za suradnju vlasnika/posjednika privatnih šuma i javnih šumarskih poduzeća za gospodarenje privatnim šumama, obzirom da je u takvim poduzećima skoncentrisano jezgro šumarske struke, a da su šume kao fitocenoze u pogledu vlasništva često naslonjene jedna na drugu.



8. SMJERNICE ZA PROVOĐENJE UPRAVLJAČKO-GOSPODARSKIH MJERA, AKTIVNOSTI NA ZAŠTITI, TE USPOSTAVU MONITORINGA U ŠUMAMA PITOMOG KESTENA SA AKCIONIM PLANOM IMPLEMENTACIJE PRIORITETNIH MJERA

Smjernice za provođenje upravljačko-gospodarskih mjera, aktivnosti na zaštiti, te uspostavi monitoringa u šumama pitomog kestena sa akcionim planom implementacije prioriternih mjera su ustvari putokaz ili vodič kroz aktivnosti koje trebaju potaknuti odgovorne do cjelovitog, pravilnog i svrsishodnog upravljanja kestenovim šumama na prostoru sjeverozapadne BiH, odnosno Unsko-sanskog kantona. Smjernice imaju svrhu da donosiocima odluka iz oblasti upravljanja prirodnim resursima, u ovom slučaju kestenovim šumama, pomognu da donesu odgovarajuće gospodarske mjere sa jasno definiranim kriterijima upravljačko-ekonomske politike za dugoročno razdoblje sa ciljem očuvanja kestenovih šuma kao sastavnice krajolika sjeverozapada BiH, zaštite okoliša i očuvanja raznolikosti područja i sa ciljem valorizacije multifunktionalnosti ovog prirodnog resursa koji treba biti postavljen u središte mreže međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga koje će doprinijeti ruralnom razvoju područja.

Smjernice bi upravljačkim tijelima trebale pokazati kojim putem treba voditi proces dugoročne zaštite, revitalizacije, upravljanja uz definiranje korisne ekonomsko-socijalne uloge ove kulture i očuvanja tradicije i kulture življenja lokalnog stanovništva uz kesten.

Smjernice uključuju polazišna načela, definiranje ciljeva, upravljačko-gospodarskih mjera, postupke do njihovog donošenja, akcioni plan uz razrađen okvirni finansijski plan za njegovu implementaciju.

8.1. Polazišna načela za izradu smjernica

Polazište za izradu Smjernica je suvremeni koncept održivog upravljanja kestenovim šumskim ekosistemima koje su sastavni dio šumske zajednice sjeverozapada BiH, a podrazumjeva višestruku i višeznačajnu ulogu ekosistema prirodnih šumskih populacija kestenovih šuma.

Ovo podrazumjeva, prije svega očuvanje, postizanje stabilnosti i unapređenje ekosistema prirodne šumske populacije kestenovih šuma, uz planirani razvoj koji stavlja kesten u središte mreže međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga koje definiraju njegovu multifunktionalnost kao zbroj različitih mogućnosti, od proizvodnje hrane i drugih "novih" proizvoda, do očuvanja krajolika, zaštite okoliša, očuvanje kulturne baštine, rekreacijsko - turističke uloge, pri čemu osim ekološke, kestenove šume zadržavaju i socijalnu i prostornu ulogu.

Suvremeni koncept održivog upravljanja šumama, pa time i kestenovim šumskim ekosistemima, pronalazi svoja polazišta u međunarodnim deklaracijama i konvencijama, kao što su Bergenska deklaracija o održivom razvoju, Evropske ekonomske komisije, Deklaracija iz Rio de Jeneira o održivom razvoju, Konvencija o biološkoj raznolikosti, Helsinška deklaracija o zaštiti evropskih šuma, Seviljska strategija o rezervama biosfere. Načela koja

promoviraju ovi dokumenti su integralna razvojna zaštita, što znači planiranje, provođenje, praćenje i izvještavanje, a sve sa ciljem zadovoljavanja potrebe sadašnjih generacija, ali očuvanja resursa za buduće generacije. Radi se o načinu upravljanja koje je razumno, racionalno, uz procjenu rizika svih ljudskih aktivnosti koje mogu prouzrokovati štetu i planiranju njihovog sprječavanja. Također, cilj ovih načela je sačuvati prirodnu ravnotežu u okolišu kroz primjenu

Konvencije o biološkoj raznolikosti, što znači usaglasiti očuvanje i razvoj sa nacionalnom strategijom očuvanja biološke raznolikosti i njegovo održivo korištenje.

Prema Helsinškoj deklaraciji o zaštiti evropskih šuma, šumama se upravlja prema načelima kontinuiteta (trajnosti) koji promovira trajno osiguranje koristi od šuma, multifunkcionalnosti koji promovira optimizaciju ukupne koristi od šuma i prema načelu ekonomičnosti kojim se postiže najbolji odnos između ukupnih koristi od šuma i utroška rada i sredstava.

Održivo gospodarenje šumama i nedrvinim šumskim proizvodima je u nacionalnoj legislativi temeljeno na konceptu tri osnovna principa, gospodarenje šumama je socijalno prihvatljivo i pravedno, djelovanje je ekološki prihvatljivo i ekonomski učinak na lokalnu zajednicu je pozitivan čime su se načela iz međunarodnih dokumenata prenijela u nacionalne. To znači da se kod kreiranja politike zaštite i korištenja mora uvažiti činjenica da se na nivou FBiH mogu donositi samo generalne odredbe koje će važiti na cijelom teritoriju FBiH, a zbog specifičnosti svakog kantona, detaljnije odredbe će donositi svaki kanton zasebno. Pri planiranju je potrebno uvažiti činjenice iz Zakona o načelima lokalne samouprave iz kojih proizilazi da jedinice lokalne samouprave imaju značajnu ulogu u utvrđivanju politike zaštite i korištenja šuma i imaju pravo na ekonomsku dobit od korištenja šuma.

Također, Prema Zakonu (odredbi) o šumama FBiH iz 2009. godine i Zakonu o šumama (Sl. glasnik USK, 22/12), kao i u Šumarskom programu FBiH se u cilju osiguranja stabilnosti, potrajnosti i bioraznolikosti šumskih ekosistema primjenjuje integralni pristup koji odražava njihovu međusobnu povezanost i uvjetovanost. Osim toga u Šumarskom programu FBiH preporuka je da se sistemsko izdvajanje, proglašenje i upravljanje zaštićenim područjima temelji na međusektorskom dijalogu i participaciji svih zainteresiranih utjecajnih skupina, a da ona predstavljaju potencijal za razvoj ruralnih područja. Pri planiranju neophodno je osigurati dosljednost, interdisciplinarni pristup, interaktivnu suradnju i koordinaciju svih aktera iz sektora šumarstva i vodoprivrede, kao i transparentnost, međusobnu razmjenu informacija, te učešće zainteresiranih strana i javnosti koji su uvjeti za postizanje usklađenosti upravljanja šumama i vodama. Prema pozitivnim zakonskim propisima u upravljanju šumama neophodno je provoditi i certificiranje, pri čemu je jedan od najvažnijih standarda Savjeta za upravljanje šumama na međunarodnom nivou (*FSC - Forest Stewardship Council*) koji se temelji upravo na ekološkom, ekonomskom i socijalnom faktoru upravljanja i gospodarenja šumama.

Kada se u planiranje upravljanja šumskim resursima uključi ruralni razvoj, načela koja se promoviraju imaju istu osnovu u međunarodnim deklaracijama i konvencijama, s tim da se dodatno uključuju u najvećoj mogućoj mjeri IPARD načela, što znači da će se u strukturu programa i mjere koje će se implementirati uključiti i upravljanje finansiranjem ruralnog razvoja, čime se pokazuje da se ozbiljno namjerava ojačati kapacitete, radi ispunjavanja obaveza u ovoj ključnoj oblasti u procesu približavanja EU standardima i zahtjevima.

8.2. Ciljevi mjera za održivo upravljanje kestenovim šumskim ekosistemima

Opći cilj predloženih mjera je očuvanje šuma pitomog kestena u sjeverozapadnoj BiH provođenjem gospodarskih šumarskih mjera i mjera zaštite kestenovih šuma, njihova revitalizacija, definiranje institucionalne i finansijske podrške za zaštitu kestenovih šuma, kao i ruralnog razvoja kojem će kesten biti u središtu mreže međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga, te promocija prekogranične suradnje na očuvanju kestenovih šuma.

Specifični ciljevi projekta su:

- Cilj 1. Izraditi strategiju upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u sjeverozapadnoj Bosni i Hercegovini uz definiranje ekonomske, socijalne, prostorne i ekološke uloge kestenovih šuma
- Cilj 2. Izgraditi pravnu, institucionalnu i finansijsku podršku gospodarskih šumarskih mjera i mjera zaštite kestenovih šuma
- Cilj 3. Razviti program pokretanje gospodarstva ruralnih područja na temelju kestena kao sirovine

8.2.1. Obrazloženje i mjere koje je potrebno poduzeti za ostvarenje cilja 1

Cilj 1. Izraditi strategiju upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u sjeverozapadnoj Bosni i Hercegovini uz definiranje ekonomske, socijalne, prostorne i ekološke uloge kestenovih šuma

Dugoročnom strategijom razvoja i očuvanja kestenovih šuma na području sjeverozapada Bosne i Hercegovine definirali bi se dugoročni ciljevi, metode i načini upravljanja ovim vrijednim resursom koji je ugrožen, a koji predstavlja veliku gospodarsku, ekološku i bioraznoliku vrijednost na evropskom nivou. Strategija bi pokazala put dugoročne zaštite, revitalizacije, pravilnog upravljanja i definirala korist, odnosno ekonomska, socijalna, prostorna i ekološka uloga ove kulture, ali i način održivog razvoja, naročito ruralnih zajednica, održanja tradicije i kulture življenja lokalnog stanovništva uz kesten. Također, strateško planiranje podrazumjeva i pregled mogućih izvora finansiranja strategijom planiranih aktivnosti.

Potrebno je pokrenuti javnu raspravu o proglašenju kestenovih šuma zaštićenim područjem, prema jednom od stupnjeva zaštite IUCN i/ili uvrštavanje ovih šuma u mrežu područja Natura 2000 za BiH. Proglašenjem zaštićenog područja uveo bi se novi oblik upravljanja kestenovim šumama koji izlazi iz okvira trenutnog. Proglašenje zaštićenog područja osigurava očuvanje teritorija i krajolika, a kestenove šume karakterizira tipično okruženje koje je povezano sa kulturnom baštinom, a zajedno imaju i turistički potencijal. Posljednjih desetljeća ljudi postaju svjesniji vrijednosti kestenovih šuma kao višenamjenskog elementa krajolika i očuvanja tla jer su kestenovi lugovi u stanju suprotstaviti se degradaciji i eroziji tla izravno, zahvaljujući vrlo proširenom i snažnom korijenskom sistemu. Mnoge zemlje počele su revitalizirati kestenove šume, jer ih doživljavaju kroz estetsku i ekološku vrijednost i kao turističku atrakciju. Ovaj način promišljanja potaknut je i sve učestalijim šumskim požarima. Uredba Vijeća (EZ). Br. 1698/2005 o potpori ruralnom razvoju iz Evropskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj podržava ovaj način promišljanja.

Turističko-rekreativno-kulturna funkcija, s povećanim općim blagostanjem, uvijek su bili važni, a ponekad imaju veći prioritet od proizvodnje drveta ili drugih nedrvenih proizvoda. Takav aspekt široko je prihvaćen u nacionalnim i regionalnim propisima uz proglašenje zakona koji naglašavaju važnost krajolika i turističko-rekreacijske funkcije pojedinih područja, a posebno šumskih.

Izrada strategije uključuje u sebe i djelove aktivnosti iz Cilja 2, one koje se odnose na definiranje novih propisa upravljanja kestenovim šumama i definiranja prava i odgovornosti vlasnika ovih šuma, naročito sa aspekta vlasništva. Izrada strategije također uključuje u sebe okvirno i aktivnosti iz Cilja 3, koji se odnosi na ruralni razvoj na temelju resursa kestenovih šuma.

Za postizanje cilja 1 razvijeno je 7 aktivnosti koji se definiraju kao projekti/mjere:

- 1.1. Osigurati sredstva za izradu Strategije upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u SZ BiH/USK planiranjem u budžetu sa federalnog ili kantonalnog nivoa vlasti ili kroz projektnu aktivnost prema međunarodnim fondovima.
- 1.2. Izraditi Strategiju upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u SZ BiH/USK.
- 1.3. Programirati i projektirati strateške odrednice.
- 1.4. Dugoročno zaštititi kestenove šume kroz definiranje ekološke uloge.
 - 1.4.1. Izraditi Studiju izvodljivosti za definiranje zaštićenih područja i stabala unutar kestenovih šuma SZ BiH/USK.
 - 1.4.2. Provesti proces zaštite područja.
 - 1.4.3. Osnovati pravno lice koje će upravljati područjem zaštićenim područjem.

8.2.2. Obrazloženje i mjere koje je potrebno poduzeti za ostvarenje cilja 2

Cilj 2. Izgraditi pravnu, institucionalnu i finansijsku podršku gospodarskih šumarskih mjera i mjera zaštite kestenovih šuma

Da bi se mogle provoditi daljnje aktivnosti na zaštiti kestenovih šuma i provoditi održivo gospodarenje potrebno je provesti inventarizaciju i izradu GIS baze podataka i kartografski prikaz kestenovih šuma i u ostalim općinama USK, odnosno na ukupnom prostoru SZ BiH/USK. Za sada je poznato da se prema teritorijalnom rasporedu površina šuma pitomog kestena radi o velikom broju zasebnih administrativno-vlasničkih cjelina što otežava provođenje integralnih mjera zaštite i korištenja. Važno je poduzeti mjere dodatnog informiranja lokalnog stanovništva, prvenstveno vlasnika privatnih šuma kestena i definiranje prava i obaveza vlasnika šuma (državnih i privatnih) kroz prijedlog mjera u području zakonskih propisa koji reguliraju upravljanje i gospodarenje šumama pitomog kestena. Propisima je potrebno definirati način finansiranja predloženih mjera. Propisi moraju biti usklađeni sa zakonodavstvom EU.

Također, s obzirom da je zdravstveno stanje šuma pitomog kestena značajno narušeno zbog niza štetnih abiotičkih (degradacija staništa i štetni antropogeni utjecaji) i biotičkih faktora (najznačajniji su rak kestenove kore i kestenova osa šiškarica), kao i zbog promjene klime, potrebno je što hitnije provesti niz mjera koje bi dugoročno mogle dovesti do njihovog

oporavka. Ove mjere su hitne, ali ih je potrebno dugoročno planirati, a podijeljene su u gospodarske mjere, zaštitne mjere i mjere monitoringa stanja na ukupnom području.

Za postizanje cilja 2 razvijeno je 17 aktivnosti koji se definiraju kao projekti/mjere:

- 2.1. Inventarizacija i izrada GIS baze podataka i kartografskog prikaza kestenovih šuma u gradovima/ općinama Cazin, Bihać i Bosnska Krupa, odnosno na ukupnom prostoru SZ BiH/ USK.
- 2.2. Izmjene i dopune postojećih i izrada novih propisa u oblasti koji reguliraju upravljanje i gospodarenje šumama pitomog kestena i definirati prava i obaveza vlasnika šuma (državnih i privatnih).
- 2.3. Definirati stalnu radnu grupu za međusektorsku suradnju svih zainteresiranih strana za očuvanje i unapređenje šumskih ekosistema kestena na prostoru SZ BiH/ USK.
- 2.4. Izraditi plan gospodarskih mjera za formalnu zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacija na području rasprostranjenosti kestenovih šuma i plan aktivnosti na provođenju njege šuma pitomog kestena i prevođenja u viši sastojinski oblik.
- 2.5. Izraditi petogodišnji plan zaštitnih mjera za zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacija na području rasprostranjenosti kestenovih šuma i plan aktivnosti na provođenju mjera zaštite.
 - 2.5.1. Izraditi plan aktivnosti provođenja mjera biološke kontrole raka kestenove kore
 - 2.5.2. Izraditi plan aktivnosti provođenja mjera biološke kontrole kestenove ose šiškarice
 - 2.5.3. Izraditi plan aktivnosti provođenja mjera za unaprjeđenje uroda pitomog kestena
- 2.6. Izraditi plan trajnog monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma
 - 2.6.1. Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa raka kestenove kore
 - 2.6.2. Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa populacije kestenove ose šiškarice
 - 2.6.3. Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa postotka parazitiranosti *Torymus sinensis* i uspjeha biološke kontrole
 - 2.6.4. Izraditi plan aktivnosti uvođenja selekcije krupnih plodova i plus stabala pitomog kestena
 - 2.6.5. Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora u šumama pitomog kestena
- 2.7. Provoditi plan aktivnosti gospodarskih mjera definiranih planom iz cilja 4.1.
- 2.8. Provoditi plan aktivnosti zaštitnih mjera definiranih planom zaštitnih mjera iz ciljeva 5 (5.1.; 5.2. i 5.3.) i 6 (6.1.; 6.2.; 6.3.; 6.4. i 6.5.).
- 2.9. Izraditi reviziju petogodišnjeg plana aktivnosti gospodarskih mjera i mjera za zaštitu šuma i definirati novi petogodišnji period planiranja provođenja mjera.

Implementaciju grupe ciljeva iz Cilja 2 trebale bi provesti institucije koje su zakonom definirane kao one koje upravljaju šumama, pa time i kestenovim šumama. To su Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva USK i Šumsko privredno društvo „Unsko-sanske šume“. Ministarstvo PVŠ USK bi trebalo definirati stalnu radnu grupu predstavnika ove dvije institucije, ali i partnerskih institucija, kao što su lokalne uprave gradova/općina interesnog područja, vlasnici privatnih kestenovih šuma, Poljoprivredni zavod USK, naučne institucije i udruženja građana. U toku procesa implementacije, trebale bi se pozvati i institucije sa

prostora RS kako bi se obuhvatilo kompletno područje SZ BiH. S obzirom da je više od polovine šuma pitomog kestena u privatnome vlasništvu, potrebno je potaknuti uspostavu i formiranje udruženja privatnih šumovlasnika kestena. Na taj način bi se lakše educiralo stanovništvo i gospodarilo šumama.

8.2.3. Obrazloženje i mjere koje je potrebno poduzeti za ostvarenje cilja 3

Cilj 3. Razviti program pokretanja gospodarstva ruralnih područja na temelju kestena kao sirovine

Pokretanje gospodarstva ruralnih područja podrazumijeva, između ostalog rasadničarstvo koje otvara mogućnost uzgoja kestena koji će se temeljiti na isplativosti ulaganja i podstaci stvaranje novih obiteljskih poljoprivrednih gazdinstva, novih oblika udruživanja, općenito pravnih lica kojima je zadaća prepoznavanje i podizanje vrijednosti resursa ruralnog područja, razvoja komparativnih vrijednosti područja, očuvanja autohtonosti vrste i plasiranje izvornih proizvoda. Mala poduzeća kao što su kestenovi voćnjaci mogu biti pokretačka snaga gospodarstva nekih ruralnih područja i bitan dio osiguravanja živih seoskih zajednica, ne samo za proizvodnju voća, već i za ukupno društvo. Poduzeća u ruralnim područjima su manja, većina zapošljava manje od 10 ljudi, a njihovo nepostojanje ili neuspješni rad može uništiti lokalnu zajednicu i potrebno je poduzeti mjere kako bi im se olakšalo, jer su često u središtu seoskog života.

Uzgoj kestena, odnosno strateško planiranje podizanja zasada kestena kao voćarske kulture temelji se na definiranju najoptimalnijih područja sa odgovarajućim sastavom tla i mikroklimatskih uvjeta. Pri tom je neophodno podizati matičnjake za rasadničarsku proizvodnju, uz prethodni odabir plus stabala koja mogu poslužiti za vegetativno razmnožavanje i dobivanje sadnog materijala. Uzgoj nasada kestena od početka mora biti usklađen sa zakonodavstvom EU.

Također, potrebno je predvidjeti potencijalni prostor na kojima se može planirati izgradnja i/ili adaptacija prerađivačkih i skladišnih pogona i njihovo opremanje. Kesten ima zapravo potencijal tradicionalnog proizvoda, ali i novog proizvoda povezanog sa novim uslugama i sa ekološkom hranom i ekološki prihvatljivim proizvodima, posebno u ruralnim područjima USK, pa je u strateško planiranje potrebno uvesti i istraživanje potencijala kestena kao "novog" proizvoda.

Za provedbu strategija za zaštitu, unaprjeđenje i razvoj regija potrebno je napraviti specijalizirane tehnološke platforme koje jamče autentičnost, istinitost i geografsko porijeklo kroz sljedivost cjelokupnog lanca opskrbe kestena, od terenske proizvodnje do utjecaja plodova kestena na ljudsko zdravlje, a u tome je potrebno kvalitetu i nutritivna svojstva proizvoda dobivenih od kestena. zadovoljiti zahtjeve za kvalitetom i sigurnošću hrane. To povećava tržišnu vrijednost i konzumaciju, a uključuje sve zainteresirane subjekte u proizvodni lanac. Nakon toga se neophodno stvaraju kampanje koje promiču tako organizirane vrijednosti plodova kestena. Informiranje potrošača kroz označavanje hrane i zdravstvene tvrdnje, razvoj koncepta kvalitete mogu doprinijeti razvoju tehnologija u agro-prehrambenoj i potrošačkoj sferi. Komunikacija i diseminacija rezultata podiže i znanstvenu aktivnost. Informiranje se može provoditi putem namjenskih web stranica (informativnih i interaktivnih). Ovakav pristup promiče dodatno udruživanje proizvođača i grade kritične ekonomske mase koje djeluju na tržištu kao aktivni sudionici.

Za postizanje cilja 3 razvijeno je 12 aktivnosti koji se definiraju kao projekti/mjere:

- 3.1. Izraditi program pošumljavanja i potreba za sadnim materijalom na temelju srednjoročnih potreba u rasadničarskoj proizvodnji.
- 3.2. Formirati u prirodnim staništima pokusne površine širenja areala i trajnog monitoringa novih trajnih pokusnih površina.
- 3.3. Izraditi program selekcije sadnog materijala i podizanja matičnjaka na temelju naučnih istraživanja i genetičke karakterizacije sortimenta.
- 3.4. Izraditi program podizanja trajnih nasada kestena na USK do 2030. godine.
- 3.5. Izraditi program podizanja rasadnika kestena na osnovu potreba za podizanje trajnih nasada i potreba za pošumljavanjem u svrhu proširenja areala kestena.
- 3.6. Na temelju programa podizanja trajnih nasada kestena na USK do 2030. godine projektirati i izgraditi skladišne i prerađivačke kapacitete za očekivane količine iz voćnjaka.
- 3.7. Izraditi brend proizvod čija osnova se nalazi u prirodnim šumskim populacijama kestena
- 3.8. Izraditi standarde za kesten na nacionalnoj razini, usklađene sa međunarodnom trgovinom.
- 3.9. Izraditi program poticanja podizanje nasada sa sadnjom do 5.000 komada voćki.
- 3.10. Izraditi program kontinuirane edukacije svih zainteresiranih subjekata u mreži međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga.
- 3.11. Izraditi program turističke ponude za ruralna područja na temelju proizvodnje kestena, kao i na temelju prirodnih šumskih potencijala kestena.
- 3.12. Izraditi marketinške, informativne i interaktivne kanale komunikacije za zainteresirane aktivne sudionike mreže.

8.3. Akcioni plan

U tabeli 47 dat je pregled projekata/mjera koje je potrebno implementirati do dostizanja postavljenog općeg cilja/specifičnih ciljeva, uz kraći opis aktivnosti, indikatora, verifikatora, orijentacionog finansijskog plana, orijentacionih izvora finansiranja, rokova, nosioca odgovornosti i prioriteta. Orjentaciono, operativni plan implementacije prikazan je po ciljevima.

Tabela 47: Akcioni plan implementacije mjera/projekata za održivo upravljanje šumskim populacijama kestena u SZ BiH

Opći cilj predloženih mjera je očuvanje šuma pitomog kestena u sjeverozapadnoj BiH provođenjem gospodarskih šumarskih mjera i mjera zaštite kestenovih šuma, njihova revitalizacija, definiranje institucionalne i finansijske podrške za zaštitu kestenovih šuma, kao i ruralnog razvoja kojem će kesten biti u središtu mreže međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga, te promocija prekogranične suradnje na očuvanju kestenovih šuma.									
Cilj 1. Izraditi strategiju upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u sjeverozapadnoj Bosni i Hercegovini uz definiranje ekonomske, socijalne i prostorne uloge kestenovih šuma									
Br.	Specifični ciljevi	Aktivnost	Indikatori	Verifikatori	Finansijski plan (KM)	Izvori finansiranja	Rok	Odgovornost	Prioritet
1.1.	Osigurati sredstva za izradu Strategije upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u SZ BiH planiranjem u budžetu sa federalnog ili kantonalnog nivoa vlasti ili kroz projektnu aktivnost prema međunarodnim fondovima	Zajednički rad grupe za međusektorsku suradnju i RA USK	Izrađen projekt i završen proces osiguranja sredstava za izradu strategije	Osigurana sredstava za izradu strategije i donešenja odluka o pokretanju postupka i imenovan odbor za izradu strategije.	00	-	1 godina	RA USK	I
1.2.	Izraditi Strategiju upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u SZ BiH/USK	Organizacija radionica, rad sektorskih fokus grupa, održavanje javne rasprave, te izrađen usaglašeni nacrt strategije.	Izrađen nacrt strategije upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u SZ BiH/USK i upućen na usvajanje.	Usvojena strategija upravljanja prirodnim šumskim populacijama kestena u SZ BiH/USK	40.000	Budžeti FBiH, USK ili fondovi	1,5 godina	RA USK	I

1.3.	Programirati i projektirati strateške odrednice	Formirana radna grupa za održane radionice radne grupe, sektorske fokus grupe i javne rasprave.	Izrađeni programi i projekti strateških odrednica za kestenove šume	Usvojeni programi i projekti strateških odrednica za kestenove šume	00	-	1,5 godina	RA USK	I
1.4.	Dugoročno zaštititi kestenove šume kroz definiranje ekološke uloge	Radna grupa za međusektorsku suradnju, zajednički rad kroz panel diskusije	Definirana ekološka uloga kestenovih šuma	Odluka o izradi studije izvodljivosti i definiranja područja zaštite	00	-	1,5 godina	MPVŠ USK	II
1.4.1	Izraditi Studiju izvodljivosti za definiranje zaštićenih područja i stabala unutar kestenovih šuma SZ BiH	Radna grupa za međusektorsku suradnju, zajednički rad	Raspisati tender za izradu Studiju izvodljivosti	Izrađena i usvojena Studija izvodljivosti	50.000	Budžeti FBiH, USK ili fondovi	3 godine	MPVŠ USK	II
1.4.2	Provesti proces zaštite područja	Radna grupa za međusektorsku suradnju, zajednički rad sa MPVŠ USK	Pripremljeni dokumenti za proces	Proglašena područja zaštite	50.000	-	5 godina	MPVŠ USK	III
1.4.3	Osnovati pravno lice koje će upravljati područjem zaštićenim područjem	Radna grupa za međusektorsku suradnju, zajednički rad sa MPVŠ USK	Pripremljeni dokumenti za osnivanje pravnog lica	Osnivanje pravno lice	150.000	-	5 godina	MPVŠ USK	III
Ukupno (KM)					290.000				
Cilj 2. Izgraditi pravnu, institucionalnu i finansijsku podršku gospodarskih šumarskih mjera i mjera zaštite kestenovih šuma									

Br.	Specifični ciljevi	Aktivnost	Indikatori	Verifikatori	Finansijski plan (KM)	Izvori finansiranja	Rok	Odgovornost	Prioritet
1.1.	Inventarizacija i izrada GIS baze podataka i kartografskog prikaza kestenovih šuma u gradovima/ općinama Cazin, Bihać i Bosnska Krupa, odnosno na ukupnom prostoru SZ BiH	Izraditi inventarizaciju ukupnog područja rasprostranjenost i kestenovih šuma na prostoru SZ BiH	Raspisan tender i sklopljen ugovor sa izvođačem radova	Izrađen Elaborat	100.000	Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	3 godine	MPVŠ USK	I
1.2.	Izmjene i dopune postojećih i izrada novih propisa u oblasti koji reguliraju upravljanje i gospodarenje šumama pitomog kestena i definirati prava i obaveza vlasnika šuma (državnih i privatnih)	Formiranje radne grupe i zajednički rad na legislativi	Prijedlog zakona i pravilnika za javnu raspravu	Usvojeni novi zakoni i pravilnici	15.000	Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	3 godine	MPVŠ USK	I
1.3.	Definirati stalnu radnu grupu za međusektorsku suradnju svih zainteresiranih strana za očuvanje i unapređenje šumskih ekosistema kestena na prostoru SZ BiH	Uspostava radne grupe i provedeni sastanci i javne rasprave, te izrađen i usvojen nacrt Zakona i pravilnika.	Zapisnici sa sastanaka radne grupe, javnih rasprava na izradi legislative kroz panel diskusije	Usvojeni novi zakoni i pravilnici i isti u primjeni	5.000	-	1 godina	MPVŠ USK	I
1.4.	Izraditi plan gospodarskih mjera za formalnu zaštitu i	Organizacija i zajednički rad kroz panel	Izrađen plan gospodarskih mjera	Usvojen plan gospodarskih mjera	25.000	Budžeti FBiH, USK projekti za	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I

	očuvanje prirodnih šumskih populacije na području rasprostranjenosti kestenovih šuma i plan aktivnosti na provođenju njege šuma pitomog kestena i prevođenja u viši sastojinski oblik	diskusije				fondove (EU i druge)			
1.5.	Izraditi petogodišnji plan zaštitnih mjera za zaštitu i očuvanje prirodnih šumskih populacije na području rasprostranjenosti kestenovih šuma i plan aktivnosti na provođenju mjera zaštite	Organizacija i zajednički rad kroz panel diskusije	Izrađen plan zaštitnih mjera	Usvojen plan zaštitnih mjera	25.000	Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	1 godina	MPVŠ USK	I
1.5.2	Izraditi plan aktivnosti provođenja mjera biološke kontrole kestenove ose šiškarice	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan aktivnosti provođenja mjera biološke kontrole kestenove ose šiškarice	Usvojen plan aktivnosti provođenja mjera biološke kontrole kestenove ose šiškarice	5.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I
1.5.3	Izraditi plan aktivnosti provođenja mjera za unaprjeđenje uroda pitomog kestena	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	1.5.1.	Izraditi plan aktivnosti provođenja mjera biološke kontrole raka kestenove kore	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan aktivnosti provođenja mjera biološke kontrole	Usvojen plan aktivnosti provođenja	5.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti

						raka kestenove kore	mjera biološke kontrole raka kestenove kore		za fondove (EU i druge)
1.6.	Izraditi plan trajnog monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan trajnog monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma	Usvojen plan trajnog monitoringa zdravstvenog stanja kestenovih šuma	5.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I
1.6.1	Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa raka kestenove kore	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa raka kestenove kore	Usvojen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa raka kestenove kore	3.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I
1.6.2	Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa populacije kestenove ose šiškarice	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa populacije kestenove ose šiškarice	Usvojen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa populacije kestenove ose šiškarice	3.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I
1.6.3	Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa postotka parazitiranosti <i>Torymus sinensis</i> i uspjeha	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa postotka	Usvojen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa	3.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I

	biološke kontrole		parazitiranosti <i>Torymus sinensis</i> i uspjeha biološke kontrole	postotka parazitiranosti <i>Torymus sinensis</i> i uspjeha biološke kontrole		(EU i druge)			
1.6.4	Izraditi plan aktivnosti uvođenja selekcije krupnih plodova i plus stabala pitomog kestena	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan aktivnosti uvođenja selekcije krupnih plodova i plus stabala pitomog kestena	Usvojen plan aktivnosti uvođenja selekcije krupnih plodova i plus stabala pitomog kestena	5.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I
1.6.5	Izraditi plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora u šumama pitomog kestena	Zajednički rad institucija koje upravljaju šumama	Izrađen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora u šumama pitomog kestena	Usvojen plan aktivnosti uvođenja trajnog monitoringa ostalih štetnih biotičkih i abiotičkih faktora u šumama pitomog kestena	5.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	1 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	I
1.7.	Provoditi plan aktivnosti gospodarskih mjera definiranih u planu aktivnosti gospodarskih mjera	Zajednički rad institucija definiranih u planu aktivnosti gospodarskih mjera	Akcioni plan gospodarskih mjera	Izveštaj o provedbi aktivnosti iz Akcionog plana gospodarskih mjera	400.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	5 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	II
1.8.	Provoditi plan aktivnosti zaštitnih	Zajednički rad institucija	Akcioni plan zaštitnih mjera	Izveštaj o provedbi	400.000	ŠPD USŠ Budžeti	5 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	II

	mjera definiranih planom zaštitnih mjera iz ciljeva 5 (5.1.; 5.2. i 5.3.) i 6 (6.1.; 6.2.; 6.3.; 6.4. i 6.5.)	definiranih u planu aktivnosti zaštitnih mjera		aktivnosti iz Akcionog plana zaštitnih mjera		FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)			
1.9.	Izraditi reviziju petogodišnjeg plana aktivnosti gospodarskih mjera i mjera za zaštitu šuma i definirati novi petogodišnji period planiranja provođenja mjera	Radna grupa za međusektorsku suradnju	Izrađen novi petogodišnji plan aktivnosti gospodarskih mjera i mjera za zaštitu šuma	Usvojen novi petogodišnji plan aktivnosti gospodarskih mjera i mjera za zaštitu šuma	10.000	ŠPD USŠ Budžeti FBiH, USK projekti za fondove (EU i druge)	5 godina	MPVŠ USK ŠPD USŠ	III
Ukupno (KM)					1.019.000				
Cilj 3. Razviti program pokretanje gospodarstva ruralnih područja na temelju kestena kao sirovine									
Br.	Specifični ciljevi	Aktivnost	Indikatori	Verifikatori	Finansijski plan	Izvori finansiranja	Rok	Odgovornost	Prioritet
3.1.	Izraditi program pošumljavanja i potreba za sadnim materijalom na temelju srednjoročnih potreba u rasadničarskoj proizvodnji	Izrada planova za pošumljavanje i potreba za sadnim materijalom	Izrađena planska dokumentacije	Prihvaćen plan od strane nadležnih institucija	10.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	ŠPDUSŠ, MPVŠ USK	I
3.2.	Formirati u prirodnim staništima pokusne površine širenja areala i trajnog monitoringa novih trajnih pokusnih površina	Postavljanje pokusnih površina širenja areala i uvođenje trajnog monitoringa novih pokusnih	Nove površine šuma kestena	Izvještaj nadležnih institucija	200.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	ŠPDUSŠ, MPVŠ USK	I

		površina.							
3.3.	Izraditi program selekcije sadnog materijala i podizanja matičnjaka na temelju naučnih istraživanja i genetičke karakterizacije sortimenta	Izrada programa selekcije sadnog materijala i podizanja matičnjaka	Izrađen program selekcije sadnog materijala i podizanja matičnjaka	Prihvaćen program od strane nadležnih institucija	30.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	ŠPDUSŠ, MPVŠ USK	I
3.4.	Izraditi program podizanja trajnih nasada kestena na USK do 2030. godine	Izrada programa podizanja trajnih nasada kestena na USK do 2030. godine	Izrađen program podizanja trajnih nasada kestena na USK do 2030. godine	Prihvaćen program od strane nadležnih institucija	20.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	ŠPDUSŠ, MPVŠ USK	I
3.5.	Izraditi program podizanja rasadnika kestena na osnovu potreba za podizanje trajnih nasada i potreba za pošumljavanjem u svrhu proširenja areala kestena	Izrada programa podizanja rasadnika	Izrađen program podizanja rasadnika	Prihvaćen program od strane nadležnih institucija	20.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	ŠPDUSŠ, MPVŠ USK	I
3.6.	Na temelju programa podizanja trajnih nasada kestena na USK do 2030. godine projektirati i izgraditi skladišne i	Projektiranje i izgradnja skladišnih i prerađivačkih kapaciteta za očekivane	Projekti i objekti skladišnih i prerađivačkih kapaciteta za očekivane količine kestena iz	Izvještaj o skladištenim i prerađenim količinama kestena	500.000	Budžeti FBiH, USK i projekti, privatne investicije	3	MPVŠ USK Ministarstvo privrede USK	II

	prerađivačke kapacitete za očekivane količine iz voćnjaka	količine kestena iz voćnjaka	voćnjaka						
3.7.	Izraditi brend proizvod čija osnova se nalazi u prirodnim šumskim populacijama kestena	Proces definiranja brenda	Proces brendiranja završen	Certifikati brenda	25.000	Budžeti FBiH, USK i projekti, privatne investicije	3	MPVŠ USK Ministarstvo privrede USK	II
3.8.	Izraditi standarde za kesten na nacionalnoj razini, usklađene sa međunarodnom trgovinom	Izrada propisa – standarda za kesten na nacionalnoj razini	Pripremljeni propisi - standardi za kesten na nacionalnoj razini	Usvojeni propisi - standardi za kesten na nacionalnoj razini	5.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	MPVŠ USK Ministarstvo privrede USK	II
3.9.	Izraditi program poticanja podizanje nasada sa sadnjom do 5.000 komada voćki	Izrada programa poticanja podizanja nasada sa sadnjom do 5.000 komada voćki	Izrađen program poticanja podizanja nasada sa sadnjom do 5.000 komada voćki	Usvojen program poticanja podizanja nasada sa sadnjom do 5.000 komada voćki	-	-	3	MPVŠ USK Ministarstvo privrede USK	II
3.10.	Izraditi program kontinuirane edukacije svih zainteresiranih subjekata u mreži međusobno povezanih proizvodnih lanaca i usluga	Izrada programa edukacije zainteresiranih subjekata u mreži proizvodnih lanaca i usluga	Izrađen program edukacije zainteresiranih subjekata u mreži proizvodnih lanaca i usluga	Usvojen program edukacije zainteresiranih subjekata u mreži proizvodnih lanaca i usluga	5.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	MPVŠ USK Ministarstvo privrede USK	II

3.11.	Izraditi program turističke ponude za ruralna područja na temelju proizvodnje kestena, kao i na temelju prirodnih šumskih potencijala kestena	Izrada programa turističke ponude za ruralna područja na temelju proizvodnje kestena	Izrađen program turističke ponude za ruralna područja na temelju proizvodnje kestena	Usvojen program turističke ponude za ruralna područja na temelju proizvodnje kestena	5.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	MPVŠ USK Ministarstvo privrede USK	II
3.12.	Izraditi marketinške, informativne i interaktivne kanale komunikacije za zainteresirane aktivne sudionike mreže	Izrada programa komunikacije za zainteresirane aktivne sudionike mreže	Izrađen program komunikacije za zainteresirane aktivne sudionike mreže	Usvojen program komunikacije za zainteresirane aktivne sudionike mreže	5.000	Budžeti FBiH, USK i projekti	3	MPVŠ USK Ministarstvo privrede USK	II
Ukupno (KM)					825.000				
Ukupno akcioni plan (KM)					2.134.000				

9. LITERATURA

1. Abrudan, I.V., Ferrini, F., Bellini, E. (2010) Multifunctionality of European Chestnut Trees, Proceedings: "Chestnut (*Castanea sativa*): a Multipurpose European Tree", 30 September 2010, Bruxelles, pp. 13-17.
2. Ačkar, Đ., Mujić, I., Šubarić, D., Babić, J., Alibabić, V., Nedić, T., Kopjar, M. (2006) Influence of Storage Conditions and Heat Treatment on Digestibility of Starch in Chestnut, 3th Central European Congress on Food, May 22-24, 2006, Sofia, Bulgaria, p.183.
3. Aebi, A., Schönenberger, N., Bigler, F. (2013) Towards an environmental risk assessment of *Torymus sinensis* against the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* in Switzerland. Report for the FOEN, p. 34.
4. Aebi, A., Schönrogge, K., Melika, G., Alma Bosio, G., Quacchia, A., Picciau, L., Abe, Y. et al. (2006) Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. In: Ozaki, K., Yukawa, J., Ohgushi, T., Price, P. W. (eds) Gallling Arthropods and Their Associates. Springer Japan KK, Osaka, Japan, pp 103-121.
5. Aebi, A., Schönrogge, K., Melika, G., Quacchia, A., Alma, A., Stone, G.N. (2007) Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bull 37 (1),166-171.
6. Agencija za statistiku BiH (2016): Popis stanovništva, domaćinstava i stanova u BiH u 2013. godini. Dostupno na: www.statistika.ba/.
7. Alañón, M.E., Castro-Vázquez, L., Díaz-Maroto, M.C., Pérezcoello, M.S. (2012) Aromatic potential of *Castanea sativa* Mill. compared to *Quercus* species to be used in cooperage. Food Chem. 130, 875-881.
8. V. Alibabić, Kesten kao hrana, lijek i resurs: pregled istraživanja o kestenu sa područja Unsko sanskog kantona, Naučna konferencija o kestenu "Zaštita postojećih i podizanje novih zasada pitomog kestena i drugih autohtonih sorti voća", 03. decembar, 2015. Velika Kladuša.
9. Alibabić, V. (2018) Morfološke i hemijske karakteristike pitomog kestena Unsko-sanskog kantona sa osvrtom na ocjenu generalnog stanja kestenovih šuma, Zbornik radova Druge naučno-stručne konferencije o kestenu „Razvoj institucionalnih mehanizama u funkciji zaštite kestenovih šuma“, 29. mart 2018., Bužim, 56-65.
10. Alibabić, V. i Mujić, I. (2016) Pravilnom prehranom do zdravlja, Veleučilišni udžbenik, Veleučilište u Rijeci.
11. Alibabić, V. i Mujić, I. (2016) Pregled istraživanja o kestenu (*Castanea sativa* mill.) sa osvrtom na potrebu zaštite kestenovih šuma Cazinske krajine, Proceeding of 3rd International Conference New Technology „NT-2016“, May 13-14, 2016., Mostar, pp. 469-479.
12. Alibabić, V., Bajramović, M., Mešić, S. (2010) Med od kestena-Elaborat za zaštitu kestenovog meda Cazinske Krajine i ostvarivanje prava na oznaku geografskog porijekla, 2010, Bihać.
13. Alibabić, V., Dizdarević, E., Mujić, I., Bajramović, M., Muslimović, Đ. (2005) Quality of Chestnut from Una Sana Canton, Proceeding of the IV Convegno Nazionale sul Castagno Montella 2005., Montella, Avignon, Italy, pp 364-366.
14. Alibabic, V., Mujic, I., Jukić, D., Bajramović, M., Jukić, H. (2009) Quantitative analysis of some fitochemicals in selected tissues of *Castanea sativa* from northwestern Bosnia, 1st European Congress on Chestnut, October 13-16, 2009, Cuneo, Italy, p. 280.
15. Amorini, E., Bruschini, S., Manetti, M.C. (2000) Alternative silvicultural systems in chestnut (*Castanea sativa* Mill.) coppice: effects of silvicultural practices on stand structure and tree growth. Ecol. Mediterr. 26, 55-62.
16. Anagnostakis, S. L. and Hillman, B. (1992) Evolution of the chestnut tree and its blight. *Arnoldia* 52, 2-10.
17. Anić, M. (1940) Pitomi kesten u Zagrebačkoj gori. *Glas Šum. Pokuse*. 7, 103-312.
18. Anić, M. (1942) O rasprostranjenosti evropskog pitomog kestena s osobitim obzirom na nezavisnu državu Hrvatsku i susjedne zemlje. Tiskara C. Albrecht (P. Acinger). Zagreb, str. 142.
19. Anić, M. (1945) Pogledi na šumsku vegetaciju Istre i susjednih zemalja. *Šum. List*. 69, 13-23.
20. Anić, M. (1946) Dendrologija. U: J. Šafar (ur.), *Šumarski priručnik I*, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, str. 475-582.
21. Anić, M. (1953) Pitomi kesten na Cresu. *Glas Šum. Pokuse*. 11, 321-356.
22. Askew, R. (1961) On the biology of the Inhabitants of oak Galls of Cynipidae (Hymenoptera) in Britain. *Trans. Soc. Br. Entomol.* 14, 237-268.



23. Askew, R. (1961) On the Palearctic species of *Syntomaspis* Förster (Hym., Chalcidoidea, Torymidae). Entomol. Mon. Mag. 96, 184-191.
24. Askew, R. (1965) The biology of the British species of the genus *Torymus Dalman* (Hymenoptera: Torymidae) associated with galls of *Cynipidae* (Hymenoptera) on oak, with special reference to alternation of forms. Trans. Soc. Br. Entomol. 16. 217-232.
25. Askew, R. (1966) Observations on the British species of *Megastigmus Dalman* (Hym., Torymidae) which inhabit Cynipid oak galls. The Entomologist. 99, 124-128.
26. Askew, R., Melika, G., Pujade-Villar, J., Schönrogge, K., Stone, G.N., Nieves-Aldrey, J.L. (2013) Catalogue of parasitoids and inquilines in cynipid oak galls in the West Palaearctic. Zootaxa 3643, 1.
27. Avagyan, A. et al. (2009) Following Chestnut Footprints (*Castanea* spp.), (Chapter 4: Bosnia & Herzegovina, I. Mujić, J. Živković, V. Alibabić, Z. Tuzlak, S. Novak-Agbaba, Ž. Prgomet, and M. Idžojić, pp. 20-23), Scripta Horticulturae, 9.
28. Avtzis, D. and Matošević, D. (2013) Taking Europe by storm: a first insight in the introduction and expansion of *Dryocosmus kuriphilus* in central Europe by mtDNA. Šumarski list. 7-8, 387-394.
29. Ballian, D. and Mujagić-Pašić, A. (2014) Variability of Sweet Chestnut Fruit (*Castanea sativa* Mill.) in the Area of Bosnia and Herzegovina. 25th International scientific experts congress on agriculture and food industry, Izmir, Book of Abstracts, p. 8.
30. Ballian, D.K., Holjan, A., Mujagić-Pašić, A. (2012-2013) Analiza nekih morfoloških svojstava ploda pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u dijelu prirodnog rasprostranja u Bosni i Hercegovini. Radovi HDZU, XIV-XV, 207-221.
31. Basile, A., Sorbo, S., Giordano, S., Ricciardi, L., Ferrara, S., Montesano, D., Castaldo, R., Cobianci, L., Vuotto, M.L., Ferrara, L. (2000) Antibacterial and allelopathic activity of extract from *Castanea sativa* leaves, Fitoterapia 71 (1), S110-116.
32. Battisti, A., Benvegnu, I., Colombari, F., Haack, R. (2014) Invasion by the chestnut gall wasp in Italy causes significant yield loss in *Castanea sativa* nut production. Agric. Forest Entom. 16, 75-79.
33. BiH, Natura 2000. (2015) Smjernice za pripremu Planova upravljanja za Natura 2000 područja u BiH, Golob i suradnici, FMOIT. Dostupno na: <https://www.fmoit.gov.ba/upload/file/okolis/Natura%202000%20-%20Managment%20Plans%20LL.pdf>.
34. Borges, O., Goncalves, B., Soeiro de Carvalho, J.L., Correia, P., Silva, A.P. (2008) Nutritional quality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars from Portugal. Food Chem. 106, 976-984.
35. Borowiec, N., Thaon, M., Brancaccio, L., Warot, S., Vercken, E., Fauverge, X., Ris, N., Malausa, J.C. (2013) Classical biological control program against the chestnut gallwasp *Dryocosmus kuriphilus* in France. In: Book of Abstracts of II. European Congress of Chestnut, Debrecen, Hungary, 9-12 October 2013.
36. Bosio, G., Armando, M., Moriya, S. (2013) Verso il controllo biologico del cinipide del castagno (in Italian). L'Informatore Agrario. 14, 60-64.
37. Bounous, G. (2002) Inventory of chestnut research, germplasm and references, FAO, 2002, Rome, Italy.
38. Bounous, G. (2005) The chestnut: A multipurpose resource for the new millennium. Acta Hort. 693, 33-40.
39. Bounous, G. (2009) Italy. U: D. Avanzato (ur.), Following chestnut footprints (*Castanea* spp.) – Cultivation and culture, folklore and history, traditions and use. Scripta Hort. 9, 72-84.
40. Bounous, G., Botta, R., Beccaro, G. (2000) The chestnut: the ultimate energy source. Nutritional value and alimentary benefits, Nucis - Information Bulletin of the Research Network on Nuts (FAO-CIHEAM) 9, 44-50.
41. Brussino, G., Bosio, G., Baudino, M., Giordano, R., Ramello, F., Melika, G. (2002) Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo (in Italian). L'Informatore Agrario. 58, 59-62.
42. Colombari, F. and Battisti, A. (2016) Spread of the introduced biocontrol agent *Torymus sinensis* in north-eastern Italy: dispersal through active flight or assisted by wind? BioContr. 61, 121-139.
43. Conedera, M. and Krebs, P. (2010) *Castanea sativa*: the European Tree, Proceedings: “Chestnut (*Castanea sativa*): a Multipurpose European Tree”, 30 September 2010, Bruxelles.
44. Conedera, M., Krebs, P., Tinner, W., Pradella, M., Torriani, D. (2004) The cultivation of *Castanea sativa* (Mill.) in Europe, from its origin to its diffusion on a continental scale, Veget. Hist. Archaeobot., 13, 161-179.
45. Conedera, M., Manetti, M.C., Giudici, F., Amorini E. (2004a) Distribution and economic potential of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Europe. Ecol. Medit. 30, 179-193.
46. Conedera, M. and Krebs, P. (2008) History, present situation and perspective of chestnut cultivation in Europe. Acta Hort. 784, 23-27.



47. Conedera, M. and Krebs, P. (2010) *Castanea sativa*: the European tree. Proceedings of the workshop chestnut (*Castanea sativa*): a multipurpose European tree - Bruxelles 30 Sept- 01 Oct 2010. pp. 8-12.
48. Cooper, W.R. and Rieske L.K. (2007) Community associates of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), in eastern North America. *Ann Entomol. Soc. Am.* 100 (2), 236-244.
49. Cooper, W.R. and Rieske L.K. (2011) A native and an introduced parasitoid utilize an exotic gallmaker host. *BioContr.* 56 (5), 725-734.
50. Craddock, H.J. (2009) USA. U: D. Avanzato (ur.), Following chestnut footprints. (*Castanea* spp.) – Cultivation and culture, folklore and history, traditions and use. *Scripta Hort.* 9.
51. Čopić, M. (2014) Organogeneza muškog gametofita pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u regionu Potkozarje, Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Banjoj Luci.
52. Damiano, C. (2009) U: D. Avanzato (ur.), Following chestnut footprints (*Castanea* spp.) – Cultivation and culture, folklore and history, traditions and use. *Scripta Hort.* 9.
53. Daničić, V. (2018) Genetički diverzitet i morfološko pomološki varijabilite populacija pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Bosni i Hercegovini. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Banja Luci.
54. Daničić, V., Kovačević, B., Ballian, D. (2018) Varijabilnost morfoloških svojstava ploda europskog pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u prirodnim populacijama Bosne i Hercegovine. *Šum. list.* 9-10, 517-528.
55. Daničić, V., Isajev, V., Mataruga, M. (2008) Hemijski sastav ploda pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području BiH, *Glasnik Šum. Fak. u Banjoj Luci.* 9, 41-46.
56. Davis, M.A. (2009) *Invasion biology.* Oxford University Press, Oxford, UK, p. 244.
57. Delalić, Z. (2016) Prvi nalaz karantinske štetočine kestenove ose šiškarice (*Dryocosmus kuriphilus*) u Bosni i Hercegovini. *Biljni Lekar.* 44(1), 58-65.
58. Delalić, Z. (2015) Štetnost rakakore kestena i kestenove ose šiškarice na USK, Izlaganje, Okrugli stol "Kesten i med- prirodni saveznici Cazinske Krajine", 26. decembar 2015, Cazin.
59. Delić, S. (2003) Sveukupno vrednovanje šuma, Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, No. 1, pp. 29-39.
60. Delić, S. i Bećirović, Dž. (2012) Značaj i potreba ukupnog ekonomskog vrednovanja šuma, Naučna konferencija "Šume – indikator kvaliteta okoliša", Zbornik radova, Posebna izdanja, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga 19, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 2012, pp. 121-130.
61. Delić, S. i Pozdreac, M. (2011) Vrijednost šuma i šumskog zemljišta. Završni izvještaj studije. Centar za podršku održivom gazdovanju šumskim resursima, Sarajevo, pp. 5-44.
62. Delić, S., Bećirović, Dž., Jurić, V., Mutabdzija, S., Marić, B., Mujezinović, O., Kvesić, S., Avdibegović, M. (2013) Total economic valuation of the damages from forest fires: case study Prozor-Rama Municipality, Works of the Faculty of Forestry No. I, 39-53.
63. Delić, S., Lojo, A. i Musić, J. (2012) Metodika utvrđivanja proizvodne vrijednosti šuma kao osnova za objektivnu procjenu iznosa nadoknade za korištenje šuma. Šumarski fakultet u Sarajevu, pp. 5-45.
64. di Renzo, L., Bianchi, A., de Lorenzo, A. (2010) Chestnut Fruits: Nutritional Value and New Products, Proceedings: "Chestnut (*Castanea sativa*): a Multipurpose European Tree", 30 September 2010, Bruxelles.
65. Diehl, J. F. (2002) Nuts shown to offer health benefits. *International News on Fats, Oils and Related Materials*, 13(2), 134-138.
66. Dow, B.D. and Ashley, M.V. (1996) Microsatellite analysis of seed dispersal and parentage of saplings in bur oak *Quercus macrocarpa*. *Mol.Ecol.* 5, 615-627.
67. Dubravac, T. i Dekanić, S. (2011) Oplodnim sječama od panjače do sjemenjače hrasta crnike (*Quercus Ilex* L.)-Rezultati višegodišnjeg praćenja obnove, rasta i razvoja mlade sjemenjače hrasta crnike na stalnoj pokusnoj plohi u Puli. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, Znanstveno vijeće za zaštitu prirode. Znanstveni skup: Šumarstvo i poljoprivreda hrvatskog sredozemlja na pragu Europske unije, Split, 13.-14.10.2011., Sažeci, str. 20-21, usmeno izlaganje.
68. Earl, D.A. and Von Holdt, B.M. (2012) Structure harvester: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. *Conservation Genetics Resources* vol. 4 (2) p. 359-361. Dostupno na: <http://taylor0.biology.ucla.edu/structureHarvester/>.
69. EFSA (2010) Risk assessment of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. *EFSA Journal.* 8 (6), 1-114. Dostupno na: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1619.pdf> (15 March 2014).

70. 1.Elaborat identifikacije kestenovih šuma i šumskih zemljišta, njihov kartografski prikaz i izrada GIS baze podataka za područje općine Bužim i Cazin (za općinu Cazin pripremni radovi) u okviru Programa IPA INTERREG prekogranične saradnje HR-BA-ME 2014-2020 za realizaciju projekta „Zaštita i promocija kestena“ (2018), Naručilac općina Bužim, elaborat izradio - "Wald-Projekt" d.o.o Bosanska Krupa.
71. 2.Elaborat identifikacije kestenovih šuma i šumskih zemljišta, njihov kartografski prikaz i izrada GIS baze podataka za područje općine Velika Kladuša u okviru Programa IPA INTERREG prekogranične saradnje HR-BA-ME 2014-2020 za realizaciju projekta „Zaštita i promocija kestena“. Naručilac općina Velika Kladuša, elaborat izradio - "Wald-Projekt" d.o.o Bosanska Krupa.
72. Excoffier, L. and Lischer, H.E.L. (2010) Arlequin suite ver 3.5: A new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular Ecol. Resour.* 10, 564-567.
73. FAO (2015): Analiza sektora šumarstva u Bosni i Hercegovini. Priprema analiza sektora šumarstva i ribarstva u Bosni i Hercegovini u svrhu IPARD-a. Dostupno na: <http://www.fao.org/3/a-au015o.pdf>.
74. FZS – Federalni zavod za statistiku FBiH (2017) Statistički godišnjak/ljetopis Federaciji Bosne i Hercegovine. Dostupno na: <http://fzs.ba/index.php/publikacije/statisticki-godisnjaciljetopisi/>.
75. Gačo, A. i Delalić, Z. (2017) Pitomi kesten i štetni organizmi njegovog ploda. 11th International Scientific Conference on Production Engineering: Development and modernization of Production, pp.751-756.
76. Gibbs, M., Schönrogge, K., Alma, A., Melika, G., Quacchia, A., Stone, G.N., Aebi, A. (2011) *Torymus sinensis*: a viable management option for the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Europe? *BioContr.* 56(4), 527-538.
77. Glavaš, M. (1999) Gljivične bolesti šumskog drveća. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
78. Glišić, M. (1954) Prilog poznavanju fitocenoza pitomog kestena i bukve u Bosni. *Šumarstvo.* 7(3), 162-174.
79. Glushkova, M., Zhyanski, M., Velinova, K. (2010) Nut quality assessment of chestnut cultivars from 'Ivanik' clone collection. *Forest Sci.* 1, 3-14.
80. Gonçalves, B., Borges, O., Soares Costa, H., Bennett, R., Santos, M., Silva, A. (2010) Metabolite composition of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) upon cooking: Proximate analysis, fibre, organic acids and phenolics. *Food Chemistry* 122, 154-160.
81. Goudet, J. (2001) FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (Version 2.9.3). Dostupno na: <http://www.unil.ch/izea/software/fstat.html>.
82. Graziosi, I. and Rieske, L.K. (2013) Response of *Torymus sinensis*, a parasitoid of the gallforming *Dryocosmus kuriphilus*, to olfactory and visual cues. *BiolContr.* 67(2), 137-142.
83. Grdović, N., Dinić, S., Arambašić, J., Mihailović, M., Uskoković, A., Marković, J., Poznanović, G., Vidović, S., Zeković, Z., Mujić, A., Mujić, I., Vidaković, M. (2012) The protective effect of a mix of *Lactarius deterrimus* and *Castanea sativa* extracts on streptozotocin-induced oxidative stress and pancreatic β -cell death, *British Journal of Nutrition*, 108(07), 1163-1176.
84. Guillot, G., Leblois, R., Coulon, A., Frantz, A.C. (2009) Statistical methods in spatial genetics. *Molecular Ecol.* 18, 4734-4756.
85. Hadžiselimović, R. (2005) Bioantropologija – Biodiverzitet recentnog čovjeka, Institut za genetičko inženjerstvo i biotehnologiju. Sarajevo, 2005.
86. Halambek, M. (1988) Istraživanje virulentnosti gljive *Endothia parasitica* (Murr.) And. uzročnika raka kore pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.). Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
87. Halliwell, B. (2006) Reactive Species and Antioxidants, *Redox Biology Is a Fundamental Theme of Aerobic Life*, *Plant Phys.* 141, 312-322.
88. Heiniger, U. and Rigling, D. (1994) Biological control of chestnut blight in Europe. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32, 581-599.
89. Heywood, J.S. (1991) Spatial analysis of genetic variation in plant populations. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 22, 335-55.
90. Idžojtić, M., Medak, J., Poljak, I., Zebec, M., Tutić, B. (2010) Slijedeći tragove pitomog kestena (*Castanea* spp.) Uzgoj i kultura, folklor i povijest, tradicija i korištenje, *Šum, list*, 134, 294-300.
91. Inoue, E., Ning, L., Hara, H. (2009) Development of Simple Sequence Repeat Markers in Chinese Chestnut and Their Characterization in Diverse Chestnut Cultivars, *J. Amer. Soc. Hor. Sci.* 134(6), 610-617.
92. Janfaza, S., Yousefzadeh, H., Hosseini Nasr, S.M., Botta, R., Asadi Abkenar, A., Marinoni, D.T. (2017) Genetic diversity of *Castanea sativa* an endangered species in the Hyrcanian forest. *Silva Fennica* vol. 51 no. 1 article id 1705. p. 1-15.



93. Ježić, M., Krstin, Lj., Poljak, I., Liber, Z., Idžojtić, M., Jelić, M., Meštrović, J., Zebec, M., Ćurković-Perica, M. (2014) *Castanea sativa*: genotype-dependent recovery from chestnut blight. *Tree Genet. Genomes*. 10(1), 101-110.
94. Ježić, M., (2013) Raznolikost gljive *Cryphonectria parasitica* Murrill Barr i njezin utjecaj na populacije pitomoga kestena (*Castanea sativa* Mill.). Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek.
95. Kamijo, K. (1982) Two new species of *Torymus* (Hymenoptera, Torymidae) reared from *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae) in China and Korea. *Kontyû*. 50, 505-510.
96. Kišpatić, J. (1956) Rak kestenove kore (*Endothia parasitica* Anders.). *Zavod za zaštitu bilja, Uputstva iz zaštite bilja* 19, 1-12.
97. Krejčić, V. i Dubravac, T. (2004) Oplodnom sječom od panjače do sjemenjače hrasta crnike (*Quercus ilex* L.). *Šumarski list*. 128 (7/8), 405-412.
98. Krešić, M. (2017) Kemijski sastav kestena Istarske i Primorskogoranske županije, Završni rad, Prehrambeno- biotehnoški fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
99. Krstić, M. (1950) *Endothia parasitica* u našoj zemlji. *Zaštita bilja* 2, 113-116.
100. Krstin, L., Novak-Agbaba, S., Rigling, D., Krajačić, M., Ćurković-Perica, M.C. (2008) Chestnut blight fungus in Croatia: diversity of vegetative compatibility types, mating types and genetic variability of associated *Cryphonectria hypovirus* 1. *Plant Pathol.* 57(6), 1086-1096.
101. Krstin, L., Krajacic, M., Ćurković-Perica, M.C., Novak-Agbaba, S., Rigling, D. (2009) Hypovirus-infected strains of the fungus *Cryphonectria parasitica* in the central part of Croatia. *Acta Hort.* 815, 283-287. 12 ref. *Proceedings of the International Workshops on Chestnut Management in Mediterranean Countries: Problems and Prospects*, Bursa, Turkey, 23-25 October 2007.
102. Krstin, L., Novak-Agbaba, S., Rigling, D., Ćurković-Perica, M.C. (2011) Diversity of vegetative compatibility types and mating types of *Cryphonectria parasitica* in Slovenia and occurrence of associated *Cryphonectria hypovirus* 1. *Plant Pathol.* 60, 752-761.
103. Ledig, F.T. (1986) Heterozigotsity, heterosis and fitness of trees in outbreeding plants. In Soule, M.E. (ed.), *Conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland, MA, pp. 77-104.
104. Liu, L. and Zhou, J. (1998) Some Consideration on Chestnut Development in the 21th Century in China, *Acta Hort.* 494, 85-88.
105. Lockwood, J., Hoopes, M., Marchetti, M. (2006) *Invasion Ecology*. 1st ed. Blackwell Publishing Ltd, Malden, MA, USA, p. 304.
106. Lojo, A. (2000) Taksacione osnove za gazdovanje šumama pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području Cazinske Krajine, Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerzitet u Sarajevu.
107. Macanović, A. (2012) Ekološko-sintaksonomska analiza šuma pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) na području BiH, Međunarodni naučni skup: Struktura i dinamika ekosistema Dinarida- stanje, mogućnosti i perspektive, Akademija nauke i umjetnosti, Sarajevo, p: 201-220.
108. Mantel, N. (1967) The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.* 27, 209-220.
109. Martins, A.A. (2010) Enhancement of the Chestnut Fruit Production and Exploitation, *Proceedings: "Chestnut (Castanea sativa): a Multipurpose European Tree"*, 30 September 2010, Bruxelles.
110. Matošević, D. (2012) Oriental chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) in Croatia (in Croatian with English summary). *Radovi (Hrvat šumar inst)* 44(2), 113-123.
111. Matošević, D., Lacković, N., Kos, K., Kriston, E., Melika, G., Rot, M., Pernek, M. (2017a) Success of classical biocontrol agent *Torymus Sinensis* within its expanding range in Europe. *J. Appl. Entomol.* 141, 758-767.
112. Matošević, D. and Melika, G. (2013) Recruitment of native parasitoids to a new invasive host: first results of *Dryocosmus kuriphilus* parasitoid assemblage in Croatia. *Bull Insectol.* 66(2), 231-238.
113. Matošević, D., Mujezinović, O., Dautbašić, M. (2017b) First record of biocontrol agent *Torymus sinensis* (Hymenoptera; Torymidae) in Bosnia and Herzegovina. *SEEFOR* 8, 147-149.
114. Matošević, D., Pernek, M., Hrašovec, B. (2010) First record of Oriental chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) in Croatia (in Croatian with English summary). *Šumar List.* 134(9-10), 497-502.
115. Matošević, D., Quacchia, A., Kriston, E., Melika, G. (2014) Biological Control of the Invasive *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae) - an Overview and the First Trials in Croatia. *South-east Eur.* 5(1), 3-12.
116. Mattioni, C., Martin, M.A., Pollegioni, P., Cherubini, M., Villani, F. (2013) Microsatellite markers reveal a strong geographical structure in European populations of *Castanea sativa* (Fagaceae): evidence for multiple glacial refugia, *Am. J. Bot.* 100, 951-961.



117. Medak, J., Idžojić, M., Novak-Agbaba, S., Ćurković-Perica, M., Mujić, I., Poljak, I., Juretić, D., Prgomet, Ž. (2009) Croatia// Following chestnut footprints (*Castanea* spp), Cultivation and Culture, folklore and history, traditions and uses. In: Bounous G, Beccaro G L (eds) Proceedings of the First European Congress on Chestnut *Castanea* 2009, Cuneo-Torino, Italy, 13-16 October 2009. International Society for Horticultural Science, Leuven, Belgium, pp 40-43.
118. Medak, J. (2004) Fitocenološke značajke šuma pitomog kestena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Magistarski rad, Šumarski fakultet Zagreb.
119. Medak, J. (2009) Šumske zajednice i staništa pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Hrvatskoj. Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
120. Medak, J. (2011) Šume pitomog kestena s prasećim zeljem (*Aposeri foetidae*-*Castanetum sativae* ass. nova) u Hrvatskoj. Šum. List. 135, 5-24.
121. Medak, J. i Perić, S. (2007) Šume pitomog kestena u Hrvatskoj – fitocenološke, ekološke i gospodarske karakteristike, Zbornik 2. botaničkog kongresa, Zagreb.
122. Melika, G., Matošević, D., Kos, K., Bosio, G., Kriston, E., Krizbai, L., Bozsó, M., Csóka, G., et al. (2013) Native Parasitoids attacking the Chestnut Gallwasp, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), across Italy – Slovenia – Croatia – Hungary. In: Book of Abstracts of II. European Congress of Chestnut, Debrecen, Hungary, 9-12 October 2013.
123. Mičić, N., Čordaš, D., Balić, D. (1987) Karakteristike ploda nekih tipova pitomog (evropskog) kestena, Jugosl. Voćar, 21, 11-16.
124. Ministero delle politiche agricole, and alimentari e forestali, Italia (2010) Technical Reference for the Implementation of the Biological Control of Chestnut with *Torymus Sinensis* (in Italian).
125. Moore, W. D., Booth, P., Alix, A., Apitz, E. S., Forrow, D., Huber-Sannwald, E. i Jayasundara, N. (2017) Application of Ecosystem Services in Natural Resource Management Decision Making, Integ. Env. Assess. Managem. 13(1), 74-84.
126. Moriya, S., Inoue, K., Mabuchi, M. (1989) The use of *Torymus sinensis* to control chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus*. Food Fertil. Technol. Cent. FFTC Tech. Bull. 118, 1-12.
127. Moriya, S., Inoue, K., Otake, A., Mabuchi, M. (1989) Decline of the chestnut gall wasp population, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) after the establishment of *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae). Appl. Entomol. Zool. 231-233.
128. Moriya, S., Inoue, K., Shiga, M., Mabuchi, M. (1992) Interspecific relationship between an introduced parasitoid, *Torymus sinensis* Kamijo, as a biological control agent of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, and an endemic parasitoid, *T. beneficus* Yasumatsu & Kamijo. Acta Phytot. Entomol. Hung. 27, 479-483.
129. Moriya, S., Shiga, M., Adachi, I. (2002) Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. In: Proceedings of the 1st International Symposium on biological control of arthropods, pp 407-415. Dostupno na: http://www.invasiveforestinsectandweedbiocontrol.info/international_symposium/day5_pdf/moriya.pdf (10 January 2014).
130. Mujagić-Pašić, A. and Ballian, D. (2011) Systematical position of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) within the genus *Castanea* in Bosnia and Herzegovina. Naše šume. Časopis za unapređenje šumarstva, hortikulture i očuvanja okoline. 24-25, godina X, Sarajevo.
131. Mujagić-Pašić, A. and Ballian, D. (2012) Variability of the sweet chestnut (*Castanea sativa*) based on the morphological properties of the leaf in natural populations of Bosanska krajina. Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo 1, 57-59.
132. Mujagić-Pašić, A. and Ballian, D. (2013a) Variability of the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) based on the morphological properties of the nut and cupule in natural populations of Bosanska Krajina. 48. Hrvatski i 8. Međunarodni simpozij agronoma. 17.-22. veljače 2013. Dubrovnik Hrvatska. Zbornik radova, p: 298-302.
133. Mujagić-Pašić, A. and Ballian, D. (2013b) An analysis of the morphology and phenology of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) flower and nut in north-west Bosnia and Herzegovina. Research people and actual task on multidisciplinary sciences 12-16. june 2013, Lozenec, Bulgaria, p. 160-065.
134. Mujić, I., Agayn, V., Živković, J., Velić, D., Jokić, S., Alibabić, V., Rekić, A. (2010) Chestnuts, a "comfort" healthy food, Acta Horticulturae, 866, 659-666.
135. Mujić, I., Alibabić, V., Ibrahimpašić, J., Jahić, S., Muslimović, Đ. (2008) Characteristics of the Chestnuts from Una Sana Canton in comparison to other Chestnut Varieties and the Influence of Different Preservation Techniques on Nutritive Values, Acta Hort. 768, 359-366.
136. Mujić, I., Alibabić, V., Ibrahimpašić, J., Muslimović, Đ. (2006b) Characteristics of the Chestnut from USC in a Comparison to the Chestnut Varieties from Italy and Influence of Different Preservatives



- Technique on the Nutritive Values, IHC 2006. 27th International Horticultural Congress, Global Horticulture: Diversity and Harmony, August 13-19, Seoul, Korea, p.112.
137. Mujić, I., Alibabić, V., Jahić, S., Ibrahimpašić, J., Bajramović, M. (2006c) Morfološke karakteristike kestena (*Castanea sativa* L.) sa područja Unsko saskog kantona, XIX naučno stručni skup poljoprivrede i prehrambene industrije, Neum, p. 72-73.
138. Mujić, I., Alibabić, V., Živković, J., Jahić, S., Jokić, S., Prgomet, Ž., Tuzlak, Z. (2010) Morphological characteristics of chestnut *Castanea sativa* from the area of Una Sana Canton. J. Central Eur. Agric. 11 (2), 185-190.
139. Mujić, I., Dudaš, S., Živković, J., Tomin, J., Zeković, Z., Alibabić, V., Jukić, H., Šahinović, R. (2009) Determination of total phenolic compounds in cultivars of *Castanea sativa* Mill, Acta Hort. 815, 63-68.
140. Mujić, I., Ibrahimpašić, J., Jahić, S., Bajramović, M., Alibabić, V. (2006) Kvalitativne karakteristike svježeg kestena *Castanea sativa* sa područja Unsko saskog kantona, Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 57 (2), 27-34.
141. Mujić, I., Ibrahimpašić, J., Jahić, S., Bajramović, M., Alibabić, V. (2006a) Nutritivne karakteristike prerađenog kestena (*Castanea sativa*) sa područja Unsko-Sanskog kantona i usporedba sa nutritivno sličnim namirnicama, Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 57, 125-136.
142. Mujić, I., Živković, J., Alibabić, V., Tuzlak, Z., Novak-Agbaba, S., Prgomet, Ž., Idžojić, M. (2009a) Chestnut. In following chestnut footprints (*Castanea* spp.), Scripta Horticulturae, 9, 20-23.
143. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Vidović, S., Tomin, J., Alibabić, V., Bajramović, M., Dudaš, S., Tumbas, T. (2007), Antioxidant Activity of *Castanea Sativa* Mill. Extracts, 2nd International Symposium on the Health Benefits of Fruits and Vegetables-ISHS Member, October 9 – 13, Houston 2007. USA, p. 112.
144. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Alibabić, V., Jukić, H., Dudaš, S., Tomin, J. (2007) Determination of total phenolic compounds in cultivars of *Castanea Sativa* Mill., ISHS International Workshop on Chestnut Management in Mediterranean Countries: Problems and prospects, October 22 - 25, Bursa, Turkey, p. 16.
145. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Nikolić, G., Vidović, S., Prgomet, Ž., Dudaš, S. (2009b) Capacity of Extract of *Castanea sativa* Mill. For removal of Organic, Hydrophilic Radicals, Acta Horticulturae, 866, 647-652.
146. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Vidović, S., Alibabić, V., Budimlić, E. (2008a) Polyphenolic Composition Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Castanea Sativa* Mill. Extracts, IV. International Chestnut Symposium, September 25 - 28, Miyun-Beijing China, p. 11.
147. Mujić, I., Živković, J., Zeković, Z., Vidović, S., Mujić, A., Midhat, J., Jokić, S. (2008b) Analysis of phenolics and the ability of extracts of sweet chestnut to scavenge superoxide radicals, VI. International Conference of the Chemical Societies of the South-Eastern European Countries, September 10-14, Sofija, Bugarska.
148. Murakami, Y., Ohkubo, N., Moriya, S., Gyoutoku, Y., Kim, C.H., Kim, J.K. (1995) Parasitoids of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera, Cynipidae) in South Korea with particular reference to ecologically different types of *Torymus* (*Syntomaspis*) *sinensis* (Hymenoptera, Torymidae). Appl. Entomol. Zool. 30(2), 277-284.
149. Nei, M. (1972) Genetic distance between populations. Am. Nat., 106, 283-292.
150. Novak-Agbaba, S., Čelepirović, N., Čurković, M. (2011) Zaštita šuma pitomog kestena. Šum. List, Posebni broj. 202.
151. Novak-Agbaba, S. (2006) Monitoring raka kore pitomog kestena na trajnim plohama. Radovi – Šumarski institut Jastrebarsko. Izvanredno izdanje 9, 199-211.
152. Novak-Agbaba, S., Liović, B., Pernek, M. (2000) Prikaz sastojina pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Hrvatskoj i zastupljenost hipovirulentnih sojeva gljive *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. Radovi Šum. Inst. 35, 91-110.
153. Novak-Agbaba, S., Liović, B., Medak, J., Slade, D. (2005) Chestnut research in Croatia. Acta Horticulturae. 693, 49-54. 7 ref. Proceedings of the Third International Chestnut Congress, Chaves, Portugal, 20-23 October, 2004.
154. Nuss, D.L. (2005) Hypovirulence: Mycoviruses at the fungal – plant interface. Nat. Rev. Microbiol. 3, 632-642.
155. Otake, A. (1987) Comparison of some morphological characters among two strains of *Torymus beneficus* Yasumatsu et Kamijo and *T. sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae). Appl. Entomol. Zool. 22(4), 600-609.

156. Otake, A. (1989) Chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae): analysis of records on cell contents inside galls and emergence of wasps and parasitoids outside galls. *Appl. Entomol. Zool.* 24(2), 193-201.
157. Otake, A., Shiga, M., Moriya, S. (1982) A study on parasitism of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) by parasitoids indigenous to Japan. *Bull. Fruit. Tree. Res. Stn.* A9, 177-192.
158. Otles, S. and Selek, I. (2012) Phenolic compounds and antioxidant activities of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruits. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods.* 4, 199-205.
159. Paparella, F., Ferracini, C., Portaluri, A., Manzo, A., Alma, A. (2015) Biological control of the chestnut gall wasp with *T. sinensis*: a mathematical model. arXiv:1512.06255 [q-bio. PE], 1-43.
160. Peakall, R. and Smouse, P. E. (2012) GenALEX 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics.* 28, 2537-2539.
161. Pettenella, D., Marchetti, M., Marino, D., Marucc, A., Ottaviano, M. i Lasserre, B. (2008) Proposal for a harmonized methodology to assess socio-economic damages from forest fires in Europe. Dostupno na: www.effis.hrc.ec.europa.eu.
162. Piao, C. and Moriya, S. (1999) Oviposition of *Torymus sinensis* (Hymenoptera: Torymidae) under natural conditions. *Entomol. Sci.* 2, 329-334.
163. Piry, S., Alapetite, A., Cornuet, J.M., Paetkau, D., Baudouin, L. (2004) GeneClass2: a software for genetic assignment and first generation migrants detection. *J. Hered.* 95, 536-539.
164. Pollegioni, P., Woeste, K., Olimpieri, I., Marandola, D., Cannata, F., Malvolti, M.E. (2011) Long-term human impacts on genetic structure of Italian walnut inferred by SSR markers. *Tree. Gen. Gen.* 7, 707-723.
165. Poljak, I. (2014) Morfološka i genetska raznolikost populacija i kemijski sastav plodova europskog pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Hrvatskoj. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
166. Poljak, I., Idžojić, M., Zebec, M., Perković, N. (2012) Varijabilnost europskog pitomog kestena (*Castanea sativa* mill.) na području sjeverozapadne Hrvatske prema morfološkim obilježjima plodova. *Šum. List.* 9–10, 479-489.
167. Poljak, I., Vahčić, N., Gačić, M., Idžojić, M. (2016) Morphological Characterization and Chemical Composition of Fruits of the Traditional Croatian Chestnut Variety ‘Lovran Marron’. *Food Technol. Biotechnol.* 54(2), 189-199.
168. Požgaj, A. (2017) Kemijski sastav kestena iz nekoliko prirodnih staništa na području Bilogore, Završni rad, Prehrambeno- biotehnoški fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
169. Pritchard, J.K., Stephens, M., Donnelly, P. (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics.* 155, 945-959.
170. Prospero, S. and Forster, B. (2011) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*) infestations: new opportunities for the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica*? *New. Disease Rep.* 23, 35.
171. Qin, L. and Feng, Y. (2009) China. U: D. Avanzato (ur.), Following chestnut footprints (*Castanea* spp.) – Cultivation and culture, folklore and history, traditions and use. *Script. Hort.* 9, 36-39.
172. Quacchia, A., Ferracini, C., Nicholls, J.A., Piazza, E., Saladini, M.A., Tota, F., Melika, G., Alma, A. 2012 Chalcid parasitoid community associated with the invading pest *Dryocosmus kuriphilus* in north-western Italy. *Insect Cons. Div.* 6(2), 114-123.
173. Quacchia, A., Moriya, S., Bosio, G., Scapin, I., Alma, A. (2008) Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *BioContr.* 53(6), 829-839.
174. Quacchia, A., Askew, R., Moriya, S., Schonrogge, K. (2013) *Torymus sinensis*: Biology, host range and hybridisation. In: Book of Abstracts of II. European Congress of Chestnut, Debrecen, Hungary, 9-12 October 2013.
175. Robin, C. and Heiniger, U. (2001) Chestnut blight in Europe: diversity of *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence and biocontrol. *Snow. Land. Res.* 76, 361-367.
176. Romussi, G., Mosti, L., Cafaggi, S. (1981) Glycoside und deposite aus den blättern von *Castanea sativa* Mill, *Pharmazie* 35(10), 647-648.
177. Rousset, F. (1997) Genetic differentiation and estimation of gene flow from F-statistics under isolation by distance. *Genetics.* 145, 1219-1228.
178. Ruckelshaus, M., McKenzie, E., Tallis, H., Guerry, A., Daily, G., Kareiva, P., Polasky, S., Ricketts, T., Bhagabati, N., Wood, A. S. i Bernhardt, J. (2015) Notes from the field: Lessons learned from using ecosystem service approaches to inform real world decisions, *Ecol. Econom.* 115, 11-21.



179. Sacchetto, C. (2009) U: D. Avanzato (ur.), Following chestnut footprints (*Castanea* spp.) – Cultivation and culture, folklore and history, traditions and use. Script. Hort. 9.
180. Santi, F. and Maini, S. (2011) New association between *Dryocosmus kuriphilus* and *Torymus flavipes* in chestnut trees in the Bologna area (Italy): first results. Bull Insect. 64(2), 275-278.
181. Schönrogge, K., Moriya, S., Melika, G., Randle, Z., Begg, T., Aebi, A., Stone, G.N. (2006) Early parasitoid recruitment in invading cynipid galls. In: Ozaki, K., Yukawa, J., Ohgushi, T., Price, P.W. (eds) Gallling Arthropods and Their Associates. Springer Japan KK, Osaka, Japan, pp 91-101.
182. Shear, C. and Stevens, N. (1913) The chestnut-blight parasite (*Endothia parasitica*) from China. Science. 38, 295-297.
183. Shiga, M. (2009) Life history of an introduced parasitoid, *Torymus sinensis*, and dynamics of the host-parasitoid system. In: Japan-Italy Joint International Symposium "A Global Serious Pest of Chestnut Trees: Yesterday, Today and Tomorrow", Ibaraki, Japan, 24-25 November 2009, pp. 21-22.
184. Simberloff, D. (2013) Invasive Species: What Everyone Needs to Know. Oxford University Press, Oxford, p. 352.
185. Skender, A. (2010) Genetska i pomološka varijabilnost populacije pitomog kestena u Bosni i Hercegovini, Doktorska disertacija, Poljopivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo Uneviritet u Sarajevu.
186. Skender, A., Bećirspahić, D., Mujagić-Pašić, A., Joldić, S., Kulelija, B. (2014) Genofund of native fruit in the Una Sana Canton, The 5th International Symposium on Sustainable Development, ISSN 978-9958-834-36-3, June, p. 69-74.
187. Skender, A., Kurtović, M., Hadžabić, S., Aliman, J. (2013) Pomological and genetic analysis of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina, 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture, February 17-22, 2013, Dubrovnik, Croatia, pp. 318-322.
188. Skender, A., Kurtović, M., Hadžabić, S., Gaši, F. (2013) Analyses of genetic structure within population of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Bosnia and Herzegovina using SSR markers, J. Ege Univers. 01-I, 159-162.
189. Skender, A., Hadžabić, S., Gaši, F. (2011) Heterogeneity of Gene Locus in Populations of Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill.), Symposium of Geneticists in Bosnia and Herzegovina, Vol I, Sarajevo, B&H.
190. Skupština Istarske Županije (2011) Stanje i perspektiva uzgoja pitomog kestena u Istri. Dostupno na: <http://www.istraistria.hr/fileadmin/dokumenti/novosti/sjednice_skupstine_2009/24/24-06.pdf>
191. Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. (1989) Biometry, Freeman and Co., San Francisco, P..887.
192. Solar, A., Podjavoršek, A., Štampar, F. (2005) Phenotypic and genotypic diversity of European chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Slovenia – opportunity for genetic improvement. Gen. Res. Crop. Ev. 52, 391-394.
193. Stefanović, V., Beus, V., Burlica, Č., Dizdarević, H., Vukorep, I. (1983) Ekološko vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Posebna izdanja br. 18, Šumarski fakultet u Sarajevu, p. 1-49.
194. Steinkellner, H., Lexer, C., Turetschek, E., Gloessl, J. (1997) Conservation of (GA)n microsatellite loci between *Quercus* species. Mol. Ecol. 6, 1189 -1194.
195. Stilinović, S. (1985) Semenarastvo šumskog i ukrasnog drveća i žbunja, OOUR Institut za šumarstvo šumarskog fakulteta u Beogradu, p. 77-124.
196. Streiff, R., Ducouso, A., Lexer, C., Steinkellner, H., Glossal, J., Kremer, A. (1999) Pollen dispersal inferred from paternity analyses in mixed oak stands of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* Liebl. Mol. Ecol. 8, 831-841.
197. Stupar, V., Šurlan, M., Travar, J., Cvjetičanin, R. (2014) Fitocenološka analiza mezofilnih šuma pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u okolini Kostajnice (Bosna i Hercegovina). Glas. Šum. Fak. Banja Luka, 21, 25-43.
198. Sučić, J. (1953) Rasprostranjenost pitomog kestena na području Bosne i Hercegovine. Narodni šumar, 7(9-10), 361-378.
199. Szabo, G., Kriston, E., Bujdosó, B., Bozsó, M., Krizbai, L., Melika, G. (2014) The sweetchestnut gallwasp (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu 1951) (Hymenoptera: Cynipidae): current distribution in Hungary and its natural enemies (in Hungarian). Növényvédelem. 50(2), 49-56.
200. Šumskogospodarska osnova za privatne šume općine Bužim sa rokom važnosti od 1.1.2013. do 31.12.2022. (izradio „Wald-Projekt“ d.o.o. Bosanska Krupa).
201. Šumskogospodarska osnova za privatne šume općine Cazin sa rokom važnosti od 1.1.2018. do 31.12.2027. (izradio „Wald-Projekt“ d.o.o. Bosanska Krupa).
202. Šumskogospodarska osnova za privatne šume općine Velika Kladuša sa rokom važnosti od 1.1.2018. do 31.12.2027. (izradio „Wald-Projekt“ d.o.o. Bosanska Krupa).



203. Šumskogospodarska osnova za šumskogospodarsko područje „Unsko“ sa rokom važnosti 1.1.2012. do 31.12.2021. (izradio JP „Unsko-sanske šume“ d.o.o. Bosanska Krupa).
204. Trentini, L. and Santarelli, S. (2010) Economic Aspects and Effects of *Castanea sativa* in Europe: the Current Situation and its Potentiality, Proceedings: “Chestnut (*Castanea sativa*): a Multipurpose European Tree”, 30 September 2010, Bruxelles.
205. Treštić, T., Ušćuplić, M., Colinas, C., Rolland, G., Giraud, A., Robin, C. (2001) Vegetative compatibility type diversity of *Cryphonectria parasitica* populations in Bosnia-Herzegovina, Spain and France. For. Snow. Land. Res. 76(3), 391-396.
206. Treštić, T. (2000) Rak pitomog kestena u Bosni i Hercegovini s posebnim osvrtom na populacionu strukturu patogena. Magistarski rad. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
207. Treštić, T., Dautbašić, M., Mujezinović, O. (2009) Pests of sweet chestnut nut. Štetni organizmi ploda pitomog kestena. Naše šume. Časopis za unapređenje šumarstva, hortikulture i očuvanja okoline. Broj 14-15, godina VIII, Sarajevo.
208. UPOV (1989) Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. Chestnut (*Castanea sativa* Mill.). TG/124/3 (ed). International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva.
209. USAID (2012) Mogućnost korištenja niskovrijednih drvnih sortimenata i pretvorba izdanačkih šuma u Bosni i Hercegovini.
210. Ušćuplić, M. i Midžić, S. (1967) Razvoj raka pitomog kestena u Cazinskoj krajini, Narodni šumar, Savez inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije SR Bosne i Hercegovine, Sarajevo. 7-8, 379-387.
211. Ušćuplić, M. (1996) Patologija šumskog drveća i ukrasnog drveća. Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
212. Van Alfen, N.K., Jaynes, R.A., Anagnostakis, S.L., Day, P.R. (1975) Chestnut blight: Biological control by transmissible hypovirulence in *Endothia parasitica*. Science. 189, 890-891.
213. Van Oosterhout, C, Hutchinson, W.F., Wills, D.P.M., Shipley, P. (2004) MICRO-CHECKER: software for identifying and correcting genotyping errors in microsatellite data. Mol. Ecol. Not. 4, 535-538.
214. Vukelić, J. (2012) Šumska vegetacija Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet i Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, str. 403.
215. Weir, B.S. and Cockerham, C.C. (1984) Estimating F-statistics for the analysis of population-structure. Evolution, 38, 1358-1370.
216. White, T.L., Adams, W.T., Neale, D.B. (2009) Forest genetics, 149-186.
217. Wrabner, M. (1958) Biljnosociološki prikaz kestenovih šuma Bosne i Hercegovine. God. Biol. Inst. Univerziteta u Sarajevu, 9(1-2), 139-182.
218. Wright, S. (1931) Evolution in Mendelian populations. Genetics. 16, 97-159.
219. Wright, S. (1969) Evolution and Genetics of Populations, Vol.2. University of Chicago Press, Chicago, IL.
220. Yara, K., Yano, E., Sasawaki, T., Shiga, M. (2000) Detection of hybrids between introduced *Torymus sinensis* and native *T. beneficus* (Hymenoptera: Torymidae) in central Japan, using malic enzyme. Appl. Entomol. Zool. 35(2), 201-206.
221. Zelić, J. (1998) Pitanje autoktonosti i dalji uzgoj pitomog kestena (*Castanea sativa* Mill.) u Požeškom gorju. Šum. List. 11-12, 522-536.
222. Živković, J. (2009) Farmakološki aktivne supstance kestena (*Castanea sativa* Mill.), Disertacija, Tehnološki Fakultet Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad.
223. Živković, J., Zeković, Z., Mujić, I., Tumbas, V., Cvetković, D., Spasojević, I. (2009) Antioxidant Properties of Phenolics in *Castanea sativa* Mill. Extracts, Food Techn. Biotechn. 47(4), 421-427.
224. Živković, J., Zeković, Z., Mujić, I., Godevac, D., Mojović, M., Mujić, A., Spasojević, I. (2009a) EPR Spin-Trapping and Spin-Probing Spectroscopy in Assessing Antioxidant Properties: Example on Extracts of Catkin, Leaves, and Spiny Burs of *Castanea sativa*, Food Biophys. 4(2), 126-133.
225. Živković, J., Mujić, I., Zeković, Z., Vidovic, S., Mujić, A. Jokić, S. (2009b) Radical scavenging, antimicrobial activity and phenolic content of *Castanea Sativa* extracts, J. Cent. Europ. Agric.10(2), 175-182.



10. POPIS PRILOGA

Prilog 1.

GIS baze i kartografski prikazi kestenovih šuma na području općine Bužim i Velika Kladuša koji su uradili: Ervin Herak, dipl.ing.šum., Dr.sc. Dženan Bećirović, Mr.sc. Senada Gerčić, i Adnan Medić, dipl.ing.šum.

Prilog 3.

Izveštaj o rezultatima istraživanja morfološko – pomoloških, hemijskih karakteristika plodova kestena uz izrađen prijedlog mjera i preporuka za zaštitu kestenovih šuma koji je uradila Dr.sc. Vildana Alibabić.

11. POPIS TABELA, SLIKA I GRAFIKONA

Popis tabela

Tabela 1: Pregled istraživanja o morfološkim, nutritivnim, antioksidativnim i antimikrobnim svojstvima kestena (<i>Castanea sativa</i> Mill.) (Alibabić i Mujić, 2016)	17
Tabela 2: Pregled površina šuma i šumskih zemljišta u Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj za područja općina Bužim, Velika Kladuša i Cazin i za uprave šumskih područja Sisak i Karlovac	25
Tabela 3: Pregled površina šuma i šumskih zemljišta na području općina Velika Kladuša, Bužim.....	26
Tabela 4: Pregled površina kestenovih šuma u Bosni i Hercegovini i Hrvatskoj za područja općina Bužim, Velika Kladuša i za uprave šumskih područja Sisak i Karlovac	27
Tabela 5: Pregled površina kestenovih šuma na području općina Bužim i Velika Kladuša	27
Tabela 6: Pregled površina kestenovih šuma na području UŠP Sisak i Karlovac	28
Tabela 7: Površine državnih šuma kestena po gospodarskim jedinicama općine Bužim	30
Tabela 8: Površine državnih šuma kestena u općini Bužim po širim kategorijama šuma	30
Tabela 9: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena u općini Bužim prema nadmorskoj visini	31
Tabela 10: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena prema nagibu	31
Tabela 11: Površine privatnih šuma kestena po katastarskim općinama općine Bužim	32
Tabela 12: Površine privatnih šuma kestena u općini Bužim po širim kategorijama šuma	33
Tabela 13: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena u općini Bužim prema nadmorskoj visini	33
Tabela 14: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena prema nagibu	34
Tabela 15: Površine državnih šuma kestena po gospodarskim jedinicama općine Velika Kladuša	35
Tabela 16: Površine državnih šuma kestena u općini Velika Kladuša po širim kategorijama šuma	36
Tabela 17: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nadmorskoj visini.....	36
Tabela 18: Prikaz strukture površina državnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nagibu.	37
Tabela 19: Površine privatnih šuma kestena po katastarskim općinama općine Velika Kladuša.....	39
Tabela 20: Površine privatnih šuma kestena u općini Velika Kladuša po širim kategorijama šuma	40
Tabela 21: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nadmorskoj visini.....	40
Tabela 22: Prikaz strukture površina privatnih šuma kestena u općini Velika Kladuša prema nagibu	41
Tabela 23: Ukupan broj šiški na 100 grana po lokalitetima uzimanja uzoraka u općinama Bužim i Velika Kladuša u 2018. godini.....	48
Tabela 24: Rezultati deskriptivne statističke analize za pet istraženih lokacija za mjerena parametre (m, h, w, t, dfb, sl, sw, li)	75
Tabela 25: Rezultati deskriptivne statističke analize za pet istraženih lokacija za izvedene parametre - omjere (h/w, dfb/h, t/h, t/w, sl/w, sw/t, sw/sl, li/t)	76

Tabela 26: Rezultati klasiranja plodova prema dijametru (mm), prema Principe (1989).....	83
Tabela 27: Hemijski sastav (makroelementi) za sve lokacije	86
Tabela 28: Hemijski sastav (antioksidativne komponente i antioksidativna aktivnost) za sve lokacije	87
Tabela 29: Područja sa USK odabrana za mrežu Natura 2000. u Smjernicama za pripremu	89
Tabela 30: Položaj i stanišne karakteristike	97
Tabela 31: Reagenski korišteni za ekstrakciju DNK	100
Tabela 32: Sekvence korišćenih markera.....	102
Tabela 33: Broj alela po genskom lokusu po populacijama	104
Tabela 34: Alelne frekvencije po populacijama i genskim lokusima	106
Tabela 35: Broj jedinstvenih alela po lokusima i populacijama	107
Tabela 36: Bogatstvo alela po populacijama i lokusima.....	107
Tabela 37: Efektivni broj alela po populacijama i lokusima.....	108
Tabela 38: Rezultati postojanja nultih alela za populacije i lokuse	109
Tabela 39: Parametri genetičke raznolikosti	110
Tabela 40: Prosječne vrijednosti H_o , H_e i FIS parametara genetičke raznolikosti.....	111
Tabela 41: Genetičko usko grlo primjenom TMP mutacijskog modela	112
Tabela 42: Matrica vrijednosti indeksa genetičke diferencijacije.....	113
Tabela 43: Parametri F – statistike.....	113
Tabela 44: Nei genetska distanca.....	115
Tabela 45: Prosječan udio pripadnosti (Q) istraživanih populacija pitomog kestena izvornim populacijama	117
Tabla 46: Prikaz postojećeg stanja i prijedlog za izmjenu.....	126
Tabela 47: Akcioni plan implementacije mjera/projekata za održivo upravljanje šumskim populacijama kestena u SZ BiH.....	136

Popis slika

Slika 1: Geografski položaj općina Bužim i Velika Kladuša u administrativnim granicama BiH	12
Slika 2: Lokaliteti uzimanja uzoraka i utvrđivanja brojnosti šiški kestenove ose šiškarice na području općina Bužim i Velika Kladuša u 2018. godini	12
Slika 3: Lokaliteti uzimanja uzoraka morfološko-pomološka, hemijska i genetička istraživanja.	13
Slika 4: Areal pitomog kestena u Evropi	16
Slika 5: Plod pitomog kestena, tri ploda u kupuli (D. Matošević).....	19
Slika 6: Cvijet pitomog kestena (D. Matošević).....	20
Slika 7: Šume pitomog kestena na području općine Velika Kladuša (E. Herak).....	21
Slika 8: Pitomi kesten u cvatu (E. Herak).....	22
Slika 9: Stabla pitomog kestena na području općine Bužim (E. Herak).....	22



Slika 10: Panjača pitomog kestena (D. Matošević)	23
Slika 11: Pregled površina kestenovih šuma na području općina Velika Kladuša i Bužim i UŠP Sisak i Karlovac za pomenute šumarije	26
Slika 12: Prikaz prostornog rasporeda gospodarskih jedinica na području općine Bužim	29
Slika 13: Prikaz prostornog rasporeda katastarskih općina na području općine Bužim	32
Slika 14: Prikaz prostornog rasporeda gospodarskih jedinica na području općine Velika Kladuša	35
Slika 15: Prikaz prostornog rasporeda katastarskih općina na području općine Velika Kladuša	38
Slika 16: Shema biologije kestenove ose šiškarice (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>) (original D. Matošević)	44
Slika 17: Šiške na izbojcima pitomog kestena (D. Matošević).....	45
Slika 18: Bijele ličinke kestenove ose šiškarice u šiški (D. Matošević).....	45
Slika 19: Crvenkaste šiške na mladim listovima (D. Matošević)	46
Slika 20: Stare odrvenjele šiške na izbojcima tokom jeseni (D. Matošević)	46
Slika 21: Iz pupa se umjesto lista i cvijeta razvila šiška (D. Matošević)	47
Slika 22: Normalno razvijen list pitomog kestena bez napada kestenove ose šiškarice (E. Herak)	47
Slika 23: Simptomi raka kestenove kore (D. Matošević)	53
Slika 24: Kalusirajući rak kestenove kore (D. Matošević)	53
Slika 25: Sušenje stabala pitomog kestena na području općine Bužim uzrokovano nizom negativnih faktora (E. Herak)	57
Slika 26: Sušenje pitomog kestena i degradacija staništa (E. Herak)	58
Slika 27: Panjača pitomog kestena (D. Matošević)	59
Slika 28: Izbojna snaga pitomog kestena (D. Matošević).....	60
Slika 29: Staro soliterno stablo pitomog kestena (D. Matošević).....	60
Slika 30: Plus stablo (stablo odličnih karakteristika) pitomog kestena na području općine Bužim (E. Herak)	61
Slika 31: Ženka parazitoidea <i>Torymus sinensis</i>	67
Slika 32: Prosječan izgled plodova kestena iz sezone 2018. sa područja općina Velika Kladuša i Bužim (V. Alibabić).....	84
Slika 33: Presjek ploda i boja mesa ploda (V. Alibabić)	85
Slika 34: Nekoliko primjera oštećenih plodova iz sezone 2018 (V. Alibabić).....	85
Slika 35: Odabrana područja za BiH Natura 2000.....	89
Slika 36: Lokacija I.....	98
Slika 37: Lokacija II.....	98
Slika 38: Lokacija III	99
Slika 39: Lokacija IV	99
Slika 40: Lokacija V	99



Slika 41: Pripremna faza (Daničić V., 2019).....	100
Slika 42: Uzorci u cenrifugi i gornji sloj taloga (Daničić V., 2019).....	101
Slika 43. Resuspendovana DNK (Daničić V., 2019).....	101
Popis grafikona	
Grafikon 1: Prikaz strukture površina državnih šuma u općini Bužim po omjeru smjese.....	30
Grafikon 2: Prikaz strukture površina privatnih šuma po omjeru smjese.....	33
Grafikon 3: Prikaz strukture površina državnih šuma u općini Velika Kladuša po omjeru smjese.....	36
Grafikon 4: Prikaz strukture površina privatnih šuma u općini Velika Kladuša po omjeru smjese.....	40
Grafikon 5: broj šiški po lokalitetima u Unsko-sanskom kantonu, Bosna i Hercegovina u 2018. godini.....	48
Grafikon 6: Usporedba broja šiški u Hrvatskoj (plavo) i na lokalitetima u općinama Velika Kladuša i Bužim (crveno) u 2018. godini.....	49
Grafikon 7: Odnos brojnosti šiški kestenove ose šiškarice i postotka parazitiranosti parazitoida <i>Torymus sinensis</i> u Hrvatskoj.....	49
Grafikon 8: Postotak parazitiranosti <i>Torymus sinensis</i> na lokalitetima na području općina Velika Kladuša i Bužim, Bosna i Hercegovina u 2018. godini.....	50
Grafikon 9: Odnos broja šiški na granama i postotka parazitiranosti na 5 lokaliteta u Unsko sanskom kantonu, Bosna i Hercegovina u 2018. godini.....	51
Grafikon 10: Alelne frekvencije po populacijama za 6 genskih lokusa.....	105
Grafikon 11: Molekularna varijansa.....	114
Grafikon 12: Koordinatna analiza 5 populacija pitomog kestena - kordinata 1 i 2.....	114
Grafikon 13: Mantel-ov test za utvrđivanje korelacije između geografske distance i genetičke distance.....	115
Grafikon 14: ΔK (Evano i sur., 2005), baziran na veličini promjene između dvije vrijednosti.....	116
Grafikon 15: Metod po Pritchardu i sur. (2000), baziran na određivanju K vrijednosti prema $\ln P(D)$ vrijednostima (log probability of data).....	116
Grafikon 16: Struktura izvornih populacija na osnovu Bayesovske analize pomoću programa STRUCTURE.....	117
Grafikon 17: Udio pripadnosti istraživanih populacija.....	117