

# Kemijski sastav bobuljastih češera šmrike (*Juniperus deltoides*) s područja Sjeverne Dalmacije i Kvarnera

---

Herceg, Iva

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:080527>

*Rights / Prava:* [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Iva Herceg  
0058215334

**KEMIJSKI SASTAV BOBULJASTIH ČEŠERA  
ŠMRIKE (*Juniperus deltoides*) S PODRUČJA SJEVERNE  
DALMACIJE I KVARNERA**

ZAVRŠNI RAD

**Predmet:** Analitika prehrambenih proizvoda

**Mentor:** prof. dr. sc. Nada Vahčić

Zagreb, 2022.

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija

Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda  
Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Kemijski sastav bobuljastih češera šmrike (*Juniperus deltoides*) s područja Sjeverne Dalmacije i  
Kvarnera

Iva Herceg, 0058215334

**Sažetak:**

Šmrika (*Juniperus deltoides*), tek nedavno otkrivena vrsta, je vazdazeleni, oveći grm ili manje razgranjeno stabalce te se rasprostire od Italije, Balkanskog poluotoka, Turske, pa sve do istoka. Cilj ova rada je bio odrediti kemijski sastav bobuljastih češera šmrike sa lokaliteta Sjeverne Dalmacije i Kvarnera. Ukupno je analizirano 13 uzoraka, a kemijskom analizom su se određivali maseni udio vode, masti, celuloze, proteina, mineralnog ostatka (pepela) i šećera. U svim analiziranim uzorcima prosječan maseni udio vode je bio 45,21%, masti 7,25%, celuloze 18,59%, proteina 2,93%, pepela 3,79% te šećera 22,23%. Jednofaktorskom analizom varijance ustanovljeno je kako za udio vode i šećera postoji statistički značajna razlika između promatranih lokaliteta, dok je za ostale parametre ustanovljeno kako ona ne postoji.

**Ključne riječi:** šmrika, *Juniperus deltoides*, kemijski sastav

**Rad sadrži:** 33 stranica, 12 slika, 8 tablica, 20 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** prof. dr. sc. Nada Vahčić

**Pomoć pri izradi:** Valentina Hohnjec, tehnički suradnik

**Datum obrane:** lipanj 2022.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb  
Faculty of Food Technology and Biotechnology  
University undergraduate study Food Technology

Department of Food Quality Control  
Laboratory for Food Quality Control

Scientific area: Biotechnical Sciences  
Scientific field: Food Technology

Chemical composition of fleshy cones (*Juniperus deltoides*) from Northern Dalmatia and  
Kvarner

Iva Herceg, 0058215334

**Abstract:** *Juniperus deltoides*, a recently discovered species, is an evergreen, large shrub or less branched tree that is widespread from Italy, the Balkan Peninsula, Turkey, all the way to the east. The aim of this study was to determine the chemical composition of fleshy cones from northern Dalmatia and Kvarner. A total of 13 samples were analysed, and chemical analysis determined the mass fraction of water, fat, cellulose, protein, mineral residue (ash) and sugar. In all analysed samples, the average mass fraction of water was 45.21%, of fat 7.25%, of cellulose 18.59%, of protein 2.93%, of ash 3.79%, and of sugar 22.23%. One-factor analysis of variance showed that for the mass fraction of water and sugar there is a statistically significant difference between localities, while for other parameters it was found that it does not exist.

**Keywords:** fleshy cones, *Juniperus deltoides*, chemical composition

**Thesis contains:** 33 pages, 12 figures, 8 tables, 20 references

**Original in:** Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

**Mentor:** prof. Nada Vahčić, PhD

**Technical support and assistance:** Valentina Hohnjec, Technical Associate

**Thesis defended:** June, 2022

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	2
2.1. ŠMRIKA ( <i>JUNIPERUS DELTOIDES</i> ) .....	2
2.2. USPOREDBA <i>J. DELTOIDES</i> I <i>J. OXYCEDRUS</i> .....	3
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	5
3.1. MATERIJALI .....	5
3.1.1. UZORCI.....	5
3.1.2. KEMIKALIJE .....	7
3.1.3. PRIBOR I APARATURA .....	7
3.2. METODE .....	9
3.2.1. ODREĐIVANJE UDJELA VODE/SUHE TVARI.....	9
3.2.2. ODREĐIVANJE UDJELA MINERALNOG OSTATKA (PEPELA).....	10
3.2.3. ODREĐIVANJE UDJELA UKUPNIH PROTEINA.....	12
3.2.4. ODREĐIVANJE UDJELA MASTI.....	14
3.2.5. ODREĐIVANJE UDJELA REDUCIRAJUĆIH ŠEĆERA .....	16
3.2.6. ODREĐIVANJE UDJELA CELULOZE.....	18
3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA .....	20
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	22
4.1. REZULTATI ANALIZE .....	22
4.1.1. REZULTATI ODREĐIVANJA MASENOG UDJELA VODE .....	23
4.1.2. REZULTATI ODREĐIVANJA MASENOG UDJELA PEPELA .....	25
4.1.3. REZULTATI ODREĐIVANJA MASENOG UDJELA PROTEINA .....	26
4.1.4. REZULTATI ODREĐIVANJA MASENOG UDJELA MASTI.....	27
4.1.5. REZULTATI ODREĐIVANJA MASENOG UDJELA REDUCIRAJUĆIH ŠEĆERA .....	28
4.1.6. REZULTATI ODREĐIVANJA MASENOG UDJELA CELULOZE .....	29
5. ZAKLJUČCI .....	31
6. POPIS LITERATURE .....	32

# 1. UVOD

Rod *Juniperus* L. jedinstveni je rod iz obitelji *Cupressaceae*; koji obuhvaća približno 67 vrsta i 34 varijeteta (Rajčević i sur., 2013) te je široko rasprostranjen po cijeloj sjevernoj hemisferi od Arktičkog kruga do planina afričkih tropa. Iako postoji iznimka vrste *Juniperus procera* Hochst. ex Endl., koja također raste prema jugu Afričkog kontinenta (Adams, 2011; Adams i Demeke, 1993).

Do nedavno se smatralo kako je vrsta *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* tipična podvrsta *Juniperus oxycedrus*, kada je otkrivena i potvrđena nova vrsta *Juniperus deltoides* (Adams i sur., 2005). Areal *J. oxycedrus* je stoga podijeljen te je ustanovljeno kako *J. deltoides* raste istočno od Italije, na Balkanskom poluotoku, Grčkoj i Turskoj, a od tamo prema Armeniji, Iranu i Iraku te je time određen njen areal (Boratyński i sur., 2014; Klimko i sur., 2007; Adams i sur. 2005; Adams, 2004).

Šmrika ili smrič (*Juniperus deltoides*) je oveći grm ili manje razgranjeno crnogorično stabalce, krošnje stožastog oblika, dugih i debelih grana. Šmrika je česta u primorskim šumama Jadrana te u toplijem pojasu submediteranskih šuma i smatrana je autohtonom vrstom (Klimko i dr., 2006; Vidaković, 1993). Prema Vilar i sur. (2016) na kopnenom području raste u višim nadmorskim visinama u makiji i garigu ili u šumama u kojima dominiraju hrast, tršlja, grab, a u kontinentalnoj Hrvatskoj možemo je naći u hrastovim, borovim i bukovim šumama (Klimko i sur., 2006; Vidaković, 1993).

Cilj ovog rada bio je ispitati kemijski sastav bobuljastih češera šmrike ubranih na području Sjeverne Dalmacije i Kvarnera. Ispitano je ukupno trinaest uzoraka, na kojima je proveden niz analitičkih metoda za određivanje masenog udjela vode, mineralnog ostatka (pepela), masti, proteina, šećera te celuloze. Rezultati su statistički obrađeni te su uzorci međusobno uspoređeni na osnovi dobivenih rezultata.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. ŠMRIKA (*Juniperus deltoides*)

Šmrika, *J. deltoides* R.P. Adams, je tek nedavno otkrivena vrsta, koja se rasprostire od Italije, preko Balkanskog poluotoka do Turske te dalje na istok. Vazdazeleni je, oveći grm ili manje razgranjeno stabalce te je obično visoka do 12 m i ima preko 50 cm u promjeru, a oblik krošnje uglavnom je stožastog oblika s dugim i debelim granama (Šilić, 2005; Adams, 2004). Listovi su igličasti, trokutastog ili deltoidnog oblika, koji proizlazi od toga što su stranice iglica paralelne ili tupe pri bazi, a većina ih i ima puči koje nisu utonule te zbog toga iglice izgledaju kao da imaju ravnu površinu.



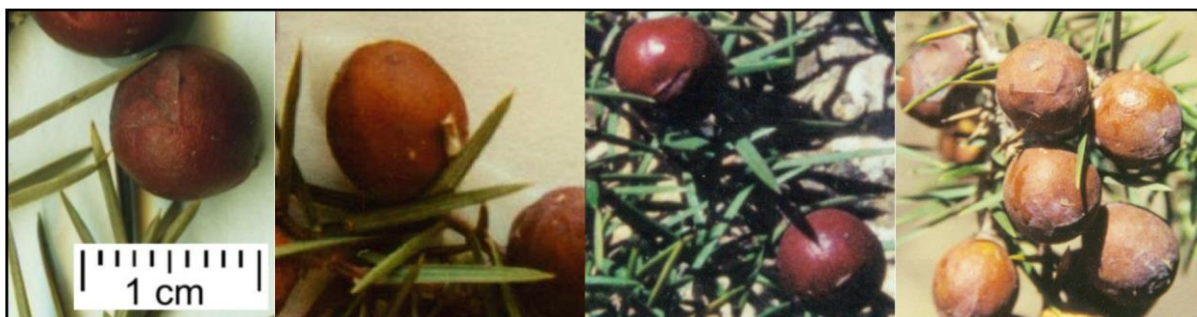
**Slika 1.** Oblik krošnje *J. deltoides*, Archova, Grčka, Adams 9436 (prema R. P. Adams, 2014)

Vrhovi ljuskica plodova, bobuljastih češera, u pravilu strše te su obično prekriveni voštanom prevlakom. Češeri dozrijevaju u kolovozu i rujnu sljedeće godine te su na početku žuto-smeđe boje s izraženim vrhovima ljuskica, dok kasnije, dozrijevanjem, poprimaju crvenkastosmeđu boju. U češerima se nalaze dvije do tri sjemenke, koje su crvenkastosmeđe i tvrde te posjeduju dobru, no sporu klijavost, a rasprostranjuju se pomoću ptica (Idžojtić, 2013; Šilić, 2005;

Adams, 2004; Vidaković, 1993). Vegetativno se razmnožavaju pomoću odrvenjelih reznica i povaljenica te cijepljenjem (Vidaković, 1993).

## 2.2. USPOREDBA *J. deltoides* i *J. oxycedrus*

*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* smatrala se tipičnom podvrstom vrste *J. oxycedrus* na području Mediterana, no Adams i sur. (2005) su morfološkim, molekularnim i kemijskim istraživanjima, potvrdili postojanje dvije morfološki vrlo slične vrste unutar vrste *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus* za koje se vjeruje da su široko alopatrične. *J. oxycedrus* su duži i uži u odnosu na one u *J. deltoides*. Ipak, najveća i glavna karakteristika koja razdvaja ove dvije vrste je oblik bobuljastih češera. Kod vrste *J. oxycedrus*, češeri su glatki sa samo tri spojene ljuskice na distalnom kraju te nisu vidljive sa strane češera (primjer slika 2.). Češeri vrste *J. deltoides* imaju vidljive ljuskice te oni pretežno strše i prekriveni su voštanim slojem (primjer slika 3.) (Adams, 2014).



Slika 2. Bobuljasti češeri *J. oxycedrus* (prema Adams, 2014)

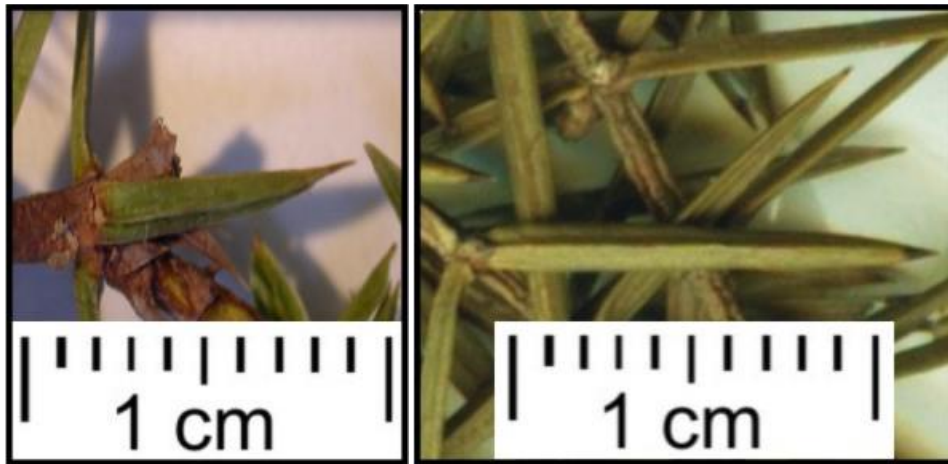


Slika 3. Bobuljasti češeri *J. deltoides*. Zadnja fotografija prikazuje nezreo, žuto-smeđi češer s vrlo izraženim ljuskama (prema Adams, 2014)

Razlika je vidljiva i u obliku listova; kod vrste *J. deltoides* stranice listova su paralelne ili tupe te listovima daju trokutast ili deltoidan izgled, a kod vrste *J. oxycedrus* listovi se sužavaju na mjestu gdje se lisna ploča spaja s bazom, a pruge puči su utonule, dajući



srednjem dijelu izdignut izgled, dok kod *J. deltoides* puči nisu izdignute te površina lista izgleda ravno (Adams, 2014).



**Slika 4.** Listovi *J. deltoides*, lijevo, i listovi *J. oxycedrus*, desno (prema Adams, 2014)

Krošnja *J. oxycedrus* je obično zaobljenija (primjer slika 5.), dok je krošnja *J. deltoides* piramidalnog ili stožastog oblika (primjer slika 1.).



**Slika 5.** Krošnja *J. oxycedrus*, Ruidera, Španjolska, Adams 9053 (prema Adams, 2014)

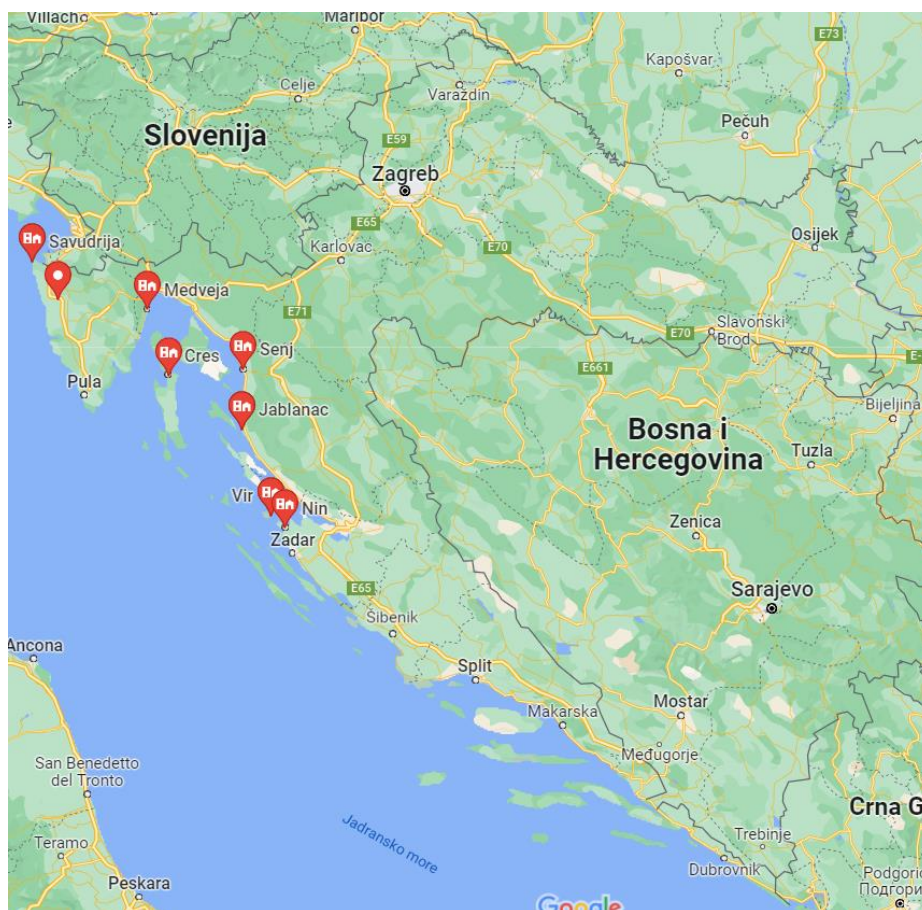
## 3. EKSPERIMENTALNI DIO

### 3.1. MATERIJALI

#### 3.1.1. UZORCI

Ispitivani su uzorci bobuljastih češera šmrike (*Juniperus deltoides*) ubrani sa lokaliteta sjeverne Dalmacije i Kvarnera, a ti lokaliteti su (slika 6.):

- Cres
- Jablanac
- Kaštelir Labinci
- Medveja
- Nin
- Savudrija
- Senj
- Vir



Slika 6. Prikaz lokaliteta na kojima su ubrani uzorci (vlastita fotografija)

**Tablica 1.** Uzorci korišteni u eksperimentalnom dijelu.

<b>BROJ UZORKA</b>	<b>POČETNI UZORAK</b>	<b>OZNAKA UZORKA</b>
1	CRES 1	CRE123
	CRES 2	
	CRES 3	
2	CRES 4	CRE45
	CRES 5	
3	JABLANAC 1	JAB123
	JABLANAC 2	
	JABLANAC 3	
4	JABLANAC 4	JAB456
	JABLANAC 5	
	JABLANAC 6	
5	KAŠTELIR LABINCI 1	KAŠ12
	KAŠTELIR LABINCI 2	
6	KAŠTELIR LABINCI 3	KAŠ34
	KAŠTELIR LABINCI 4	
7	MEDVEJA 1	MED12
	MEDVEJA 2	
8	NIN 1	NIN 12
	NIN 2	
9	NIN 3	NIN 34
	NIN 4	
10	SAVUDRIJA 1	SA12
	SAVUDRIJA 2	
11	SAVUDRIJA 3	SA34
	SAVUDRIJA 4	
12	SENJ 1	SE12
	SENJ 2	
13	VIR 1	VIR123
	VIR 2	
	VIR 3	

Plodovi su brani u trenutku odgovarajućeg stupnja zrelosti te pakirani u plastične sterilne vrećice i propisno označeni. Vrećice s uzorcima su čuvane na  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  kako bi se spriječila pojava promjena u kemijskom sastavu.

Uzorci sa istih lokaliteta su međusobno grupirani te je stoga konačno dobiveno 13 uzoraka za provedbu analitičkih metoda.

### **3.1.2. KEMIKALIJE**

- borna kiselina, 4 %-tna
- destilirana voda
- dušična kiselina, koncentrirana, ( $\text{HNO}_3$ ,  $\rho = 1,40\text{ g/cm}^3$ , p.a.)
- Fehling I otopina
- Fehling II otopina
- fenolftalein
- Kjeldahlove tablete
- klorovodična kiselina , 20 %-tna ( $\text{HCl}$ )
- klorovodična kiselina, 0,1 mol/L ( $\text{HCl}$ )
- medicinski benzin
- natrij hidroksid, 30 %-tni ( $\text{NaOH}$ )
- natrij oksalat ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )
- natrijev hidroksid, 40 %-tni ( $\text{NaOH}$ )
- octena kiselina, 80 %-tna ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ),
- olovo acetat, zasićena otopina
- sumporna kiselina, 95 %-tna ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- vodikov peroksid, 30 %-tni ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )

### **3.1.3. PRIBOR I APARATURA**

- aluminijska lađica
- aluminijska posudica
- analitička vaga, tip AX 200, Shimadzu, Kyoto, Japan
- azbestna mrežica
- bireta
- eksikator

- Erlenmeyerova tikvica od 100 mL i 300 mL
- filter papir
- Kjeltec™ 8100, FOSS, Suzhou, Kina
- kiveta
- laboratorijska špatula
- laboratorijske čaše 100 mL i 250 mL
- metalna žlica
- Mufolna peć, tip Heraeus KR-170, W.C. Heraeus GmbH, Hanau, Njemačka
- odmjerne tikvice od 100 mL i 200 mL
- odsisna boca
- okrugla tikvica s ravnim dnom
- papirnata čahura
- pinceta
- pipete od 2 mL, 5 mL, 10 mL, 25 mL i 50 mL
- pješčana kupelj, tip SK6533, INKOLAB, Zagreb, Hrvatska
- plamenik
- porculanska zdjelica
- porculanski filter (poroznosti B4-1P1)
- satno staklo
- sisaljka uz vodeni mlaz
- Soxhletova aparatura
- staklene kuglice
- stakleni filter lončić (poroznost 1-G-3)
- stakleni lijevak
- stakleni štapić
- tehnička vaga, tip 1111, Tehtnica, Železniki, Slovenija
- vata
- vodena kupelj
- zračna sušnica, tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb, Hrvatska
- zračno hladilo

## **3.2. METODE**

Prije početka rada svi uzorci su bili usitnjeni i homogenizirani te spremljeni u označene plastične čašice, a kako bi se mogle pravilno provesti analitičke metode uzorci s istih lokaliteta su bili pomiješani u istu čašicu. U tablici 1. su navedeni nazivi uzoraka prije i nakon homogenizacije, na nekim lokalitetima su prikupljena svega dva uzorka, npr. MED12; dok je na nekima ubrano čak 6 uzoraka, npr. Biokovo, te stoga za Biokovo imamo dva uzorka: BIO 123 i BIO 456.

Homogenizacija uzoraka se provela mlincem za kavu, koji je bio očišćen nakon svakog uzorka kako bi se spriječila kontaminacija uzoraka sa različitih lokacija. Uzorci su se do vremena provedbe analize čuvali u zamrzivaču, na dane prije provođenja pokusa su se stavljali u hladnjak, a na dan provođenja pokusa su izvađeni kako bi se zagrijali na sobnu temperaturu.

### **3.2.1. Određivanje udjela vode/suhe tvari**

Udio suhe tvari i vode, koja utječe na fizikalna, kemijska i nutritivna svojstva, važan je faktor koji određuje kakvoću prehrambenog proizvoda tijekom svih procesa u proizvodnji te i samog konačnog proizvoda. Udio vode se može odrediti pomoću dviju metoda, fizikalnih, koje mogu biti direktne ili indirektna; ili kemijskih, tzv. „plinski” postupci i Karl-Fischerov postupak. Najčešće korišten postupak je određivanje putem indirektna fizikalna metode sušenjem; koja traje nekoliko sati do konstantne mase, a temelji se na uklanjanju vode sušenjem u zračnoj sušnici na povišenoj temperaturi (Nielsen, 2010; Hruškar i Vahčić, 1999).

Princip:

Ovim indirektnim fizikalnim postupkom se mjeri ostatak suhe tvari nakon sušenja, a iz razlike u masi između uzorka prije i nakon sušenja se izračunava udio vode. Postupak je isti za sve vrste namirnica (AOAC 923.03, 2000).

Posuđe i uređaji:

- aluminijska posudica
- eksikator
- analitička vaga, tip AX 200, Shimadzu, Kyoto, Japan
- zračna sušnica, tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb, Hrvatska

Postupak:

Na analitičkoj vazi se odvažuje 2 g homogeniziranog uzorka crvene borovice, u prethodno ohlađenu, osušenu i izvaganu aluminijsku posudicu s poklopcem. Nepokrivena posudica se s uzorkom i poklopcem stavlja u zračnu sušnicu pri 105 °C i suši 4 sata, a sam period sušenja započinje od trenutka kad je u sušnici postignuta temperatura od 105 °C. Nakon završetka sušenja, aluminijska posudica s uzorkom se poklopi u sušnici, prebaci u eksikator da se ohladi na sobnu temperaturu i zatim važe. Ostatak uzorka zaostao nakon sušenja predstavlja suhu tvar, a gubitak u masi vodu u uzorku crvene borovice.

Račun:

$$\%vode = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100 \quad [1]$$

Gdje je:

$m_1$  - masa prazne aluminijske posudice (g)

$m_2$  - masa aluminijske posudice s uzorkom prije sušenja (g)

$m_3$  - masa aluminijske posudice s uzorkom nakon sušenja (g)

$$\%suhe\ tvari = 100 - \%vode \quad [2]$$

### 3.2.2. Određivanje udjela mineralnog ostatka (pepela)

Svaka namirnica biljnog ili životinjskog porijekla sadrži određeni mineralni sastav i u svom izvornom obliku. Za određivanje mineralnog ostatka korištena je metoda spaljivanja u mufolnoj peći, tijekom kojeg voda i hlapljive tvari isparavaju, a organska tvar izgara. Preostali pepeo je zapravo anorganska tvar koja je zaostala nakon što je spaljena sva organska tvar te se stoga iz udjela pepela može odrediti udio mineralnih tvari. Određivanje udjela pepela je važan postupak u analizi prehrambenih namirnica jer se iz otopine dobivenog pepela može odrediti prisutnost određenih mineralnih tvari metodama atomske apsorpcijske spektrofotometrije ili samo spektrofotometrijski. Udio i omjer mineralnih tvari daje uvid u ispravnost i kvalitetu prehrambenih proizvoda (Nielsen, 2010).

### Princip:

Karbonizacija na plameniku i zatim mineralizacija uzorka u Mufolnoj peći pri temperaturi od  $525\pm 5^{\circ}\text{C}$  do postizanja ujednačenog svjetlo sivog pepela ili do konstantne mase pepela (AOAC 923.03, 2000).

### Reagensi:

- destilirana voda

### Posuđe i uređaji:

- porculanska zdjelica
- eksikator
- plamenik
- analitička vaga, tip AX 200, Shimadzu, Kyoto, Japan
- Mufolna peć, tip Heraeus KR-170, W.C. Heraeus GmbH, Hanau, Njemačka
- zračna sušnica, tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb, Hrvatska

### Postupak:

Na analitičkoj vazi se odvaži 5 g homogeniziranog uzorka u porculansku zdjelicu, koja je prethodno bila zažarena, ohlađena u eksikatoru na sobnu temperaturu i izvagana. Uzorak se u zdjelici zagrijava na plameniku dok potpuno ne pougljeni, a zatim se stavlja u mufolnu peć, koja je zagrijana na oko  $550^{\circ}\text{C}$ , te ostavi dok se ne postigne ujednačen svjetlo sivi pepeo bez crnih čestica ili dok se ne postigne pepeo konstantne mase. Ukoliko mineralni uzorak bude tamne boje, navlaži se malom količinom destilirane vode kako bi se otopile zaostale soli, osuši se u sušnici te se ponovno nastavi postupak spaljivanja u mufolnoj peći. Nakon završetka spaljivanja, porculanska zdjelica s pepelom se stavlja u eksikator i hladi do sobne temperature te zatim važe.

### Račun:

$$\% \text{pepela} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100 \quad [3]$$



Gdje je:

$m_1$  – masa prazne porculanske zdjelice (g)

$m_2$  – masa porculanske zdjelice i uzorka prije spaljivanja (g)

$m_3$  – masa porculanske zdjelice i pepela (g)

### 3.2.3. Određivanje udjela ukupnih proteina

Proteini su obilna komponenta u svim stanicama, i gotovo svi, osim proteina za skladištenje, važni su za biološke funkcije i strukturu stanica. Proteini se mogu klasificirati po sastavu, strukturi, biološkoj funkciji ili svojstvu topljivosti. Analiza proteina je komplicirana činjenicom da neke komponente hrane posjeduju slična fizikalno-kemijska svojstva te ovisno o metodi analize druge glavne komponente hrane, poput lipida i ugljikohidrati, mogu fizički ometati analizu proteina hrane (Nielsen, 2010).

Važnost analize proteina je u tome što se iz njihovog udjela određuje nutritivna vrijednost, biološka aktivnost i funkcionalna svojstva te cijena (Nielsen, 2010).

Udio proteina se u namirnicama gotovo nikada ne određuje direktno, već indirektno iz udjela dušika. Proteini se također mogu određivati i raznim bojama i taloženjem (Vahčić i sur., 2008). Kjeldahlov postupak je najčešće korištena metoda određivanja dušika i proteina te se može provoditi sa ili bez korištenja Kjeltceva sustava. Ovim postupkom se određuje ukupni dušik koji je prisutan u -NH skupinama u hrani. Rezultat analize predstavlja sadržaj sirovih proteina u hrani budući da dušik također dolazi i iz neproteinskih komponenti. Ovom metodom se također može mjeriti i dušik u bilo kakvom amonijaku i amonijevom sulfatu (Nielsen, 2010).

Princip:

U Kjeldahlovom postupku, proteini i druge organske komponente u uzorku razaraju se sumpornom kiseline u prisutnosti katalizatora  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , koji povisuju vrelište kiseline uz oslobađanje proteinskog i neproteinskog dušika, izuzev dušika koji je vezan za nitrite i nitrate. Neproteinski dušik zaostaje u obliku amonijevog sulfata te mu se dodaje koncentrirana otopina natrijevog hidroksida kako bi se oslobodio amonijak iz amonijevog sulfata, koji se zatim predestilira u odmjereni volumen kiseline (HCl) poznate koncentracije, a višak kiseline se retitrira natrijevim hidroksidom (AOAC 992.15, 2000).

#### Reagensi:

- sumporna kiselina, 95 %-tna ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
- Kjeldahlove tablete
- natrijev hidroksid, 40 %-tni ( $\text{NaOH}$ )
- borna kiselina, 4 %-tna
- klorovodična kiselina, 0,1 mol/L ( $\text{HCl}$ )
- vodikov peroksid, 30 %-tni ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )

#### Posuđe i uređaji:

- analitička vaga, tip AX 200, Shimadzu, Kyoto, Japan
- metalna žlica
- aluminijska lađica
- pinceta
- kiveta
- Erlenmeyerova tikvica
- Pipeta
- Kjeltex™ 8100, FOSS, Suzhou, Kina
- Bireta

#### Postupak:

Na analitičkoj vagi se izvaže 1 g homogeniziranog uzorka te se prebaci u kivetu od 500 mL pomoću aluminijske lađice i pincete, pripazivši da grlo kivete ostanu čiste, a lađica se ponovno izvagala zbog zaostalog uzorka. U kivetu se odpipetira 10 mL koncentrirane sumporne kiseline i 5 mL 30 %-nog vodikovog peroksida te doda Kjeldalova tableta. Kiveta se dobro protrese i stavi u blok za spaljivanje i lagano zagrijava. Nakon što se reakcija u kiveti smiri, poveća se temperatura zagrijavanja te kada u kiveti zaostala plavo-zelena tekućina bez crnih komada uzorka spaljivanje je završeno i kiveta se stavlja hladiti. Nakon hlađenja, destilacija je provedena u sustavu Foss Kjeltex 8100. Prije provođenja destilacije, u Erlenmayerovu tikvicu odpipetirano je 25 mL borne kiseline te se tikvica zatim postavila na postolje destilacijske jedinice, a kiveta se postavila na postolje za kivetu. Uređaj je unaprijed postavljen na program koji dodaje 80 mL destilirane vode i 50 mL lužine. Nakon destilacije se sadržaj tikvice titrirao s 0,1 M  $\text{HCl}$ -a do pojave ružičaste boje. Postotak ukupnog dušika izračunat je iz volumena

utrošene 0,1 M klorovodične kiseline koja je utrošena za titraciju uzorka i titraciju slijepe probe.

Račun:

$$\%ukupnog N = \frac{(T - B) \times N \times 14,007 \times 100}{m} \quad [4]$$

Gdje je:

T – volumen HCl utrošen za titraciju uzorka (mL)

B – volumen HCl utrošen za titraciju slijepe probe (mL)

N – molalitet kiseline

m – masa uzorka (mg)

6,25 – faktor za preračunavanje postotka dušika u proteine

$$\%proteina = \%N \times 6.25 \quad [5]$$

### 3.2.4. Određivanje udjela masti

Masti (gliceridi) su spojevi estera masnih kiselina s glicerolom. Lipidi su skupina spojeva topiva u nepolarnim organskim otapalima, a slabo topiva u vodi (Wade, 2017). Najučestaliji gliceridi, koji čine većinu masti, su trigliceridi, danas triacilgliceroli, kojima su sve tri glicerolne hidroksilne skupine esterificirane masnim kiselinama (Wade, 2017; Vahčić i sur., 2008). Ako su triacilgliceroli na sobnoj temperaturi u čvrstom obliku, tada ih nazivamo mastima, a ukoliko su u tekućem stanju nazivaju se ulja (Wade, 2017). Određivanje udjela masti bitno je kako bi se osiguralo da proizvodi zadovoljavaju standarde kvalitete, budući da stabilnost lipida utječe ne samo na rok trajanja prehrambenih proizvoda, već i na njihovu sigurnost. Netopljivost masti u vodi, a topljivost u organskim otapalima bitno je analitičko svojstvo te se upravo na tom svojstvu zasnivaju skoro svi manje ili više poznati postupci za određivanje udjela masti (Nielsen, 2010).

Princip:

Soxhletova metoda je primjer metode višekratne kontinuirane ekstrakcije organskim otapalom u posebnoj Soxhletovoj aparaturi (AOAC 989.05, 2000).

#### Reagensi:

- medicinski benzin

#### Posuđe i uređaji:

- papirnata čahura
- vata
- staklene kuglice
- stakleni lijevak
- eksikator
- Soxhletova aparatura
- analitička vaga, tip AX 200, Shimadzu, Kyoto, Japan
- zračna sušnica, tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb, Hrvatska
- pješćana kupelj, tip SK6533, INKOLAB, Zagreb, Hrvatska

#### Postupak:

Na analitičkoj vazi izvagano je 10 g homogeniziranog uzorka u prethodno izvaganu, osušenu i odmašćenu papirnatu čahuru. Čahura s uzorkom je pokrivena odmašćenom i suhom vatom te stavljena u zračnu sušnicu 1 h pri 105 °C. Nakon sušenja, čahura je stavljena u srednji dio Soxhletove aparature, tzv. ekstraktor, koji se zatim spoji na s hladilom i tikvicom, koja je prethodno osušena i izvagana. Kroz hladilo se zatim ulilo toliko otapala da se ekstraktor napuni i uz pomoć kapilarne cjevčice isprazni u tikvicu te se zatim ponovno doda otapala tako da se napuni polovica ekstraktora. U tikvici ukupan volumen otapala nije prelazio 3/4 njezinog volumena. Kroz hladilo je pušten jak mlaz vode te je započeto zagrijavanje, koje se izvodi u pješćanoj kupelji. Ekstrakcija je trajala 6 sati te je prekinuta kada se otapalo prelilo iz ekstraktora u tikvicu, a čahura je ostala bez otapala. Aparatura se rastavila, čahura se izvadila iz ekstraktora te se aparatura ponovno složila i otapalo se predestiliralo u prazan ekstraktor iz kojeg se na kraju destilacije odlilo. Tikvica, koja sadrži ekstrakt, se sušila pri 100-101 °C do konstantne mase, ohladila na sobnu temperaturu u eksikatoru i zatim izvagala.

#### Račun:

$$\%masti = \frac{b - a}{m} \times 100 \quad [6]$$

Gdje je:

a – masa prazne tikvice (g)

b – masa tikvice i ekstrahirane masti (g)

m – masa uzorka

### 3.2.5. Određivanje udjela reducirajućih šećera

Ugljikohidrati su najrašireniji organski spojevi u prirodi, prisutni su u biljnom i životinjskom svijetu te ih gotovo sve one sintetiziraju i metaboliziraju, a služe i kao skladišni oblik energije koja se ovisno o potrebama organizma oslobađa (Wade, 2017). Na osnovi strukture i broja ugljikovih atoma dijele se na: monosaharide ili jednostavne šećere, koji ne mogu hidrolizirati u jednostavnije spojeve; disaharide, koji se mogu hidrolizirati na dvije molekule monosaharida; te polisaharide, koji mogu hidrolizirati na puno molekula monosaharida i pojavljuju se u prirodi (Wade, 2017).

Karakteristično svojstvo ugljikohidrata je njihova sposobnost da reduciraju metale iz alkalnih otopina njihovih soli, a samo svojstvo proizlazi iz njihovih aldehidnih i ketonskih skupina. Kao reagens za određivanje ugljikohidrata na osnovi njihove redukcijske sposobnosti nam služi Fehlingova otopina. Fehlingova otopina je alkalna otopina bakrovog (II) sulfata pentahidrata i kalijeva natrijeva tartarata tetrahidrata, Izravno reducirajući šećeri, monosaharidi, će reducirati Fehlingovu otopinu na bakrov (I) oksid, a nereducirajući disaharidi, poput saharoze, se prethodno moraju hidrolizirati na reducirajuće monosaharide te se onda određuju Fehlingovom otopinom (Wade, 2017).

Princip:

Monosaharidi glukoza i fruktoza, tzv. reducirajući šećeri se određuju na temelju njihovih reducirajućih svojstava, oni pod određenim uvjetima reduciraju bakrov sulfat iz Fehlingove otopine u bakrov (I) oksid u određenim uvjetima. Dobiveni bakrov (I) oksid se odvaja i može se odrediti gravimetrijski, vaganjem, ili titracijski, a iz empirijskih tablica se očita odgovarajući udio šećera (AOAC 925.35, 2000).

Reagensi:

- olovo acetat, zasićena otopina
- natrij oksalat ( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )
- klorovodična kiselina, 20 %-tna (HCl)

- natrij hidroksid, 30 %-tni (NaOH)
- fenolftalein
- Fehling I otopina
- Fehling II otopina
- destilirana voda

#### Posuđe i uređaji:

- tehnička vaga, tip 1111, Tehtnica, Železniki, Slovenija
- analitička vaga, tip AX 200, Shimadzu, Kyoto, Japan
- vodena kupelj
- zračna sušnica, tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb, Hrvatska
- laboratorijske čaše 100 mL i 250 mL
- odmjerne tikvice od 100 mL i 200 mL
- pipete od 2 mL, 5 mL, 10 mL, 25 mL i 50 mL
- Erlenmeyerova tikvica od 100 mL i 300 mL
- plamenik
- azbestna mrežica
- filter papir
- stakleni lijevak
- laboratorijska špatula
- satno staklo
- stakleni štapić
- porculanski filter (poroznosti B4-1P1)
- odsisna boca
- sisaljka uz vodeni mlaz
- eksikator

#### Postupak:

U čašu od 250 mL odvagano je 10 g homogeniziranog uzorka na tehničkoj vagi, doda se oko 100 mL destilirane vode i zagrijava na plameniku uz miješanje staklenim štapićem dok tekućina ne postane homogena. Homogenizirana otopina se zatim preko staklenog lijevka i staklenog štapića kvantitativno prebaci u odmjernu tikvicu od 250 mL, čaša i lijevak isperu u

odmjernu tikvicu te se ona ohladi pod mlazom vode te doda oko 2 mL zasićene otopine neutralnog olovnog acetata u suvišku. Sadržaj tikvice se promiješa, dopuni do oznake destiliranom vodom i filtrira u Erlenmayerovu tikvicu, pri čemu se odbacuje prvih par mililitara. U dobiveni filtrat se zatim doda žličica natrijevog oksalata kako bi se istaložio višak olova te se sadržaj tikvice ponovno profiltrira, pri čemu odbacujemo prvih par mililitara. Dobiveni filtrat se zatim koristi za određivanje šećera. Porculanski filter se stavlja sušiti u zračnu sušnicu na 30 min. U odmjernu tikvicu od 100 mL se otpipetira 20 mL destilirane vode, 10 mL 20 %-tne otopine klorovodične kiseline i 25 mL filtrata trbušastom pipetom. Tikvica se stavlja u vodenu kupelj na 10 min, pri čemu se prve 3 min sadržaj mućka u kupelji te se nakon 10 min tikvica ohladi pod mlazom vode. Sadržaj tikvice se neutralizira 30 %-tnom otopinom NaOH uz indikator papirića, a ako se prijeđe u lužnato pH se smanji dodatkom 20 %-tne otopine HCl. Nakon neutralizacije se tikvica nadopuni destiliranom vodom do oznake i promućka. U Erlenmayerovu tikvicu se otpipetira 25 mL otopine Fehling I i 25 mL otopine Fehling II, 25 mL destilirane vode i 25 mL neutraliziranog filtrata. Tikvica se pokrije satnim stakalcem i zagrijava te se pritom pazi da sadržaj zavri u roku 4 minute, dok se na drugom plameniku zagrijava čaša s destiliranom vodom. Nakon što sadržaj tikvice zavri, nastavlja se zagrijavati točno 2 minute te se zatim vruća otopina profiltrira kroz prethodno osušen i ohlađen porculanski filter uz pomoć odsisne boce. Nastali talog  $\text{Cu}_2\text{O}$  se kvantitativno prenese na filter pomoću staklenog štapića i ispirući tikvicu vrućom destiliranom vodom. Porculanski filter s talogom se stavlja sušiti na 30 minuta te se zatim važe i iz Hammondovih tablica očita udio invertnog šećera koji je ekvivalentan izvavanoj masi  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

Račun:

$$\% \text{šećera} = \frac{ax100}{bx1000} \quad [7]$$

Gdje je:

a – očitani udio šećera iz Hammondovih tablica (mg)

b – masa uzorka u alikvotnom dijelu filtrata uzetom u konačni postupak (g)

### 3.2.6. Određivanje udjela celuloze

Dijetalna vlakna su zbroj neprobavljivih komponenti u hrani ili prehrambenim proizvodima. Većina dijetalnih vlakana je stanična stijenka biljnog materijala (celuloza, hemiceluloza, lignin)

i zato se pretežno sastoje od molekula polisaharida. Dije se na topljiva i netopljiva dijetalna vlakna, u netopljiva spada celuloza (Nielsen, 2010).

Polisaharidi su ugljikohidrati koji su građeni od više monosaharidnih jedinica, te se makromolekule nalaze u prirodi i još se nazivaju biopolimeri. Celuloza je glavna strukturna komponenta biljaka i spada u polisaharide. Celuloza je građena od molekula D-glukoze međusobno povezanih vodikovim vezama hidroksilnih skupina glukoznih prstenova. Sisavci u svom probavnom sustavu nemaju enzim  $\beta$ -glukozidazu te stoga ne mogu probaviti celulozu kao hranu, jer je taj enzim potreban za njezinu hidrolizu (Wade, 2017). Određivanje masenog udjela celuloze bitno je kako bi se odredila nutritivna vrijednost, osigurala kvaliteta i istražila njena funkcionalnost u hrani (Nielsen, 2010).

Princip:

Razaranje uzorka smjesom dušične kiseline, koja oksidira i nitrira sve tvari osim celuloze, i octene kiseline, u kojoj se otapaju razgradni produkti (Foyle i sur., 2007; Kürschner i Hanak, 1930).

Reagensi:

- octena kiselina, 80 %-tna ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ),
- dušična kiselina, koncentrirana, ( $\text{HNO}_3$ ,  $\rho = 1,40 \text{ g/cm}^3$ , p.a.)

Posuđe i uređaji:

- okrugla tikvica s ravnim dnom
- metalna žlica
- zračno hladilo
- analitička vaga, tip AX 200, Shimadzu, Kyoto, Japan
- zračna sušnica, tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb, Hrvatska
- plamenik
- azbestna mrežica
- stakleni filter lončić (poroznost 1-G-3)
- odsisna boca
- sisaljka uz vodeni mlaz



Postupak:

Na analitičkoj vagi je odvagano 1 g homogeniziranog uzorka u tikvicu s okruglim dnom. U tikvicu je odpipetirano 25 mL 80 %-tne octene kiseline i 2,5 mL koncentrirane dušične kiseline, a ukoliko se uzorak uhvatio za stijenke tikvice, sadržaj se promiješao. Tikvica se s povratnim zračnim hladilom zagrijavala pola sata na plameniku, zadnjih 5 minuta se uz tikvicu zagrijavati stavi reagens octene i dušične kiseline. Nakon pola sata zagrijavanja, sadržaj tikvice se vruć profiltrira, uz slabi vakuum kako bi se spriječilo zatvaranje pora filtera, preko prethodno osušenog i ohlađenog staklenog filtera te je filter zatim ispran vrućim reagensom i vrućom destiliranom vodom. Filter se zatim suši 1h na temperaturi od 100-110 °C, stavlja u eksikator na hlađenje i zatim važe.

Račun:

$$\%celuloze = \frac{ax100}{m} \quad [8]$$

Gdje je:

a – masa sirove celuloze (g)

m – masa uzorka uzetog za analizu (g)

### 3.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Za svaku grupu uzoraka su dobivene vrijednosti prikazane te su uz pomoć programa Microsoft Excel izračunate srednja vrijednost (prosjeak), raspon, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti. Određeni su maksimum i minimum vrijednosti masenog udjela te su unutar svakog lokaliteta međusobno uspoređeni na temelju vrijednosti dobivenih za maseni udio svakog pojedinog sastojka.

Kako bi se testiralo postoji li statistički značajna razlika između aritmetičkih sredina među uzorcima, koristila se analiza varijance, odnosno ANOVA te je za obradu podataka korišten program Microsoft Excel.

Analiza varijance (ANOVA) je skupina statističkih metoda koje se koriste za usporedbu srednjih vrijednosti dvaju ili više uzoraka kako bi se odredilo dolaze li iz iste populacije te je

to tzv. nulta hipoteza) (Harris i Taylor, 2007). Stoga je prije obrade podataka potrebno postaviti dvije hipoteze, nulta hipoteza će pretpostavljati da su srednje vrijednosti svih lokacija jednake, dok će druga hipoteza pretpostavljati da se one međusobno razlikuju te nisu jednake.

## **4. REZULTATI I RASPRAVA**

Cilj ovog završnog rada je bio odrediti kemijski sastav plodova bobuljastih češera šmrike ubranih na području Sjeverne Dalmacije i Kvarnera. Analiza kemijskog sastava uključivala je određivanje masenog udjela vode, udjela masti, proteina, šećera, celuloze i mineralnog ostatka (pepela). Korištene su slijedeće analitičke metode: za utvrđivanje udjela pepela provela se mineralizacija, za određivanje udjela proteina Kjeldahlov postupak, za udio celuloze Kürschnerov i Hanakov postupak, određivanje masti se provodilo Soxhletovom metodom te se metoda sušenja do konstantne mase koristila za određivanje masenog udjela vode.

### **4.1. REZULTATI ANALIZE**

Ukupno je analizirano 13 uzoraka te je iz dobivenih rezultata (tablica 2.) vidljivo kako maseni udio vode u prosjeku iznosi 45,21%.

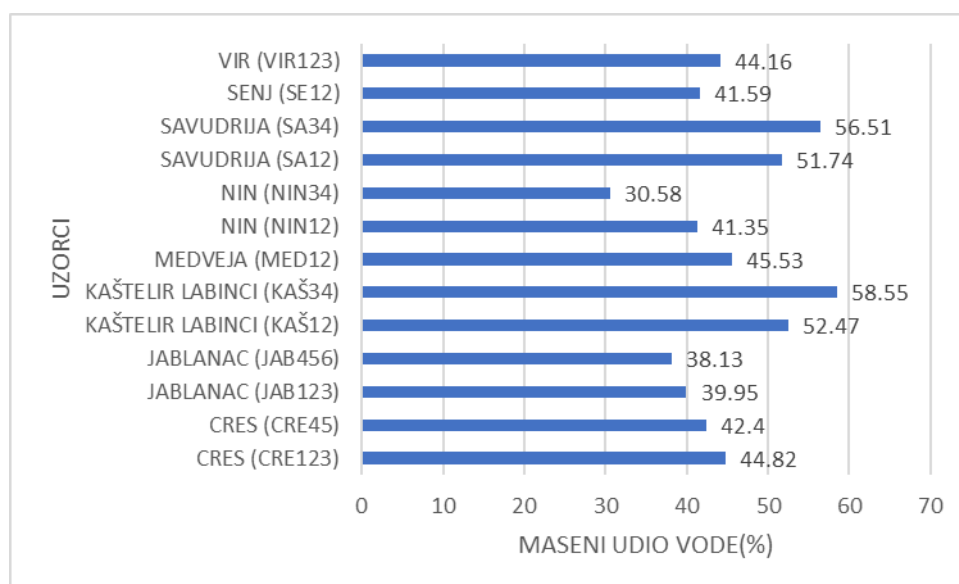
Značajan je i udio šećera, 22,23%; najveći udio šećera sadrže uzorci s područja Nina (uzorak NIN12), 33,64%, dok najmanji sadrži uzorak s područja Savudrije (uzorak SA34) od svega 4,29%.

Maseni udio celuloze je također značajnije zastupljen s prosječnom vrijednosti od 18,59%, dok je udio masti u prosjeku 7,25%. Najmanji maseni udio u uzorcima imaju pepeo, s prosječnih 3,79%, te proteini s prosjekom od 2,93%.

**Tablica 2.** Rezultati ispitivanja kemijskog sastava bobuljastih češera šmrike (*Juniperus deltoides*) s područja Sjeverne Dalmacije i Kvarnera

	<b>VODA</b> (%)	<b>PEPEO</b> (%)	<b>PROTEINI</b> (%)	<b>MASTI</b> (%)	<b>ŠEĆERI</b> (%)	<b>CELULOZA</b> (%)
PROSJEK	45,21	3,79	2,93	7,25	22,23	18,59
MAKSIMALNA VRIJEDNOST	58,55	4,48	3,84	10,11	33,64	31,5
MINIMALNA VRIJEDNOST	30,58	2,96	2,32	4,34	4,29	14,5
RASPON	27,97	1,52	1,52	5,77	33,18	17
STANDARDNA DEVIJACIJA	7,80	0,42	0,50	1,97	9,57	4,62
KOEFICIJENT VARIJACIJE	0,17	0,11	0,17	0,27	0,43	0,25

#### 4.1.1. Rezultati određivanja masenog udjela vode



**Slika 7.** Rezultati određivanja masenog udjela vode u svim uzorcima

Iz slike 9. vidljivo je kako najveći maseni udio vode sadrži uzorak KAŠ34 s područja Kaštelir Labinca te on iznosi 58,55%. Uzorak s najmanjim masenim udjelom vode je uzorak NIN34, s područja Nina, te on iznosi 30,58%.

**Tablica 3.** Analiza varijance podataka o udjelu vode u svim uzorcima

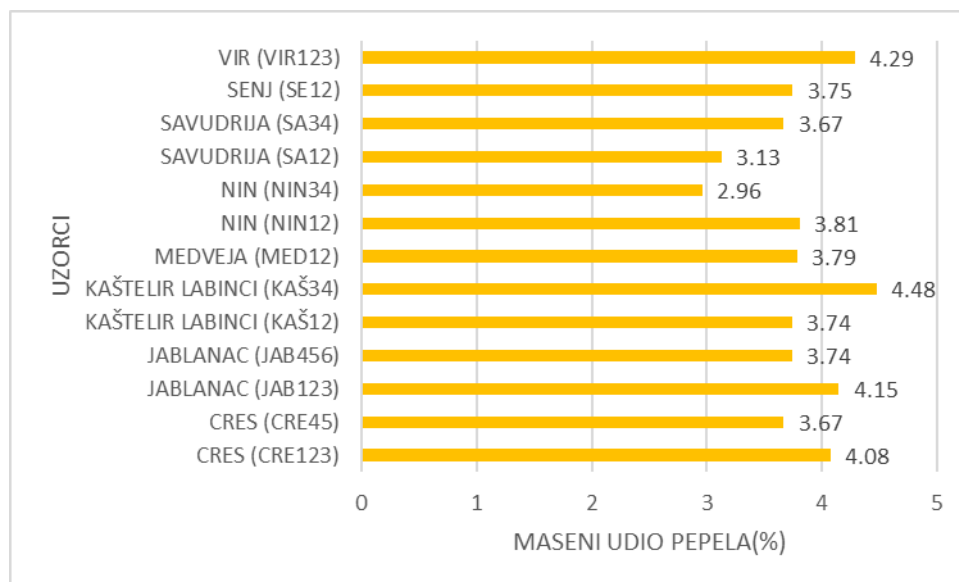
ANOVA

Značajka udjela masti (%)	Izvor varijacije	SS*	df*	MS*	F*	p-vrijednost
	Između lokaliteta	637,6414	7	91,09163	4,927041	0,048984
	Unutar lokaliteta	92,4405	5	18,4881		
	Ostatak	730,0819	12			

\*SS-suma kvadrata odstupanja, df-stupnjevi slobode, MS-prosječna varijacija, F-Fisherov kvocijent

U tablici 3. može se vidjeti kako je p-vrijednost za lokalitete kao izvor varijacije 0,048984. Budući da razina značajnosti ( $\alpha$ ) iznosi  $\alpha=0,05$ , a dobivena je vrijednost  $p < 0,05$ , nulta hipoteza se odbacuje. Može se zaključiti da unutar uzoraka sa različitih lokaliteta postoji statistički značajna razlika u udjelu vode.

#### 4.1.2. Rezultati određivanja masenog udjela pepela



**Slika 8.** Rezultati određivanja masenog udjela pepela u svim uzorcima

Najveći maseni udio pepela, 4,48%, ima uzorak KAŠ34, s područja Kaštelir Labinca, kao što je vidljivo na slici 8. Najmanji maseni udio pepela ima uzorak s područja Nina (NIN34), 2,96%.

**Tablica 4.** Analiza varijance podataka o udjelu pepela u svim uzorcima

#### ANOVA

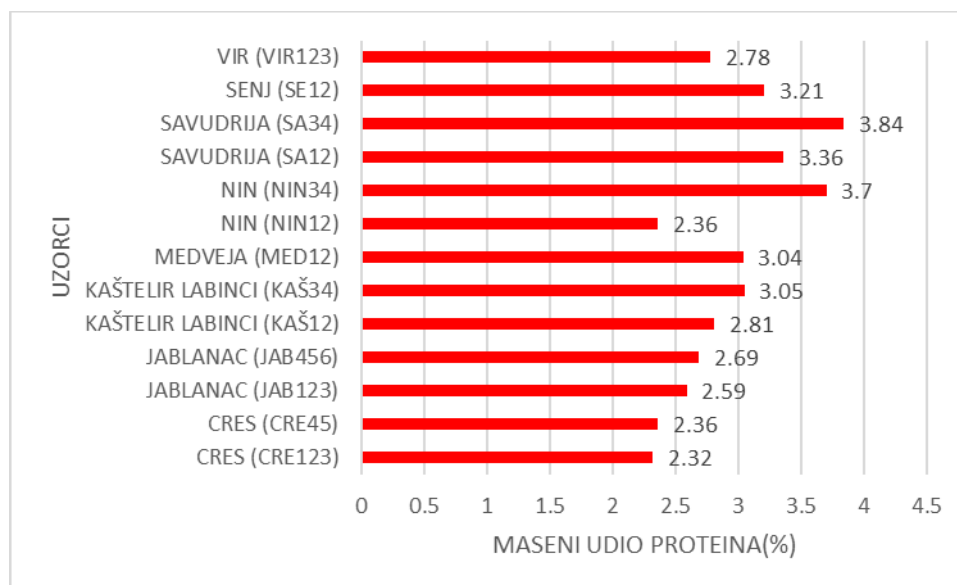
Značajka udjela pepela (%)	Izvor varijacije	SS*	df*	MS*	F*	p-vrijednost
	Između lokaliteta	1,151142	7	0,164449	0,866478	0,584514
	Unutar lokaliteta	0,94895	5	0,18979		
	Ostatak	2,100092	12			

\*SS-suma kvadrata odstupanja, df-stupnjevi slobode, MS-prosječna varijacija, F-Fisherov kvocijent

Vidljivo je (tablica 4.) kako p-vrijednost za lokalitete kao izvor varijacije iznosi 0,584514. Budući da razina značajnosti ( $\alpha$ ) iznosi  $\alpha=0,05$ , a dobivena je vrijednost  $p > 0,05$ , nulta hipoteza se prihvaća. Kako je nulta hipoteza prihvaćena, može se zaključiti da ne postoji statistički

značajna razlika između lokaliteta s obzirom na udio pepela u uzorcima.

#### 4.1.3. Rezultati određivanja masenog udjela proteina



**Slika 9.** Rezultati određivanja masenog udjela proteina u svim uzorcima

Iz slike 9., vidljivo je kako najveći maseni udio proteina sadrži uzorak s područja Savudrije (SA34) koji iznosi 3,84%, dok najmanji udio ima uzorak s područja Cresa (CRE123), od 2,32%.

**Tablica 5.** Analiza varijance podataka o udjelu proteina u svim uzorcima

#### ANOVA

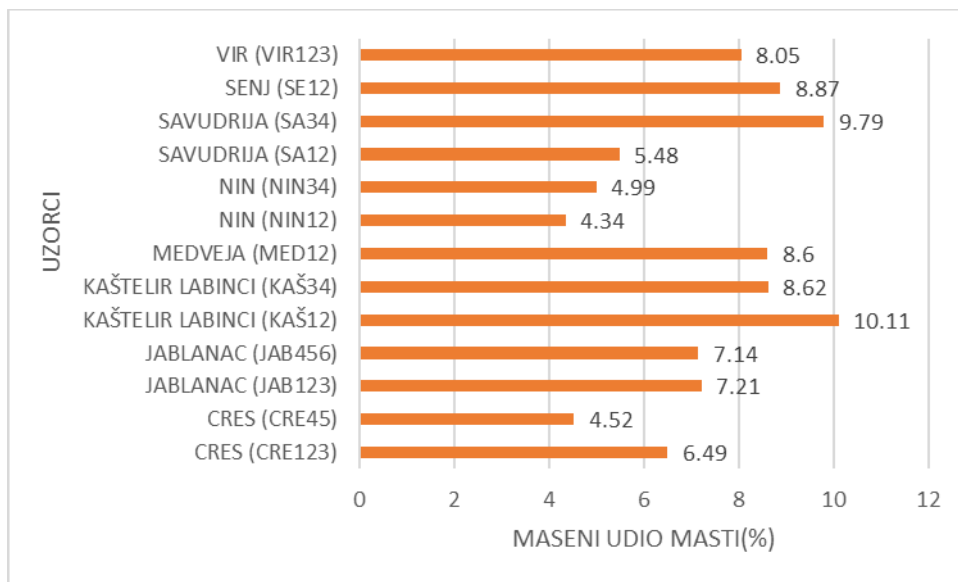
Značajka udjela proteina (%)	Izvor varijacije	SS*	df*	MS*	F*	p-vrijednost
	Između lokaliteta	1,895169	7	0,270738	1,292184	0,402254
	Unutar lokaliteta	1,0476	5	0,20952		
	Ostatak	2,942769	12			

\*SS-suma kvadrata odstupanja, df-stupnjevi slobode, MS-prosječna varijacija, F-Fisherov kvocijent

Iz tablice 5., vidljivo je kako p-vrijednost za lokalitete kao izvor varijacije iznosi 0,402254.

Razina značajnosti ( $\alpha$ ) iznosi  $\alpha=0,05$ , a dobivena je vrijednost  $p > 0,05$  te se stoga nulta hipoteza prihvaća, a može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika između lokaliteta s obzirom na udio proteina u uzorcima.

#### 4.1.4. Rezultati određivanja masenog udjela masti



**Slika 10.** Rezultati određivanja masenog udjela masti u svim uzorcima

Iz dijagrama na slici 10., koji prikazuje rezultate masenih udjela masti u analiziranim uzorcima, vidljivo je kako najveći maseni udio masti sadrži uzorak s područja Kašteler Labinca, KAŠ12 od 10,11%. Najmanji maseni udio masti, 4,34%, ima uzorak NIN12, s područja Nina.



**Tablica 6.** Analiza varijance podataka o udjelu masti u svim uzorcima

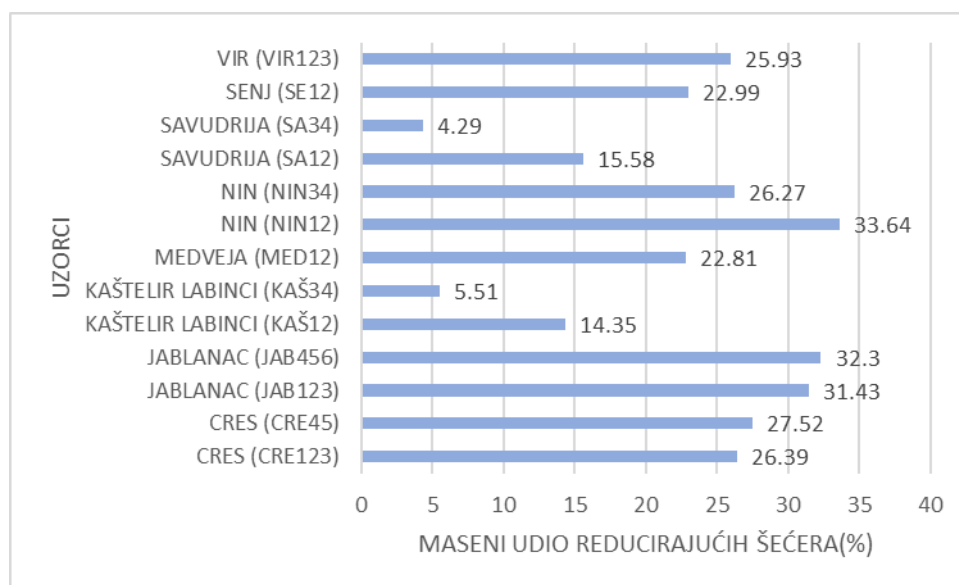
ANOVA

Značajka udjela masti (%)	Izvor varijacije	SS*	df*	MS*	F*	p-vrijednost
	Između lokaliteta	33,79542692	7	4,827918	1,923129	0,2446368
	Unutar lokaliteta	12,55225	5	2,51045		
	Ostatak	46,34767692	12			

\*SS-suma kvadrata odstupanja, df-stupnjevi slobode, MS-prosječna varijacija, F-Fisherov kvocijent

U tablici 6. vidljivo je kako je p-vrijednost, za lokalitete kao izvor varijacije, 0,2446368. Razina značajnosti ( $\alpha$ ) iznosi  $\alpha=0,05$ , a dobivena je vrijednost  $p > 0,05$  te se stoga nulta hipoteza prihvaća, a može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika između lokaliteta obzirom na udio masti u uzorcima.

#### 4.1.5. Rezultati određivanja masenog udjela reducirajućih šećera



**Slika 11.** Rezultati određivanja masenog udjela reducirajućih šećera u svim uzorcima

Na dijagramu sa slike 11., vidljivo je kako najveći maseni udio šećera ima uzorak s područja

Nina (NIN12) te on iznosi 33,64%. Najmanji udio šećera, 4,29%, ima uzorak SA34, s područja Savudrije.

**Tablica 7.** Analiza varijance podataka o udjelu šećera u svim uzorcima

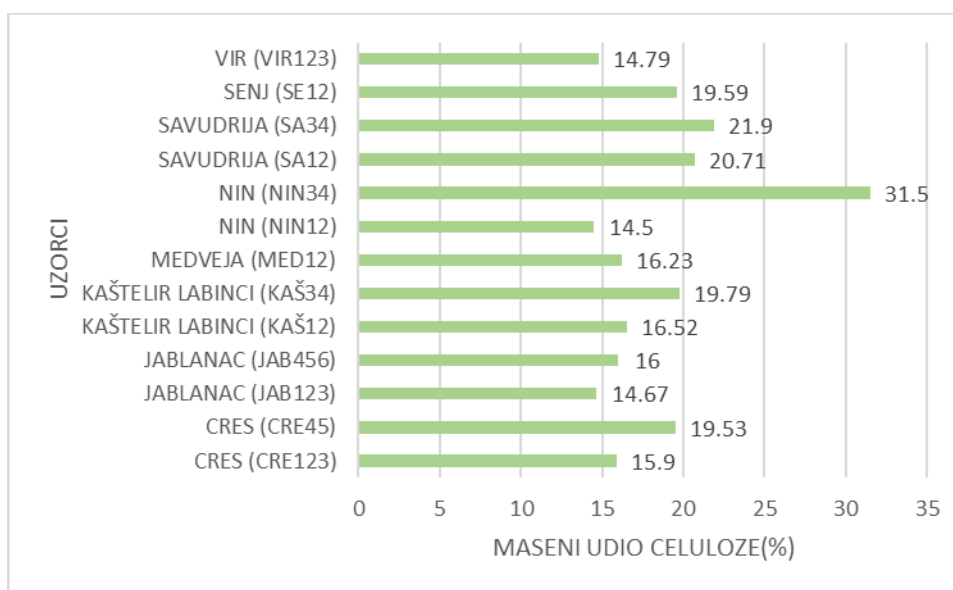
ANOVA

Značajka udjela masti (%)	Izvor varijacije	SS*	df*	MS*	F*	p-vrijednost
	Između lokaliteta	969,2	7	138,4553	5,285352	0,042612
	Unutar lokaliteta	131	5	26,19604		
	Ostatak	1100	12			

\*SS-suma kvadrata odstupanja, df-stupnjevi slobode, MS-prosječna varijacija, F-Fisherov kvocijent

Vidljivo je (tablica 7.) kako p-vrijednost za lokalitete kao izvor varijacije iznosi 0,042612. Budući da razina značajnosti ( $\alpha$ ) iznosi  $\alpha=0,05$ , a dobivena je vrijednost  $p < 0,05$ , nulta hipoteza se odbacuje te se stoga može zaključiti da unutar uzoraka sa različitih lokaliteta postoji statistički značajna razlika s obzirom na udio šećera u uzorcima.

#### 4.1.6. Rezultati određivanja masenog udjela celuloze



**Slika 12.** Rezultati određivanja masenog udjela celuloze u svim uzorcima

Na slici 12., koja prikazuje maseni udio celuloze svih uzoraka, vidljivo je kako najveći udio celuloze ima uzorak s Ninskog područja, NIN34, koji iznosi 31,5%. Najmanji maseni udio celuloze također sadrži uzorak s područja Nina, uzorak NIN12, s udjelom od 14,5%.

**Tablica 8.** Analiza varijance podataka o udjelu celuloze u svim uzorcima

ANOVA

Značajka udjela celuloze (%)	Izvor varijacije	SS*	df*	MS*	F*	p-vrijednost
	Između lokaliteta	97,74787692	7	13,96398242	0,441821558	0,841702481
	Unutar lokaliteta	158,0274	5	31,60548		
	Ostatak	255,7752769	12			

\*SS-suma kvadrata odstupanja, df-stupnjevi slobode, MS-prosječna varijacija, F-Fisherov kvocijent

U tablici 8. vidljivo je kako je p-vrijednost za lokalitete kao izvor varijacije 0,841702481. Razina značajnosti ( $\alpha$ ) iznosi 0,05, a dobivena je vrijednost  $p > 0,05$  te se stoga nulta hipoteza prihvaća. Zaključak je da ne postoji statistički značajna razlika između lokaliteta s obzirom na udio celuloze u uzorcima.

## 5. ZAKLJUČCI

Na temelju provedenih analitičkih metoda i dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

1. Bobuljasti češeri šmrike s područja Sjeverne Dalmacije i Kvarnera prosječno sadrže maseni udio vode od 45,21%, maseni udio pepela od 3,79%, maseni udio proteina od 2,93%, maseni udio masti od 7,25%, 22,23% masenog udjela šećera te maseni udio celuloze od 18,59%.
2. Najveći maseni udio vode i masti sadrži uzorak s područja Kaštelir Labinca, a najmanji uzorci s Ninskog područja. Najveći, ali i najmanji maseni udio celuloze sadrže uzorci s područja Nina. Uzorak s područja Savudrije sadrži najveći maseni udio proteina, dok najmanji udio sadrži uzorak s područja Cresa. Maseni udio pepela najveći je u uzorku s područja Kaštelir Labinca, a najmanji uzorak s Ninskog područja. Najveći maseni udio šećera sadrži uzorak s područja Nina, a najmanji maseni udio ima uzorak s područja Savudrija.
3. Koeficijenti varijacije bili su izuzetno mali, najveći koeficijent varijacije je za maseni udio reducirajućih šećera, dok je najmanji za maseni udio pepela.
4. Jednofaktorskom analizom varijance uspoređeni su svi uzorci na temelju dobivenih vrijednosti svih istraživanih parametara, te rezultati za maseni udio pepela, masti, proteina i celuloze pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između u njihovim udjelima obzirom na lokalitete, dok dobiveni rezultati za maseni udio vode i šećera pokazuju da postoji statistički značajna razlika između ispitanih lokaliteta.

## 6. POPIS LITERATURE

Adams RP (2004) *Juniperus deltoides*, a new species and nomenclatural notes on *Juniperus polycarpus* and *J. turcomanica* (Cupressaceae). *Phytologia* **86**, 49–53.

Adams RP (2012) Geographic variation in leaf oils of *Juniperus deltoides* from Bulgaria, Greece, Italy. *Phytologia* **94**, 310–318.

Adams RP (2014) Morphological comparison and key to *Juniperus deltoides* and *J. oxycedrus*. *Phytologia* **96**, 58–62.

Adams RP, Mataraci T, Bayırı T, Sitesi C, Blok C, İstanbul T-S (2011) Taxonomy of *Juniperus deltoides* forma *yaltirikiana* in Turkey: Leaf terpenoids and SNPs from nrDNA and petN. *Phytologia* **93**, 293–303.

Adams RP, Morris JA, Pandey RN, Schwarzbach AE (2005) Cryptic speciation between *Juniperus deltoides* and *Juniperus oxycedrus* (Cupressaceae) in the Mediterranean. *Biochem. Syst. Ecol.* **33**, 771–787. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2005.01.001>

Adams RP, Schwarzbach AE (2012) Taxonomy of *Juniperus*, section *Juniperus*: sequence analysis of nrDNA and five cpDNA regions. *Phytologia* **94**, 280–297.

Akinci I, Ozdemir F, Topuz A, Kabas O, Canakci M (2004) Some physical and nutritional properties of *Juniperus drupacea* fruits. *J. Food Eng.* **65**, 325–331. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.01.029>

AOAC 923,03:2000, Fruits and fruit products – Ash content in fruits and fruit products

AOAC 925,03:2000, Fruits and fruit products – Moisture in fruits and fruit products

AOAC 925,35:2000, Fruits and fruit products – Sucrose in fruits and fruit products

AOAC 989,05:2000, Fruits and fruit products – Total fat in fruits and fruit products

AOAC 992,15:2000, Fruits and fruit products – Crude proteins in fruits and fruit products

Boratyński A, Wachowiak W, Dering M, Krystyna B, Katarzyna S, Sobierajska K, i sur. (2014) The biogeography and genetic relationships of *Juniperus oxycedrus* and related taxa from the Mediterranean and Macaronesian regions. *Bot. J. Linn. Soc.* **174**, 637–653. <https://doi.org/10.1111/boj.12147>

Foyle T, Jennins L, Mulcahy P (2007) Compositional analysis of lignocellulosic materials: Evaluation of methods used for sugar analysis of waste paper and straw, *Bioresource Technol.* **98**, 3026-3036. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.10.013>

Hruškar M, Vahčić N (1999) Udjel suhe tvari u mliječnim proizvodima - uporedba dviju metoda. *Mljekarstvo* **49**, 105–112.

Kürschner K, Hanak A (1930) Zurbestimmung der Sog. Rohfaser, *Z. Unters. Lebensm. Forch.*, **59**, 484-494.

Nielsen SS (2010) *Food Analysis*, 4.izd., Springer US, Boston, MA.

Rajčević N, Janačković P, Tes V, Marin PD (2013) Variability of the Needle Essential Oils of *Juniperus deltoides* R.P.Adams from Different Populations in Serbia and Croatia. *Chem. Biodiversity* **10**, 144–156.

Šilić, Č (2005) *Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine*, 2.izd., Matica hrvatska Čitluk Franjevačka kuća Masna Luka, Sarajevo, str. 46.

Wade ml. L, (2017) *Organska kemija*, 1.izd., (preveli Kronja i sur.), Školska knjiga, Zagreb.

## Izjava o izvornosti

Ja Iva Herceg izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

  
Vlastoručni potpis