

# Usporedba metoda određivanja hranjive vrijednosti slastica

---

Štrkalj, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

*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:159:694687>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-05**



*Repository / Repozitorij:*

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



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno–biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Nutricionizam**

**Lucija Štrkalj**

6828/N

**USPOREDBA METODA ODREĐIVANJA HRANJIVE VRIJEDNOSTI SLASTICA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Analitika hrane**

**Mentor: Doc. dr. sc. Marina Krpan**

**Zagreb, 2017.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Nutricionizam**  
**Zavod za poznavanje i kontrolu sirovina i prehrambenih proizvoda**  
**Laboratorij za kontrolu kvalitete u prehrambenoj industriji**

## **Usporedba metoda određivanja hranjive vrijednosti slastica**

*Lucija Štrkalj, 0058204071*

### **Sažetak:**

Potrošači žele biti sigurni da konzumiraju hranu koja je adekvatna za njihovu prehranu i zbog toga najčešće biraju tradicionalno napravljene slastice. Također, žele biti sigurni da ono što konzumiraju odgovara opisu onoga što smatraju da kupuju, što znači da deklaracija mora odgovarati stvarnome proizvodu. Cilj ovog rada bio je usporediti eksperimentalno dobivene vrijednosti nutrijenata u 10 uzoraka kolača i torti s hrvatskog tržišta s teorijskim izračunom prema dobivenoj recepturi. Određivani su udjeli vode (sušenjem), mineralnog ostatka (pepela) (karbonizacijom), masti (Grossfeldovom metodom), proteina (Kjeldahlovom metodom) i ugljikohidrata (pomoću izračuna) te je izračunata energetska vrijednost. Izračunata su odstupanja, od kojih 7 (3 se odnose na masti, 3 na proteine, 1 na ugljikohidrate) prelaze dopuštenu granicu koju je odredila Hrvatska agencija za hranu.

**Ključne riječi:** analize, kolači, nutritivni sastav, tablice kemijskog sastava

**Rad sadrži:** 30 stranica, 15 slika, 1 tablica, 62 literaturna navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** Doc. dr. sc. Marina Krpan

**Pomoć pri izradi:** Saša Drakula, mag. ing., asistent

**Datum obrane:** 18. rujna 2017.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**University undergraduate study Nutrition**  
**Department of Food Quality Control**  
**Laboratory for Food Quality Control**

### **Comparison of the methods for determination of nutritive value of confectionary products**

*Lucija Štrkalj, 0058204071*

#### **Abstract:**

Consumers want to be sure they consume food that is adequate for their needs, therefore they'll usually choose sweets that are made traditionally. Also, they want to be sure that the food they consume is, in fact, the food it says on nutritional label, which means that the real product has to be the one that is presented on the package. The aim of this work was to compare experimentally determined nutritional values in 10 samples of confectionery from Croatian market with values calculated from recipes. Content of water (measured by drying method), ash (measured by carbonization), proteins (Kjeldahl's method), fat (Grossfeld's method) and carbohydrates (calculated) was determined and energy was calculated. The deviation was calculated and there were 7 of them (3 for fats, 3 for proteins, 1 for carbohydrates) which exceeded the values which were determined by Croatian Food Agency.

**Keywords:** analysis, confectionery, food composition table, nutritional composition

**Thesis contains:** 30 pages, 15 figures, 1 table, 62 references

**Original in:** Croatian

**Thesis in printed and electronic form deposited in the:** Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** PhD Marina Krpan, Assistant professor

**Technical support and assistance:** Saša Drakula, BSc. Research Assistant

**Defence date:** September 18<sup>th</sup> 2017

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2. 1. Povijesni pregled konzumiranja kolača i torti.....	2
2. 2. Nutritivni sastav čokolade.....	3
2. 3. Orašasto voće.....	4
2. 3. 1. Badem.....	4
2.3.2. Lješnjak.....	5
2. 3. 3. Orah.....	6
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	8
3. 1. Uzorci.....	8
3. 2. Određivanje udjela vode.....	8
3. 2. 1. Materijali.....	8
3. 2. 2. Metoda.....	9
3. 3. Određivanje udjela suhe tvari.....	9
3. 4. Određivanje mineralnog ostatka (pepela).....	10
3. 4. 1. Materijali.....	10
3. 4. 2. Metoda.....	10
3. 5. Određivanje udjela ukupnih masti Grossfeldovim postupkom.....	11
3. 5. 1. Materijali.....	11
3. 5. 2. Metoda.....	12
3. 6. Određivanje udjela proteina Kjeldahlovim postupkom.....	13
3. 6. 1. Materijali.....	13
3. 6. 2. Metoda.....	14
3. 7. Određivanje udjela ugljikohidrata.....	15
3. 8. Tablični izračun hranjivih vrijednosti u uzorcima.....	16
3.9. Izračun energetske vrijednosti.....	16
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	17
4. 1. Suha tvar.....	17
4. 2. Mineralne tvari.....	19
4. 3. Masti.....	20
4. 4. Proteini.....	21
4. 5. Ugljikohidrati.....	23

4. 6. Energetska vrijednost.....	24
5. ZAKLJUČAK.....	25
6. LITERATURA.....	26

## 1. UVOD

Poznato je da prehranu trebamo promatrati kroz koncept sinergije, odnosno poznato je da je hrana više od zbroya svojih komponenti (1). To je razlog naglašavanju da svaka namirnica može biti dio pravilne prehrane, samo je važna učestalost konzumiranja (2). Brojna istraživanja su pokazala da restrikcija određenih namirnica i provođenje popularnih dijeta ima nepovoljni krajnji ishod za ljude (3). Također, spoznaja da sve više ljudi ne znaju održavati uravnoteženu prehranu je razlog da se hrana treba gledati na holistički način. Naravno, osim hrane, u svakodnevne pravilne navike se treba uključiti i tjelovježba (4). Ako je prehrana raznolika, umjerena i uravnotežena, i kolači i torte mogu biti dio pravilne prehrane, pogotovo ako se radi o tradicionalno pripravljenim desertima. Kolači i torte sadrže dodani šećer, ali slijedeći prehrambene smjernice možemo ih konzumirati povremeno. Ne smijemo zaboraviti ni psihološku komponentu prehrane jer znanost o prehrani je ipak multidisciplinarna znanost čiji je pristup biološki, sociološki i ekološki (5). Prehrambene smjernice različitih zemalja najčešće su u obliku piramide, tanjura ili su pisane i služe da preporuke bolje prikažu i pomognu pri ostvarivanju pravilne prehrane te su obično na vrhu piramide ili se određeni dio tanjura odnosi na dodane šećere i masti (a obično su prikazani slikom deserta), što znači da ih se može povremeno uvrstiti u prehranu (6). No, kolače i torte ne bi trebali promatrati samo sa stajališta dodanih šećera ili masti, nego često sadrže visokovrijedne namirnice koje imaju širok spektar nutrijenata, a u ovom radu su spomenute samo neke: čokolada, bademi, lješnjaci i orasi, a često mogu sadržavati i različito voće. Navedene namirnice su bogate raznim vitaminima, mineralnim tvarima i antioksidansima – polifenolnim spojevima, a za koje je dokazano da imaju pozitivan učinak, prvenstveno na kardiovaskularno zdravlje (koji je jedan od glavnih uzroka smrtnosti 21. stoljeća), ali i na zdravlje drugih organa (7). Ne smijemo ni zaboraviti činjenicu da tradicionalno pripremljeni kolači zahtijevaju upravo pripremu, odnosno pečenje. Tema kuhanja je popularna zadnjih godina i smatra se da ljudi koji znaju pripremati hranu imaju pravilniju prehranu (8, 9). Na kraju, uvijek se pozivamo na tri principa pravilne prehrane – raznolikost, umjerenost i ravnoteža – i holističkim pristupom možemo doći do zaključka da kolači i torte mogu imati pozitivan učinak na stanje ljudi.

Stoga je cilj ovog rada bio analitičkim metodama utvrditi fizikalno-kemijske komponente (hranjivu vrijednost) kolača spravljenih na tradicionalan način te eksperimentalno utvrđene vrijednosti usporediti s tabličnim izračunom prema ustupljenim normativima proizvođača kolača, tvrtke Vitomare d.o.o. (10). Analiza proizvoda je najtočnija metoda utvrđivanja kemijskog sastava proizvoda te će u ovom radu biti prikazana odstupanja vrijednosti dobivenih izračunom od eksperimentalno dobivenih vrijednosti.

## 2. TEORIJSKI DIO

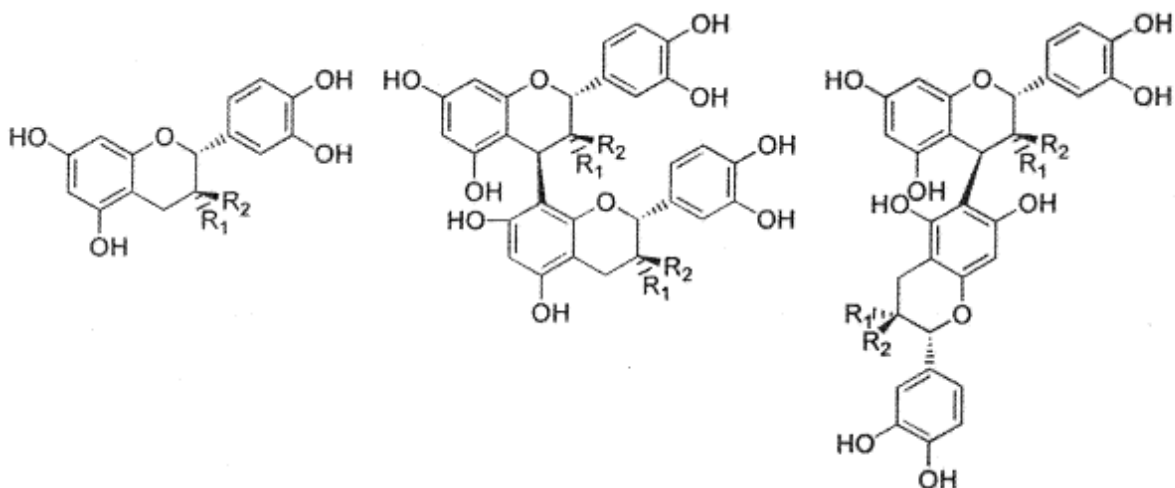
### 2. 1. Povijesni pregled konzumiranja kolača i torti

Ljudi su genetski predisponirani osjećati sklonost i apetit prema slatkom okusu, odnosno slatkoj hrani, jer je slatko izvor energije neophodan za preživljavanje. Takva preferencija otkrila se i kod djece (11). Pretpostavlja se da je za želju za slatkim čak i kada smo siti odgovorna tzv. osjetilno specifična sitost, a to je zapravo fenomen koji objašnjava zašto nam se jedu deserti i pojavljuje apetit za hranu koju još nismo probali nakon što smo siti (12). Na taj osjećaj utječe okus, ali i miris hrane (13). Kada spomenemo kolače, torte, slastice i slične konditorske proizvode obično nas sama riječ asocira na osjet slatkog. No, takvi proizvodi su se kroz povijest mijenjali i danas ih obično znamo kao deserte s čokoladom, raznim kremama, voćem, orašastim voćem, preljevima i sličnim dodatcima. Povijest slastica započinje još u doba Mezopotamije, na Bliskom istoku, gdje su se u prošlosti konzumirale sušene datulje, sušene smokve i med kao tvari koje daju hrani sladak okus ili same kao desert. Med je bio jako raširen u Egiptu. Egipćani su prokuhivali sok grožđa da dobiju slatku masu. U domorodačkim narodima Sjeverne Amerike ljudi su iz drveta javora uzimali javorov sok. Ekstrakcija šećera iz šećerna trske se prvo počela provoditi na Indijskom potkontinentu, a zatim se šećer proširio na Bliski istok pa onda i u Europu. Nakon otkrića Amerike 1492. godine, šećer je polako došao i preko Atlantskog oceana u Novi svijet (14). No, kako su šećer i kakao bile namirnice namijenjene isključivo bogatijoj i utjecajnijoj skupini društva, torte i kolači nisu bili pretjerano rašireni. Tek nakon industrijske revolucije u 18. stoljeću proizvodnja većine prehrambenih proizvoda je postala masovnija, brža i mehanizirana te su razne namirnice, uključujući i konditorske proizvode, postale dostupnije široj populaciji. Danas su deserti usko vezani s određenim društvenim temama, jako su popularni kao što možemo vidjeti i na raznim društvenim mrežama, televizijskim programima, ali i na *street-food* festivalima. Prema sve većem broju slastičarnica možemo zaključiti da je njihov kulturološki utjecaj neosporiv (15). Iako je pretilost sve veći problem 21. stoljeća, ako se prate tri osnovna principa pravilne prehrane – raznolikost, umjerenost i ravnoteža – i slastice mogu biti dio pravilne prehrane. Otkriva se sve više zamjena za šećer i masti kako bi se promijenio nutritivni sastav kolača i torti, no oni koji su tradicionalno proizvedeni imaju brojne prednosti.



## 2. 2. Nutritivni sastav čokolade

Čokolada je namirnica koja se dobiva iz kakaove mase, odnosno iz plodova drveta kakaovca (lat. *Theobroma cacao L.*). Najranija konzumacija kakaa bila je u obliku kakaovog napitka, kojeg su spravljali Asteci i Maje (16). Danas su najpoznatije tamna, mliječna i bijela čokolada. Tamna čokolada ima veći udio kakaa od mliječne čokolade – minimalno 35 %, a mliječna čokolada mora imati minimalno 25 % kakaa na tržištu Europske Unije, po direktivi Europskog parlamenta 2000/36/EC (17). Bijela čokolada ne sadržava suhu tvar kakaovih dijelova, nego se sastoji od kakaovog maslaca, šećera i mliječne komponente. U kakaovom zrnu, najveći maseni udio ima kakaov maslac, a on sadrži zasićene i mononezasićene masne kiseline. Od zasićenih su prisutne stearinska i palmitinska, a od mononezasićenih oleinska. Iako je preporuka smanjiti unos zasićenih masnih kiselina zbog njihovog neželjenog učinka na kardiovaskularno zdravlje, stearinska masna kiselina ima drugačije djelovanje na krvožilni sustav u odnosu na ostale zasićene masne kiseline. Pretpostavlja se da je to zbog njenog metabolizma u ljudskom organizmu (18). Zbog toga, ali i zbog drugih poželjnih komponenta čokolade, ona može biti dio pravilne prehrane, ako ju konzumiramo u preporučenim količinama (19). Čokolada je poznata i po svom sadržaju polifenola koji imaju antioksidativni učinak (20). Antioksidansi imaju sposobnost stabiliziranja slobodnih radikala i sprječavanja njihovog neželjenog učinka u stanicama. Od flavonoida najzastupljeniji su flavan-3-oli ((+)-katehin i (-)-epikatehin) i proantocijanidini. Navedeni spojevi prikazani su na slici 1..



Slika 1. Strukturne formule: (+)-katehin ( $R_1=H$ ,  $R_2=OH$ ), (-)-epikatehin ( $R_1=OH$ ,  $R_2=H$ ), procijanidin ( $4\beta\rightarrow 8$ ) dimer, procijanidin ( $4\beta\rightarrow 6$ ) dimer (23)

Flavonoidi se nalaze u širokom spektru namirnica pa je potrebno osigurati raznoliku prehranu (21). Preporučeno je unositi najmanje 5 porcija voća i povrća dnevno zbog raznih pozitivnih učinaka na zdravlje, uključujući i brojne fitokemikalije koje imaju antioksidativni učinak, a osim njih, sve se više važnosti pridodaje i antioksidansima iz čokolade, vina i čaja (22, 23). Osim što izravno utječu na zdravlje organizma, flavonoidi su zaslužni i za formiranje okusa i mirisa čokolade (24).

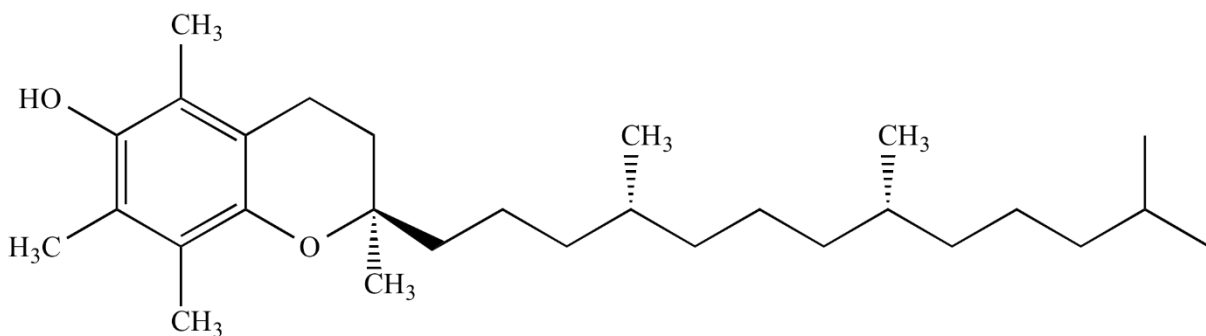
### **2. 3. Orašasto voće**

U botanici, pod orašastim voćem podrazumijevamo suhe jednosjemene (rijetko dvosjemene) plodove čije je usplođe tvrdo i drvenasto te nije sraslo sa sjemenkom. U svakodnevnom govoru, pod pojmom „orašasto voće“ često se misli i na druge plodove (kao kikiriki) koji botanički ne pripadaju orašastom voću, ali se konzumiraju, pripremaju i koriste u kulinarstvu slično kao i najpopularnije orašasto voće: badem, orah, lješnjak, brazilski oraščić, indijski oraščić, makadamija orah, pistacije te pinjoli. Na svijetu se od orašastog voća najviše konzumiraju bademi (25). Prema piramidi mediteranske prehrane, koja se smatra zlatnim standardom pravilne prehrane, preporučeno je jesti 3 do 4 porcije (1 porcija – 30 g) orašastog voća tjedno (26). Orašasto voće je poznato po svojim antioksidativnim svojstvima te po povoljnom utjecaju na zdravlje kardiovaskularnog sustava (27).

#### **2. 3. 1. Badem**

Badem (lat. *Prunus dulcis*) je biljka koja pripada porodici ruža (lat. *Rosaceae*) koja ima blijedoružičaste cvjetove i koštuničave plodove koje koristimo u prehrani. Postoji slatki badem i gorki ili divlji badem. U prehrani se koristi slatki badem jer gorki badem sadržava spoj amigdalin (28). Amigdalin je cijanogeni glikozid i toksičan je za ljude (29). Od makronutrijentata, u bademu su najzastupljenije masti, a od masnih kiselina prevladavaju mononezasićene. Bademi su dobar izvor vlakana, polinezasićenih masnih kiselina, riboflavina, niacina, vitamina E i brojnih mineralnih tvari (kalija, magnezija, mangana, cinka, fosfora). Konzumacija badema djeluje na snižavanje razine LDL-kolesterola u krvi. Jedno od objašnjenja za to je profil masnih kiselina badema (prevladavaju oleinska i linoleinska masna kiselina) koji je povoljan za sniženje razine LDL-kolesterola (30). Također, visok udio vlakana pozitivno djeluje na lipidni profil. Vlakna koja se nalaze u bademu su celuloza, hemiceluloza, lignan i pektin. Netopiva vlakna povećavaju volumen stolice te je kraće vrijeme zadržavanja stolice u

debelom crijevu. Prehrambena vlakna smanjuju razinu LDL-kolesterola tako što vežu žučne kiseline i pospješuju izlučivanje kolesterola jer se endogeni kolesterol sintetizira iz žučnih kiselina. Prehrana s višim udjelom vlakana znači manju vjerojatnost nastanka raka debelog crijeva (31, 32). Vitamin E je jako važan u zaštiti rada krvožilnog sustava jer on sprječava oksidaciju LDL-kolesterola (33). Vitamin E je najvažnija antioksidativna tvar u stanici koja je topljiva u mastima te djeluje sinergistički sa selenom. Njihov zajednički učinak posebno je izražen u zaštiti staničnih membrana. Važan je jer sprječava oksidaciju višestruko nezasićenih masnih kiselina. Nalazi se u obliku različitih tokoferola ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  i  $\delta$ ) i trienola ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  i  $\delta$ ) – to su vitameri, odnosno aktivni oblici vitamina E (34). Tokoferoli imaju veću antioksidativnu aktivnost, a najaktivniji je  $\alpha$ -tokoferol i taj oblik je najčešći u hrani. Od aminokiselina, najprisutniji je arginin. Bademi mogu biti dio mediteranske, DASH (engl. *Dietary Approaches to Stop Hypertension*) i vegetarijanske prehrane, a preporučeno ih je uvrstiti u prehranu zbog navedenih prednosti. Na slici 2. prikazana je strukturna formula  $\alpha$ -tokoferola.

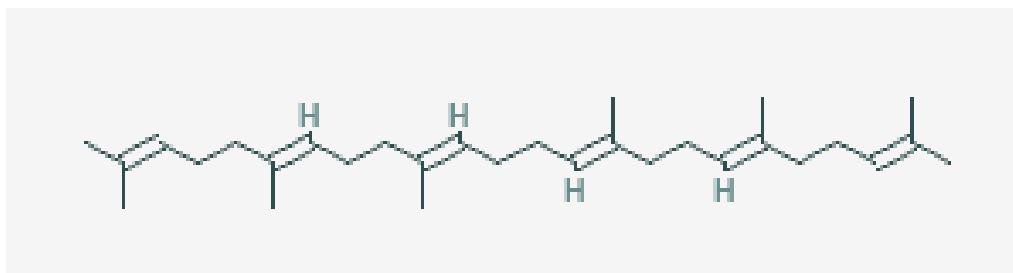


Slika 2. Strukturna formula  $\alpha$ -tokoferola (35)

### 2.3.2. Lješnjak

Lješnjak (lat. *Corylus avellana* L.) je plod biljke lijeske. S nutritivnog stajališta, bogat je proteinima, mononezasićenim masnim kiselinama (prevladava oleinska kiselina), prehrambenim vlaknima, vitaminom E, tiaminom, fosforom, magnanom i magnezijem. Zbog toga što lješnjak sadrži visok udio oleinske kiseline, vitamina E, bioaktivnih komponenata koje su topive u mastima te fenolnih antioksidativnih tvari, dokazano je da povoljno utječe na zdravlje ljudi koji imaju kardiovaskularne bolesti. U jednom istraživanju dokazano je da je povećani udio lješnjaka u prehrani rezultirao snižavanjem razine LDL-kolesterola, povećavanjem razine HDL-kolesterola te poboljšanjem lipidnog profila kod pacijenata koji su imali hiperkolesterolemiju (36). Također, zbog velikog broja različitih organskih kiselina koje su prisutne u lješnjaku, ljudima je privlačan okus i miris te to utječe na konzumaciju lješnjaka pa tako i zaštitu kardiovaskularnog sustava (37). Najznačajnija komponenta okusa lješnjaka je

filberton, a taj keton ima GRAS status (engl. *Generally Recognised As Safe*) te se koristi i u prehrani i u kozmetičkoj industriji (38). Kod ljudi koji imaju Dijabetes mellitus tip 2 (dijabetes mellitus neovisan o inzulinu), pokazalo se da povećana konzumacija lješnjaka ne utječe na metabolizam ugljikohidrata, ali ima pozitivan učinak na razinu lipida i lipoproteina u krvi te da bi trebali uvrstiti u svoju prehranu veću količinu lješnjaka, ali i ostale vrste orašastog voća. Uz pravilan izbor hrane i tjelovježbe mogli bi poboljšati svoje stanje (39). Osim što ima značajan udio vitamina E, u lješnjaku se nalaze i vitamini B skupine. Najzastupljeniji vitamin B skupine je tiamin, a slijede ga vitamin B<sub>6</sub>, folat i pantotenska kiselina. Vitamini B skupine, uz vitamin C, su vitamini topljivi u vodi. Svaki od vitamina B su uključeni u metabolizam energije, a sudjeluju u reakcijama kao koenzimi (40). Tiamin je važan za pravilan rada neurona (41). Od bioaktivnih komponenti topljivih u mastima, važno je spomenuti skvalen. Skvalen je prekursor kolesterola, a proizvode ga epitelne stanice. Njegovo antioksidativno svojstvo očituje se u tome da on uklanja reaktivni singletni kisik iz stanica (42). Zbog te sposobnosti, pretpostavlja se da skvalen ima i određeno kemopreventativno djelovanje pa je to još jedna prednost kod konzumiranja lješnjaka. Strukturna formula skvalena prikazana je na slici 3..

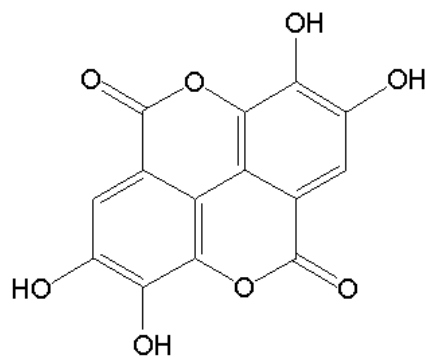


Slika 3. Strukturna formula skvalena (43)

### 2. 3. 3. Orah

Orah je plod bilo kojeg stabla iz roda *Juglans*. To je namirnica visoke nutritivne gustoće koja sadrži visok udio proteina, masti, prehrambenih vlakana, vitamina (vitamin B<sub>6</sub>, tiamin, folat, vitamin E) i mineralnih tvari (mangan, fosfor, magnezij, cink). Za razliku od ostalog orašastog voća, glavna masna kiselina kod ove namirnice nije mononezasićena, nego polinezasićena, točnije linolna kiselina (C18:2 ω-6). Također je i prisutan značajan udio α-linolenske kiseline (C18:3 ω-3). Te dvije masne kiseline su esencijalne za ljudski organizam (44). Upravo zbog prisutnih polinezasićenih masnih kiselina, orah i njegovo djelovanje na zdravlje su dugo proučavani. Dokazano je djelovanje nutrijenata oraha na snižavanje razine kolesterola te lipida u krvi (45). Zbog sastava masnih kiselina, konzumacija oraha uvjetuje i povećanje razine polinezasićenih masnih kiselina u krvi, za što se pretpostavlja da sprječava inzulinsku

rezistenciju i smanjuje rizik od dijabetesa tipa 2 (46). Elaginska kiselina je polifenolna komponenta oraha i ima antioksidativni učinak, odnosno sprječava oksidaciju LDL-kolesterola (47). Elaginska kiselina nastaje hidrolizom tanina u biljnim stanicama. Najbolji izvori elaginske kiseline su orasi, pekan orasi, jagode, brusnice i breskve. Elaginska kiselina aktivira djelovanje staničnih antioksidativnih enzimskih sustava i zbog toga ima antioksidativni i antikancerogeni učinak. Ona pomaže održavanju homeostaze u stanicama (48). Osim navedene fenolne kiseline i vitamina E, koji se nalazi u orasima, orasi imaju antioksidativni i protuupalni učinak. Postoje brojni znanstveni radovi koji proučavaju mediteransku prehranu i činjenicu da ljudi koje slijede takav model prehrane imaju manji rizik za oboljenje od osteoporoze i kardiovaskularnih bolesti u starijoj dobi. Tako, jedno istraživanje koje navodi i orahe kao sastavni dio mediteranske prehrane, upravo njima pridodaje važnost, jer smanjuju upalni odgovor u endotelnim stanicama, što povoljno djeluje na krvne žile (49). Na slici 4. prikazana je strukturna formula elaginske kiseline.



Slika 4. Strukturna formula elaginske kiseline (50)

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3. 1. Uzorci

U 10 uzoraka (5 vrsta kremastih kolača i 5 vrsta torti koji potječu s hrvatskog tržišta) određen je udio vode, pepela, masti i proteina, a izračunat je udio ugljikohidrata. Popis oznaka koje odgovaraju uzorcima nalaze se u tablici 1.

Tablica 1: Tablica s oznakama uzoraka

Oznaka uzorka	Vrsta kolača/torte
1	Torta od čokolade i šumskog voća
2	Torta od ganacha i bijele čokolade
3	Torta od 3 vrste čokolade
4	Ledeni vjetar (čokoladni)
5	Kremšnite
6	Čokoladna torta
7	Torta od sira
8	Krhka torta od lješnjaka
9	Torta od badema, naranče i čokolade
10	Torta od oraha

#### 3. 2. Određivanje udjela vode

##### 3. 2. 1. Materijali

Laboratorijsko posuđe i uređaji:

- Aluminijska posudica
- Eksikator
- Analitička vaga tip Shimadzu AX200
- Zračna sušnica tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb

### 3. 2. 2. Metoda

Princip:

Udio vode se određuje indirektno, odnosno mjeri se ostatak koji zaostaje nakon sušenja. Iz razlike u masi prije i poslije sušenja homogeniziranog uzorka izračunava se udio vode.

Postupak:

Prethodno homogenizirani uzorak kolača se odvaže u prethodno osušenu, ohlađenu i izvaganu aluminijsku posudicu s poklopcem. Nepokrivena posudica s uzorkom i poklopac suši se 5 sati u zračnoj sušnici pri temperaturi od 105 °C. Nakon što vrijeme sušenja prođe, posudica se poklopi i prebaci u eksikator, gdje se hladi. Kada se ohladi na sobnu temperaturu, izvaže se. Ostatak uzorka zapravo predstavlja suhu tvar, a gubitak mase je udio vode. Jednadžba prema kojoj se računa udjel vode je prikazana jednadžbom 1 (51).

Jednadžba 1:

$$\text{Udjel vode (\%)} = \frac{m_1 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

$m_1$  – 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)

### 3. 3 Određivanje udjela suhe tvari

Udjeli mineralnog ostatka, masti, proteina i ugljikohidrata su izraženi na odnosu na suhu tvar te su po tim vrijednostima izračunati udjeli u uzorcima te odstupanja. Prema jednadžbama 2 i 3 su izračunati eksperimentalni i teorijski udjeli suhe tvari, a prema jednadžbi 4 je izračunato odstupanje teorijski izračunate vrijednosti suhe tvari od eksperimentalno određene vrijednosti suhe tvari za svaki uzorak.

Jednadžba 2:

$$\text{Udjel eksperimentalno određene suhe tvari (\%)} = 100\% - \text{udjel eksperimentalno određenog udjela vode (\%)}$$

Jednadžba 3:

$$\text{Teorijski izračunati udjel suhe tvari (\%)} = 100\% - \text{teorijski izračunat udjel vode (\%)}$$

Jednadžba 4:

$$\text{Odstupanje suhe tvari (\%)} = \left( \frac{\text{eksperimentalno određena suha tvar (\%)}}{\text{teorijski izračunata suha tvar (\%)}} \times 100 \right) - 100$$

### **3. 4. Određivanje mineralnog ostatka (pepela)**

#### **3. 4. 1. Materijali**

Laboratorijsko posuđe i uređaji:

- porculanska zdjelica
- eksikator
- plamenik
- tronožac
- mrežica
- analitička vaga tip Shimadzu AX200
- mufolna peć tip Heraeus KR-170, W. C. Heraeus GmbH, Hanau
- sušnica tip ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb

Kemikalije:

- destilirana voda
- kvarcni pijesak (sitnozrnati, opran i žaren, Grammol)

#### **3. 4. 2. Metoda**

Princip:

Uzorak se prvo karbonizira na plameniku, a zatim mineralizira u mufolnoj peći dok se ne postigne pepeo konstantne mase ili dok se ne postigne jednolični svjetlo sivi pepeo.

Postupak:

Dobro homogenizirani uzorak se odvagane u prethodno izarenu, ohlađenu i izvaganu porculansku zdjelicu u kojoj se nalazi kvarcni pijesak. Uzorak u zdjelici se zagrijava na plameniku dok ne pougljeni, a zatim se stavi u mufolnu peć koja je zagrijana na temperaturu od 550 °C. Zdjelica s pijeskom i uzorak se ostave u mufolnoj peći dok se ne dobije jednolični svijetlo sivi pepeo ili pepeo konstantne mase. Ukoliko se primijeti tamna boja ili crne čestice, uzorak se može navlažiti s malom količinom vode te se onda osuši u sušnici i opet stavi u mufolnu peć. Nakon što je mineralizacija gotova, zdjelica s pijeskom i uzorak se hlade u



eksikatoru i izvažu se čim postignu sobnu temperaturu. Postupak za računanje udjela pepela prikazan je jednadžbom 5 (51). Način koji je korišten za izračun teorijske vrijednosti mineralnih tvari u uzorcima opisan je u poglavlju 3.8., a jednadžba za odstupanje teorijske vrijednosti od eksperimentalne prikazana je jednadžba 6.

Jednadžba 5:

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

m1 – masa prazne porculanske zdjelice i kvarcnog pijeska (g)

m2 – masa porculanske zdjelice, kvarcnog pijeska i uzorka prije spaljivanja (g)

m3 – masa porculanske zdjelice, kvarcnog pijeska i pepela (g)

Jednadžba 6:

$$\text{Odstupanje mineralnih tvari (\%)} = \frac{\left[ \left( \frac{\text{eksperimentalno određen udjel mineralnih tvari (\%)}}{\text{eksperimentalno određena suha tvar (\%)}} / \frac{\text{teorjski izračunat udjel mineralnih tvari (\%)}}{\text{teorjski izračunata suha tvar (\%)}} \right) * 100 \right] - 100}{100}$$

### **3. 5. Određivanje udjela ukupnih masti Grossfeldovim postupkom**

#### **3. 5. 1. Materijali**

Laboratorijsko posuđe i uređaji:

- Analitička vaga tip Shimadzu AX2007
- Okrugle tikvice s ravnim dnom (100 mL)
- Plamenik
- Tronožac
- Mrežica
- Azbestna mrežica
- Propipeta
- Vodeno hladilo
- Staklene kuglice
- Lijevak za odjeljivanje
- Stakleni lijevak
- Filter-papir
- Satno stakalce s otvorom

- Erlenmeyerova tikvica (100 mL)
- Pipete (10 mL, 25 mL, 50 mL)
- Aparatura za destilaciju

Kemikalije:

- klorovodična kiselina (HCl, tehnička čistoća)
- trikloretilen ( $C_2HCl_3$ ,  $M = 131,79 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , p.a.)
- $CaSO_4 \times 2H_2O$

### 3. 5. 2. Metoda

Princip:

Metoda određivanja ukupnih masti po Grossfeldu pripada u kategoriju postupaka određivanja udjela masti kod kojih se uzorak ekstrahira s točno poznatim volumenom otapala. Pri tome moramo paziti da se za vrijeme ekstrahiranja ne gubi otapalo isparavanjem. Ako se uzorak ne može neposredno ekstrahirati jer trikloretilen ne može prodrijeti u unutrašnjost uzorka, onda se prije toga uzorak mora razgraditi kuhanjem s kiselinom.

Postupak:

U okruglu tikvicu s ravnim dnom (100 mL) izvažuje se 5 g homogeniziranog uzorka (s točnošću  $\pm 0,0001$ ), doda se 10 mL klorovodične kiseline i zagrijava na plameniku dok uzorak ne bude u potpunosti razoren. Nakon toga, smjesa se ohladi na sobnu temperaturu, pipetom se doda 50 mL trikloretilena i zatim se provodi kuhanje s povratnim hladilom u trajanju od 10 minuta. U tikvicu se stave staklene kuglice za ravnomjerno vrenje. Nakon što je završena ekstrakcija, a prije nego što se skine hladilo, tikvica mora biti ohlađena na sobnu temperaturu. Kada se ohladi, sadržaj tikvice se prebaci u lijevak za odjeljivanje. Donji sloj, trikloretilenski ekstrakt, ispusti se u Erlenmeyerovu tikvicu preko lijevka s naboranim papirom na kojem se nalazi malo  $CaSO_4 \times 2 H_2O$  te satno stakalce s otvorom. Pipetom se odmjeri 25 mL bistrog filtrata i odpipetira se u prethodno osušenu, ohlađenu i izvaganu okruglu tikvicu s ravnim dnom. Trikloretilen se predestilira u aparaturi za destilaciju, a tikvica sa zaostatkom masti se suši 1 sat pri 100 °C, ohladi i važe. Jednadžbom 7 prikazan je način za računanje udjela masti (51). U poglavlju 3.8. opisan je teorijski način izračuna udjela masti, a pomoću jednadžbe 8 izračunata su odstupanja teorijske vrijednosti udjela masti od eksperimentalno utvrđene vrijednosti.

Jednadžba 7:

$$\text{Udjel masti (\%)} = \frac{4600 \cdot a}{(23-a) \cdot b}$$

a – masa masti u alikvotnom dijelu trikloretilenskog ekstrakta (g)

b – masa uzorka (g)

Jednadžba 8:

$$\text{Odstupanje masti (\%)} = \left[ \left( \frac{\text{eksperimentalno određen udjel masti (\%)}}{\text{eksperimentalno određena suha tvar (\%)}} / \frac{\text{teorjski izračunat udjel masti (\%)}}{\text{teorjski izračunata suha tvar (\%)}} \right) \cdot 100 \right] - 100$$

### 3. 6. Određivanje udjela proteina Kjeldahlovim postupkom

#### 3. 6. 1. Materijali

Laboratorijsko posuđe i uređaji:

- Analitička vaga tip Shimadzu AX200
- Kiveta za Kjeltac sustav (500 mL)
- Menzura
- Blok za spaljivanje, Digestion System 6, 1007 Digester, Tecator
- Erlenmeyerova tikvica (250 mL)
- Kjeltac™ 8100, Tecator™ Line, Foss
- Bireta za titraciju (50 mL)
- Staklene kuglice

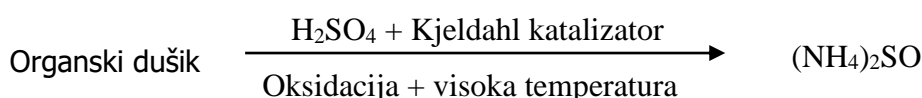
Kemikalije:

- Koncentrirana sumporna kiselina ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\rho=1,84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , p.a.)
- Kjeldahl-ove tablete ( $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CuSO}_4$ , 5 g, bez Se i Hg, Merck)
- 40%-tni natrijev hidroksid (NaOH)
- 4 %-tna borna kiselina ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )
- Klorovodična kiselina (HCl, 0,1 N)
- Obojeni indikator; metil crveno, bromkrezol zeleno

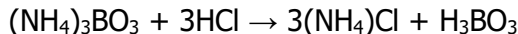
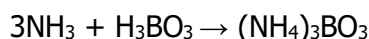
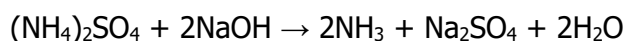
### 3. 6. 2. Metoda

Princip:

Organske tvari se iz uzorka razore zagrijavanjem sa sumpornom kiselinom uz katalizator ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) i  $\text{K}_2\text{SO}_4$  koji povisuje vrelište sumpornoj kiselinu i zatim se oslobađa proteinski i neproteinski dušik (osim dušika koji je vezan uz nitrata i nitrite) koji zaostaje u obliku amonijevih soli, točnije amonijevog sulfata.



Dodatkom natrijevog hidroksida, iz amonijevog sulfata se oslobađa amonijak koji se predestilira u bornu kiselinu, a nastali amonijev borat titrira se klorovodičnom kiselinom.



Postupak:

Odvagne se 0,2-5,0 g (s točnošću  $\pm 0,0001$ ) homogeniziranog uzorka u kivetu od 500 mL. Važno je da grlo kivete ostane čisto pa se uzorak može staviti u kivetu pomoću glatkog sjajnog papira ili male staklene posudice. U kivetu se stave dvije Kjeldahl-ove tablete, dvije staklene kuglice i 15 mL koncentrirane sumporne kiseline. Kiveta se zagrijava u digestoru u bloku za spaljivanje. Uzorak je u potpunosti spaljen kada zaostane bistra plavo-zelena tekućina bez crnih ostataka uzoraka. Kada se sadržaj u kiveti ohladi na sobnu temperaturu, kiveta se prebaci u destilacijsku jedinicu Kjeltec uređaja, a na izlaz se postavi Erlenmeyerova tikvica u kojoj se nalazi 25 mL borne kiseline tako da destilacijska cjevčica mora biti uronjena u otopinu borne kiseline. Destilacija traje 5 minuta i uvjeti se podese tako da razrjeđenje bude 80 mL destilirane vode i 60 mL NaOH. Nakon što je reakcija završena, otopina se titrira klorovodičnom kiselinom dok se boja ne promijeni iz plavo-zelene u blijedoružičastu. Takav isti postupak se provodi i za slijepu probu. Jednadžba prema kojoj se računa udjel ukupnog dušika prikazana je jednadžbom 9 (51, 52), a jednadžba za udjel proteina jednadžbom 10. Jednadžbom 11 prikazan je način izračuna odstupanja teorijske vrijednosti udjela proteina od eksperimentalno određene vrijednosti udjela proteina u uzorcima.

Jednadžba 9:

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

Jednadžba 10:

$$\text{Udjel ukupnih proteina (\%)} = \text{udjel ukupnog dušika (\%)} \times F$$

T – volumen HCl utrošene za titraciju uzorka (mL)

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

N – molaritet kiseline

M – masa uzorka (mg)

F – faktor preračunavanja % dušika u proteine (6,25)

Jednadžba 11:

Odstupanje proteina (%) =

$$\left[ \left( \frac{\text{eksperimentalno određen udjel proteina (\%)}}{\text{eksperimentalno određena suha tvar (\%)}} / \frac{\text{teorjski izračunat udjel proteina (\%)}}{\text{teorjski izračunata suha tvar (\%)}} \right) * 100 \right] - 100$$

### 3. 7. Određivanje udjela ugljikohidrata

Udjel ugljikohidrata je izračunat računskim postupkom. Od vrijednosti 100 % su se oduzeli eksperimentalno određeni udjeli ostalih komponentata uzoraka (masti, proteina, mineralnih tvari, vode) (53). Jednadžba prema kojoj se računao udjel ugljikohidrata prikazana je jednadžbom 12, a jednadžbom 13 je prikazan način izračuna odstupanja teorijski dobivene vrijednosti ugljikohidrata od eksperimentalno dobivene vrijednosti udjela ugljikohidrata.

Jednadžba 12.

$$\text{Udjel ukupnih ugljikohidrata (\%)} = 100\% - [ \text{udjel vode (\%)} + \text{udjel mineralnih tvari (\%)} + \text{udjel masti (\%)} + \text{udjel proteina (\%)} ]$$

Jednadžba 13:

Odstupanje ugljikohidrata (%) =

$$\left[ \left( \frac{\text{eksperimentalno određen udjel ugljikohidrata (\%)}}{\text{eksperimentalno određena suha tvar (\%)}} / \frac{\text{teorjski izračunat udjel ugljikohidrata (\%)}}{\text{teorjski izračunata suha tvar (\%)}} \right) * 100 \right] - 100$$

### **3. 8. Tablični izračun hranjivih vrijednosti u uzorcima**

U 10 ispitivanih uzoraka pomoću tabličnih vrijednosti izračunati su nutrijenti: voda, mineralne tvari, masti, proteini i ugljikohidrati. Primjenom metode izračuna pomoću poznatih vrijednosti sastojaka primjenom danske baze podataka o hranjivoj vrijednosti namirnica Frida Fooddata (54). Dobivene vrijednosti za svaki sastojak uspoređene su s analitički utvrđenim vrijednostima i izračunata su odstupanja teorijski utvrđene vrijednosti od eksperimentalno dobvene vrijednosti za svaki uzorak.

### **3.9. Izračun energetske vrijednosti**

Koristeći eksperimentalno dobivene vrijednosti udjela masti, proteina i ugljikohidrata te pomoću Atwaterovih faktora (4 za proteine i ugljikohidrate, 9 za masti) izračunata je energetska vrijednost koja je prikazana slikom u poglavlju 4.6. (62). Jednadžba koja se koristila za izračun energetske vrijednosti prikazana je jednadžbom 14.

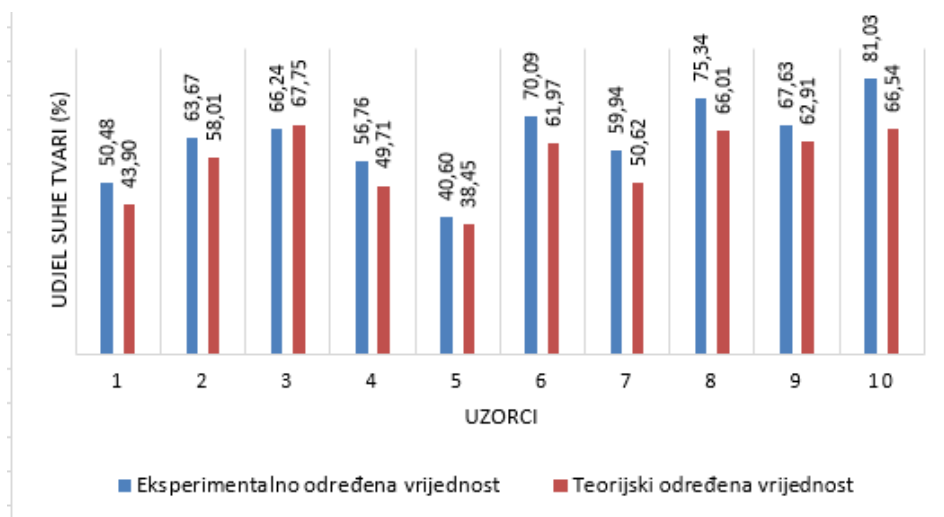
Jednadžba 14:

$$\text{Energetska vrijednost (kcal)} = 4 \times \text{udjel ugljikohidrata (\%)} + 4 \times \text{udjel proteina (\%)} + 9 \times \text{udjel masti (\%)}$$

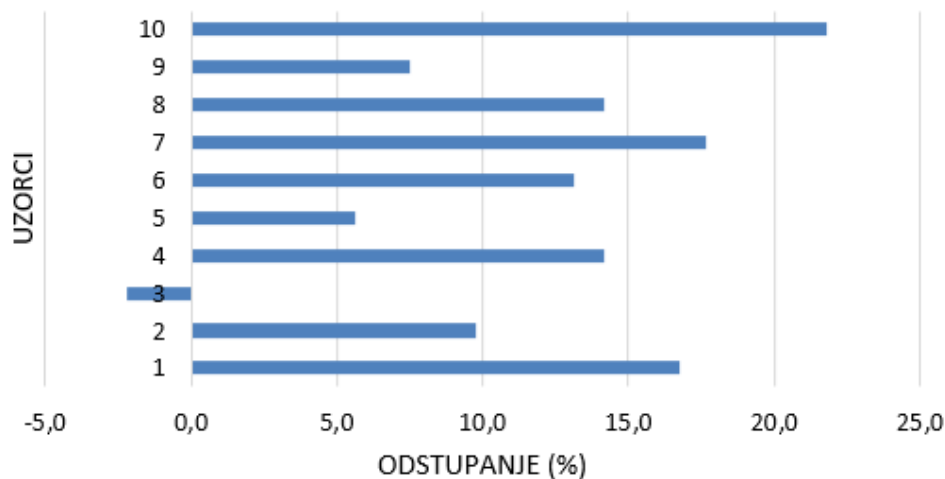
#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom završnom radu određivan je kemijski sastav, odnosno udjel vode, ukupnih mineralnih tvari, masti, proteina i ugljikohidrata u 10 uzoraka kolača i torti te uspoređivan s udjelima navedenih nutrijenata izračunatih receptom, primjenom normativa ustupljenih od strane proizvođača, tvrtke Vitomare d.o.o., a prema vrijednostima iz baza podataka o kemijskom sastavu hrane. Prikazani su grafovi usporedbe rezultata dobivenih eksperimentalnim putem i izračunom receptom (prikazano slikama 5, 7, 9, 11 i 13) te su također prikazana odstupanja (slike 6, 8, 10, 12 i 14) i eksperimentalno određena energetska vrijednost (slika 15). Za teorijska računanja udjela vode, mineralnih tvari, ugljikohidrata, masti i proteina koristile su se danske baze podataka kemijskog sastava namirnica (54).

##### 4. 1. Suha tvar



Slika 5. Prikaz eksperimentalno određenih vrijednosti i izračunatih vrijednosti suhe tvari

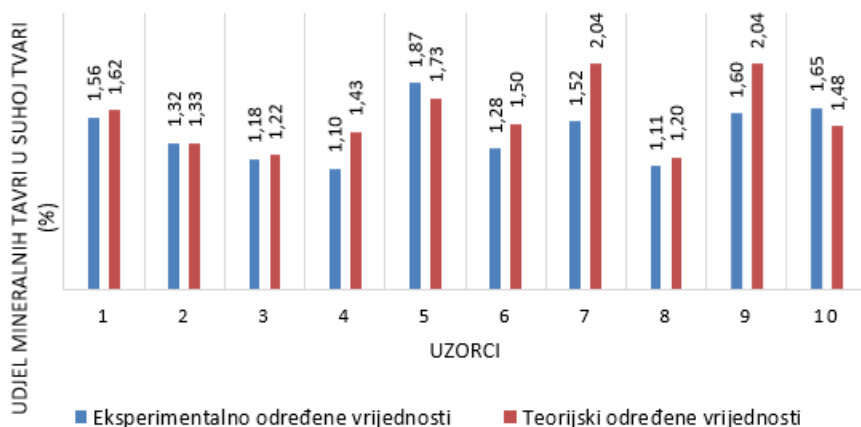


Slika 6. Prikaz odstupanja teorijski izračunate suhe tvari u odnosu na eksperimentalno određenu suhu tvar

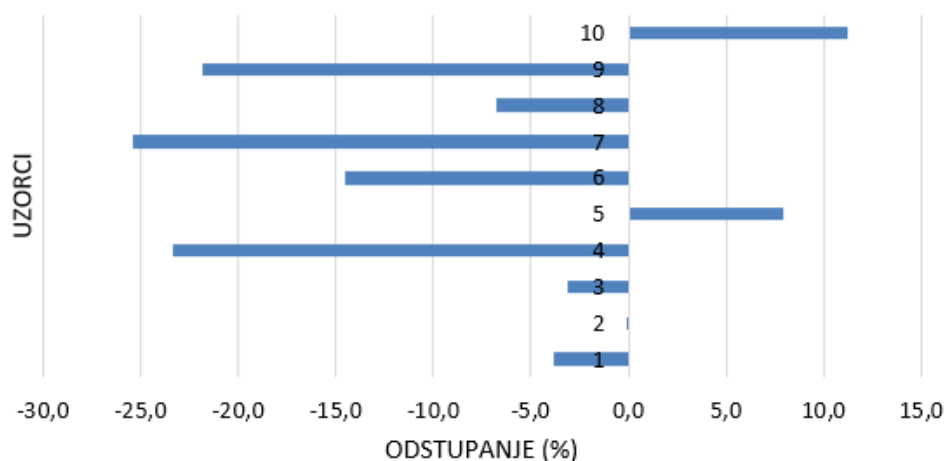
Udjeli eksperimentalno određene suhe tvari izračunati su prema jednadžbi 2, a teorijski određene suhe tvari prema jednadžbi 3 te se njihov prikaz nalazi na slici 5. Odstupanja teorijski izračunate suhe tvari od eksperimentalno određene suhe tvari prikazani su na slici 6, a odstupanja su izračunata prema jednadžbi 4. Razlozi razlikovanja količine suhe tvari mogu biti razni: sirovine se mogu razlikovati ovisno o dobavljaču (naročito ako se radi o sastojcima kao što su bademi, orasi, lješnjaci, voće – kao što je slučaj kod uzorka 10). Njihov kemijski sastav ovisi o načinu uzgoja, mjestu uzgoja, klimi, padalinama i općenito okolišu; način pečenja također bitno utječe na konačnu količinu suhe tvari. Vrijeme pečenja i temperatura mogu varirati, a pečenje također uvelike ovisi o samoj pećnici (tip, brzina zagrijavanja, vlažnost zraka unutar pećnice) (55). Difuzija vode tijekom pečenja je također bitan parametar o kojem ovisi konačan udjel vode, a time i suhe tvari (56). Udjel vode i isparavanje vode tijekom pečenja bitno utječe na strukturu, viskoznost i čvrstoću tijesta i na samu kvalitetu kolača/torti.



## 4. 2. Mineralne tvari



Slika 7. Prikaz eksperimentalno određenih mineralnih tvari u odnosu na suhu tvar i izračunatih vrijednosti mineralnih tvari u odnosu na suhu tvar

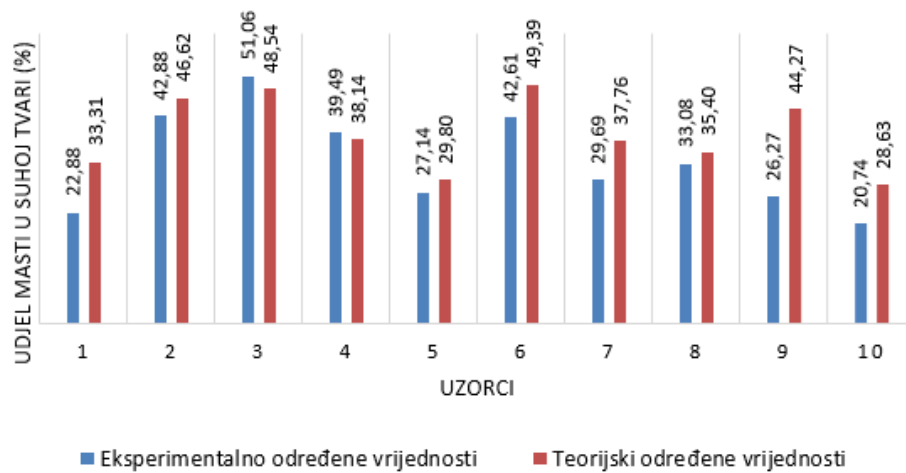


Slika 8. Prikaz odstupanja izračunatih vrijednosti mineralne tvari u odnosu na eksperimentalno određene udjele mineralnih tvari

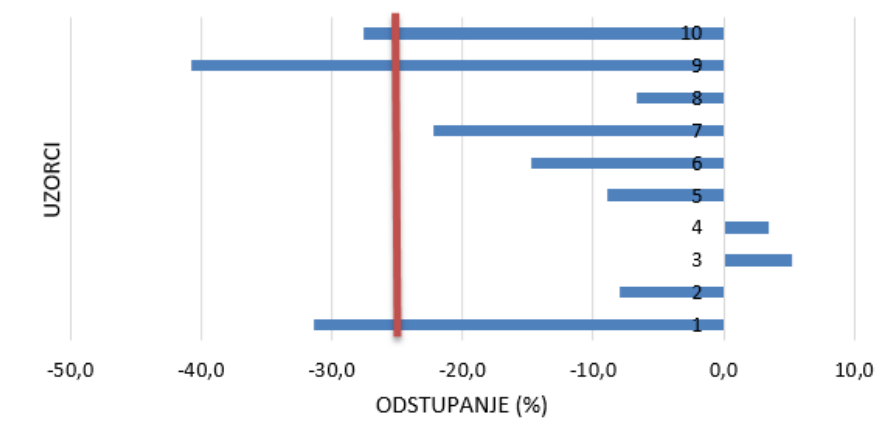
Udjeli eksperimentalno određenih ukupnih mineralnih tvari analitički su dobiveni te izračunati prema jednadžbi 5, a zatim su prema jednadžbi 6 uspoređivani s teorijski izračunatim vrijednostima udjela mineralnih tvari za sve ispitivane uzorke. Znanstveno mišljenje Hrvatske agencije za hranu o prihvatljivim odstupanjima kod navođenja hranjivih vrijednosti hrane kaže da je za prirodno prisutne mineralne tvari u hrani dozvoljeno odstupanje od  $\pm 50\%$  pa možemo zaključiti da vrijednosti prikazane na slici 7 ne prelaze propisano odstupanje, što je i prikazano na slici 8 (57). Najveće odstupanje iznosi  $-25,4\%$  za uzorak 7. Taj uzorak je torta od sira pa

možemo pretpostaviti da se udjeli mineralnih tvari razlikuju upravo zbog velike količine mliječnih proizvoda u uzorku. Na mlijeko i njegov udjel mineralnih tvari (a samim time i sir) utječu brojni faktori kao što su godišnje doba, stadij laktacije, vrsta životinje, ishrana životinje i okolišni uvjeti (58). Kao što se može vidjeti sa slike 8 sva odstupanja su u rasponu prihvatljivih granica.

#### 4. 3. Masti



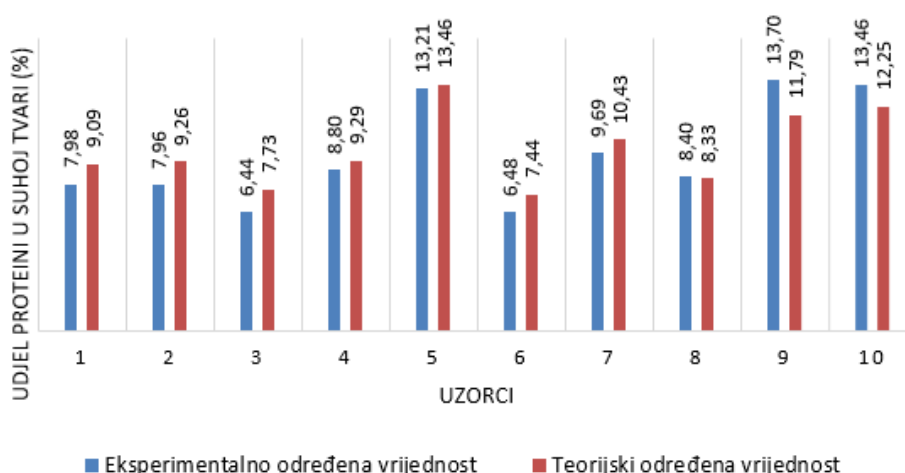
Slika 9. Prikaz eksperimentalno određenih vrijednosti masti u odnosu na suhu tvar i teorijski izračunatih vrijednosti masti u odnosu na suhu tvar



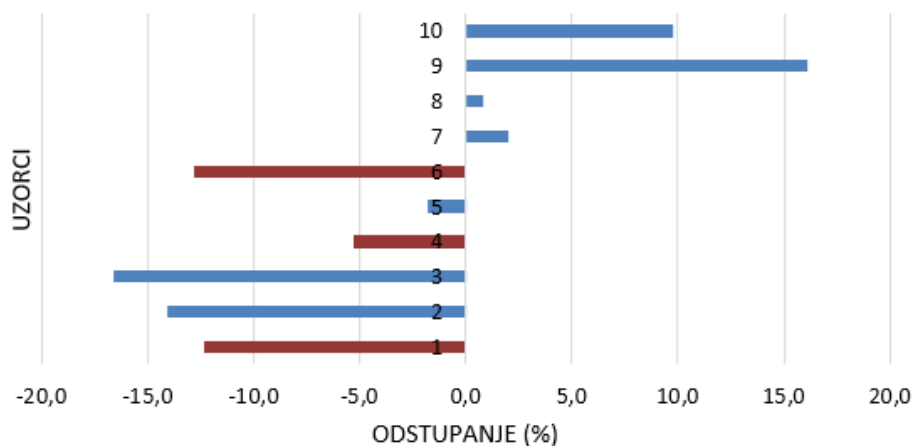
Slika 10. Prikaz odstupanja izračunatih vrijednosti masti u odnosu na eksperimentalno određene udjele masti

Vrijednosti udjela eksperimentalno određenih masti analitički su dobivene te izračunate prema jednadžbi 7, a odstupanja teorijskih vrijednosti od eksperimentalnih vrijednosti su izračunati prema jednadžbi 8. Prema znanstvenom mišljenju HAH-a (57), odstupanje masti ne smije prelaziti  $\pm 25\%$ . Ta je vrijednost na slici 10 obilježena crvenom crtom. Možemo vidjeti da u ovom slučaju postoje tri odstupanja: uzorak 1 odstup za  $-31,3\%$  (torta od čokolade i šumskog voća), uzorak 9 odstup za  $-40,7\%$  (torta od naranče, badema i čokolade) i uzorak 10 odstup za  $-27,6\%$  (torta od oraha). Utvrđena odstupanja mogu biti zbog razlike u sirovinama jer na sastojke koji su prisutni u ispitivanim uzorcima (šumsko voće, bademi, orasi, čokolada) utječu prvenstveno uzgoj, uvjeti – temperatura, padaline te vrijeme sazrijevanja i vrijeme branja (59, 60). Prema tome, mogu se razlikovati od vrijednosti u bazi podataka koja se koristila za računanje teorijske vrijednosti. Budući da još uvijek nema dovoljno istraživanja o sukladnosti stvarnih u odnosu na deklarirane hranjive vrijednosti na proizvodima, a temeljem propisa obje metode navođenja su prihvatljive, potrebna su učestala istraživanja kako bi vrijednosti bile u skladu s propisanim a te potrošači dobili uvid u stvarne vrijednosti deklarirane na samim proizvodima. Na slici 10, koja prikazuje odstupanja teorijske vrijednosti od eksperimentalno određenog udjela masti, može se vidjeti da 3 odstupanja prelaze dopuštenu donju granicu.

#### 4. 4. Proteini



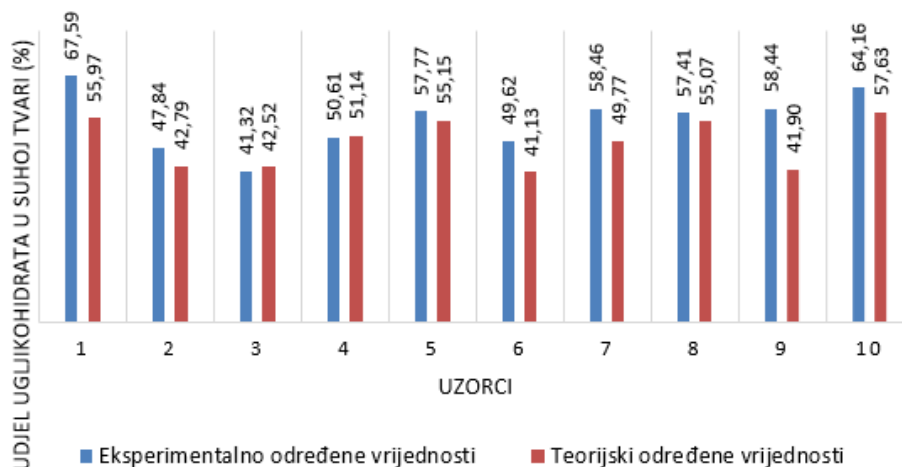
Slika 11. Prikaz eksperimentalno određenih vrijednosti udjela proteina u odnosu na suhu tvar i izračunatih vrijednosti udjela proteina u odnosu na suhu tvar



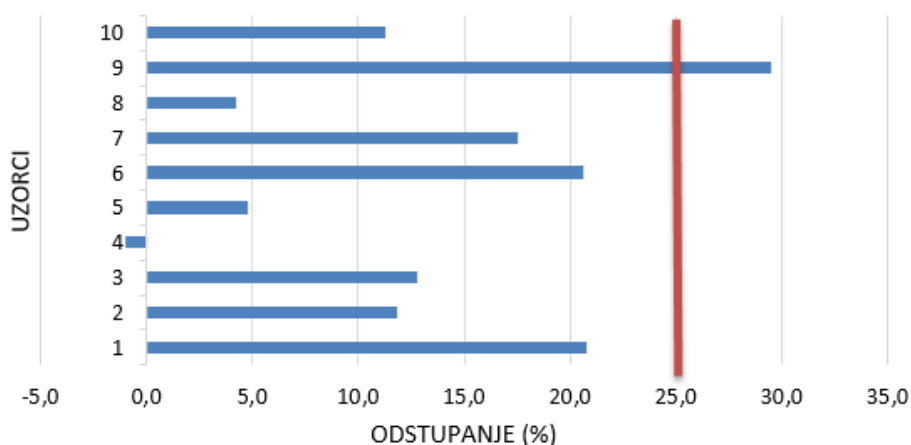
Slika 12. Prikaz odstupanja izračunatih vrijednosti udjela proteina u odnosu na eksperimentalno određene vrijednosti udjela proteina

Na slici 11 prikazani su eksperimentalno određeni udjeli proteina u uzorcima (analitički dobiveni te izračunati prema jednadžbi 10), a na slici 12 prikazana su odstupanja teorijski izračunatih vrijednosti udjela proteina. Odstupanja su izračunata prema jednadžbi 11. Prema prihvatljivim odstupanjima kod navođenja hranjivih vrijednosti hrane (57) ovisno o količini proteina u 100 grama namirnice postoje različita dopuštena odstupanja. Ako u 100 grama namirnice ima 1-5 grama proteina, odstupanje smije biti  $\pm 1,5$  %, a ako u 100 grama namirnice ima 5-10 grama proteina odstupanje smije biti  $\pm 30$  %. Na slici 12 su crvenom bojom obojana 3 prekoračena odstupanja: uzorak 1 (torta od šumskog voća i čokolade) pokazuje odstupanje od -12,3 %, uzorak 4 (ledeni vjetar – čokoladni) pokazuje odstupanje od -5,3 % i uzorak 6 (čokoladna torta) pokazuje odstupanje od -12,8 %. U tim uzorcima količina proteina u 100 grama kolača/torte je manja od 5 grama tako da odstupanja prelaze dopuštenu granicu od  $\pm 1,5$  %. U ostalim uzorcima količina proteina na 100 grama kolača/torte je veća od 5 grama (a manja od 10 grama) i ne prelaze granicu odstupanja od  $\pm 30$  %. Sa slike 12 može se zaključiti da kod proteina postoje 3 odstupanja koja prelaze granicu koju je postavila Hrvatska agencija za hranu.

## 4. 5. Ugljikohidrati



Slika 13. Prikaz eksperimentalno određenih vrijednosti ugljikohidrata u odnosu na suhu tvar i teorijski izračunatih vrijednosti udjela ugljikohidrata u odnosu na suhu tvar

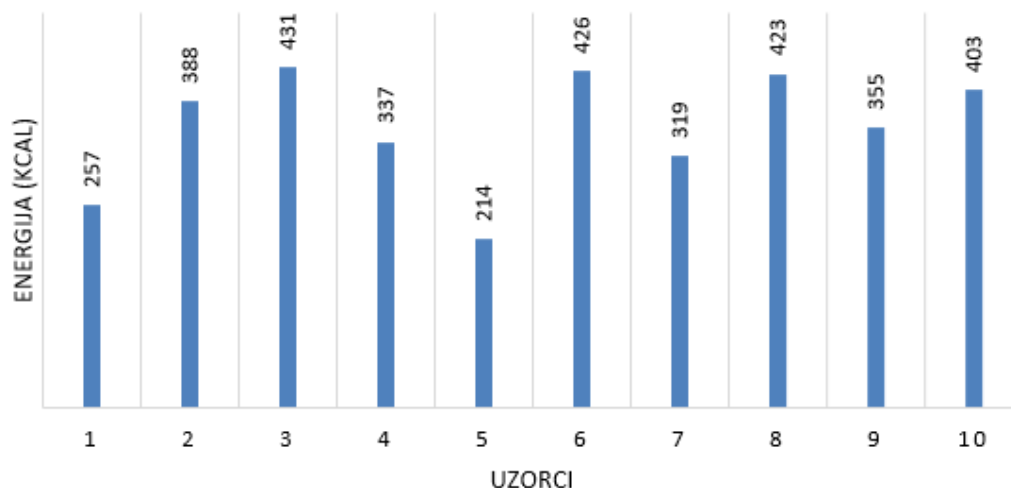


Slika 14. Prikaz odstupanja teorijski izračunatih vrijednosti ugljikohidrata od eksperimentalno određenih vrijednosti ugljikohidrata

Slika 13 prikazuje eksperimentalno određene udjele ugljikohidrata u uzorcima (izračunatih pomoću jednadžbe 12) i teorijski izračunate udjele ugljikohidrata u uzorcima. Na slici 14 se mogu vidjeti odstupanja koja su izračunata prema jednadžbi 13. Prema HAH-ovom znanstvenom mišljenju o dopuštenim odstupanjima hranjivih vrijednosti, odstupanja ugljikohidrata ne smiju prelaziti  $\pm 25\%$  ukoliko proizvod sadrži više od 10 grama ugljikohidrata na 100 grama namirnice (u ovom istraživanju svaki uzorak ima više od 10 grama ugljikohidrata na 100 grama uzorka). Na slici 14 vidljivo je da jedan uzorak prelazi dopuštenu granicu

(označenu crvenom crtom), a to je uzorak 9, odnosno torta od naranče, badema i čokolade. Navedeno odstupanje iznosi 29,5 %. Zbog sastojaka koje ulaze u recepturu možemo pretpostaviti da je razlika u eksperimentalno određenom udjelu ugljikohidrata i teorijski izračunatom udjelu ugljikohidrata posljedica razlikovanja upotrebljenih namirnica od vrijednosti te namirnice u korištenoj bazi podataka (61). Razlog odstupanja može biti i činjenica da je eksperimentalni udjel ugljikohidrata u uzorku izračunat kao razlika od 100 % i udjela ostalih 4 nutrijenata, odnosno, nije bio određivan laboratorijskim analizama. Na slici 14, koja prikazuje odstupanja udjela ugljikohidrata u uzorcima, može se vidjeti da postoji jedno odstupanje koje je iznad dopuštene gornje granice.

#### 4. 6. Energetska vrijednost



Slika 15. Prikaz eksperimentalno određenih energetske vrijednosti

Na slici 15 može se vidjeti prikaz eksperimentalno određenih energetske vrijednosti uzoraka. Najmanju energetske vrijednost ima uzorak 5 (kremšnite) i iznosi 214 kcal, a najveću ima uzorak 3 (torta od 3 vrste čokolade) i iznosi 431 kcal, što je u skladu s recepturom. Energetske vrijednost je izračunata prema jednadžbi 14, a za sve udjele je korištena eksperimentalno određena vrijednost pripadajućeg nutrijenta (62).

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog istraživanja i dobivenih rezultata možemo zaključiti sljedeće:

- Vrijednosti odstupanja za suhu tvar, mineralne tvari, masti, proteine i ugljikohidrate za ispitivane uzorke (n=10) nalaze se unutar prihvatljivih vrijednosti definiranih od strane Hrvatske agencije za hranu, što podrazumijeva 10 odstupanja za mineralne tvari, 7 za masti, 7 za proteine i 9 za ugljikohidrate.
- Postoje odstupanja za 7 uzoraka (3 odstupanja za masti, 3 odstupanja za proteine, 1 odstupanje za ugljikohidrate) koja prelaze dopuštenu granicu prema znanstvenom mišljenju Hrvatske agencije za hranu.
- Utvrđena odstupanja mogu se objasniti razlikom hranjive vrijednosti upotrijebljenih namirnica od podataka o hranjivoj vrijednosti namirnica u korištenoj bazi podataka (Frida Fooddata).
- Proizvođači bi trebali težiti što točnijem nutritivnom deklariranju svojih proizvoda, što je od iznimne važnosti za krajnjeg potrošača koji želi i treba znati sastav hrane koju konzumira, a što je ključno u prevenciji kroničnih bolesti.
- Stvarne hranjive vrijednosti hrane mogu se razlikovati u odnosu na vrijednosti deklarirane na proizvodu, stoga je važno definirati i navoditi prosječnu hranjivu vrijednost. Prosječna vrijednost je vrijednost koja najbolje predstavlja količinu hranjivih tvari koju hrana sadrži, uključujući sve čimbenike koji dovode do odstupanja od stvarne vrijednosti.

## 6. LITERATURA

1. Fardet A., Rock E. (2014) Toward a New Philosophy of Preventive Nutrition: From a Reductionist to a Holistic Paradigm to Improve Nutritional Recommendations. *Advances in Nutrition: International Review Journal* **5**: 430 - 446.
2. Freeland-Graves J., Nitzke S. (2013) Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Total Diet Approach to Healthy Eating. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* **113**: 307 - 317.
3. Hill A. (2004) Does dieting make you fat?. *British Journal of Nutrition* **92**: S15-S18.
4. U. S. Department of Health and Human Services (2008) Physical Activity Guidelines for Americans <<https://health.gov/paguidelines/>> Pristupljeno 26. lipnja 2017.
5. Leitzmann C., Cannon G. (2005) Dimensions, domains and principles of the new nutrition science. *Public Health Nutrition* **8**: 695 - 698.
6. FAO (2017) Food-based Dietary Guidelines. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, <<http://www.fao.org/nutrition/nutrition-education/food-dietary-guidelines/en/>> Pristupljeno 26. lipnja 2017.
7. Rice-Evans C., Miller N., Paganga G. (1997) Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science* **2**: 152 - 159.
8. Erlich R., Yngve A., Wahlqvist M. (2012) Cooking as a healthy behaviour. *Public Health Nutrition* **15**: 1139 - 1140.
9. Hartmann C., Dohle S., Siegrist M. (2013) Importance of cooking skills for balanced food choices. *Appetite* **65**: 125 - 131.
10. Machackova M., Giertlova A., Porubská J., Roe M., Ramos C., Finglas P. (2017) EuroFIR Guideline on calculation of nutrient content of foods for food business operators. *Food Chemistry* **238**: 35 - 41.
11. Mennella J., Bobowski N. (2015) The sweetness and bitterness of childhood: Insights from basic research on taste preferences. *Physiology & Behavior* **152**: 502 - 507.
12. Raynor H., Epstein L. (2001) Dietary variety, energy regulation, and obesity. *Psychological Bulletin* **127**: 325 - 341.
13. Rolls E., Rolls J. (1997) Olfactory Sensory-Specific Satiety in Humans. *Physiology & Behavior* **61**: 461 - 473.
14. Krondl M. (2011) A History of Dessert, Chicago Review Press. str. 13.
15. James A. (1990) The Good, The Bad and the Delicious: The Role of Confectionery in British Society. *The Sociological Review* **38**: 666 - 688.



16. Washburn D., Washburn W., Shipkova P. (2013) Cacao consumption during the 8th century at Alkali Ridge, southeastern Utah. *Journal of Archaeological Science* **40**: 2007 - 2013.
17. Directive 2000/36/EC of the European Parliament and of the Council of 23 June 2000 relating to cocoa and chocolate products intended for human consumption.
18. Bonanome A., Grundy S. (1988) Effect of Dietary Stearic Acid on Plasma Cholesterol and Lipoprotein Levels. *New England Journal of Medicine* **318**: 1244 - 1248.
19. Mursu J., Voutilainen S., Nurmi T., Rissanen T., Virtanen J., Kaikkonen J., Nyssönen K., Salonen J. (2004) Dark Chocolate Consumption Increases HDL Cholesterol Concentration and Chocolate Fatty Acids May Inhibit Lipid Peroxidation in Healthy Humans. *Free Radical Biology and Medicine* **37**: 1351 - 1359.
20. Jalil A., Ismail A. (2008) Polyphenols in Cocoa and Cocoa Products: Is There a Link between Antioxidant Properties and Health?. *Molecules* **13**: 2190 - 2219.
21. Visioli F. (2000) Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of phytochemicals. *Cardiovascular Research* **47**: 419 - 425.
22. Steinberg F., Bearden M., Keen C. (2003) Cocoa and chocolate flavonoids: Implications for cardiovascular health. *Journal of the American Dietetics Association* **103**: 215 - 223.
23. Wollgast J., Anklam E. (2000) Polyphenols in chocolate: is there a contribution to human health?. *Food Research International* **33**: 449 - 459.
24. Afoakwa E., Paterson A., Fowler M., Ryan A. (2008) Flavor Formation and Character in Cocoa and Chocolate: A Critical Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **48**: 840 - 857.
25. Shahidi F., Alasalvar C. (2008) Tree nuts: Composition, Phytochemicals and Health Effects, 9. izd., Taylor & Francis/CRC Press, str. 2.
26. EUFIC (2009) Food-Based Dietary Guidelines in Europe, <<http://www.eufic.org/en/healthy-living/article/food-based-dietary-guidelines-in-europe>> Pristupljeno 18. lipnja 2017.
27. Sabaté J. (2010) Nut Consumption and Blood Lipid Levels. *Archives of Internal Medicine* **170**: 821 - 827.
28. Sanchez-Perez R., Belmonte F., Borch J., Dicenta F., Moller B., Jorgensen K. (2012) Prunasin Hydrolases during Fruit Development in Sweet and Bitter Almonds. *Plant Physiology* **158**: 1916 - 1932.
29. Nader R., Mathieu-Daudé J., Deveaux M., Faure K., Hayek-Lanthois M., de Haro L. (2010) Child cyanide poisoning after ingestion of bitter almonds. *Clinical Toxicology* **48**: 574 - 575.

30. Berryman C., Preston A., Karmally W., Deckelbaum R., Kris-Etherton P. (2011) Effects of almond consumption on the reduction of LDL-cholesterol: a discussion of potential mechanisms and future research directions. *Nutrition Reviews* **69**: 171 - 185.
31. Salas-Salvadó J., Bulló M., Pérez-Heras A., Ros E. (2006) Dietary fibre, nuts and cardiovascular diseases. *British Journal of Nutrition* **96**: S45 - S51.
32. Anderson W. J., Smith B. M., Gustafson N. J. (1994) Health Benefits and practical aspects of high-fiber diets. *American Journal of Clinical Nutrition* **59**: 1242S - 1247S.
33. Cordero Z., Drogan D., Weikert C., Boeing H. (2010) Vitamin E and Risk of Cardiovascular Diseases: A Review of Epidemiologic and Clinical Trial Studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **50**: 420 - 440.
34. Gregory J. (2012) Accounting for differences in the bioactivity and bioavailability of vitamers. *Food & Nutrition Research* **56**: 5809.
35. Anonymus (2010) Alpha-tocopherol, <<http://www.chem.ucla.edu/~harding/IGOC/A/alphatocopherol01.png>> Pristupljeno 22. lipnja 2017.
36. Mercanlıgil S., Arslan P., Alasalvar C., Okut E., Akgül E., Pinar A., Geyik P., Tokgözoğlu L., Shahidi F. (2006) Effects of hazelnut-enriched diet on plasma cholesterol and lipoprotein profiles in hypercholesterolemic adult men. *European Journal of Clinical Nutrition* **61**: 212 - 220.
37. Alasalvar C., Shahidi F., Liyanapathirana C., Ohshima T. (2003) Turkish Tömbül Hazelnut (*Corylus avellana*L.). 1. Compositional Characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **51**: 3790 - 3796.
38. Jauch J., Schmalzing D., Schurig V., Emberger R., Hopp R., Köpsel M., Silberzahn W., Werkhoff P. (1989) Isolation, Synthesis, and Absolute Configuration of Filbertone - the Principal Flavor Component of the Hazelnut. *Angewandte Chemie International Edition (English)* **28**: 1022 - 1023.
39. Alphan E., Pala M., Açıktur F., Yılma, T. (1997) Nutritional composition of hazelnuts and its effect on glucose and lipid metabolism. *Acta Horticulturae* (**445**): 305 - 310.
40. Depeint F., Bruce W., Shangari N., Mehta R., O'Brien P. (2006) Mitochondrial function and toxicity: Role of the B vitamin family on mitochondrial energy metabolism. *Chemico-Biological Interactions* **163**: 94 - 112.
41. Wang X., Wang B., Fan Z., Shi X., Ke Z., Luo J. (2007) Thiamine deficiency induces endoplasmic reticulum stress in neurons. *Neuroscience* **144**: 1045 - 1056.
42. Kohno Y., Egawa Y., Itoh S., Nagaoka S., Takahashi M., Mukai K. (1995) Kinetic study of quenching reaction of singlet oxygen and scavenging reaction of free radical by squalene in n-butanol. *Biochimica et Biophysica Acta, Lipids and Lipid Metabolism* **1256**: 52 - 56.

43. PubChem (2017) Squalene <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/squalene#section=Top>> Pristupljeno 15. rujna 2017.
44. Simopoulos A., Leaf A., Salem Jr. N. (1999) Essentiality of and Recommended Dietary Intakes for Omega-6 and Omega-3 Fatty Acids. *Annals of Nutrition and Metabolism* **43**: 127 - 130.
45. Banel D., Hu F. (2009) Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis and systematic review. *American Journal of Clinical Nutrition* **90**: 56 - 63.
46. Pan A., Sun Q., Manson J., Willett W., Hu F. (2013) Walnut Consumption Is Associated with Lower Risk of Type 2 Diabetes in Women. *Journal of Nutrition* **143**: 512 - 518.
47. Anderson K. J., Teuber S. S., Gobeille A., Cremin P., Waterhouse A. L., Steinberg F. M. (2001) Walnut Polyphenolics Inhibit In Vitro Human Plasma and LDL Oxidation. *Journal of Nutrition* **131**: 2837 - 2842.
48. Vatter D., Shetty K. (2005) Biological Functionality of Ellagic Acid: A Review. *Journal of Food Biochemistry* **29**: 234 - 266.
49. Papoutsis Z., Kassi E., Chinou I., Halabalaki M., Skaltsounis L., Moutsatsou P. (2007) Walnut extract (*Juglans regia* L.) and its component ellagic acid exhibit anti-inflammatory activity in human aorta endothelial cells and osteoblastic activity in the cell line KS483. *British Journal of Nutrition* **99**: 715 - 722.
50. R&D Chemicals (2017) Ellagic acid <[http://www.rdchemicals.com/chemicals.php?mode=details&mol\\_id=7762](http://www.rdchemicals.com/chemicals.php?mode=details&mol_id=7762)> Pristupljeno 24. lipnja 2017.
51. Vahčić N., Hruškar M., Marković K. (2008) Analitičke metode za određivanje osnovnih sastojaka hrane, praktikum. Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
52. ISO 1870:1975, Agricultural food products – General directions for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method.  
HRN ISO 1871:1999, Poljoprivredni prehrambeni proizvodi – Općenite upute za određivanje dušika Kjeldahlovom metodom (osnovna referentna metoda)
53. Gibney M., Gibney M., Vorster H., Kok F. (2009) Introduction to Human Nutrition (The Nutrition Society Textbook Series), 2. izd., Wiley-Blackwell. str. 20.
54. Frida.fooddata.dk. (2017) Frida version 2 <<http://frida.fooddata.dk/?lang=en>> Pristupljeno 4. svibnja 2017.
55. Baik O., Marcotte M., Castaigne F. (2000) Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. *Food Research International* **33**: 599 - 607.

56. Baik O., Marcotte M. (2003) Modeling the moisture diffusivity in a baking cake. *Journal of Food Engineering* **56**: 27 - 36.
57. HAH, Hrvatska agencija za hranu (2012) Prihvatljiva odstupanja kod navođenja hranjivih vrijednosti hrane, <[https://www.hah.hr/pregled-upisnika/?preuzmi\\_misljenje=24](https://www.hah.hr/pregled-upisnika/?preuzmi_misljenje=24)> Pristupljeno 20. kolovoza 2017.
58. Park Y. (2000) Comparison of mineral and cholesterol composition of different commercial goat milk products manufactured in USA. *Small Ruminant Research* **37**: 115 - 124.
59. Pereira J., Oliveira I., Sousa A., Ferreira I., Bento A., Estevinho L. (2008) Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology* **46**: 2103 - 2111.
60. Buchgraber M., Androni S., Anklam E. (2007) Quantification of Milk Fat in Chocolate Fats by Triacylglycerol Analysis Using Gas–Liquid Chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **55**: 3275 - 3283.
61. Yada S., Lapsley K., Huang G. (2011) A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. *Journal of Food Composition and Analysis* **24**: 469 - 480.
62. Šatalić Z. (2015) Znanost o prehrani 1 (interna skripta). Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

## Izjava o izvornosti

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

Lucija Štrkalj  
ime i prezime studenta