

# Kemijski sastav nekih sorti lješnjaka iz sezone 2017.

---

**Barišić, Katarina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:945024>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-05**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Katarina Barišić**

7214/PT

**KEMIJSKI SASTAV NEKIH SORTI LJEŠNJAKA IZ SEZONE 2017.**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Analitika prehrambenih proizvoda**

**Mentor:** Prof. dr. sc. Nada Vahčić

**Zagreb, 2018.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**

**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

**Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda**

**Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji**

## KEMIJSKI SASTAV NEKIH SORTI LJEŠNJAKA IZ SEZONE 2017.

Katarina Barišić, 0058208413

**Sažetak:** Cilj ovog istraživanja bio je određivanje kemijskog sastava u uzorcima 13 sorti lješnjaka te usporedba dobivenih rezultata sa rezultatima iz drugih literaturnih izvora. Dobiveni rezultati su : udio vode kreće se u rasponu od 2,78% do 4,10%, udio pepela od 2,27% do 3,10%, udio masti od 49,30% do 68,72%, udio proteina od 14,17% do 23,93%, a udio ugljikohidrata 9,30% do 23,17%.

**Ključne riječi:** lješnjak, masti, pepeo, proteini, voda

**Rad sadrži:** 26 stranica, 16 slika, 1 tablica, 19 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:** Renata Petrović, ing.

Valentina Hohnjec, teh. sur

**Datum obrane:** 18. lipnja 2018.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Bachelor 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**

### **CHEMICAL COMPOSITION OF SEVERAL HAZELNUT VARIETIES FROM SEASON 2017.**

Katarina Barišić, 0058208413

**Abstract:** The aim of this study was to determine the chemical composition in samples of 13 hazelnut varieties and comparison of the results with the results from the different literature sources. The results were: moisture content from 2,78% to 4,10%, ash content from 2,27% to 3,10%, fat content from 49,30% to 68,72%, protein content from 14,17% to 23,93% and carbohydrate content from 9,30% to 23,17%.

**Keywords:** hazelnut, fat, ash, proteins, water

**Thesis contains:** 26 pages, 16 figures, 1 table, 19 references

**Original in:** Croatian

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

**Mentor:** Ph.D. Nada Vahčić, full professor

**Technical support and assistance:** Renata Petrović, eng.

Valentina Hohnjec, tech. assist.

**Defence date:** June 18<sup>th</sup>, 2018

## **SADRŽAJ:**

<b>1.0. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2.0. TEORIJSKI DIO.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. POVIJEST I KARAKTERISTIKE LJEŠNJAKA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. RASPROSTRANJENOST I UZGOJ LJEŠNJAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. SORTE LJEŠNJAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. KEMIJSKE I NUTRITIVNE KARAKTERISTIKE JEZGRE LJEŠNJAKA.....</b>	<b>8</b>
<b>3.0. MATERIJALI I METODE.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. MATERIJALI RADA.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. METODE RADA.....</b>	<b>10</b>
3.2.1. Priprema uzoraka.....	10
3.2.2. Određivanje udjela vode.....	10
3.2.3. Određivanje udjela mineralnog ostatka (pepela).....	11
3.2.3. Određivanje udjela masti Soxhletovim postupkom.....	13
3.2.4. Određivanje udjela ukupnih proteina Kjeldahlovim postupkom.....	14
3.2.5. Određivanje udjela ukupnih ugljikohidrata.....	17
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>18</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>24</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>25</b>

## 1.0. UVOD

U lupinasto voće ubrajamo lješnjak, orah, badem, kesten i pistaciju. Lješnjak je biološki i energetske vrijedne namirnica. Bogat je dijetalnim vlaknima, proteinima, mineralima, vitaminima te mononezasićenim i polinezasićenim masnim kiselinama.

Lješnjak u narodnom folklornom naslijeđu ima svoje značajno mjesto. Njemu su pripisivali neku čudotvornu moć. Njegove plodove koristili su svećenici starih naroda da bi postali vidoviti. Plodove su spaljivali uz određenu ceremoniju i to bi im pružalo nadu u vidovitost. Pri ceremoniji vjenčanja plodovi su korišteni kao sinonim plodnosti za mladence. Travari su u meleme stavljali jezgre lješnjaka, jer im je pripisivana magična moć. Narod je u sve to vjerovao, ali nije shvatio otkuda ta moć plodovima lješnjaka. Sigurno je moć lješnjaka prije svega dolazila zbog toga što je izuzetne hranljive vrijednosti, što se vidi po sadržaju važnijih sastojaka u njemu (Anonymous 5,2006.)

Ima značajnu ulogu u sprečavanju kardiovaskularnih bolesti, jačanju imuniteta, smanjivanju razine kolesterola. Jezgra lješnjaka se koristi za jelo i kao sirovina za razne industrije. Jako je cijenjena u industriji čokolade i raznih krema.

Od lješnjaka se dobiva i ulje vrlo visoke kvalitete koje ima široku primjenu u kozmetičkoj industriji. U industriji sapuna, strojnog ulja, farmaceutske i u parfumerijama koristi se jezgra lješnjaka, čak i neki produkti koji pri preradi otpadaju. Proizvodi se i specijalna boja koja se upotrebljava u slikarstvu (Anonymous 5,2006.)

Od drveta se proizvode razne vrste ugljena za različite namijene. Kora i list lijeske upotrebljavaju se za pripremu ekstrakta ili obloga za liječenje rana na venama, razni preparati pripremljeni od lješnjaka primjenjuju se i za čišćenje kože.

Agroekološki uvjeti za uzgoj koje je potrebno osigurati kako bi se osigurala što veća kvaliteta ploda su: temperatura, voda, tlo, sorta, način uzgoja, berba.

Cilj ovog istraživanja bio je određivanje udjela vode, pepela, proteina i masti u uzorcima 13 sorti lješnjaka te usporedba dobivenih rezultata s rezultatima sličnog istraživanja iz različitih izvora.

## 2.0. TEORIJSKI DIO

### 2.1. POVIJEST I KARAKTERISTIKE LJEŠNJAKA

Europski lješnjak (*Corylus avellana* L.) listopadni je grm iz porodice *Betulaceae*. Ostaci peludi ove biljke na osnovi kojih se procjenjuje da je postojala 8000 do 5500 godina prije nove ere. Nije pouzdano utvrđeno porijeklo lješnjaka. Evreinoff (1963.) ističe da je sadašnja *Corylus avellana* nastala od *Corylus* Mac-Quarri koja potječe sa Grenlanda. Smojlanin (1936.) navodi dva centra za rod *Corylus*. Jedan je Mala Azija, odakle potječu: *C. avellana*, *C. pontica*, *C. colurna*, a drugi je istočna Azija, gdje se nalazi u prirodnim skupinama *C. heterophylla*, *C. manshurica*, *C. colurna* i dr. Najviše sorti je nastalo od *C. avellana*.

Lijeska raste najčešće do visine od 4 metra, korijen je plitak, široko i dobro rasprostranjen te nema središnju žilu. Kora je glatka, crvenkastosive do smeđe boje. Listovi su obrnuto jajasti, a pri osnovi sroljki. Na rubovima su nepravilno nazubljeni te se nalaze na kratkim, dlakavim peteljka. Lice lista je tamnije zeleno, a naličje svjetlozeleno i dlakavo. Pupovi su zeleni ili sivi, krupni te jajasti (slika 1).



Slika 1. Pup lijeske (Anonymous 1, 2017)

Cjetovi se razvijaju u ranoj fazi proljeća (veljača, ožujak) prije listanja. Cvatnja na jednom grmu traje oko tjedan dana. Muški i ženski cjetovi se nalaze na jednoj biljci što znači da je lijeska jednodomna biljka. Muške rese su blijedožute boje, grupirane po dvije ili četiri rese. U fazi punog cvjetanja mogu biti dugačke i do 20 cm. Cvjetovi nemaju ocvijeće, imaju 4 prašnika i 8 prašnica iz razloga što su prašnici razdijeljeni na gornjem dijelu. Prašnice na svome vrhu imaju čuperak dlaka. Ženske rese jedva su vidljive te imaju jedan tučak. Cvat je tamnocrvene boje, ocvijeće je sraslo s plodnicom.

Jajasti plodovi razvijaju se nakon oprašivanja. Obavijeni su drvenastom ljuskom (involukrum). Plodovi su obavijeni ovojem koji slični listovima. Rubovi su nazubljeni, u početku je ovaj zelene boje, a dozrijevanjem ploda boja se postupno mijenja u smeđu (slika 2). Plodovi dozrijevaju u kolovozu i rujnu.



Slika 2. Plodovi lijeske (Anonymous 1, 2017)

Berba lješnjaka obavlja se od kraja srpnja do početka listopada, ovisno od osobina sorte i područja uzgoja. Plodovi su zreli kada promjene boju i kada lako ispadaju iz omotača. Sasvim zreli plodovi su žutosmeđe boje. Prerano obrani plodovi gube na kvaliteti, a jezgre su smežurane i žilave. U nekim slučajevima berba može biti otežana jer ne dozrijevaju svi plodovi istovremeno te se kod nekih sorata plodovi teško oslobađaju iz omotača. Prilikom berbe plodovi imaju oko 30 - 35 % vode, pa se suše na temperaturi do 40 °C dok se postotak vode ne spusti do uobičajenih 10 % (Krpina, 2004.).

Životni vijek lijeske je od 70 do 100 godina, a plod donosi od 50 do 70 godina. Počinje rađati u trećoj ili četvrtoj godini, a u puni rod dolazi sa sedam ili osam godina. U punom rodu jedno stablo daje od 8 do 12 kg, a od ploda oko 50% otpada na ljusku. Ovisno o uzgojnom obliku, gustoći sadnje, vremenu starosti i drugih agrotehničkih čimbenika, prinosi se kreću od 2,2 do 3,6 t/ha (Krpina, 2004.).



## 2.2. RASPROSTRANJENOST I UZGOJ

Privredni značaj lješnjaka je i u tome što njegov uzgoj nije kompliciran, ne napadaju ga mnoge bolesti i nametnici, zadovoljava se i skromnijim uvjetima, ali pri takvim uvjetima daje manje ekonomske rezultate. Njegovu proizvodnju moguće je maksimalno mehanizirati, što je velika prednost u odnosu na druge voćke.

Privredni značaj lješnjaka sigurno je veliki i kao artikla u međunarodnoj trgovini. Za plasman plodova lješnjaka nema nikakvih ograničenja, jer je proizvodnja deficitarna. Ovome treba dodati neznatne gubitke u masi plodova zbog kaliranja. Plodovi su transportabilni i prikladni za manipuliranje.

Lijeska raste na području Azije i Europe gdje prevladava umjerena klima. Najčešće je pronalazimo na ivicama šuma i u živicama. Podnosi nešto lošija tla i na njima donosi nekakav urod (na kojima, inače, neke druge voćne vrste ne bi rodile), ali sorte lijeske koje imaju visoki genetski potencijal rodosti mogu roditi samo na dobrom tlu i uz primjerenu njegu. Dobra tla za lijesku umjereno su vlažna, osrednje duboka, povoljne strukture, humozna i pH vrijednosti 5,0 do 8,0. Dobro podnosi karbonatne ilovače i skeletna tla. Uspješno se uzgaja na položajima za uzgoj vinove loze (Krpina, 2004.).

U kontinentalnoj Hrvatskoj dobri položaji za lijesku su oni s nadmorskom visinom iznad 140 m i s odgovarajućim reljefom. Sade se sorte koje se mogu međusobno oploditi. Jedna sorta ne može sama sebe oploditi, pa je potrebna druga sorta (oprašivač).

Za područje kontinentalne Hrvatske preporučuje se provjerena kombinacija sorata: Istarska duguljasta, Rimska i Haleška lijeska jer su one otpornije na niske temperature od nekih, objektivno, kvalitetnijih industrijskih sorata. Kvalitetnije industrijske sorte Tonda gentile delle lange, Tonda gentile romana, Tonda di giffoni i dr. preporučuju se za primorsko područje (Krpina, 2004.). Prema podacima FAO-a Hrvatska se nalazi na 14. mjestu svjetske proizvodnje s evidentiranom proizvodnjom od 1000 tona godišnje (Vujević i sur., 2011).



Slika 3. Nasad lješnjaka (Anonymous 2, 2006.)

### 2.3. SORTE LJEŠNJAKA

**Butler** je sorta lješnjaka podrijetlom iz Oregona (SAD). Grm je bujan i uspravna rasta. Plodovi kada sazriju ispadaju iz omotača koji je duži od samoga ploda. Ljuska je svjetlo smeđe do smeđe boje, veoma je tanka te je svjetlija prema vrhu ploda. Butler sorta ima tendenciju alternativnog rađanja. Alternativno rađanje voćaka odnosi se na naizmjeničnu rodnost, čiji je uzrok reguliran unutar same biljke.

**Cosford** je engleska sorta lješnjaka. Nije jako bujna sorta, raste do visine od 5-6 metara. Odličan je, srednje kasni je oprašivač. Plodovi su dugi te im je osnova uža od vrha. Jezgra je sočna te izrazito crvene boje kao i ljuska.

**Čudo bolvijera** je sorta lješnjaka koja raste do visine oko 6 metara. Cvatnja traje oko 3 tjedna te započinje krajem siječnja. Ženske rese javljaju se početkom ožujka. Plod je konusno okruglast mase 3,6 g. Jezgra ispunjava ljusku koja je svjetlosmeđa sa tamnijim prstenovima. Ova sorta prilagođena je kontinentalnoj klimi te se odlikuje dobrom rodnošću.

**Istarski duguljasti** (slika 4.) je najmasovnija sorta u Hrvatskoj, zastupljena je sa cca 80% u svim plantažama. Široka rasprostranjenost uvjetovana je nekim njenim dobrim osobinama. U usporedbi sa nekim drugim sortama daje redovitiju i obilniju berbu, a manje strada od lijeskotoča jer ima tvrdu ljusku. Ipak, ne ubraja se među visoko kvalitetne sorte, jer zreli plodovi teško ispadaju iz omotača, a randman jezgre nije najpovoljniji

(Anonymous 3, 2006.). Omotač je duži od ploda. Sastavljen je od dva lista koji su s jedne strane spojeni. Plod je krupan, ovalno duguljastog oblika. Vrh je prekriven sivim dlačicama koje mogu dopirati i do sredine ploda. Jezgra je izdužena sa izraženim šiljkom, pokožica je tanka, tamnosmeđe boje te se lako odvaja.



Slika 4. Sorta istarski duguljasti (Anonymous 4, 2006.)

**Negret** je sorta lješnjaka najzastupljenija u Španjolskoj. Ljuska je tanka i lako se lomi. Plodovi kada su zreli lako ispadaju iz omotača koji je nešto duži od ploda. Sorta je veoma rodna, sazrijeva rano. Jezgra je veoma cijenjena te ukusna.

**Pauetet** je španjolska sorta lješnjaka. Lijeska cvjeta i počinje vegetirati srednje kasno, raste bujno i pomalo uspravno. Plod je sitan do srednje krupan, okruglasto-duguljast, ljušti se od ovojnice 90 – 100 %, popunjenost ploda jezgrom je 50 %, rodnost je redovita i vrlo dobra (Presnec, 2017).

**Riccia di Talanico** je talijanska sorta dobre bujnosti i rodnosti. Dobri su joj oprašivači sorte Tonda Romana i Mortarella. Plod je malen, poluokruglasta oblika i sužen prema vrhu. U skupini dolaze prosječno 3 ploda.

**Rimski** (slika 5.) je sorta lješnjaka bujnog stabla, rađa alternativno. Plodovi su okruglasti, a ljuska debela, teško lomljiva. Jezgra je dobro razvijena i u masi ploda sudjeluje 42,07%. Sadrži 64% masti, 17% bjelančevina, i 5,7 % nezasićenih masnih kiselina. Pojedinih godina izražena je rodnost do 38 kg/stablo. Slabo formira izdanke, pa

se može uzgajati i kao stablašica na vlastitom korijenu. Dobrom agrotehnikom i pomotehnikom može se umanjiti alternativnost rađanja ove sorte, što joj je inače značajniji nedostatak (Anonymous 5, 2006.).



Slika 5. Sorta rimski lješnjak (Anonymous 5, 2006.)

**Segorbe** je španjolska sorta, lijeska cvjeta i počinje vegetirati kasno, uspravnog i bujnog je rasta. Plod je srednje krupan okruglasto-duguljastog oblika, od ovojnice se ljušti 80-90%, popunjenost ploda jezgrom (randman jezgre) do 45 %. (Mitar, 2016).

**Tonda di Gifoni** je talijanska sorta lješnjaka. Plod je okruglast te srednje krupan. Ljuska je kestenjaste boje sa prugama sa dvjema brazdama koje se nalaze uzdužno. Plodovi su traženi u industriji čokolade i krema. Osjetljiva je prema kasnim mrazovima. Tipična je sorta za mediteransko područje.

**Tonda Gentile delle Langhe** je jedna od zastupljenijih talijanskih sorti. Plodovi su okruglasti i imaju zašiljeni vrh. Omotač je jednake veličine kao i plod ili je nešto dulji. Ljuska je tanka i tvrda. Ova sorta se nedavno počela uzgajati na području Umaga.

**Tonda Gentile Romana** je talijanska sorta lješnjaka. Plod je okruglast i srednje krupan. Ljuska je tanka i svjetlo kestenjaste boje. Pokožica se prženjem lako odvaja od jezgre. Jezgra je veoma visoke kvalitete te se najčešće koristi u industriji slatkiša.

## 2.4. KEMIJSKE I NUTRITIVNE KARAKTERISTIKE JEZGRE LJEŠNJAKA

Energetska vrijednost 100 g svježih lješnjaka iznosi 628 kcal. Za njegovu popularnost ponajviše je zaslužan njegov specifičan slatkasti okus kao i visoka nutritivna vrijednost.

Od mineralnih tvari u lješnjaku se nalaze kalcij, magnezij, fosfor, željezo, cink, bakar, mangan i selen.

Od vitamina lješnjak sadrži vitamin C, tiamin, riboflavin, niacin, pantotensku kiselinu, vitamin B6, kolin, betain, vitamin E, folnu kiselinu i vitamin K. Lješnjak u 100 g sadrži 10 g dijetalnih vlakana.

Lješnjaci su bogati fitosterolima (biološki aktivni steroidni alkoholi biljnog porijekla). Imaju ulogu u sprječavanju kariovaskularnih bolesti i tumora. Oleinska kiselina i omega-3 masne kiseline kojima su bogati plodovi imaju veliki značaj za ljusko zdravlje. Oleinska kiselina smanjuje krvni tlak, utječe na moždanu aktivnost te sprječava srčani i moždani udar. Lješnjaci su dobri antioksidansi zbog visokog udjela vitamina E. Usporavaju starenje, sudjeluju u borbi protiv slobodnih radikala te ojačavaju imunitet. Folna kiselina koju također pronalazimo u lješnjaku ima neophodnu ulogu za trudnice iz razloga što smanjuje vjerojatnost pobačaja i deformacije ploda.

**Tablica 1.** Osnovni kemijski sastav jezgre lješnjaka (Dimić, 2005)

Sastojak	Srednja vrijednost (%)
voda	4,8
proteini	14,1
masti	61,5
pepeo	2,0

### **3.0. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1. MATERIJALI RADA**

Analizirano je 13 uzorka lješnjaka različitih sorti (masa svakog uzorka iznosila je oko 50 g) dobiven iz pokusnog voćnjaka Zavoda za voćarstvo Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo u Donjoj Zelini. Na uzorcima su provedeni analitički postupci određivanja osnovnih sastojaka: određivanje udjela vode, određivanje udjela mineralnog ostatka (pepela), određivanje udjela masti, određivanje udjela proteina. Uzorci su označeni s brojevima 1 do 13 i svaki uzorak je predstavljao jednu sortu lješnjaka.

1. Butler
2. Cosford
3. Čudo bolvijera
4. Istarski dugoljasti
5. Negret
6. Pauetet
7. Riccia di Talanico
8. Rimski
9. Segorbe
10. Tonda di Giffoni
11. Tonda Gentile delle Langhe
12. Tonda Gentile Romana
13. Torino H119

## 3.2. METODE RADA

### 3.2.1. Priprema uzoraka

Prethodno očišćeni uzorci lješnjaka usitne se pomoću ručnog mlina. Usitnjeni uzorci spremaju se u plastične, dobro zatvorene posude te skladište na sobnoj temperaturi. Uzorke je potrebno držati u zatvorenim posudama kako bi se smanjio gubitak vode u što većoj mjeri.

### 3.2.2. Određivanje udjela vode

Za određivanje udjela vode u uzorcima lješnjaka korištena je indirektna fizikalna metoda, metoda sušenja do konstantne mase.

*Princip:* Mjeri se ostatak koji zaostaje nakon sušenja, a iz razlike u masi prije i nakon sušenja namirnice izračunava se se udio vode.

*Postupak:* Oko 3 g (s točnošću  $\pm 0,0001$ ) dobro usitnjenog homogeniziranog uzorka odvagano je u prethodno osušene, izvagane i ohlađene aluminijske posudice. Aluminijske posudice (nepokrivene) zajedno sa staklenim štapićima (za bolju homogenizaciju uzoraka) i kvarcnim staklom koji služi za pospješivanje sušenja sušene su u zračnoj sušnici (slika 6) na temperaturi 100 - 130 °C u vremenu od 5 sati. Nakon sušenja posudice se prekriju poklopcima dok su još u sušnici te se prebace u eksikator na hlađenje. Potom se vrši vaganje uzoraka te se iz dobivenih rezultata računa udio vode u pojedinom zorku (AOAC 925.40, 1995).

*Račun:*

$$\% \text{ vode} = \frac{(a-b)*100}{m}$$

Gdje je:

a – masa aluminijske posude s uzorkom prije sušenja (g)

b – masa aluminijske posude s uzorkom nakon sušenja (g)

m – masa uzorka



Slika 6. Sušnica (vlastita fotografija)

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

Svaka namirnica biljnog ili životinjskog podrijetla sadrži već i u neprerađenom obliku mineralne tvari. Ukupni mineralni ostatak neke namirnice može se odrediti kao udjel pepela koji je zapravo anorganski dio preostao nakon što je spaljena sva organska tvar.

*Princip:* Uzorak se karbonizira na plameniku, a zatim mineralizira (suhim putem) u Mufolnoj peći pri određenoj temperaturi do postizanja jednolično svijetlo sivog pepela ili pepela konstantne mase.

*Reagens:* destilirana voda

*Postupak:* Oko 3 g (s točnošću  $\pm 0,0001$ ) dobro homogeniziranog uzorka izvagano je u prethodno izžarenu, ohlađenu i izvaganu porculansku zdjelicu. Uzorak se karbonizira na plameniku dok potpuno ne pougljeni, zatim se stavlja u Mufolnu peć (slika 7) zagrijanu pri oko 550 °C. Uzorak se mineralizira sve do postizanja jednolično svijetlo sivog pepela bez



crnih čestica. Ako je mineralni ostatak tamne boje može se navlažiti malom količinom vode da se otope soli, osuši se u sušnici i nastavi proces spaljivanja ( mineralizacije). Nakon spaljivanja porculanska zdjelica s pepelom se ohladi u eksikatoru i važe. (AOAC 950.49,1995).

*Račun:*

$$\% \text{ pepela} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} * 100$$

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)



Slika 7. Mufolna peć (vlastita fotografija)

### 3.2.3. Određivanje udjela masti Soxhletovim postupkom

Metoda po Soxhletu je postupak gdje se količina otapala za ekstrakciju ne mjeri točno te se nakon završene ekstrakcije i otparavanja otapala cjelokupni ekstrakt suši i važe.

*Princip:* Višekratna kontinuirana ekstrakcija masti organskim otapalom u posebno načinjenoj Soxhletovoj aparaturi.

*Reagens:* dietileter

*Postupak:* Oko 3,5 g ( $\pm 0,0001$ ) uzorka lješnjaka odvaže se u odmaščenu, papirnatu čahuru te se suši 1 sat u zračnoj sušnici pri 100-105 °C. Čahura se pokrije slojem odmaščene suhe vate i stavi u srednji dio Soxhletove aparature (ekstraktor) koji se zatim spoji s hladilom i tikvicom, koja je s nekoliko staklenih kuglica prethodno sušena pri 105 °C, ohlađena i izvagana. Kroz hladilo se zatim uz pomoć lijevka lijeva toliko otapala da se ekstraktor napuni i pomoću kapilarne cjevčice isprazni u tikvicu. Zatim se doda još toliko otapala da se napuni do otprilike polovice ekstraktora. Ukupni volumen otapala ne smije prijeći  $\frac{3}{4}$  volumena tikvice. Tada se kroz hladilo pusti vrlo jaki mlaz vode te se počinje sa zagrijavanjem. Zagrijavanje tikvice s otapalom izvodi se u pješčanoj kupelji. Temperatura zagrijavanja regulira se tako da kondenzirane kapljice otapala padaju tolikom brzinom da se jedva mogu brojati. Ekstrakcija traje 16 sati. Ekstrakciju treba prekinuti u onom trenutku kad se otapalo iz ekstraktora prelije u tikvicu, a čahura bude u ekstraktoru bez otapala. Rastavi se uređaj i izvadi čahura s uzorkom, uređaj se ponovo sastavi i otapalo predestilira iz tikvice u prazan ekstraktor iz kojeg se nakon završene destilacije odlije. Tikvica s ekstraktom se suši pri 100-101 °C do konstantne mase hladi u eksikatoru do sobne temperature i važe (AOAC 948.22, 1995.).

*Račun:*

$$\% \text{ masti} = \frac{(b-a)}{m} * 100$$

gdje je:

a – masa prazne tikvice (g)

b – masa tikvice i ekstrahirane masti (g)

m – masa uzorka (g)



Slika 8. Aparatura po Soxhletu (vlastita fotografija)

### 3.2.4. Određivanje udjela ukupnih proteina Kjeldahlovim postupkom

Proteini čine veliku skupinu strukturno vrlo složenih spojeva. Njihov udjel u namirnicama određuje se indirektno iz udjela dušika. Najčešće primjenjivani postupak određivanja udjela dušika i proteina je po Kjeldahlu (sa ili bez korištenja Kjeltecova sustava). Kjeldahlovim postupkom određuje se ukupni dušik prisutan u  $-NH$  skupinama u hrani (npr. proteinski dušik, amino dušik i amido dušik). Udjel dušika se zatim preračunava u udjel proteina množenjem postotka dušika s odgovarajućim faktorom pretvorbe  $F$  (za lješnjak iznosi 5,30).

*Princip:* Organske tvari iz uzorka razore se zagrijavanjem sa sumpornom kiselinom uz  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  kao katalizator i  $K_2SO_4$  koji povisuje vrelište toj kiselini uz oslobađanje proteinskog i neproteinskog dušika (osim dušika vezanog uz nitrate i nitrite) koji zaostaje u obliku amonijevih soli (amonijev sulfat). Dodatkom natrijeva hidroksida, iz amonijeva sulfata oslobađa se amonijak koji se predestilira u bornu kiselinu, a nastali amonijev borat titrira se klorovodičnom kiselinom.

*Reagensi:*

- 96%-tna sumporna kiselina
- 40%-tni natrijev hidroksid (NaOH)
- 30%-tni vodikov peroksid
- 4 %-tna borna kiselina
- klorovodična kiselina (0,1000 mol/L)
- Kjeldahl-ove tablete ( $K_2SO_4 + CuSO_4$ )

*Postupak:* Odvagane se 0,7 g ( $\pm 0,0001$ ) uzorka lješnjaka i prebaci u kivetu od 500 mL pomoću folije pazeći da grlo kivete ostane čisto. Zatim se u kivetu stavi 15 mL koncentrirane sumporne kiseline i 5 mL 30 %  $H_2O_2$  te 2 Kjeldahl-ove tablete ( $K_2SO_4 + CuSO_4$ ). Kiveta se u digestoru lagano zagrijava u bloku za spaljivanje (slika 9). Kad se reakcija u kiveti smiri, grije se jače. Spaljivanje je završeno kada zaostane bistra plavo-zelena tekućina bez neizgorelih crnih komadića uzorka. Kada se sadržaj u kiveti ohladi, slijedi postupak destilacije. Kiveta se prebaci u destilacijsku jedinicu Kjeltac sustava (slika 10). Na odgovarajuće postolje destilacijske jedinice postavi se Erlenmeyerova tikvica sa 25 mL borne kiseline na način da je destilacijska cijevčica uronjena u otopinu borne kiseline. Uređaj se postavi na program koji dodaje 80 mL vode i 50 mL lužine. Nakon završene destilacije koja traje 5 minuta vrši se titracija 0,1 M klorovodičnom kiselinom sve do pojave ružičaste boje (AOAC 950.48).

*Račun:*

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

$$\% \text{ proteina} = \% \text{ N} * F$$

gdje je:

T – volumen HCl utrošen za titraciju uzorka (mL)

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

N – molaritet kiseline

m – masa uzorka (mg)

F – faktor za preračunavanje % dušika u proteine



Slika 9. Blok za spaljivanje uzoraka po Kjeldahl-ovom postupku (vlastita fotografija)



Slika 10. Foss Kjelttec 8100 sustav za destilaciju (vlastita fotografija)

### 3.2.5. Određivanje udjela ukupnih ugljikohidrata

*Princip:* Udio ukupnih ugljikohidrata određen je indirektnom metodom - oduzimanjem udjela svih ostalih sastojaka, izraženih u postotcima, od 100%. (Vujević i sur.. 2010).

*Račun:*

% ukupnih ugljikohidrata =  $100 - (\% \text{ vode} + \% \text{ masti} + \% \text{ proteina} + \% \text{ pepela})$

% ukupnih ugljikohidrata na s.tv. =  $(a \times 100) / (100 - b)$

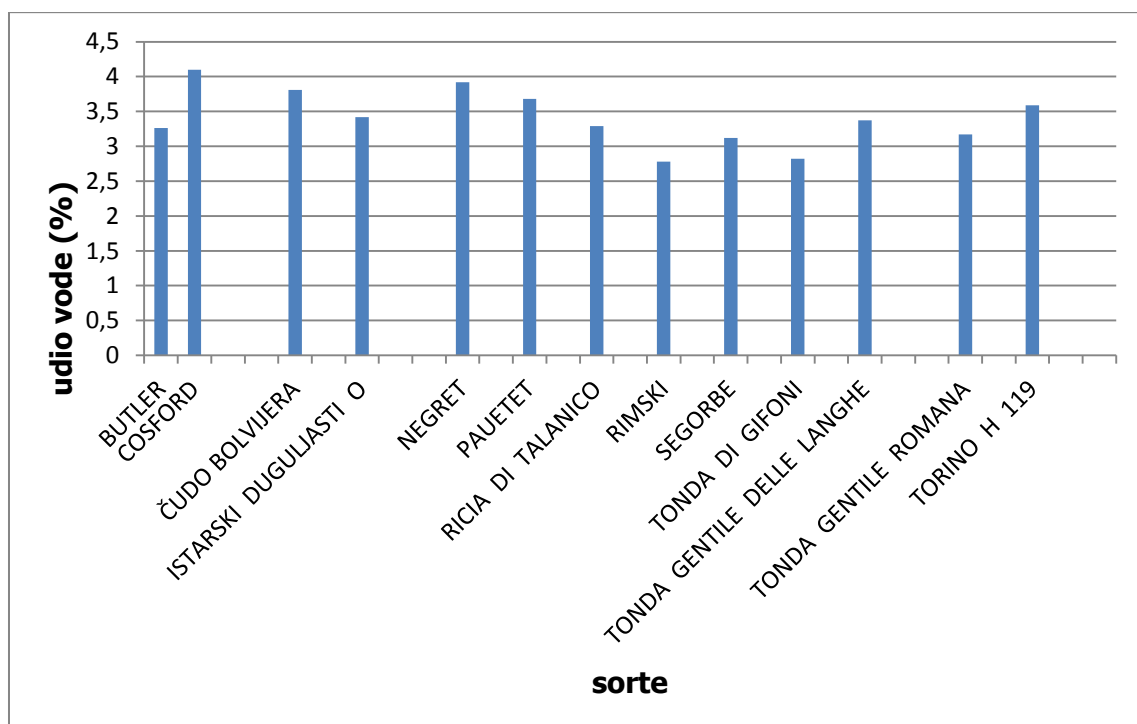
gdje je:

a = % ukupnih ugljikohidrata na vlažni uzorak

b = % vlage u zraku

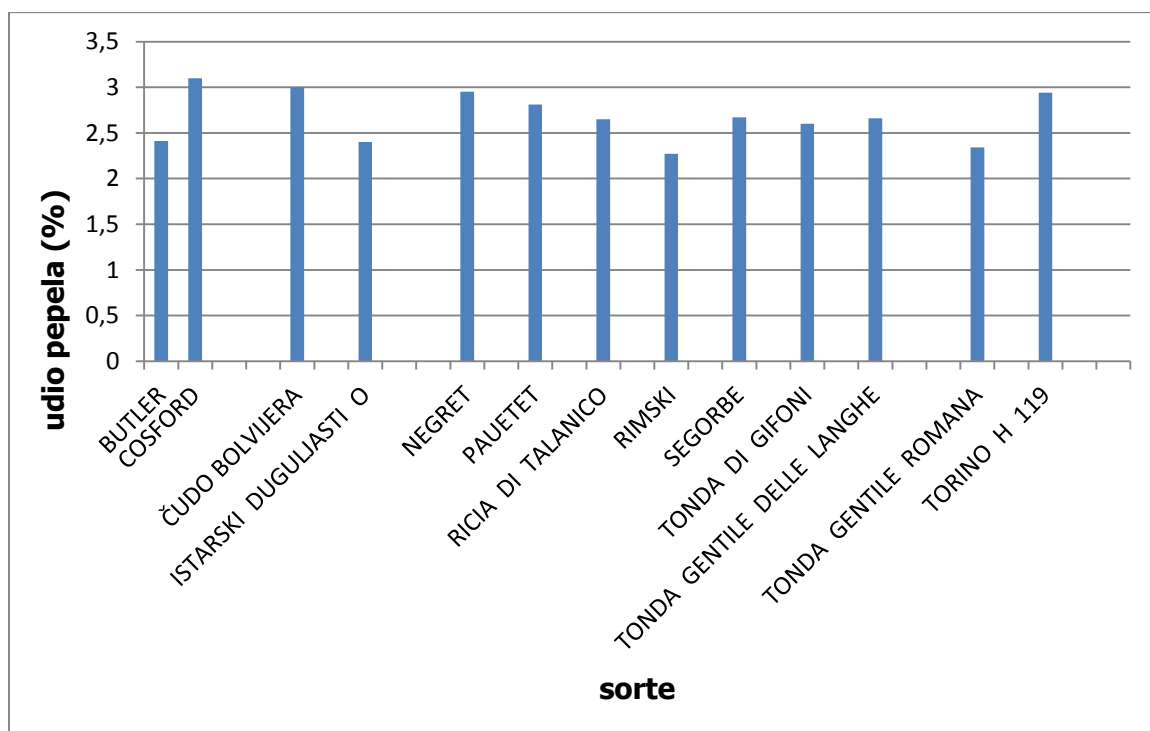
#### 4.REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti kemijski sastav u uzorcima 13 sorti lješnjaka dobivenih s područja uzgoja u okolici Zeline te usporediti njihove podatke s poznatim rezultatima iz različitih literaturnih izvora. Svi dobiveni uzorci analizirani su prema standardnim AOAC metodama. Rezultati su prikazani grafovima 11 do 16 te su dobivene vrijednosti prikazane masenim udjelom izražen kao g/100g uzorka (%).



Slika 11. Grafički prikaz udjela vode (%) u uzorcima 13 sorti lješnjaka

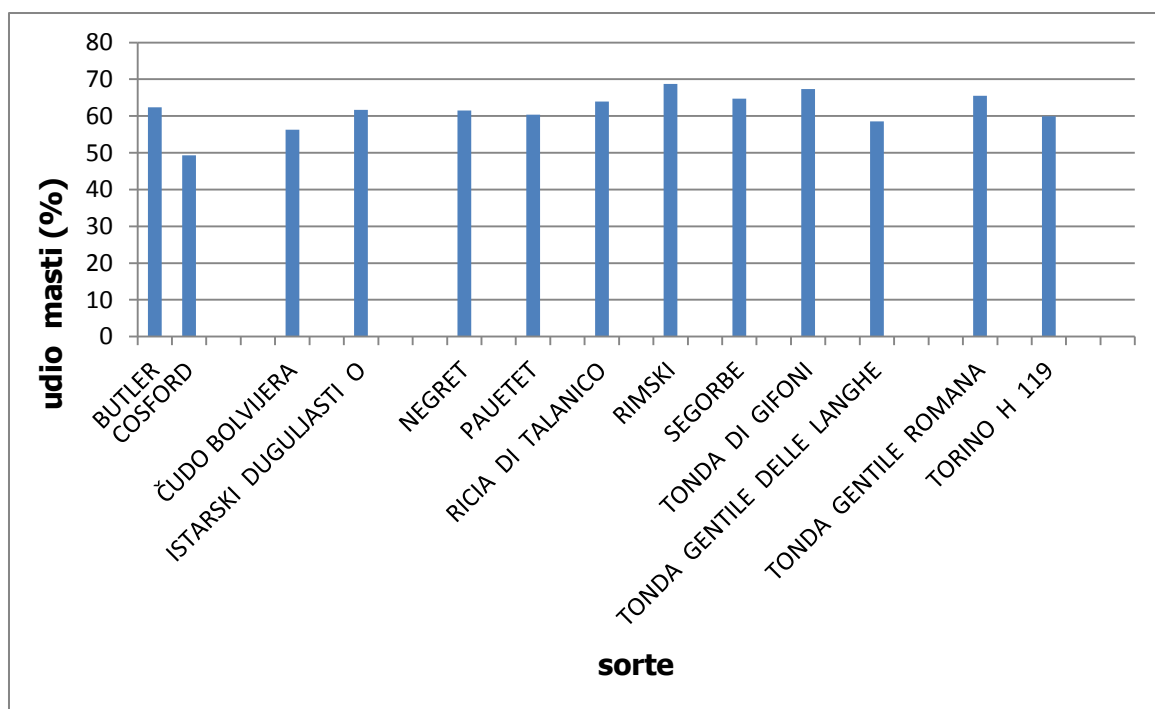
U ovom radu maseni udio vode kreće se u rasponu od 2,78% do 4,10%. Uspoređujući rezultate s istraživanjem u 2017. godini gdje je maseni udio vode bio u rasponu od 2,79% do 8,33% primjećuje se značajno smanjenje (Presnec, 2017). U odnosu na istraživanje provedeno 1985. godine (4,5% do 5,7%) zamjećujemo manji udjel vode (Mumelaš, M., Bobec, B., 1985).



Slika 12. Grafički prikaz udjela pepela (%) u uzorcima 13 sorti lješnjaka

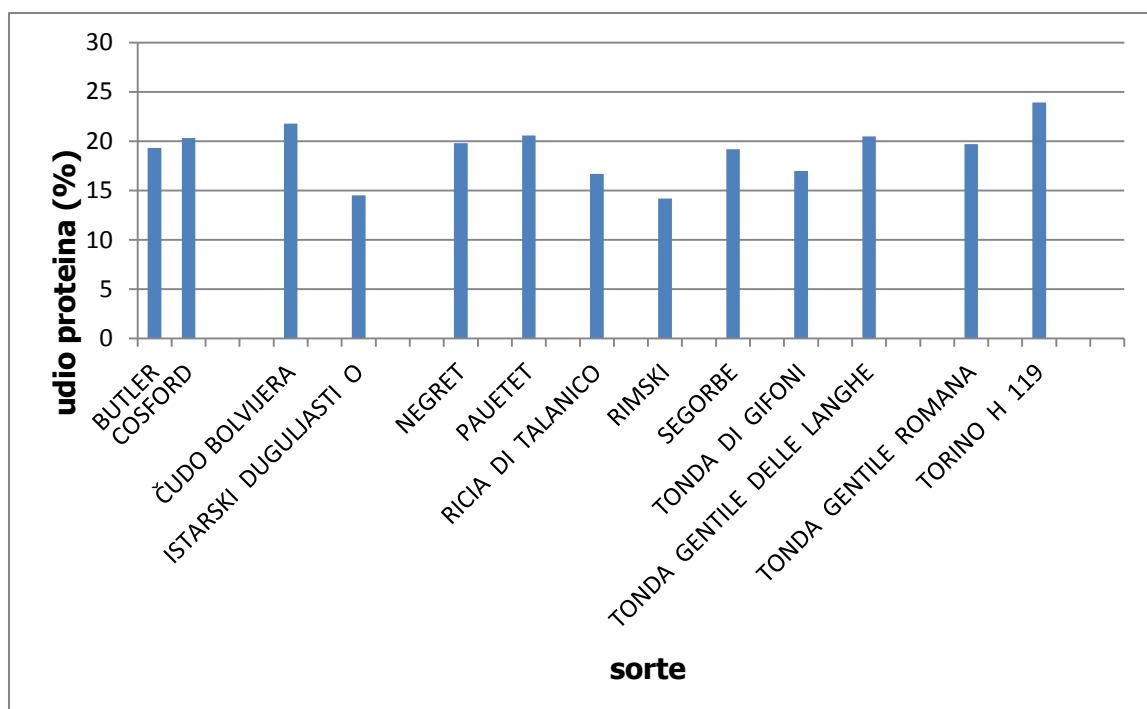
Uspoređujući udjele pepela u ovom istraživanju od 2,27% do 3,10% sa rezultatima iz 2016. godine (od 2,34% do 3,37%) primjećujemo tek neznatno manje pepela (Mitar, 2016). Udio pepela u lješnjacima u istraživanju provedenom 1985. godine iznosio je od 2,1% do 2,5% te usporedbom tih podataka sa našim istraživanjem primjećujemo veći udjel pepela u uzorcima ovog istraživanja (Mumelaš, M., Bobec, B., 1985). Uspoređujući rezultate sa onima dobivenih u istraživanju provedenom 2017. godine (2,13% - 3,12%) primjećujemo tek neznatni porast u udjelu pepela (Presnec, 2017).





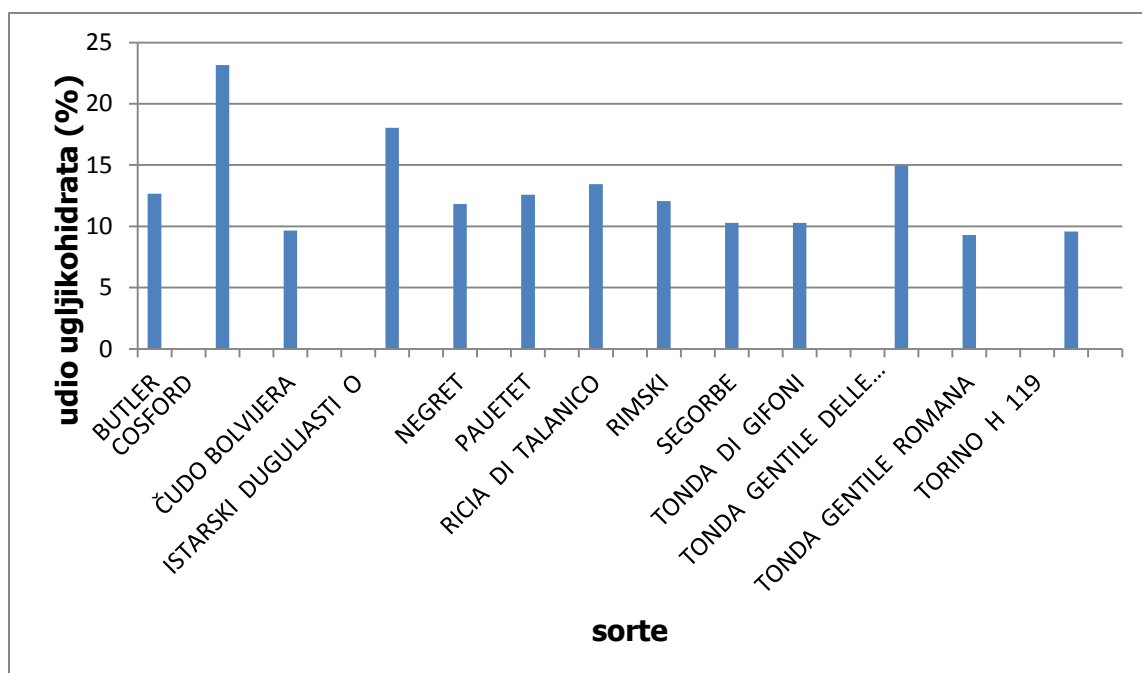
Slika 13. Grafički prikaz udjela masti (%) u uzorcima 13 sorti lješnjaka

Udio masti se smanjio (od 49,30% do 68,72%) u odnosu na istraživanje iz 2017. godine u kojem je iznosio od 59,79% do 76,30% (Presnec, 2017). Uspoređujući rezultate sa rezultatima dobivenim u istraživanju provedenom 2016. godine (52,49% - 70,15%) također zamjećujemo smanjnje udjela masti u uzorcima ovog istraživanja (Mitar, 2016).



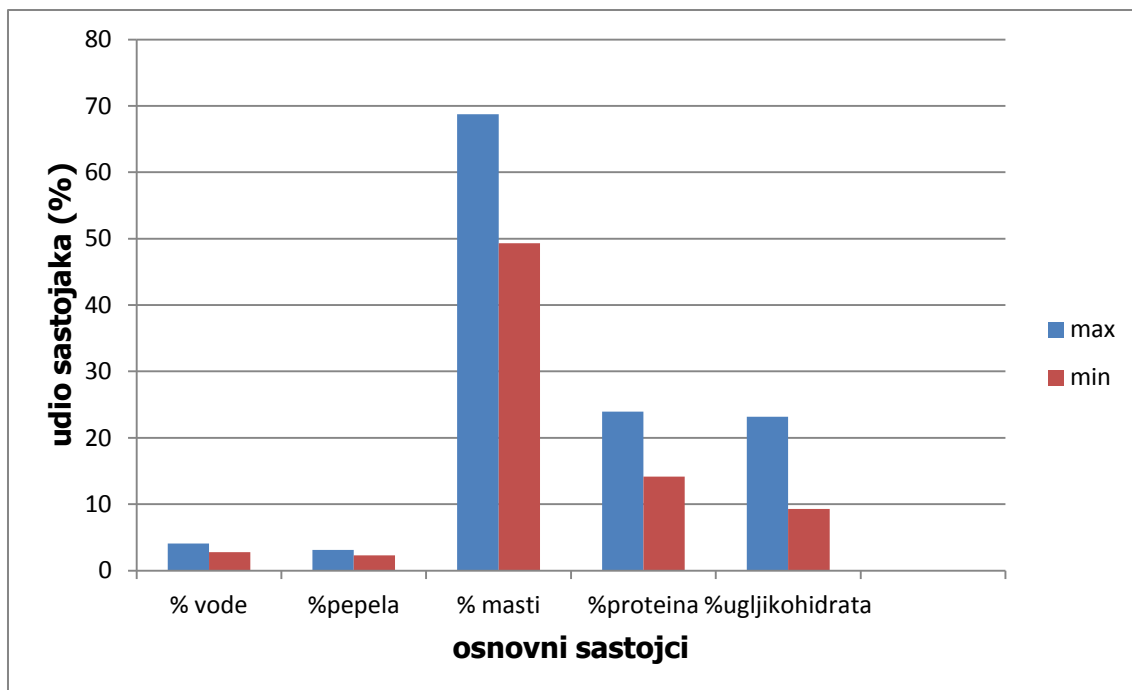
Slika 14. Grafički prikaz udjela proteina (%) u uzorcima 13 sorti lješnjaka

Maseni udio proteina iznosio je od 14,17% do 23,93%. Uspoređujući sa istraživanjima iz 2016. godine primjećuje se manji udjel (od 15,42% do 25,90%) proteina, a u odnosu na istraživanje provedeno 2017. godine (od 10,945% do 20,25%) zamjećujemo da ovogodišnji uzorci imaju više proteina (Mitar 2016, Presnec 2017). Uspoređujući rezultate sa istraživanjem provedenim u Novom Zelandu (od 14,3% do 18,2%) zamjećujemo također veći udio proteina u našim uzorcima (Savage, McNeil 1998).



Slika 15. Grafički prikaz udjela ugljikohidrata (%) u uzorcima 13 sorti lješnjaka

Prema rezultatima analize provedene 2016. godine udio ugljikohidrata (od 8,59% do 18,27%) je veći te iznosi od 9,30% do 23,17% (Mitar, 2016).



Slika 16. Grafički prikaz raspona (min i max) analiziranih osnovnih sastojaka različitih sorata lješnjaka

Iz dobivenih rezultata analize kemijskog sastava lješnjaka zaključujemo da je lješnjak bogat proteinima i mastima. Najveći udio masti ima sorta Rimski lješnjak. Ta sorta ujedno ima i najmanji udio pepela, proteina i vode. Najveći udio proteina i najmanji udio ugljikohidrata ima sorta Torino H 119, a najveći udio vode, pepela i ugljikohidrata ima sorta Costford. Ta sorta ujedno ima i najmanji udio masti.

## 5. ZAKLJUČAK

Analizom kemijskog sastava 13 sorata lješnjaka sa područja Donje Zeline zaključujemo:

1. Udio vode kreće u rasponu od 2,78% do 4,10%, udio pepela od 2,27% do 3,10%, udio masti od 49,30% do 68,72%, udio proteina od 14,17% do 23,93%, a udio ugljikohidrata od 9,30% do 23,17%.
2. U odnosu na istraživanja provedena 2016. i 2017. također sa sortama sa područja Donje Zeline godine uočene su razlike u udjelu vode, masti, proteina i ugljikohidrata. Neki od mogućih razloga odstupanja su klimatski uvjeti uzgoja, vrsta tla, primjenjene agrotehničke mjere i ostali čimbenici koji su mogli utjecati na kemijski sastav.

## 6.LITERATURA

Anonymous 1, (2017) <https://www.plantea.com.hr/lijeska/>, Pristupljeno 23.veljače 2018.

Anonymous 2, (2006) <http://www.corylus-hr.com/galerija2.html>, Pristupljeno 24.veljače 2018.

Anonymous 3, (2006) <http://www.corylus-hr.com/index.html>, Pristupljeno 24.veljače 2018.

Anonymous 4, (2006) <http://www.corylus-hr.com/Slike/plodovi/istarski%204.jpg>, Pristupljeno 24.veljače 2018.

Anonymous 5, (2006) <http://www.corylus-hr.com/o%20ljesnjaku.html>, Pristupljeno 24.veljače 2018.

AOAC 925.40:1995, Nuts and nut products – Moisture in nuts and nut products.

AOAC 935.52:1995, Nuts and nut products – Preparation of sample.

AOAC 948.22:1995, Nuts and nut products – Fat (crude) in nuts and nut products.

AOAC 950.48:1995, Nuts and nut products – Protein (crude) in nuts and nut products.

AOAC 950.49:1995, Nuts and nut products – Ash of nuts and nut products.

FAOSTAT, 2012. Food and Agriculture Organization data,  
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> , Pristupljeno 24.veljače 2018.

Krpina I. (2004) Voćarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb

Mitar, G. (2016) Kemijski sastav lješnjaka raličitih sorti u Hrvatskoj, Diplomski rad, Prehrambeni-biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Mumelaš, M., Bobec, B. (1985) Prerada lješnjaka i bajama *Agronomski glasnik: Glasilo Hrvatskog agronomskog društva* **47**, 141-157.

Presnec, T. (2017) Kemijski sastav lješnjaka, Diplomski rad, Prehrambeni-biotehnoški fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Savage G.P., McNeil D.L. (1998) Chemical composition of hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in New Zealand. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* **49** : 199-203.

Vahčić N., Hruškar M., Marković K. (2008) Analitičke metode za određivanje osnovnih sastojaka hrane, str.15-24, 41-42.

Vujević, P., Petrović M., Vahčić N., Milinović B., i Čmelik Z., (2014) Lipids and minerals of the most represented Hazelnut varieties cultivated in Croatia. *Italian Journal of Food Science* **26** : 25-30.

Vujević, P., Vahčić, N., Milinović, B., Jelačić, T., Halap, Kazija D., Čmelik, Z., (2010) Pomological traits and proximate chemical composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties grown in Croatia. *African Journal of Agricultural Research* **5** : 2023-2029.

## Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

Katamina Barišić

ime i prezime studenta