

Analiza CO₂ otiska mediteranske i ketogene dijete

Bravić, Josipa

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:915535>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2022

Josipa Bravić

ANALIZA CO₂ OTISKA
MEDITERANSKE I KETOGENE
DIJETE

Rad je izrađen u Laboratoriju za mjerenje, regulaciju i automatizaciju na Zavodu za procesno inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za procesno inženjerstvo
Laboratorij za mjerenje, regulaciju i automatizaciju

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Nutricionizam

Diplomski sveučilišni studij: Nutricionizam

ANALIZA CO₂ OTISKA MEDITERANSKE I KETOGENE DIJETE

Josipa Bravić, univ. bacc. nutr. 0177047072

Sažetak: Različita hrana zahtjeva različite resurse te nema jednak utjecaj na zagađenje i/ili održivost, a isto se odnosi i na različite obrsce prehrane. Dvije popularne dijetete različitih karakteristika, mediteranska i ketogena, uspoređene su prema njihovoj nutritivnoj kvaliteti te je izračunat i utjecaj na okoliš, mjereći CO₂ otisak dnevnih jelovnika (n=7 za svaku dijetu) kao i CO₂ otisak izražen na 1000 kcal. Osim izržitih razlika u makronutritivnom sastavu (ketogeni obrasc prehrane ima znatno veće udjele masti (66% vs 33% u mediteranskoj dijeti) i proteina (24% vs 19% u med. dijeti), prakticanje ketogene dijetete značajnije doprinosi emisiji stakleničkih plinova (12 kg CO₂/dan vs 6 kg CO₂/dan za mediteranske jelovnike), dok je mediteranska dijeta po svom nutritivnom sadržaju u skladu s preporukama te je znatno nižeg CO₂ otiska (oko 50% manje po danu i izraženo na 1000 kcal) te time i održivija za okoliš.

Ključne riječi: *održivost, ugljični otisak, ketogena dijeta, mediteranska dijeta*

Rad sadrži: 43 stranice, 14 slika, 1 tablica, 111 literaturnih navoda, 4 priloga

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. prof. dr.sc. Anet Režek Jambrak (predsjednik)
2. prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić (mentor)
3. doc.dr.sc. Ana Jurinjak Tušek (član)*
4. doc.dr.sc. Tamara Jurina (zamjenski član)

Datum obrane: 27.09.2022.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Process Engineering
Laboratory for Measurement, Control and Automatisation

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Nutrition

Graduate university study programme: Nutrition

CO₂ FOOTPRINT ANALYSIS OF THE MEDITERRANEAN AND KETOGENIC DIETS

Josipa Bravić, univ. bacc. nutr. 0177047072

Abstract: Different foods require different resources and do not have the same impact on pollution and/or sustainability, and the same applies to different types of diet. Two popular diets with different characteristics, Mediterranean and ketogenic, were compared according to their nutritional quality and the impact on the environment was calculated, measuring the CO₂ footprint of daily menus (n=7 for each diet) as well as the CO₂ footprint expressed per 1000 kcal. In addition to significant differences in the macronutrient composition (the ketogenic diet has significantly higher proportions of fat (66% vs 33% in the Mediterranean diet) and protein (24% vs 19% in the Mediterranean diet), practicing a ketogenic diet significantly contributes to the emission of greenhouse gases (12 kg CO₂/day vs 6 kg CO₂/day for Mediterranean menus), while the Mediterranean diet is in accordance with the recommendations in terms of its nutritional content and has a significantly lower CO₂ footprint (about 50% less per day and expressed per 1000 kcal) and thus more sustainable for Environment.

Keywords: *sustainability, carbon footprint, ketogenic diet, mediterenian diet*

Thesis contains: 43 pages, 14 figures, 1 table, 111 references, 4 supplements

Original in: Croatian

Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) form is deposited in: The Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

Mentor: prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić

Reviewers:

1. prof. dr.sc. Anet Režek Jambrak (president)
2. prof.dr.sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić (mentor)
3. doc.dr.sc. Ana Jurinjak Tušek (member)
4. doc.dr.sc. Tamara Jurina (substitute)

Thesis defended: 27.09.2022.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. PRAVILNA PREHRANA	2
2.2. POVEZANOST S NEZARAZNIM KORONARNIM BOLESTIMA	2
2.2.1. Dijabetes melitus	3
2.2.2. Dislipidemija	4
2.2.3. Pretilost.....	4
2.2.4. Epigenetski utjecaj- povezanost s pojavom raka	5
2.3. Mediteranska dijeta	5
2.3.1. Karakteristike mediteranske dijeta	7
2.4. KETOGENA DIJETA.....	9
2.5. ODRŽIVOST PREHRANE	11
2.5.1. Staklenički plinovi.....	12
2.5.2. CO ₂ otisak.....	13
2.5.3. H ₂ O otisak.....	15
3. EKSPERIMENTALNI DIO	18
3.1. MATERIJALI	18
3.2. METODE	18
4. RASPRAVA I REZULTATI	20
4.1. ENERGETSKA VRIJEDNOST.....	20
4.2. OMJER MAKRONUTRIJENATA.....	21
4.2.1. Ugljikohidrati	21
4.2.2. Proteini	22
4.2.3. Masti.....	23
4.3. MIKRONUTRIJENTI.....	25
4.4. MINERALI	27
4.5. VITAMINI	28
4.6. CO ₂ OTISAK MEDITERANSKE DIJETE.....	29
4.7. CO ₂ OTISAK KETOGENE DIJETE.....	30
4.8. USPOREDBA OTISKA MEDITERANSKOG I KETOGENOG JELOVNIKA	30
4.9. Nedostaci istraživanja.....	32
5. ZAKLJUČCI	34
6. LITERATURA	35
7. PRILOZI.....	1

1. UVOD

Održiva zdrava prehrana definira se kao niz obrazaca prehrane koji promiču sve dimenzije zdravlja i dobrobiti pojedinaca; imaju nizak pritisak i utjecaj na okoliš; dostupni su, pristupačni, sigurni i pravedni; i kulturološki su prihvatljivi (FAO, 2019). Prethodno pridavanju pažnje održivosti prehrane, u centru istraživanja bila je adekvatna prehrana kao i omogućavanje dostupnosti hrane.

U zadnjih nekoliko desetljeća intenzivnije klimatske promjene dovele su do usmjeravanja prioriteta na zaštitu okoliša, što uključuje intervencije u proizvodnji hrane, kao i provođenju politika upućene konzumentima koje mogu doprinijeti smanjenju utjecaja na okoliš. Uz nove prioritete i dalje vrlo važne stavke provođenja prehrambenih politika moraju ostati adekvatan unos nutrijenata te dostupnost hrane.

U ovom radu obrađene su dvije popularne dijetete koje imaju različite obrasce prehrane, te su analizirane i uspoređene iz aspekta adekvatne i održive prehrane.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. PRAVILNA PREHRANA

Povezanost ljudske prehrane sa zdravljem poznata je već tisućama godina. Znanje o prehrani u prošlosti se temeljilo se na promatranju navika i ishoda u svakodnevnom životu, a s razvojem civilizacije postajalo je sve preciznije. Razvojem znanosti i tehnologije, danas raspolažemo brojnim znanjima o hrani, komponentama hrane i njezinom utjecaju na organizam. Znanost o prehrani proučava sve efekte svih komponenata hrane na ljudski organizam. Započevši sa svih fiziološkim i biokemijskim procesima uključenima u proces konzumiranja hrane - način na koji se komponente hrane koriste za energiju ili tvorbu tjelesnih tkiva, sve do patoloških stanja do kojih dolazi uslijed manjka ili viška nekog nutrijenta (malnutricija). U znanosti o prehrani posljednjih su godina u fokusu ponajviše komponente hrane koje imaju ulogu u razvijanju kroničnih bolesti, poput bolesti koronarnog sustava, raka, dentalnog karijesa i tako dalje. (Truswell, 2002) Prehrana je povezana i sa psihološkim poremećajima, poput depresije. (Shabbir i sur., 2013) Randomizirane kliničke studije upravo su dizajnirane kako bi dokazale da određene životne navike mogu utjecati na ishod u budućnosti. Njihovim provođenjem je dokazano da je prehrana jedan od čimbenika s najvećim utjecajem na ljudsko zdravlje (Santos, 2021). Jednako tako kako je niska kvaliteta prehrane povezana s negativnim posljedicama na zdravlje, postoje i prehrambeni obrasci koji promiču dugi životni vijek te zdravlje tijekom starosne dobi (Fontana, Partridge, 2015).

2.2. POVEZANOST S NEZARAZNIM KORONARNIM BOLESTIMA

Kronične nezarazne bolesti (NCD) vodeći su uzrok morbiditeta i smrtnosti u SAD-u i globalno, čineći 70% svih smrtnih slučajeva u svijetu i glavni su prioritet za intervenciju Ujedinjenih naroda i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO). Nakon što je definirano top pet rizičnih faktora za nastanak KVB, što su: hipertenzija, dijabetes melitus, dislipidemija, pretilost i pušenje, ustanovljeno je da se oko 80% CHD može spriječiti optimalnom prehranom, zajedno s tjelovježbom, kontrolom tjelesne težine, blagim unosom alkohola i prestankom pušenja (Houston i sur., 2018). Prehrana izravno, ali ne i isključivo ona, utječe na četiri od pet definiranih rizičnih faktora. (Kushi i sur., 2012) (GBD 2013 Risk Factors Collaborators, 2015). Primjenom prehrambenih politika globalno, cilj je poboljšati prehrambene navike potrošača u svrhu smanjenja pojave bolesti ovog tipa. U dva desetljeća: od 1990. Do 2010 izmjeren je skromni porast unosa poželjnih skupina hrane ("zdravih" namirnica), ali ujedno je, i to u

značajnijoj mjeri, zabilježen porast unosa nepoželjnih namirnica ("nezdravih") (Imamura i sur., 2015).

Hipertenzija

Čimbenici rizika koji se mogu modificirati uključuju dekongestive, uležavanje nosa/oka, oralne kontraceptive, (OC) antidepresive, bronhodilatatore, prehrambene navike, unos soli, prekomjernu masnoću, razinu tjelesne aktivnosti, pasivno pušenje i lošu kvalitetu sna i/ili kratak san trajanje. (Bucher, 2013) Iako svi ljudi s prekomjernom tjelesnom masom ili pretilošću ne razvijaju hipertenziju, povećana tjelesna masa obično je povezana s odgovarajućim porastom tlaka. Općenito je poznato da su prekomjerna tjelesna težina i pretilost usko povezani s hipertenzijom (Ewald, Haldeman, 2016), dakle da su loše prehrambene navike usko povezane s rizikom za razvijanje hipertenzije.

Commented [AJT1]: ?

2.2.1. Dijabetes melitus

Osobe s dijagnozom dijabetesa tipa dva ne proizvode dovoljno inzulina (nedostatak inzulina) ili imaju tjelesne stanice koje ne mogu pravilno koristiti inzulin (inzulinska rezistencija). Inzulin, hormon koji proizvode β -stanice u gušterači ključan je kod kontroliranja razine šećera u krvi. Inzulinska rezistencija povezana je s genetskim čimbenicima, pretilošću, sjedilačkim načinom života i starenjem, dok su konzumacija energetske bogate hrane i tjelesna neaktivnost važni su prediktori pretilosti i dijabetesa melitusa. U početku se proizvodi veća količina inzulina kako bi se postigla normalna razina glukoze. Međutim, ovaj odgovor nije prikladan za prevladavanje neosjetljivosti na inzulin, osobito u pretilih osoba, što pridonosi povećanju proizvodnje glukoze u jetri. To dovodi do "predijabetičkog" stanja, u kojem su razine glukoze visoke, ali ispod raspona za dijagnozu dijabetesa. Metabolizam ugljikohidrata, masti i proteina poremećen je kako bolest napreduje (Kahn 2014). Hiperglikemija (visoka razina šećera u krvi) nastaje kada β -stanice ne uspijevaju kompenzirati inzulinsku rezistenciju s prekomjernim izlučivanjem inzulina. Progresivni pad funkcije i mase β -stanica tijekom vremena s hiperglikemijom označava razvoj dijabetesa. Nakupljanje masti u jetri, mišićima i gušterači zbog viška kalorija i tjelesne neaktivnosti doprinosi disfunkciji β -stanica i inzulinskoj rezistenciji (Zaccardi i sur., 2015). Upala, oksidativni stres i stres endoplazmatskog retikuluma, povišene razine lipida i nakupljanje amiloida također pokreću disfunkciju β -stanica. Hormoni gastrointestinalnog trakta i živčani sustav uključujući mozak također djeluju na β -stanice i metabolizam glukoze (Zaccardi i sur., 2015) (Kahn, Cooper i Del Prato 2014). Rana dijagnoza i liječenje intervencijama u načinu života (tjelesna aktivnost, prehrana i mršavljenje) i

lijekovima za snižavanje glukoze mogu smanjiti komplikacije i vaskularne bolesti te spriječiti ili odgoditi napredovanje bolesti (Dendup, 2018).

2.2.2. Dislipidemija

Dislipidemija, definirana kao abnormalno visoka koncentracija lipida u krvi, jedan je od glavnih čimbenika rizika za razvoj i napredovanje kardiovaskularnih (KV) bolesti (Pol i sur., 2018). Iako se prevalencija ukupnog kolesterola u krvi iznad poželjnih indeksa smanjila u posljednjem desetljeću, još uvijek pogađa oko 12 % odraslih osoba, posebice onih u petom i šestom desetljeću života. Dislipidemija je povezana ne samo s načinom života nego i s genetskim poremećajima. (Stein, Ferrari i Scolari 2019) Povišene razine kolesterola i uzrokuje nezdrava prehrana, niska razina aktivnosti i pretilost (Mcevoy i sur., 2017). Dogoročno izlaganje visokoj količini transmasnih kiselina kroz prehranu je povezano s ometanjem cirkulirajućih lipidnih biomarkera te dovodi do specifičnog povećanja razine LDL-kolesterola, lipoproteina i triacilglicerola, smanjenja razine HDL-kolesterola i veličine čestica LDL-kolesterola (Magriplis i sur., 2022). Visokofruktozna i masna dijeta također je povezana s pogoršavanjem stanja dislipidemije (Moughaizel i sur., 2022).

Commented [AJT2]: ?

Commented [AJT3]: ?

2.2.3. Pretilost

Svjetska prevalencija prekomjerne tjelesne težine i pretilosti udvostručila se od 1980. do te mjere da je gotovo trećina svjetske populacije sada klasificirana kao preti ili ima prekomjerenu tjelesnu masu. Pretilost negativno utječe na gotovo sve fiziološke funkcije tijela i predstavlja značajnu prijetnju javnom zdravlju. Povećava rizik od razvoja višestrukih bolesti, kao što su dijabetes melitus, kardiovaskularne bolesti, nekoliko vrsta karcinoma, niz mišićno-koštanih poremećaja i loše mentalno zdravlje, a sve to ima negativne učinke na kvalitetu života, produktivnost rada i zdravstvenu zaštitu. (Chooi i sur., 2019) Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) definira prekomjernu tjelesnu težinu i pretilost kao abnormalno ili prekomjerno nakupljanje masti koje predstavlja rizik za zdravlje. Trenutne smjernice definiraju kategorije ovisno o indeksu tjelesne mase. Osoba s $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ smatra se da ima prekomjernu tjelesnu masu, a $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ klasificira se kao pretilost, a teška pretilost kod $BMI \geq 40 \text{ kg/m}^2$. Unatoč ovoj relativno pojednostavljenoj definiciji, pretilost je multifaktorska bolest koja je posljedica kroničnog kalorijskog suficita, tj. kada energetske unos hranom premašuje potrošnju energije. Višak energije pretvara se u trigliceride koji se pohranjuju u depoima masnog tkiva koji se povećavaju u veličini, čime se povećava tjelesna masnoća i uzrokuje debljanje. Globalizacija

Commented [AJT4]: Ispraviti pisanje

prehrambenih sustava koji sve više proizvode procesuiranu i pristupačniju hranu i promiču pasivnu prekomjernu potrošnju nutritivno siromaše, a energetske bogate hrane i pića identificirana je kao glavni pokretač epidemije pretilosti (Swinburn i sur., 2011), iako je u proces uključeno i smanjenje tjelesne aktivnosti uslijed modernizacije (Ng i Popkin, 2012).

2.2.4. Epigenetski utjecaj- povezanost s pojavom raka

Hrana je jedan od okolišnih epigenetskih faktora koji imaju utjecaj na staničnu epigenetiku, te, posljedično na ljudsko zdravlje. Prehrana je utvrđeni čimbenik rizika za više vrsta raka (Clinton i sur., 2019) Proučavanje pojedinih hranjivih tvari ili fitokemikalija otkrilo je povezanost između određenih prehrambenih čimbenika i rizika od raka. Međutim, pojedini sastojci prehrane su u međusobnoj interakciji i zajedničkim djelovanjem mogu utjecati na rizik od bolesti. Zbog toga, ispitivanje prehrane u cjelini, kao što se radi u istraživanju prehrambenih obrazaca, moglo bi dati jače procjene učinka i rezultate. Pokazalo se da višestruke prehrambene komponente koje su uobičajene u apriornim obrascima prehrane, uključujući povrće, voće, mahunarke, orašaste plodove i/ili sjemenke i cjelovite žitarice, imaju antikancerogeni potencijal, bilo pojedinačno ili kroz bogate hranjive i fitokemijske profile. S druge strane, neki prehrambeni čimbenici, kao što su crveno i prerađeno meso ili alkohol, imaju prokarcinogene učinke, alkohol je ponekad opisan i kao pozitivan faktor prehrambenih obrazaca, ako se konzumira umjereno. Kod nekoliko različitih vrsta dijeta umjereni unos alkohola smatra se korisnim zbog njegovih potencijalnih kardiovaskularnih zaštitnih učinaka (povišenjem razine HDL kolesterola), dok postoji dovoljno dokaza koji podržavaju preporuke protiv konzumacije čak i umjerenih količina alkohola za prevenciju raka. Slično tome, alkohol ima pozitivan indeks protuupalnog učinka, ali s obzirom na utvrđenu ulogu alkohola u kancerogenezi (LoConte i sur., 2018), računanje alkohola kao korisnog u obrascima zdrave prehrane moglo bi umanjiti obrnute povezanosti s rizikom od raka u opservacijskim studijama i stoga bi ga trebalo pažljivo razmotriti u izvođenju obrazaca prehrane za prevenciju raka (Steck i Murphy, 2019).

2.3. Mediteranska dijeta

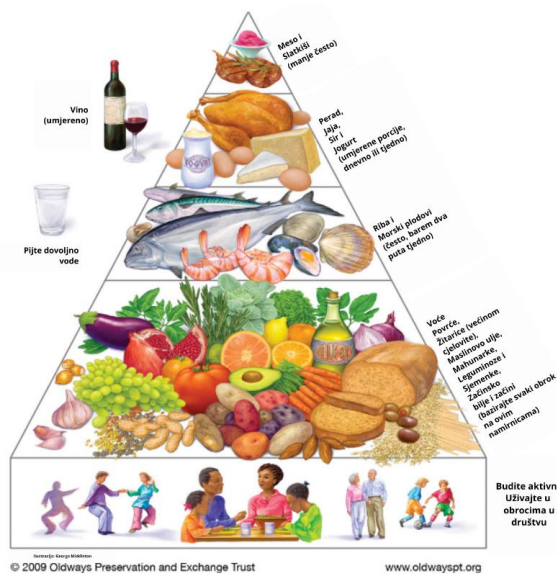
Mediteranska dijeta (MD), koju je definirao Ancel Keys oko 1960. (Keys i sur., 1986), nakon provođenja studije "Sedam zemalja", može se smatrati najproučavanijim i najpoznatijim načinom prehrane na svijetu. Prva spominjanja njegovih zdravstvenih svojstava bila su usmjerena na zaštitni učinak na pojavu kardiovaskularnih bolesti (KVB). Nakon toga, specifični nutrijenti, komponente hrane i način prehrane sami po sebi bili su povezani s visokom

kvalitetom života ili zdravim starenjem (Dinu, 2017). Nekoliko populacijskih i prospektivnih epidemioloških studija pokazalo je da pridržavanje mediteranske prehrane može imati zaštitni učinak protiv kardiovaskularnih bolesti, moždanog udara, pretilosti, dijabetesa, hipertenzije, nekoliko vrsta raka, alergijskih bolesti i, nedavno, Alzheimerove i Parkinsonove bolesti. Međutim, trebamo imati na umu da su epidemiološke studije po prirodi promatračke, a ne eksperimentalne, te da opažene povezanosti ne impliciraju uzročno-posljedičnu vezu (Tosti i sur., 2017). Prvo randomizirano kliničko ispitivanje koje je pokazalo zaštitni učinak mediteranske prehrane protiv velikih kardiovaskularnih događaja (tj. stope koronarnog recidiva nakon prvog infarkta miokarda) bilo je Lyon Diet Heart Study. U ovom randomiziranom ispitivanju sekundarne prevencije, 605 muškaraca i žena koji su prethodno doživjeli infarkt miokarda nasumično su raspoređeni na jednu od skupina. Prva skupina hranila se na principu dijete preporučene od strane Američkog udruženja za zdravlje srca (dijeta "Step One"), a druga skupina hranila se po principima mediteranske dijete koja je bila dopunjena s dvije porcije margarina obogaćenog α -linolenskom kiselinom dnevno. Pacijenti koji su randomizirani na "mediteransku prehranu" dobili su instrukcije da konzumiraju više kruha, povrća, voća i ribe te manje mesa koje je zamijenjeno peradi, dok su maslac i vrhnje zamijenjeni margarinom s visokim udjelom α -linolenske kiseline. Nakon prosječno 27-mjesečnog praćenja, ispitivanje je rano prekinuto jer je skupina na mediteranskoj prehrani imala značajno smanjenje smrtnosti od svih uzroka od 70 % zbog 73 % smanjenja smrtnosti od koronarne bolesti srca i sličnog velikog smanjenja nefatalnih komplikacija. Unatoč sličnom kardiometaboličkom profilu rizika, bilo je 16 srčanih smrti u kontrolnoj i 3 u eksperimentalnoj skupini "mediteranska dijeta bogata α -linolenskom kiselinom"; 17 nefatalnih infarkta miokarda u kontrolnoj i 5 u eksperimentalnim skupinama; ukupno, smrtnost je bila 20 u kontrolnoj, 8 u intervencijskoj skupini (De Lorgeril, 1994). Studija PRIDIMED bila je randomizirana studija primarne prevencije o učincima mediteranske prehrane, provedena na 7447 muškaraca i žena s visokim kardiometaboličkim rizikom, ali bez evidentne kardiovaskularne bolesti na početku. Primarna krajnja točka bila je stopa velikih kardiovaskularnih incidenata. Praćenje sudionika po medianu je bilo 4,8 godina, a dogodilo se ukupno 288 primarnih ishoda, od kojih je 83 u skupini mediteranske prehrane s dodacima orašastih plodova, 96 u skupini mediteranske prehrane s dodatkom ekstra djevičanskog maslinovog ulja, a 109 u kontrolnoj skupini (Estruch i sur., 2013). Apsolutno smanjenje rizika iznosilo je oko tri glavna kardiovaskularna događaja na 1000 čovjek/godina, za relativno smanjenje rizika od približno 30%. Koristeći istu bazu podataka objavljeno je i niz podstudija (sekundarne analize) koje su proučavale druga kronična stanja. Učestalost dijabetesa tipa 2, bolesti perifernih arterija, fibrilacije atrijske, raka dojke, značajno je smanjena u osoba

randomiziranih na mediteransku prehranu (Salas-Salvadó i sur., 2010; Toledo i sur., 2015; Papadaki i sur., 2017). Druge intervencijske studije koje su koristile mediteransku prehranu također su pokazale neke korisne učinke u liječenju pretilosti, metaboličkog sindroma i artritisa (Salas-Salvadó i sur., 2008, Shai i sur., 2008, Sköldstam i sur., 2003).

2.3.1. Karakteristike mediteranske dijete

Vrste namirnica i preporuka njihove količine u Mediteranskoj dijeti najčešće se prikazuje kao piramida prehrane. Piramide prehrane smatraju se korisnim načinom za prikaz općih načela prehrane i približavanju općoj populaciji (Davis i sur., 2015).



Slika1. Piramida Mediteranske dijete (Preuzeto: Oldways organizacija, 2009)

Izobilje hrane biljnog porijekla. Kao što je to kod mnogih drugih tradiciionalnih dijeta, većinski dio dnevnog unosa kod Mediteranske dijete čine namirnice biljnog porijekla. U središtu obroka najčešće su namirnice poput: mahunarki, couscousa, palente, krumpira, tjestenine koji se pripremaju s povrćem. Uz obrok česta je konzumacija kruha (servirana bez dodatnog maslaca ili margarina). Često se konzumira i svježe povrće u obliku salate, svježe voće, orašasti plodovi, sjemenke i masline. Česnjak, luk i začinsko bilje često se koristi kod pripreme za dodavanje okusa. Ovakav način prehrane, kada se namirnice konzumiraju u dovoljnoj količini osigurava unos svih esencijalnih mikronutrijenata (vitamina i minerala), vlakana, antioksidansa i ostalih

komponenta biljne hrane koji doprinose održavanju zdravlja. Zbog sinergističkog djelovanja komponenti hrane i raznih mehanizama koje prolaze tijekom metaboliziranja, prehrane smjernice naglašavaju raznovrsnost u prehrani. Iako je Mediteranska dijeta primarno bazirana na biljnoj hrani- ona nije vegetarijanska, umjerene količine namirnica životinjskog porijekla su prisutne. Zbog njihove prisutnosti osigurane su i dovoljne razine vitamina B12 i željeza (Willett i sur., 1995).

Maslinovo ulje kao glavni izvor masti. Maslinovo ulje karakteristično se koristi prilikom kuhanja, pečenja i kao dodatak u svim obrocima koji uključuju dodavanje uljnog medija. Sadrži veliku koncentraciju mononezasićenih masnih kiselina, nisku koncentraciju zasićenih masnih kiselina, a izvor je antioksidansa vitamina E. Maslinovo ulje ima prednost nad životinjskim izvorima masti i ostalim biljnim uljima iz niza razloga. Zbog sadržaja najviše koncentraciju oleinske kiseline koja ima antitrombotično djelovanje (Ng i Popkin, 2012). Veći omjer sadržaja nezasićenih masnih kiselina naspram zasićenih ukazuje na manju vjerojatnost sudjelovanja u oksidaciji LDL koja je uzročnik arteroskleroze (Hall, 2017). Veći unos maslinovog ulja kao zamjena za unos ugljikohidrata (zadržavajući jednaku ukupnu kalorijsku vrijednost) povećava koncentraciju HDL-a u organizmu, stoga umanjuje rizik za koronarne bolesti (Giroux, 2020). Poboljšavajući okus maslinovo ulje omogućava konzumaciju veće količine povrća i mahunarki, a tako doprinosi i energetske vrijednosti i zasitnosti tih namirnica.

Mliječni proizvodi, uglavnom jogurt i sir u niskim do umjerenim porcijama. Uključeni su mliječni proizvodi od raznih životinja poput: kozji, ovčji, bivolji i kravli. Zbog klimatskih uvjeta i nedostatka načina za rashlađivanje, mlijeko je u mediteranskim regijama bilo očuvano u oblicima jogurta i sira. Dodatak male količine punomasnog sira na tjesteninu je dobar primjer umjerene konzumacije mliječnih proizvoda koje omogućava uživanje u ukusnom obroku (Moughaizel i sur., 2022).

Zastupljeno je crveno meso, perad, riba i jaja u umjerenim do niskim količinama. Zapadnjačka prehrana, naspram mediteranske karakteristična je po visokom unosu crvenog mesa i mesnih prerađevina. Šezdesetih godina prošlog stoljeća u južnoj Italiji i na Kreti konzumiralo se oko 40 g mesa i mesnih proizvoda po glavi stanovnika dnevno. U zapadnoeuropskim i srednjoeuropskim zemljama prosječna dnevna potrošnja mesa je daleko više od 120 g (Wahrburg, 2002). Zapadnjačka prehrana, kao i konzumacija crvenog mesa i mesnih prerađevina, također je dovedena u vezu s raznim kroničnim stanjima poput metaboličkog sindroma (León i sur., 2006), dijabetesa (Aune i sur., 2009), hipertenzije (Tzoulaki i sur., 2008). Osim samih zasićenih masti koje su visoko zastupljene u ovim proizvodima, negativan utjecaj na zdravlje ovih namirnica može ovisiti i o načinima pripreme kod zapadnjačke prehrane-

visoke koncentracije soli i/ili prženje, kao i sama činjenica da čine visok udio konzumiranih obroka stoga je smanjenja konzumacija poželjnih namirnica poput svježeg voća, povrća, mahunarki i ostalih biljnih namirnica (Willett i sur., 1995).

Umjerena konzumacija crnog vina uz obroke. U Mediteranskim zemljama konzumacija vina uz obiteljske obroke je prisutna u umjerenim do niskim količinama. Prema podacima, umjerena konzumacija označava jedna do dvije čaše vina po danu (za muškarce), a vino se u nekim regijama i miješalo s vodom (Willett i sur., 1995). Vino je namirnica jedinstvenih svojstava, bogatog i originalnog sastava u smislu poznatih polifenola i antioksidansa. Udio alkohola varira među različitim vrstama vina i iznosi 14 % za crno vino i 11 % za bijelo vino, što je znatno niži udio od žestokih pića (otprilike 35 %). Osim etanola, sadržaj polifenola u vinu može pružiti veći zaštitni učinak na zdravlje. Resveratrol, antocijanini (ANC), katehini i tanini (proantocijanidini i elagitanini) glavni su polifenoli u vinu (Snopek i sur., 2018; Davis i sur., 2015). Povećanju kardioprotektivnog učinka doprinosi unos ostalih grupa hrane karakterističnih za mediteransku dijetu kroz različite sinergijske mehanizme (Davis i sur., 2015). Podaci o učincima vina na različite zdravstvene ishode nisu se značajno razlikovali tijekom posljednjih pet godina. Neuvjerljive i kontradiktorne studije ostaju važan dio dostupnih informacija, uglavnom zbog različitih populacija, doze alkohola i dizajna studije korištene u analizama. Čini se da za sada lagani do umjereni unos vina ima neke korisne učinke na nezarazne kronične bolesti, kao što su hipertenzija, rak, dislipidemija i demencija. Možemo se složiti da su velike doze bilo kojeg unosa alkohola, uključujući vino, štetne i da ih treba izbjegavati. Ipak, još je dug put prije nego što se mogu dati konačne preporuke o unosu vina (Minzer, Estruch i Casas, 2020).

2.4. KETOGENA DIJETA

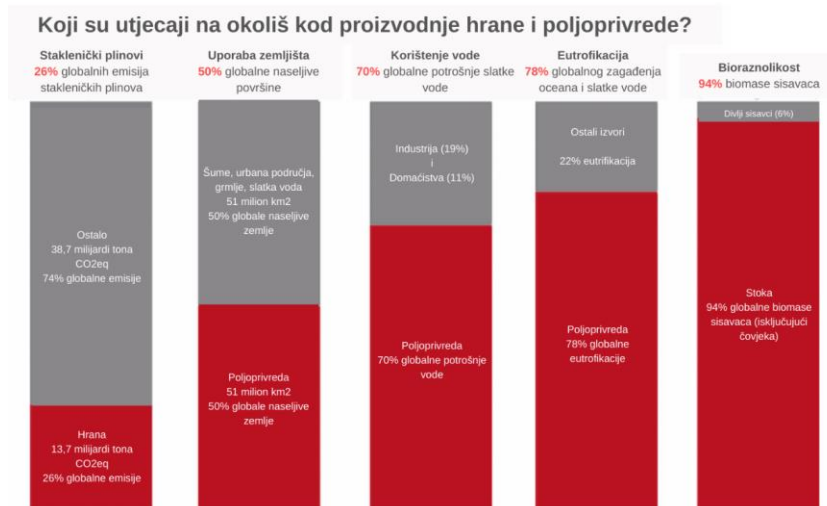
Kao odgovor na pojavu epidemije pretilosti i njen predviđeni rast u budućnosti, došlo je do obnove interesa za alternativne načine prehrane. S obzirom na trenutne nepovoljne trendove s konvencionalnim pristupima, preispitivanje dotad nevređovanih alternativnih dijetalnih terapija nije nerazumno. Na temelju prodaje knjiga laičkog tiska, najpopularnija alternativna dijeta za mršavljenje je dijeta s vrlo niskim udjelom ugljikohidrata. Prehrane koje ograničavaju unos ugljikohidrata nazvane su "niskouglikohidratne", "vrlo niske ugljikohidrate", "visoko proteinske", "visoko masne" i "ketogene". Trenutno ne postoji konsenzus o preciznoj kvantitativnoj definiciji prehrane s niskim udjelom ugljikohidrata. Dijeta s niskim udjelom ugljikohidrata može, ali i ne mora biti "dijeta s visokim udjelom proteina" ovisno o izboru hrane

i kalorijskom unosu (Westman i sur., 2003). Za potrebe ovog rada odnosit ćemo se na ketogenu dijetu s niskim udjelom ugljikohidrata koja ima definirane omjere makromolekula: 55-60% od masti, 30-35% proteina i 5-10% ugljikohidrata. To bi značilo da će osoba s osnovnim unosom od 2000 kcal zahtijevati 133,3 g masti, 175 g proteina i 25 g ugljikohidrata. Smanjenje sadržaja ugljikohidrata dovodi tijelo u metaboličko stanje koje se naziva ketoza. Tijekom ketoze, tjelesni metabolizam se povećava kako bi se sagorijevale masti u ketone u jetri, koji mogu dodatno opskrbljivati energiju mozgu (Krishnan i sur., 2019). Ketogena (ili keto) dijeta je brzo rastući prehrambeni trend za mršavljenje, a prvobitno je osmišljena u SAD-u 1920-ih za liječenje refraktorne epilepsije (Tuck i Staudacher, 2019). Dr Russel Wilder formulirao je originalnu ketogenu terapiju 1923. godine na klinici Mayo za liječenje epilepsije kao odgovor na zapažanje da post ima svojstva protiv napadaja. Tijekom posta tijelo metabolizira zalihe masti putem lipolize nakon čega slijedi β -oksidacija masnih kiselina u acetoacetat, β -hidroksibutirat i aceton kao izvore energije. Ketogena dijeta s visokim udjelom masti i niskim udjelom ugljikohidrata aktivira metaboličke učinke gladovanja preusmjeravanjem metabolizma na potrošnju masti, kao primarnog izvora goriva (Krishnan i sur., 2019). Prema Hallu (2017), ugljikohidratno-inzulinski model pretilosti teoretizira da je prehrana bogata ugljikohidratima posebno deblja zbog svoje sklonosti povećanju lučenja inzulina. Inzulin usmjerava raspodjelu energije prema skladištenju masti u masnom tkivu i podalje od oksidacije od strane metabolički aktivnih tkiva i navodno rezultira percipiranim stanjem stanične unutarnje gladi. Kao odgovor, glad i apetit se povećavaju, a metabolizam se potiskuje, čime se potiče pozitivna energetska ravnoteža povezana s razvojem pretilosti. Hall navodi da se ova hipoteza, koju mnogi navode kao podrška preporukama za LCHF prehranu, ne može provjeriti kontroliranim studijama. Također sugerira da su mehanizmi najvjerojatnije daleko složeniji nego što se mislilo, s obzirom na to da su razlike u potrošnji energije i tjelesnoj masnoći, kao što je uočeno u kontroliranim studijama slučaja, u suprotnosti s razlikama koje se predviđaju na temelju modela ugljikohidrata i inzulina. Hall tvrdi da iako se porast prevalencije pretilosti može pripisati povećanom konzumiranju rafiniranih ugljikohidrata, mehanizmi su najvjerojatnije potpuno drugačiji od onoga što mislimo da jesu. Primjerice, konzumacija namirnica s visokom razinom dodanih šećera mogla bi rezultirati većim ukupnim energetske unosom jer imaju privlačniji okus, potiču na više jela ili smanjuju sitost. Nedavno su Hall i Guo pretpostavili da, iako se sugerira da dijete s niskim udjelom ugljikohidrata djelomično podriva ove procese povećanjem potrošnje energije i promicanjem gubitka masti, njihova meta-analiza 32 kontrolirane studije hranjenja, s izokaloričnom zamjenom ugljikohidrata za masnoće, pokazala je da i potrošnja energije (26 kcal/dan; $P < 0,0001$) i gubitak masti (16 g/dan; $P < 0,0001$) bili su veći s dijetama

s niskim sadržajem masti (Hall, 2015). Unatoč kontinuirano rastućoj popularnosti keto dijeta, jasno je da su potrebna dugoročna klinička ispitivanja na ljudima kako bi se podržale anegdotske tvrdnje o zdravstvenim prednostima prehrane. Osim praznine u istraživanju u pogledu dugoročnih učinaka prehrane, relevantni su i rizici povezani s prehranom. Brojne studije provedene o prehrani ponudile su rezultate koji ukazuju na povećani rizik od zdravstvenih komplikacija kao što su koronarna bolest srca, kardiovaskularne bolesti, ukupni rak i smrtnost od svih uzroka. Osim toga, uobičajene nuspojave dijete uključuju zatvor, visoke trigliceride, visoki kolesterol, proljev, letargiju, nedostatak željeza i povraćanje. Zaključak je da se ne zna dovoljno o potencijalnim zdravstvenim rizicima povezanim s prehranom ako se dugoročno usvoji, a čak su se i kratkoročni učinci pokazali uvelike negativnima. Nedostatak održivosti prehrane također se pripisuje restriktivnom načinu prehrane u kojem ljudi unose iznimno nisku količinu ugljikohidrata. Oportunitetni troškovi eliminacije ove skupine hrane također uključuju gubitak ključnih hranjivih tvari i vlakana koji nude važne zdravstvene prednosti. Kako bi pojedinci napravili stvarne, dugoročne promjene u svom zdravlju, težini i cjelokupnom dobrom stanju, ne mogu se oslanjati na ograničenja u svakodnevnom životu, jer to dovodi do nezdravog odnosa s hranom (Giroux, 2020).

2.5. ODRŽIVOST PREHRANE

Većina medijskog diskursa oko prekomjerne tjelesne težine i pretilosti ima tendenciju da se usredotoči isključivo na ljudsko zdravlje i troškove zdravstvene skrbi. Međutim, sve se više shvaća da prehrambeno ponašanje povezano s prekomjernom težinom i pretilošću osim zdravstvenih implikacija utječe i na okoliš (Tom, 2016). Na slici 2 vizualno je prikazan utjecaj proizvodnje hrane i poljoprivrede na okoliš. Proizvodnja hrane utječe na emisiju stakleničkih plinova, korištenje naseljive zemlje, potrošnju slatke vode, zagađivanje oceanskih voda te bioraznolikost.



Slika 2. Posljedice proizvodnje hrane na okoliš (Preuzeto: OurWorldInData, 2021)

Hrana stoga leži u središtu pokušaja rješavanja klimatskih promjena, smanjenja nedostatka vode, zagađenja, vraćanja zemljišta u šume ili travnjake i zaštite svjetskog divljeg svijeta (Ritchie i Roser, 2020).

2.5.1. Staklenički plinovi

Klimatske promjene postale su možda najhitniji globalni ekološki problem, a koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi nastavlja rasti. Prema IPCC-u (The Intergovernmental Panel on Climate Change) ugljikov dioksid najviše doprinosi efektu staklenika. Kako bi se ugljični dioksid u atmosferi stabilizirao na razinama od 450, 650 ili 1000 ppmv, globalne emisije morat će se smanjiti ispod razine zabilježene u 1990. u roku od nekoliko desetljeća ili u roku od nekoliko stotina godina, a zatim će se trebati dodatno smanjiti i gotovo nestati. Upotreba fosilnih goriva najviše pridonosi emisiji ugljičnog dioksida, a promjene u obrascima korištenja energije presudne su za uspješnu stabilizaciju njegovih razina u atmosferi. U konačnici, svi utjecaji na okoliš koje uzrokuje čovjek mogu se povezati s obrascima ljudske potrošnje. Brojne studije o ekološkim utjecajima kućanstava identificirale su hranu kao jednog od glavnih čimbenika u korištenju energije i to ne iznenađuje jer utrošak energije u prehrambenom sektoru obično iznosi 15 % do 20 % ukupnog utroška u razvijenim zemljama. Proizvodnja i potrošnja hrane također utječu na emisije stakleničkih plinova kroz emisije metana iz stočarstva i uzgoja riže te kroz emisije N₂O iz proizvodnje i primjene gnojiva (Carlsson-Kanyama i sur., 2003).

Ta dva staklenička plina također su važni kao pokretači klimatskih promjena. Na primjer, metan je drugi nakon ugljičnog dioksida kada se radi o ukupnom doprinosu prisilnog zračenja. Prisilno zračenje je promjena u neto zračenju u tropopauzi zbog vanjskih pokretača kao što su koncentracije stakleničkih plinova. Halougljikovodici su treći, a dušikov oksid četvrti po doprinosu utjecaju zračenja. Budući da se svojstva zračenja stakleničkih plinova značajno razlikuju, čak i male količine određenih plinova mogu uzrokovati značajne promjene kada se emitiraju u atmosferu. Na primjer, na molekularnoj razini, dušikov oksid je 300 puta učinkovitiji od ugljičnog dioksida (Carlsson-Kanyama i González 2009). Globalno povećanje metana i dušikovog oksida u atmosferi prvenstveno je uzrokovano poljoprivredom (Environmental Protection Agency USA, 2006). Količina emisija stakleničkih plinova iz poljoprivrede ovisi o tehnikama proizvodnje, prirodnim procesima u tlu i metabolizmu životinja (Carlsson-Kanyama i González 2009).

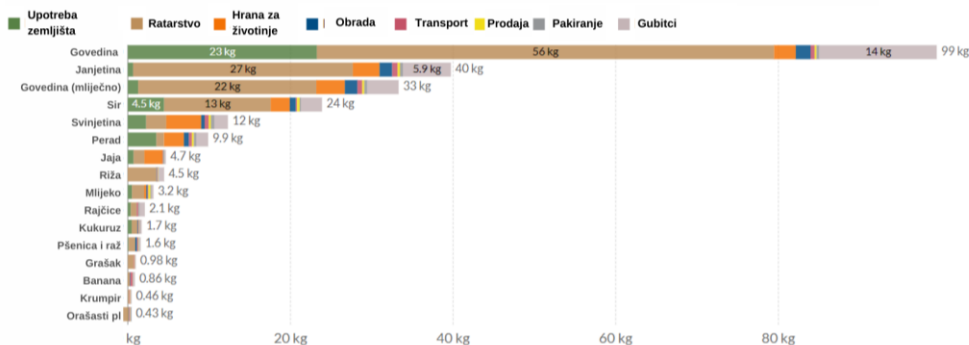
2.5.2. CO₂ otisak

Izraz 'CO₂ otisak' naširoko se koristi općenito u javnim raspravama u kojima se raspravlja o odgovornosti, kao i o mjerama suzbijanja prijetnje globalnog zatopljenja i klimatskih promjena. CO₂ otisak može se definirati kao mjera ukupne emisije CO₂ koja je uzrokovana izravno ili neizravno akumuliranom aktivnošću proizvoda. Ovo također pokriva aktivnosti koje obavljaju pojedinci, grupe, organizacije, tvrtke, vlade i proizvodne industrije. U tom smislu, pojam proizvoda obuhvaća i robu i usluge koje proizvode i pružaju različite tvrtke (Durojaye i sur., 2019). Kvantifikacija CFP-a (Carbon FootPrint) provodi se uzimajući u obzir sve glavne stakleničke plinove. Usporedba između različitih stakleničkih plinova koji nisu CO₂ vrši se pretvaranjem njihovog učinka u zajedničku jedinicu „ekvivalenta” ugljičnog dioksida (CO₂eq) na temelju njihovog potencijala globalnog zagrijavanja, u odnosu na CO₂ (ITC 2012.) Emisija stakleničkih plinova iz prehrambene industrije uključuje izravne i neizravne emisije. Izravno korištenje energije je za poljoprivredne aktivnosti u proizvodnji sirovina i tijekom različitih koraka proizvodnih procesa, dok je neizravno korištenje energije tijekom skladištenja, transporta i korištenja električne energije za vođenje prehrambene industrije. Drugi dio obrade hrane, transporta i skladištenja troši više energije (Nareshkumar, 2018). Nedavno su utjecaji izbora prehrane na okoliš, a posebno ugljični otisak, zaokupili pozornost i sugeriralo se da promjene u prehrambenom ponašanju mogu značajno promijeniti ugljični otisak pojedinca (Hallstrom i sur., 2015). Iako je pojedincima relativno lako neznatno ili dramatično promijeniti svoje prehrambeno ponašanje zbog zdravstvenih ili životnih preferencija, nije realno očekivati kratkoročne dramatične promjene u prehrambenom ponašanju u velikoj populaciji. Stoga na

ekološki otisak opskrbe hranom u regiji ili zemlji uvelike utječe dominantna prehrambena kultura te regije ili zemlje (Üctug, 2021). Čimbenici kao što su obilje mesa koje se koristi u lokalnoj kuhinji, koja vrsta žitarica se preferira, metode koje se koriste u uzgoju i poljoprivredi itd. svi u konačnici utječu na ekološki otisak opskrbe hranom (Perignon, 2017). Niz studija dokazalo je da najveći CO₂ otisak ima proizvodnja mesa, ribe te jaja i mliječnih proizvoda (Casey i Holden, 2005, 2006; Cederberg i Mattson, 2000; Cederberg i Stadig, 2003). Škrobna hrana, mahunarke te voće i povrće imaju najmanji utjecaj na okoliš (Masset i sur., 2014). Kako je prikazano na slici 3. postoje velike razlike u emisijama stakleničkih plinova različitih namirnica: proizvodnja kilograma govedine emitira 60 kilograma izravnih stakleničkih plinova (CO₂-ekvivalent). Dok grašak emitira samo 1 kilogram po kg. Općenito, hrana životinjskog podrijetla ima veći otisak od one biljne. I janjetina i sir emitiraju više od 20 kilograma CO₂-ekvivalenata po kilogramu. Perad i svinjetina imaju manji otisak, ali su još uvijek veći od većine biljnih namirnica, sa 6 odnosno 7 kg CO₂-ekvivalenata (Ritchie i Roser, 2020).

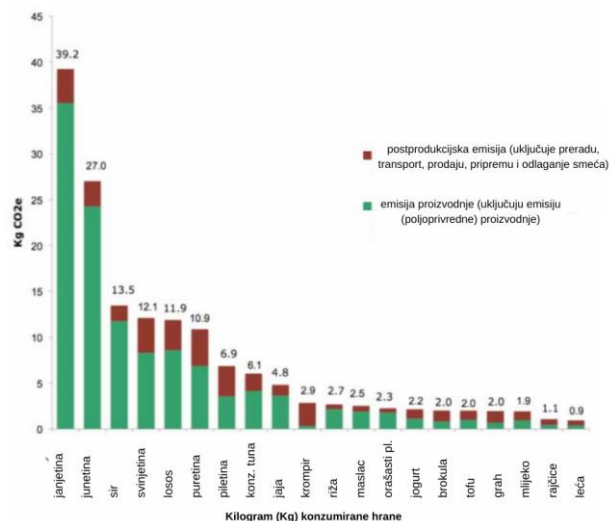
Hrana: emisije stakleničkih plinova unutar opskrbnog lanca

Emisije su iskazane u ekvivalentima ugljikovog dioksida (CO₂eq). Ne-CO₂ staklenički plinovi su izmjereni po količini zatopljenja koje će uzrokovati unutar 100 godina.



Slika 3. Emisija stakleničkih plinova prikazana u kilogramima ekvivalenata CO₂ po proizvedenom kilogramu namirnica (Preuzeto: OurWorldInData, 2021)

Ukoliko se emisija stakleničkih plinova sagleda iz perspektive načina prehrane, a ne individualnih namirnica, dokazano je da potpuno isključivanje proizvoda životinjskog podrijetla pruža najveći potencijal za smanjenje emisija stakleničkih plinova, a slijede ga scenariji izbjegavanja svih vrsta mesa, a zatim zamjena mesa preživača svinjetinom i peradi (Hallström i sur., 2015).



Slika 4. Prikaz emisija stakleničkih plinova prikazana u kilogramima ekvivalenta CO₂ s diferencijacijom izravnih i neizravnih emisija (preuzeto: EWG: Meat Eaters Guide, 2011)

2.5.3. H₂O otisak

Najčešće korištena metrika za procjenu potrošnje vode je "vodeni otisak" (Water Footprint, WF), koji kvantificira količinu vode potrošene tijekom proizvodnje predmeta (u litrama po kilogramu) i može se podijeliti na plavi WF (koji predstavlja upotrebu podzemne i površinske vode) i zeleni WF (predstavlja korištenje oborina) (Hoekstra, 2011). WF usjeva prvenstveno je potaknut evapotranspiracijom koja se događa na polju na kojem se usjev uzgaja, dok WF hrane animalnog porijekla uključuje evapotranspiraciju usjeva za stočnu hranu i pašnjake, kao i potrebe životinja za vodom za piće i servisnom vodom. Visoki plavi WF znači da se tijekom proizvodnje usjeva koriste velike količine vode za navodnjavanje. To može biti zabrinjavajuće u područjima gdje se rezerve površinske i podzemne vode neodrživo iskorištavaju (Mekonnen i Hoekstra, 2016). Visoka vrijednost zelenog ili ukupnog (zeleni + plavi) WF može značiti da usjevi imaju niske prinose ili neučinkovito koriste vodu. Niska zelena i visoka plava vrijednost WF sugeriraju da se kišnica neučinkovito koristi, što može dovesti do prekomjernog iskorištavanja površinskih i podzemnih voda (Harris i sur, 2020) Poljoprivreda je najveći korisnik vode, a njezina proizvodnja trebala bi se povećati za gotovo 50% do 2050. u usporedbi s 2012. kako bi se zadovoljila rastuća potražnja za hranom, vlaknima i biogorivima što bi također povećalo potrošnju vode. (Mekonnen i Gerbens-Leenes, 2020) Hrana animalnog

porijekla, posebno meso, su glavna komponenta ukupnog i zelenog prehrambenog WF-a kod "prosječnih" obrazaca prehrane. Žitarice su druga najvažnija hrana za ukupne i zelene WF-ove. Namirnice biljnog podrijetla, uključujući žitarice, orašaste plodove i šećer su glavne komponente plavog WF-a "prosječnih" prehrambenih obrazaca, iako su namirnice animalnog porijekla i dalje među primarne 2 skupine koje najviše doprinose vrijednosti WF-a. Prelaskom na zdraviju prehranu mijenja se doprinos hrane prehrambenom WF-u. Biljna hrana glavni je doprinos ukupnom i zelenom prehrambenom WF-u. Voće najviše doprinosi povećanju plavog WF-a kod obrazaca zdravijeg načina prehrane (Harris i sur., 2020). Proizvodi animalnog porijekla najviše doprinose ukupnoj vrijednosti WF-a prehrane, a ukupna prehrambena WF je veća u područjima s visokom konzumacijom AKS-a, poput Europe i Oceanije, u usporedbi s globalnim prosjekom (Godfray, 2018).

Korištenje zemljišta

Poljoprivredna zemljišta čine najveći biom na ovom planetu (Ellis i Ramankutty, 2008), zauzimajući trećinu globalne površine bez leda (Ramankutty i sur., 2008). Poljoprivreda je odgovorna za pretvaranje ~30% šuma u svijetu (Ramankutty i sur., 2008). Uključujući krčenje šuma i promjenu korištenja zemljišta, trenutno doprinosi ~22% globalnih stakleničkih plinova (Smith i sur., 2014). Otprilike 9% stakleničkih plinova (4,3–5,5 Gt CO₂ eq/god) dolazi od stalne sječe šuma i prenamijene zemljišta (Smith i sur., 2014). Pretvorba tropskih šuma u obrađiva zemljišta oslobađa približno tri puta više ugljika u atmosferu u usporedbi sa šumama umjerenog pojasa (West i sur., 2010). Poljoprivreda utječe na bioraznolikost zamjenom staništa i odabirom upravljanja na prenamijenjenim zemljištima. U biomima i taksonomskim skupinama, pretvorba u pašnjake i usjeve rezultira gubicima od ~20-30% lokalnog bogatstva vrsta (Newbold i sur., 2015). Osim gubitka i fragmentacije staništa, upravljanje poljoprivredom utječe na biološku raznolikost putem izbora upravljanja, kao što je upotreba pesticida, gnojiva i odabir usjeva (Ramankutty i sur., 2018).

Eutrofikacija

Svaka aktivnost vezana za opskrbu hranom; uzgoj, prerada, pakiranje i transport, emitira značajne količine eutrofikacijskih vrsta u okoliš. Sustavi uzgoja, kao primarna faza proizvodnje hrane, naširoko su prepoznati kao važan čimbenik degradacije kvalitete vode (Miller i sur., 2007). Emisije vodenih nitrata (NO₃⁻) i fosfata (PO₄⁻³) iz poljoprivrednih emisija kao što su otjecanje gnojiva i sustavi za skladištenje gnojiva doprinose eutrofikaciji. Emisije u zrak kao što su NH₃, N₂O, NO i NO_x koje nastaju procesima isparavanja i denitrifikacije također mogu

Commented [AJT5]: Hrvatski?

doprinijeti potencijalu eutrofikacije kao rezultat poljoprivrede. Osim toga, dušikovi spojevi (NO_x, N₂O) također se emitiraju iz procesa izgaranja tijekom poljoprivrednih operacija i obrade hrane (Miller i sur., 2007). Prehrambeno-prerađivačka industrija stvara velike količine organskih materijala kao što su proteini i lipidi, visoke biokemijske i kemijske potrebe za kisikom i značajne količine koncentracija otopljenih hranjivih tvari (NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄⁻³) (Tusseau-Vuillemin, 2001). Slično tome, pakiranje hrane može proizvesti emisije u zrak i vodu u okoliš (Oki i Sasaki, 2000). Prijevoz i distribucija također dovodi do emisija dušika u zrak što također može pridonijeti eutrofikaciji (Burnham, 2006).

Bioraznolikost

Najkvalitetniji dijelovi zemlje većinski se upotrebljavaju za poljoprivredu, a nenaseljeni dijelovi koji nisu pod kultivacijom, uglavnom za to nisu niti pogodni (Foley, 2011). Poljoprivreda je najveći pokretač gubitka bioraznolikosti, iako su načini na koje ona utječe na vrste složeni i uključuju nekoliko puteva. Jedan od puteva gubitka bioraznolikosti je pretvorba prirodnih ekosustava u farme i rančeve direktno uništavajući prirodna staništa (Taylor i sur., 2015). Također, povećanje intenziteta prilikom upravljanja već prethodno kultiviranih zemljišta doprinijelo je uvođenjem alohtonih vrsta trava (Musil i sur., 2005) i većoj primjeni herbicida i gnojiva (McLaughlin i Mineau, 1995). Velik utjecaj imaju i ispuštanje onečišćujućih tvari, primarno emisija stakleničkih plinova (Pretty i sur., 2005) kao i problem otpada hrane (Pandey, 2021).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. MATERIJALI

Cilj rada bio je analizirati ekološki utjecaj dviju popularnih dijeta: ketogene i mediteranske, preciznije, njihovog CO₂ otiska. Izrađeni su planovi prehrane za četrnaest dana za svaku od navedenih dijeta od kojih je sedam dana u zimskoj, a sedam dana u ljetnoj sezoni. Planovi prehrane izrađeni su u programu Nutritics (<https://www.nutritics.com/en/>). Planovi prehrane namijenjeni su za potkrijepljivanje energetskeg unosa od 2000 kcal. Tijekom izrade planova praćene su prihvaćene smjernice za svaku dijetu koje se odnose na izvore namirnica i omjere makronutrijenata, a pritom su se koristile sezonski dostupne namirnice. Izrada je uključivala odabir sezonskih namirnica kako bi se isključila varijabla koja utječe na vrijednost emisije CO₂ (Macdiarmid, 2014). Jelovnici za svaki dan sadrže 4 obroka: doručak, međuobrok, ručak i večeru.

Plan prehrane za mediteransku dijetu:

- potkrijepljen je energetskeg unos od 2000kcal
- kao glavni izvor lipida korišteno je maslinovo ulje
- glavni izvor energije su ugljikohidrati- 40-50 % energetskeg unos
- konzumacija mesa i mesnih prerađevina ograničena je na dva do tri puta u tjednu
- alkohol odnosno vino nije dodavano u jelovnike

Plan prehrane za ketogenu dijetu:

- potkrijepljen je energetskeg unos od 2000kcal
- glavni izvor energije su masti 50-70 % energetskeg unosa
- ograničen je unos ugljikohidrata na maksimum od 50 g dnevno

3.2. METODE

Računanje CO₂ emisija po jelovniku i sezoni izvršeno je u programu MS Office Excel (inačica (Version 2207; 64-bit USA) kao i izrada tabličnih i grafičkih prikaza rezultata. Za statističku obradu korelacije , izradu BiPlot dijagrama i HEATMAP-a korišten je MS Excel-XLStat.

Korištene vrijednosti emisije CO₂ po kilogramu mase namirnice preuzete su iz baze podataka: Our World in Data (na web stranici: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>) . Izračunate su vrijednosti emisije CO₂ svakog jelovnika u obje sezone te vrijednosti CO₂ na 1000kcal takve vrste jelovnika.

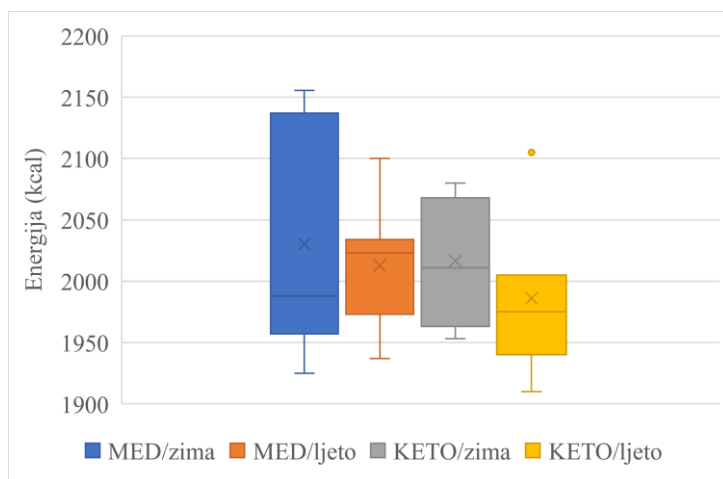
Kompletni planovi prehrane po danima priloženi su na kraju ovog rada: mediteranski jelovnik za zimu Prilog 1, mediteranski jelovnik za ljeto, Prilog 2, ketogeni jelovnik za zimu Prilog 3 i ketogeni jelovnik za ljeto Prilog 4.

4. RASPRAVA I REZULTATI

S obzirom na visok i negativan utjecaj kojeg opskrba hrane u današnjici ima na okoliš, pojavila se potreba za održivijim načinima prehrane pojedinca, kao i promjenama na industrijskoj razini. Prehrambene politike kreću se u smjeru dodavanja cilja održivosti uz primarnu svrhu definiranja adekvatne prehrane. U ovom radu su sagledane dvije vrste dijeta, ketogena i mediteranska. Analizirana je nutritivna kvaliteta obiju dijeta, te njihova održivost. Kao mjerilo održivosti korišten je CO₂ otisak.

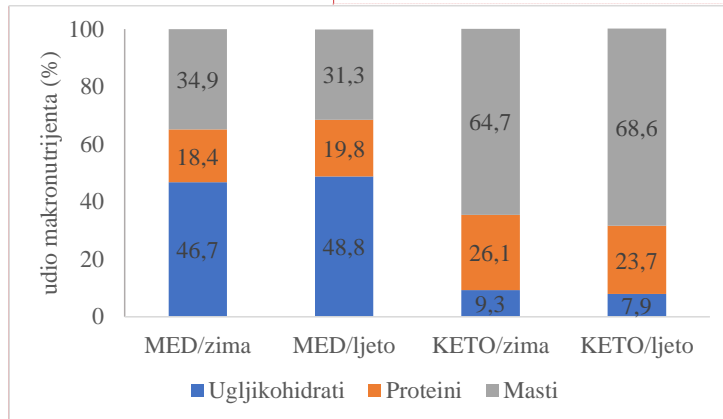
4.1. ENERGETSKA VRIJEDNOST

Cilj svih jelovnika bio je potkrijepiti energetske unos od 2000kcal, što je ispunjeno. Prosjek kalorijskog unosa za mediteransku prehranu je 2012±51,98kcal za ljetnu sezonu i 2030±51 kcal. Ketogeni jelovnik ima prosječnu kalorijsku vrijednost 1986±61,87 kcal za ljetnu sezonu, te 2016±50,91 kcal.



Slika 5. Usporedba jelovnika prema energetske vrijednosti u kcal s označenom aritmetičkom sredinom.

4.2. OMJER MAKRONUTRIJENATA



Commented [AJT6]: Brojevi na grafovima moraju biti s decimalnim zarezima, a font TNR 12

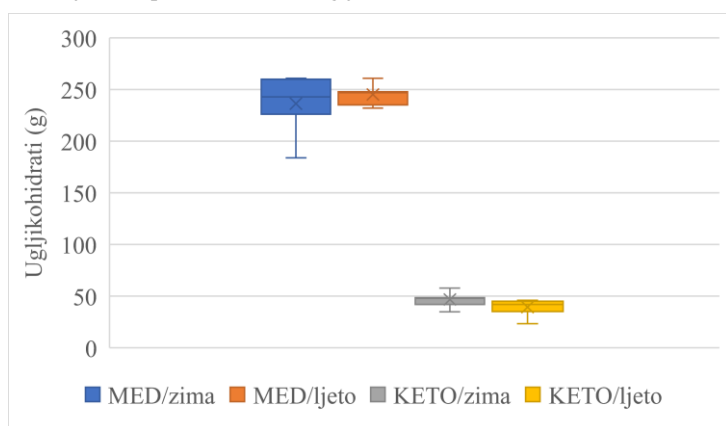
Slika 6. Prikaz prosječnog udjela makronutrijenata kod mediteranske i ketogene dijete u zimskoj i ljetnoj sezoni

Iz grafičkog prikaza (slika 6) jasno se vide omjeri makronutrijenata u svakoj od dijete. Unutar iste dijete, uspoređujući različite sezone, nema značajnih različitosti koje bi bitno utjecale na omjere makronutrijenata. Primarni izvor energije kod mediteranske dijete su ugljikohidrati i oni čine 45-50% ukupnog dnevnog energetskeg unosa. Takve vrijednosti uglavnom su prijavljivane u dosadašnjim studijama i karakteristične za mediteranski tip prehrane (Davis, 2015). Kod ketogene dijete u svrhu postizanja stanja ketoze u organizmu, dnevni unos ugljikohidrata treba biti ograničen na manje od 10 % ukupnog dnevnog unosa. Primarni izvor energije u ketogenoj dijete su masti te one potkrijepljuju više od polovice energetskeg unosa (Walczyk i Wick, 2017). Ketogena dijete po svojim principa ne zahtjeva veći udio proteina nego standardna mediteranska dijete (Walczyk i Wick, 2017), ali u primjeni je često povećan zbog veće konzumacije proizvoda animalnog porijekla (Adam-Perrot, 2006).

4.2.1. Ugljikohidrati

Kod mediteranske prehrane ugljikohidrati su glavni izvor energije te se njihova vrijednost za jelovnike s energetskeg vrijednosti od 2000 kcal kreće između 200 i 250 g. Izvori ugljikohidrata u izrađenim jelovnicima su obrađene i neobrađene žitarice, voće, povrće i u manjoj mjeri mlijeko i mliječni proizvodi. Ketogena prehrana ograničava unos ugljikohidrata u svrhu postizanja metaboličke ketoze te njihov unos ne prelazi 50 g dnevno. Namirnice koje doprinose ukupnim ugljikohidratima u ketogenim jelovnicima su kumulativne niske vrijednosti iz povrća i voća. Prilikom prakticiranja ketogene prehrane sadržaj šećera u voću i slađem povrću kao što

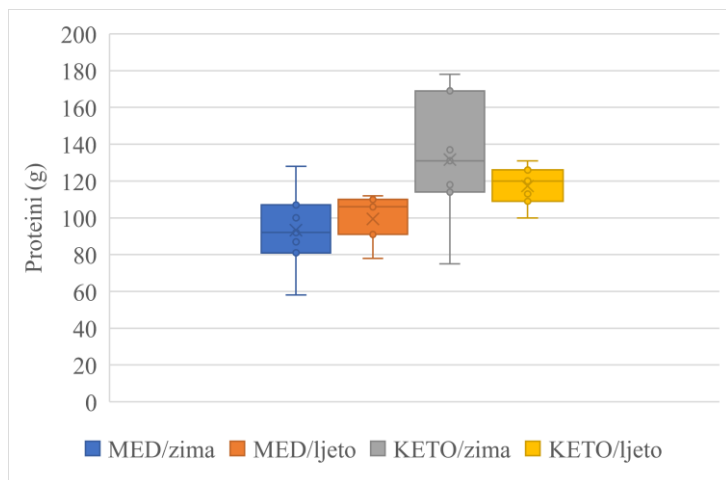
su paprika i mrkva kumulativno može sadržavati više ugljikohidrata nego što je potrebno , stoga se koriste umjereno (Walczyk i Wick, 2017). Voće koje se može uključiti u ketogenu prehranu uključuje bobičasto voće s visokim udjelom dijetalnih vlakana. Kod prakticiranja ketogene prehrane, često se uzima u obzir i pojam neto ugljikohidrata. Neto ugljikohidrata predstavlja količinu probavljivih ugljikohidrata, odnosno ukupnu količinu ugljikohidrata umanjenu za vrijednost neprobavljivih vlakana (Lupton i sur, 2002). Budući da se ne probavljaju, sadržaj ugljikohidrata nije dostupan kao izvor energije.



Slika 7. Grafički prikaz unosa ugljikohidrata (g) u ketogenim i mediteranskim jelovnicima

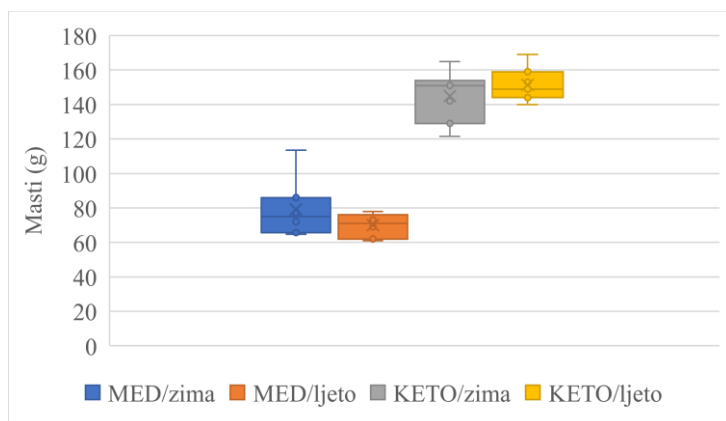
4.2.2. Proteini

Preporučeni unos proteina za zdravu osobu je individualan i ovisit će o dobi, spolu, fizičkoj aktivnosti i antropometrijskim parametrima (DRI, USDA). Jelovnici zadovoljavaju ono što bi bila minimalna potreba za osobu za koju je procijenjen unos kalorija na 2000kcal dnevno. Kod ketogene dijeta prosječan unos proteina je viši usporedno s mediteranskom. Razlog tomu je povećani unos namirnica životinjskog porijekla koje sadržavaju veći udio proteina od hrane biljnog porijekla (Adam-Perrot, 2006). Povećan udio proteina je i dalje unutar okvira koji se smatra sigurnim za konzumaciju, <35% ukupne energije iz proteina (Bilsborough i Mann, 2006).



Slika 8. Unos proteina u ketogenim i mediteranskim jelovnicima

4.2.3. Masti



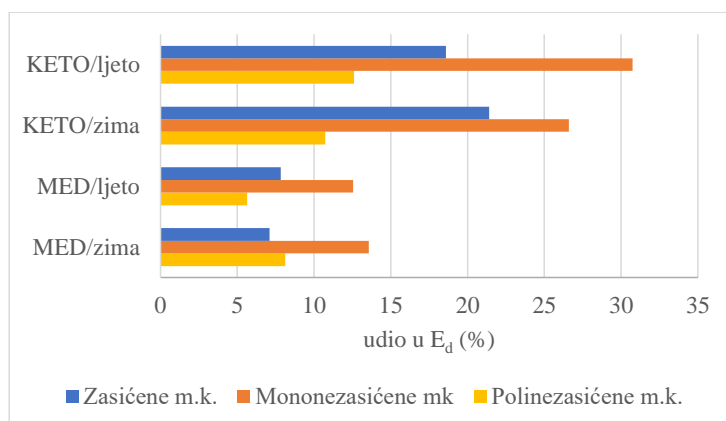
Slika 9. Unos masti u ketogenim i mediteranskim jelovnicima

Kod mediteranske prehrane, dnevni unos masti kreće se između 60 i 113 g i na taj način, uz ugljikohidrate doprinose ukupnom energetske unosu. Glavni izvor masti u mediteranskoj prehrani je maslinovo ulje (Davis i sur., 2015). U jelovnicima se maslinovo ulje koristilo kao ulje za pripremu hrane, pečenje i pirjanje, također za poboljšanje okusa i začimjanje povrća, termički obrađenog ili svježih salata. S druge strane, kod ketogene prehrane masti čine primarni izvor kalorija, pa je unos značajno viši (145 ±15 zimi i 151±9,91 ljeto). Za pripremu i dodatak hrani također je korišteno većinski maslinovo ulje, ali smjernice za ketogenu prehranu

preporučuju i liberalno korištenje ulja poput kokosovog i palminog zbog sadržaja triglicerida srednjeg lanca koji su jetri dostupniji za oslobađanje energije i ketonskih tijela (Augustin, 2018).

4.2.3.1. Masne kiseline

Osim što se količine prehrambenih masti razlikuju kod mediteranske i ketogene dijeta, značajne razlike mogu se uočiti i pregledom njihovih lipidnih profila.



Slika 10. Vrste masnih kiselina koje sadržavaju prehrambene masti iz ketogenih i mediteranskih sezonskih jelovnika

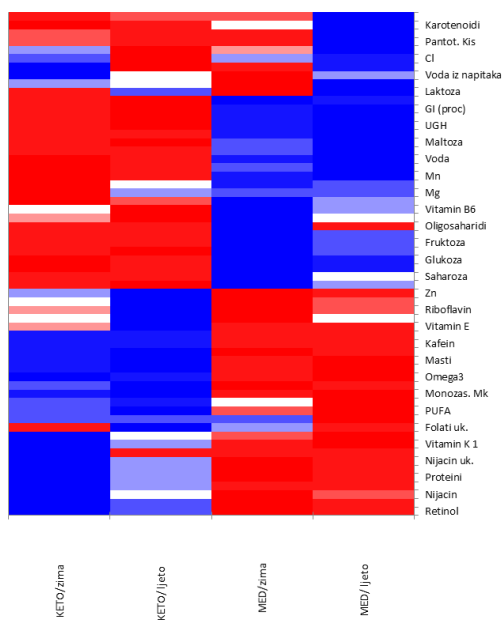
Kod sva četiri jelovnika uočava se najveća zastupljenost mononezasićenih masnih kiselina. Oleinska kiselina najzastupljenija je mononezasićena masna kiselina koja se nalazi u prehrani (~90% svih mononezasićenih masnih kiselina) (Schwingshackl i Hoffmann, 2014). Sastavni je dio maslinovog ulja koje je korišteno kao glavni lipidni medij za kuhanje i začinjavanje prilikom sastavljanja sva četiri jelovnika. Udio mononezasićenih masnih kiselina iz ukupnog energetskog unosa kod mediteranske prehrane čini u prosjeku 13,5 % u zimskoj sezoni i 12,55 % u ljetnoj sezoni, dok je kod ketogene prehrane taj udio i dvostruko veći. Tome doprinosi sama količina konzumiranih ukupnih masti. Njen udio u prosjeku u ljetnom jelovniku iznosi 30,7 %, a u zimskom 26,6 %. Prehrambene smjernice vezane za mononezasićene masne kiseline nisu definirane od strane Nacionalnog instituta za medicinu, Ministarstva poljoprivrede Sjedinjenih Država, Europske agencije za hranu i sigurnost i Američke udruge za dijabetes. Nasuprot tome, Akademija za prehranu i dijetetiku, kao i Kanadska dijetetička udruga promiču <20 % mononezasićenih masnih kiselina od ukupne dnevne potrošnje energije, dok American Heart Association postavlja granicu od 20 % u svojim smjernicama (Schwingshackl i

Hoffmann, 2012). Jedan od razloga za specifične preporuke mogla bi biti njihova potencijalna korist u primarnoj i sekundarnoj prevenciji kardiovaskularnih bolesti (Kris-Etherton, 1999). Međutim, prethodne meta-analize kohortnih studija objavile su nedosljedne rezultate utjecaja unosa mononezasićenih masnih kiselina na koronarnu bolest srca (Skeaff i Miller, 2009). Unos zasićenih masnih kiselina prema preporukama smjernica (American Heart Association) ne bi trebao prelaziti 10% dnevnog energetskeg unosa. Kod mediteranske prehrane njegov prosjek je 7,09 % zimi i 7,84 % ljeti, dok u ketogenoj prehrani zasićene masne kiseline u zimskom jelovniku čine 21,4 % i u ljetnom 18,6 %. Razliku u koncentraciji zasićenih masnih kiselina kod ovih dviju prehrana čine njihovi izvori. Mediteranski jelovnik potiče umjeren do nizak unos namirnica animalnog porijekla, dok kod ketogene prehrane on nije ograničavan i čini bitan izvor hranjivih tvari i energije. Polinezasićene masne kiseline esencijalni su nutrijenti, a relativno nizak unos sprječava nutritivni manjak (Eritslund, 2000). Omega-3 masne kiseline rezultiraju različitim učincima kod ljudi: imaju antikoagulantna i antihipertenzivna svojstva, reguliraju metabolizam lipida i podržavaju rad središnjeg živčanog sustava i vid. Omega-3 masne kiseline također imaju širok raspon protuupalnih svojstava. Što se tiče izvora omega-3 masne kiseline nalaze se u biljnim uljima poput sjemena lana, uljane, sojinog i konopljinog ulja, orašastih plodova poput oraha, kao i u sjemenkama, mliječnim proizvodima i jajima. Omega-6 zastupljena je u kukuruznom, sojinom i suncokretovom ulju, kao i orašastim plodovima, uključujući kokos zajedno s kokosovim uljem, bademima i lješnjacima. Proizvodi životinjskog podrijetla koji se smatraju dobrim izvorima omega-6 uključuju, na primjer, svinjetinu, mast, pureću mast i maslac (Sokoła-Wysoczańska, 2018). Polinezasićene masne kiseline kod mediteranske dijeta čine 5-10 % ukupnog dnevnog unosa, dok je kod ketogene prehrane njihov udio između 10 i 15 %. Poželjan unos omega-3 i omega-6 masnih kiselina ovisit će o njihovom omjeru. Prekomjerne količine omega-6 polinezasićenih masnih kiselina i vrlo visok omjer omega-6/omega-3, kakav se nalazi u današnjoj zapadnjačkoj prehrani, potiču patogenezu mnogih bolesti, uključujući kardiovaskularne bolesti, rak te upalne i autoimune bolesti, dok povećane razine omega-3 PUFA (nizak omjer omega-6/omega-3) imaju supresivne učinke (Simopoulos, 2002).

4.3. MIKRONUTRIJENTI

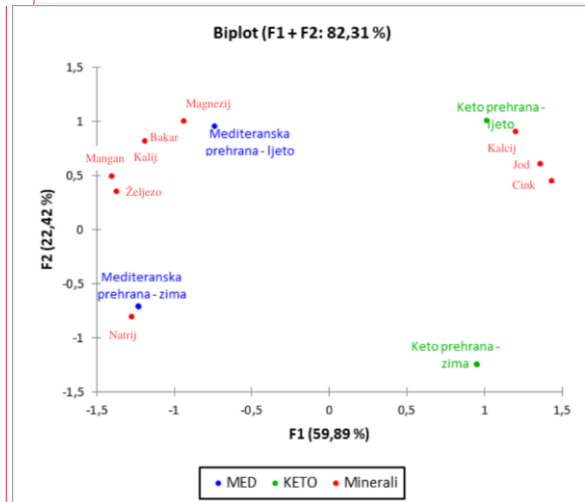
Postoje značajne razlike kod unosa mikronutrijenata između mediteranske i ketogene prehrane. Na slici 11 vrlo je očito prikazana suprotnost u zastupljenosti nutrijenata kada se uspoređuju mediteranska i ketogena prehrana. Očiti primjer za obrnutu zastupljenost u jelovnicima jest, primjerice, cink koji je visoko zastupljen u ketogenom jelovniku, a manje u mediteranskom.

Također, retinol je više prisutan u ketogenom jelovniku usporedno s mediteranskim, dok je s manganom situacija obrnuta. Postoje i manje varijacije između sezona iste prehrane. Unos pantotenske kiseline je kod mediteranske prehrane niži u zimskom jelovniku nego u ljetnom, a količina folata značajno je veća u zimskom jelovniku. Razlike unutar ketogenog jelovnika, uspoređujući sezone vidljive su također kod količine ukupnog folate i vitamina K.



Slika 11. Usporedba zastupljenosti mikro i makronutrijenata ketogene i mediteranske dijeta.

4.4. MINERALI



Slika 12. Korelacije obrasca prehrane s unosom minerala

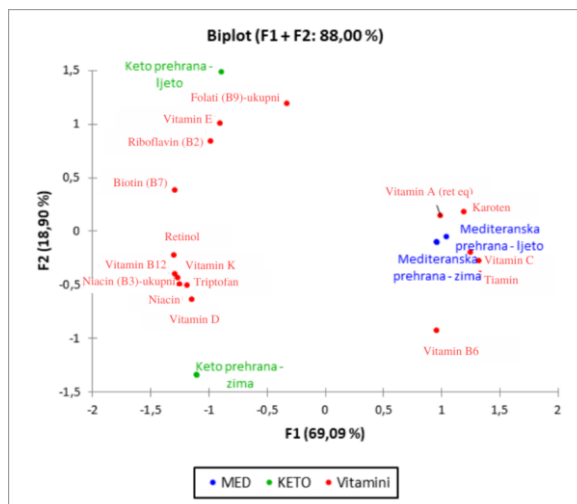
Najbogatiji prehrambeni izvori cinka uključuju meso, ribu i plodove mora (National Institute of Health) koji su visoko zastupljeni u ketogenoj prehrani. Glavni izvori joda su morske alge, riba i drugi plodovi mora, mliječne namirnice, jodiranu sol, jaja koji su uključeni u dnevne jelovnike ketogene prehrane. Mediteranska prehrana, s druge strane, ima veću korelaciju s unosom natrija, mangana, kalija, bakra, željeza i magnezija. Unos natrija, ipak, ne prelazi gornju preporučenu granicu od 2g (Wang i sur., 2020). Preporučeni unos za populaciju EU-a iznosi 3,1 g/dan i podmiren je u jelovnicima mediteranske dijeta. Kod ketogenih jelovnika, uprosječen iznos zimskog jelovnika ipak je niži i iznosi 2,9 g, dok u ljetnom u prosjeku iznosi upravo 3,1 g. Povrće, voće, orašasti plodovi lisnato zeleno povrće i korjenasto povrće glavni su izvori kalija (Lanham-New, 2012), a to su i osnovne namirnice mediteranske prehrane. Glavni izvor magnezija nalazi se u sjemenkama, orašastim plodovima, mahunarkama i cjelovitim žitaricama koje čine temelj piramide mediteranske prehrane. U ketogenim jelovnicima najznačajniji izvori su sjemenke, orašasti plodovi i riba. Preporučeni dnevni unos je 300-350 mg ovisno o spolu (EFSA, 2015). U svim jelovnicima je potkrijepljen preporučeni adekvatni unos. Preporuke za unos željeza varijabilne su ovisno o dobi i spolu. Za odrasle muškarce i žene u postmenopauzi preporučeni unos je 11mg/dan, dok se za žene u predmenopauzi preporuča 16mg/dan (EFSA, 2015). Ketogeni jelovnik u zimskoj sezoni ne potkrijepljuje unos od 11mg/dan i iznosi 9,8 mg/dan. Prosjek unosa za ljetni jelovnik je 11,9mg što bi ovisno o gore navedenim parametrima moglo ispunjavati preporučenu dnevnu dozu. Mediteranski jelovnici imaju prosjeke od

Commented [AJT7]: Sav tekst a slici mora biti na hrvatskom. Vrijedni za sve slike ☺

15,33mg i 13,65 mg željeza. Namirnice koje sadrže relativno visoke koncentracije željeza uključuju meso, ribu, žitarice, grah, orašaste plodove, žumanjke, tamnozeleno povrće, krumpir i obogaćene prehrambene proizvode. Da se očekivati da će ketogeni jelovnici time zadovoljavati potrebe za željezom, međutim prosječne vrijednosti su ispod 12mg. Količine žitarica i mahunarki u mediteranskoj koje je moguće konzumirati unutar 2000kcal nadmašuju unos željeza animalnog porijekla u ketogenoj prehrani. Ipak, postoje i razlike u bioraspoloživosti željeza ovisno o njihovom obliku. Ne-hem željezo nalazi se u namirnicama biljnog porijekla, a hemsko željezo porijeklom je iz animalnih izvora. Hemsko željezo bolje se apsorbira i lakše je raspoloživo organizmu (Martinez-Navarrete, 2002).

4.5. VITAMINI

Vitamini topivi u mastima, izuzev vitamina A u većoj su korelaciji s obrascem ketogene prehrane. Preporučene vrijednosti za vitamin E za muškarce iznosi 13mg/dan, a za žene 11 mg/dan (EFSA, 2015). U sva četiri jelovnika, vrijednost od 11 mg/dan je potkrijepljena, ali jelovnici za mediteransku prehranu nisu dosegli vrijednost od 13mg/dan. Vrijednost vitamina A, iako veća u mediteranskim jelovnicima, potkrijepljena je za više od 100% od preporučenog adekvatnog unosa koji iznosi 570 eq retinola. Vitamin C, B1 i B6, iako viših kod mediteranskog, adekvatnog su unosa kod oba obrasca prehrane. Unos riboflavina niži je kod mediteranske prehrane i nije zadovoljen preporučeni unos. Izvor riboflavina primarno je mlijeko i mliječni proizvodi koji se u mediteranskom jelovniku koriste umjereno. Unos vitamina K zadovoljava preporučene dnevne vrijednosti. Izvor u mediteranskoj prehrani su lisnato zeleno povrće. U ketogenim jelovnicima vitamin K doseže i četiri puta veću vrijednost od preporučene zbog visoke koncentracije u sjemenkama i biljnim uljima.



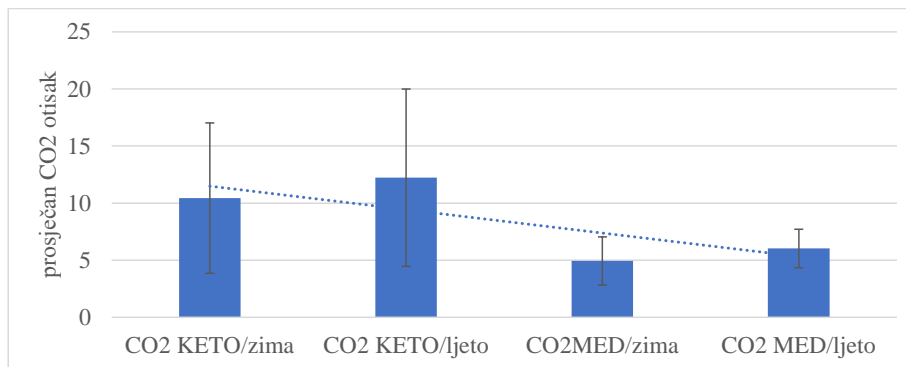
Slika 13. Povezanost vitamina i obrazaca prehrane

U svim jelovnicima, unatoč nastalim razlikama u vrijednosti, ne primjećuju se velika odstupanja od preporučenih minimalnih dnevnih unosa mikronutrijenata. Svi jelovnici uglavnom su se približili vrijednostima adekvatnoga unosa.

4.6. CO₂ OTISAK MEDITERANSKE DIJETE

Mediterranska dijeta obiluje hranom biljnog porijekla uključujući žitarice, povrće i voće, te ona čini bazu ovog prehranbenog obrasca. Ustanovljeno je da namirnice biljnog porijekla imaju niži CO₂ otisak (Masset i sur., 2014). Izračunata prosječna vrijednost CO₂ eq ljetnog jelovnika je 6,02±1,68, a zimskog 4,92±1,02. Mediteranska dijeta u drugim studijama pokazuje niži CO₂ otisak od dijete u kojima je veća potrošnja namirnica animalnog porijekla (Üctug, 2021) izračunate vrijednosti variraju ovisno o nizu faktora. Ovisno o korištenoj bazi podataka, o tome uzimaju li se u obzir postproizvodni staklenički plinovi, je li uračunat faktor pripreme hrane od strane potrošača i slično. U ovom slučaju vrijednosti CO₂ ekvivalenata po namirnici ili grupi hrane preuzeta je iz baze OurWorldinData i odnosi se na emisiju stakleničkih plinova u proizvodnom lancu te uzima u obzir i gubitke. Postoje određene dijete koje imaju i viši potencijal ekološke održivosti poput potpuno vegetarijanske ili veganske dijete (Uctug, 2020). Mediteranska dijeta, iako u umjerenim do niskim dozama, ne isključuje korištenje animalnih namirnica stoga, u usporedbi s dietama koje ih eliminiraju u potpunosti imat će veći potencijal

emisije stakleničkih plinova. Dobivenoj vrijednosti CO₂eq u ovom obrascu prehrane najviše doprinosi unos ribe čiji je CO₂eq/kg namirnice 14.



Slika 14. Prikaz prosječnog CO₂ otiska u ketogenoj i mediteranskoj dijeti

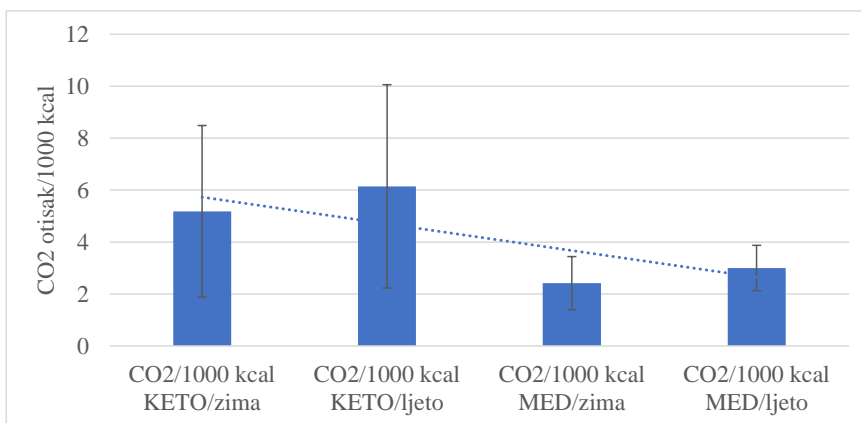
4.7. CO₂ OTISAK KETOGENE DIJETE

Primarno načelo ketogene dijetete je držati se visokog unosa masti i niskog unosa ugljikohidrata. S obzirom na to da nema posebnih restrikcija na izvore hrane, kako bi se zadovoljila potreba za energijom i unosom, a u svrhu nadoknade izbačenih skupina hrane (žitarica, mahunarki i voća) logičan odabir bit će povećanje unosa namirnica animalnog porijekla. Iako se visok unos namirnica animalnog porijekla kosi s prehrambenim smjernica, a uz to se izuzimaju skupine namirnica definirane kao poželjne, prilikom analize mikronutrijenata nisu pronađeni visoki rizici deficita i potkrijepljena je većina esencijalnih tvari. Ipak, dugoročni ishodi ovakvog tipa prehrane nisu dovoljno poznati (Giroux, 2020). S drugog stajališta, povećan unos mesa, mesnih prerađevina, jaja, mlijeka i mliječnih proizvoda, nepobitno ima najveći utjecaj na okoliš i proizvodnju stakleničkih plinova (Garnett, 2009). Izračunata prosječna vrijednost CO₂ eq za ketogeni zimski jelovnik je 10,44±6,59 CO₂ eq. Vrijednost za ljetni jelovnik bila je veća i iznosila je 12,22± 7,76 CO₂ eq.

4.8. USPOREDBA OTISKA MEDITERANSKOG I KETOGENOG JELOVNIKA

Na slici 14 prikazan je CO₂ otisak na 1000kcal mediteranskog i ketogenog jelovnika u ljetnoj i zimskoj sezoni. Vidljivo je da ketogeni jelovnik ima veći utjecaj na emisiju stakleničkih plinova. Njegova prosječna vrijednost za zimsku sezonu iznosi 5,19±3,3 CO₂ eq, dok je za ljetnu sezonu viši i iznosi 6,14 ±3,91 CO₂ eq. Kod zimskog jelovnika mediteranske prehrane CO₂ otisak je 2,42±1,02 dok je kod ljetnog također viši i iznosi 2,99±0,87 CO₂ eq. Povećanoj vrijednosti

CO₂ eq u ljetnim sezonama potencijalno ovisi o vrstama namirnica koje su tada dostupne i, time, korištene prilikom sastavljanja jelovnika. Primjerice, kao najčešća voćka tijekom zime, u jelovnicima je bila jabuka čija je vrijednost kg CO₂eq/ kg namirnice 0,51, dok je ljeti u obje dijetete prisutna jagoda s vrijednosti kg CO₂eq/ kg namirnice 3,24. U ljetnim jelovnicima, kao prilog ili dodatak u salatama često je zastupljena rajčica, koja za razliku od većine ostalih biljnih namirnica ima ugljični otisak veći od 2. U zimskim jelovnicima za sličnu svrhu služile su kupusnjače s ugljičnim otiskom manjim od 1. Iako se radi o grupi biljnih namirnica koja ima najmanji utjecaj na CO₂ otisak, on se može ispoljiti kumulativno.



Slika 14. Prikaz prosječnog CO₂ otiska na 1000kcal ketogene i mediteranske dijetete

Vrijednosti CO₂ otiska koje proizlaze iz ketogene prehrane, usporedno s mediteranskim u istoj sezoni, su dvostruko veće. Na godišnjoj razini prakticiranje ketogenog jelovnika na način da se jednu polovicu godine konzumira zimski, a drugu polovicu ljetni jelovnik jedna osoba bi proizvela 4137 CO₂eq. Prakticiranje mediteranskog jelovnika bi prepolovila emisiju na 1999 CO₂eq. Slični omjeri pronađeni su u literaturama koje uspoređuju mediteransku prehranu s dijetama sa povišenim unosom namirnica animalnog porijekla (Uctung, 2020; Sáez-Almendros, 2013). Kao primjer, uzet je jedan dan ketogenog jelovnika u kojem je samo jedna namirnica animalnog porijekla (s najvišim faktorom emisije stakleničkih plinova) zamijenjena s namirnicom iz biljnog izvora. U originalnom jelovniku korišten je goveđi odrezak kao baza u ručku. Njegov CO₂eq/kg je 129,75. Proizvodnja govedine u najvećoj mjeri pridonosi emisiji stakleničkih plinova (slika 3). Ukoliko goveđi odrezak zamijenimo sa proizvodom od soje približne vrijednosti proteina, umanjujemo ukupnu vrijednost CO₂eq cijelog dana.

Tablica 1. Popis namirnica iz jelovnika ketogene prehrane za ljeto sa zamjenom jedne namirnica

Namirnica (Keto dan1)	original		zamjena	
	CO ₂ /kg	CO ₂ eq	CO ₂ /kg	CO ₂ eq
Orah	2,42	0,05	2,42	0,05
Kokos listic	2,00	0,03	2,00	0,03
Maslac od kikirikija	3,43	0,05	3,43	0,05
Badem	0,60	0,01	0,60	0,01
Grčki jogurt	3,11	0,78	3,11	0,78
Proteinski puding	1,74	0,31	1,74	0,31
Maslinovo ulje	5,18	0,13	5,18	0,13
Zelena mahuna	1,37	0,19	1,37	0,19
Steak →Tofu	129,75	18,17	1,02	0,255
Maslinovo ulje	5,18	0,13	5,18	0,13
Mrkva ribana	0,94	0,13	0,94	0,13
Rikola	0,92	0,04	0,92	0,04
Celer	0,43	0,03	0,43	0,03
Tuna u vodi cijedena	13,08	0,59	13,08	0,59
Crveni radic	0,43	0,03	0,43	0,03
Mozzarella sir	16,23	2,03	16,23	2,03
Ukupno	186,81	22,68	58,08	4,66

Poznato je da je održiviji za okoliš onaj način prehrane s eliminiranim proizvodima životinjskog porijekla (Perignon, 2016), međutim postoje indikacije da je strože režime ipak teže provesti (Lee i Park, 2017) stoga je mediteranska dijeta dobar primjer režima prehrane koji obuhvaća suzbijanje CO₂ otiska na okoliš bez da pretjerano ograničava unose skupina namirnica i time olakšava pridržavanje (Davis, 2015).

4.9. Nedostaci istraživanja

Baze podataka s vrijednostima CO₂eq variraju ovisno o literaturi i što ona uzima u obzir- neke baze uzimale su u obzir termičku obradu potrošača, neke su uzimale u obzir otpad hrane. Ovaj faktor nije djelovao na rezultate računanja s obzirom na to da se za računanje CO₂eq iz jelovnika koristila isključivo jedna baza, ali jest otežalo komparaciju rezultata. Također, s obzirom na to da se radi o vrlo temeljitim procjenama emisije za svaku od namirnica, baze često nisu

sadržavale podatak za svaku namirnicu navedenu u jelovniku. U ovom slučaju birala se najbližnja vrsta namirnice, kojoj su potrebni slični uvjeti te uspijevaju u istoj sezoni (ako je biljnog porijekla) primjerice: vrijednosti za borovnicu nisu bile dostupne stoga su uzete vrijednosti za malinu.

5. ZAKLJUČCI

1. Usporedbom mediteranske i ketogene prehrane istaknut je kontrast tih obrazaca prehrane. Izvori energije kod mediteranske dijeta su primarno ugljikohidrati, a kod ketogene prehrane masti. Za potkrijepljivanje energetske potrebe mediteranska prehrana bazira se na hrani biljnog porijekla, dok taj izvor kod ketogene prehrane predstavljaju namirnice animalnog porijekla.
2. U ketogeno prehrani i uz korištenje biljnog, maslinovog ulja, kao primarnog izvora masti za kuhanje i začinjavanje lako može doći do unosa zasićenih masnih kiselina značajno više nego od 10% ukupnog dnevnog unosa što je preporučena gornja granica u svrhu očuvanja kardiovaskularnog zdravlja. U planiranim jelovnicima kontrolira se svaki dodatak namirnice do određenih vrijednosti koje se mogu postići. Prilikom prakticiranja ovakve vrste prehrane od strane nestručnih pojedinaca s manje uvida u sastojke hrane pri dnevnom planiranju, može doći do liberalnijeg korištenja izvora zasićenih masnih kiselina.
3. Ketogena dijeta može rezultirati dvostruko većom emisijom stakleničkih plinova usporedno s mediteranskom prehranom kada se prate osnovni prehrambeni obrasci koji se potiču u tim vrstama dijeta.
4. Količine unosa namirnica animalnog porijekla najviše pridonose povećanju emisija stakleničkih plinova. Glavni izvor emisije stakleničkih plinova iz lanca opskrbe hranom jest govedina. Govedo ima najviše koeficijente CO₂ eq, primarno ono uzgajano za meso, zatim stada uzgajana za mliječne proizvode. Najveće pozitivne razlike u održivosti prehrane nastaju prilikom ograničenja tog unosa i zamjene sa hranom biljnog porijekla.
5. Obrazac mediteranske dijeta, osim što je povoljan za očuvanje zdravlja predstavlja i dobar put prema održivoj i zdravoj prehrani. Izračunate vrijednosti emisija stakleničkih plinova je značajno niža od one u ketogeno prehrani. Uz to što podupire dobro zdravlje i blaža je na okoliš zbog niske količine animalnih namirnica, također je vrlo inkluzivna dijeta koja prioritizira uključivanje poželjnih namirnica naspram pretjerane restrikcije od namirnica ili skupina hrane te bi zbog lakšeg usvajanja mogla biti dobar i realističan način prakticiranja održivijeg načina života.

6. LITERATURA

Adam-Perrot A, Clifton P, Brouns F (2006). Low-carbohydrate diets: nutritional and physiological aspects. *Obes Rev*, 7(1), 49-58. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00222.x>

American Heart Association, Saturated Fat, <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating/eat-smart/fats/saturated-fats> . Pristupljeno 10. kolovoza 2022.

Augustin K, Khabbush A, Williams S, Eaton S, Orford M, Cross J H i sur (2018) Mechanisms of action for the medium-chain triglyceride ketogenic diet in neurological and metabolic disorders. *Lancet Neurol*, 17(1), 84-93. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30408-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30408-8)

Aune D, Ursin G, Veierød M B (2009). Meat consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Diabetologia*, 52(11), 2277-2287. <https://doi.org/10.1007/s00125-009-1481-x>

Bilborough S, Mann N (2006). A review of issues of dietary protein intake in humans. *Int j sport nutr exe*, 16(2), 129-152. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.16.2.129>

Bucher B S, Ferrarini A, Weber N, Bullo M, Bianchetti M G, Simonetti G D (2013). Primary hypertension in childhood. *Curr hypertens rep*, 15(5), 444-452. <https://doi.org/10.1007/s11906-013-0378-8>

Burnham A, Wang MQ, Wu Y (2006). Development and applications of GREET 2.7 -- The Transportation Vehicle-CycleModel. <https://www.osti.gov/biblio/898530>. Pristupljeno 15. kolovoza 2022.

Carlsson-Kanyama A, González, A D (2009). Potential contributions of food consumption patterns to climate change. *Am J Clin Nutr*, 89(5), 1704S-1709S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736AA>

Carlsson-Kanyama A, Ekström M P, Shanahan H (2003). Food and life cycle energy inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency. *Ecol econ*, 44(2-3), 293-307. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00261-6](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00261-6)

Casey J W, Holden N, (2005). The relationship between greenhouse gas emissions and the intensity of milk production in Ireland. *J Environ Qual*, 34(2), 429-436. <https://doi.org/10.2134/jeq2005.0429>

Commented [AJT8]: Uskladiti s uputama za pisanje

Casey J W, Holden N M (2006). Quantification of GHG emissions from sucker-beef production in Ireland. *Agr Sys*, 90(1-3), 79-98. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2005.11.008>

Cederberg C, Mattsson B (2000). Life cycle assessment of milk production—a comparison of conventional and organic farming. *J Clean prod*, 8(1), 49-60. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(99\)00311-X](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(99)00311-X)

Cederberg C, Stadig M (2003). System expansion and allocation in life cycle assessment of milk and beef production. *The Int J Life Cycle Ass*, 8(6), pp.350–356. doi:10.1007/bf02978508.

Chooi YC, Ding C, Magkos, F (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolis*, 92(92), pp.6–10. doi:10.1016/j.metabol.2018.09.005.

Clinton S K, Giovannucci E L, Hursting S D (2020). The world cancer research fund/American institute for cancer research third expert report on diet, nutrition, physical activity, and cancer: impact and future directions. *J Nutr*, 150(4), 663-671. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz268>

Davis C, Bryan J, Hodgson J, Murphy K (2015). Definition of the Mediterranean Diet; A Literature Review. *Nutrients*, 7(11), pp.9139–9153. doi:10.3390/nu7115459.

De Lorgeril M, Renaud S, Salen P, Monjaud I, Mamelle N, Martin J L, i sur (1994). Mediterranean alpha-linolenic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *The lancet*, 343(8911), 1454-1459. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(94\)92580-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(94)92580-1)

Dendup T, Feng X, Clingan S, Astell-Burt T (2018). Environmental risk factors for developing type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Int J Env Res Pub He*, 15(1), 78. <https://doi.org/10.3390/ijerph15010078>

Dinu M, Pagliai G, Casin, A, Sofi F (2018). Mediterranean diet and multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational studies and randomised trials. *Eur J Clin Nutr*, 72(1), 30-43. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2017.58>

Durojaye O, Laseinde T, Oluwafemi I (2019). A Descriptive Review of Carbon Footprint. *Adv Intell Syst*, 960–968. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8_144

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2015). Scientific opinion on dietary reference values for magnesium. *EFSA Journal*, 13(7), 4186.3

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). (2015). Scientific opinion on dietary reference values for iron. *EFSA Journal*, 13 (10): 4254,

Ellis E C, Ramankutty N (2008). Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(8), 439-447.

Environmental Protection Agency USA. Global anthropogenic non- CO₂ greenhouse gas emissions: 1990–2020. <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-05/documents/globalanthroemissionsreport.pdf>. Pristupljeno 30. kolovoza

Eritslund J (2000). Safety considerations of polyunsaturated fatty acids. *Am J Clin Nutr*, 71(1), 197S-201S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.1.197S>

Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas M I, Corella D, Arós F, i sur. (2013). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New Eng J Med*, 368(14), 1279-1290. doi:10.1056/nejmoa1200303.

Ewald D R, Haldeman L A (2016). Risk factors in adolescent hypertension. *Global pediatric health*, 3. <https://doi.org/10.1177/2333794X15625159>

FAO W (2019). Sustainable healthy diets: Guiding principles. Sustainable healthy diets. Rome.

Foley J A (2011). Can we feed the world sustain the planet?. *Sci Am*, 305(5), 60-65.

Fontana L, Partridge L (2015). Promoting health and longevity through diet: from model organisms to humans. *Cell*, 161(1), 106-118. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.02.020>

Garnett T (2009). Livestock-related greenhouse gas emissions: impacts and options for policy makers. *Environ Sci Policy*, 12(4), 491-503. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.01.006>

GBD 2013 Risk Factors Collaborators. (2015). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 386(10010), 2287. [https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736\(15\)00128-2](https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736(15)00128-2)

Giroux N F (2020). The Keto Diet and Long-Term Weight Loss: Is it a Safe Option?. *Inquiries Journal*, 12(10).

Godfray H C J, Aveyard P, Garnett T, Hall J W, Key T J, Lorimer J, Jebb S A (2018). Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399), eaam5324. <https://doi.org/10.1126/science.aam5324>

Hall K D (2017). A review of the carbohydrate–insulin model of obesity. *Eur J Clin Nutr*, 71(3), 323-326. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.260>

Hall K D, Bemis T, Brychta R, Chen K Y, Courville A, Crayner E J, Yannai, L (2015). Calorie for calorie, dietary fat restriction results in more body fat loss than carbohydrate restriction in people with obesity. *Cell metab*, 22(3), 427-436. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2015.07.021>

Hallström E, Carlsson-Kanyama A, & Börjesson P (2015). Environmental impact of dietary change: a systematic review. *J Clean Prod*, 91, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.008>

Ritchie H, Roser M (2020). Environmental impacts of food production. Our world in data. https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food?utm_source=baytoday.ca&utm_campaign=baytoday.ca%3A%20outbound&utm_medium=referral . Pristupljeno 4. rujna 2022.

Harris F, Moss C, Joy E J, Quinn R, Scheelbeek P F, Dangour A D, Green, R (2020). The water footprint of diets: a global systematic review and meta-analysis. *Adv Nutr*, 11(2), 375-386. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz091>

Hoekstra A Y, Chapagain A K, Aldaya M M, Mekonnen M M (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Routledge.

Houston M, Minich D, Sinatra S T, Kahn J K, Guarneri M (2018). Recent science and clinical application of nutrition to coronary heart disease. *J Am Coll Nutr*, 37(3), 169-187. <https://doi.org/10.1080/07315724.2017.1381053>

Imamura F, Micha R, Khatibzadeh S, Fahimi S, Shi P, Powles J, Global i Burden of Diseases Nutrition and Chronic Diseases Expert Group (NutriCoDE). (2015). Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment. *Lancet Glob Health*, 3(3), 132-142. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(14\)70381-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(14)70381-X)

Kahn S E, Cooper M E, Del Prato S (2014). Pathophysiology and treatment of type 2 diabetes: perspectives on the past, present, and future. *The Lancet*, 383(9922), 1068-1083. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62154-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62154-6)

Keys A, Mienotti, A Karvonen M J, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, Toshima H (1986). The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am J Epidemiol*, 124(6), 903-915. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114480>

Kris-Etherton, P M (1999). AHA science advisory: monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *J Nutr*, 129(12), 2280-2284. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.100.11.1253>

Krishnan, D, Mehndiratta, C, & Agrawal, T (2019). Ketogenic diet as medical nutrition therapy. *Journal of Social Health and Diabetes*, 7(02), 73-76. <https://doi.org/10.1055/s-0039-3402528>

Kushi L H, Doyle C, McCullough M, Rock C L, Demark-Wahnefried W, Bandera E V, ... i American Cancer Society 2010 Nutrition and Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2012). American Cancer Society Guidelines on nutrition and physical activity for

cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *Ca-Cancer J Clin*, 62(1), 30-67. <https://doi.org/10.3322/caac.20140>

Lanham-New S A, Lambert H, Frassetto L (2012). Potassium. *Adv Nutr*, 3(6), 820-821. <https://doi.org/10.3945/an.112.003012>

León E A, Henriquez P, Serra-Majem L (2006). Mediterranean diet and metabolic syndrome: a cross-sectional study in the Canary Islands. *Public Health Nutr*, 9(8A), 1089-1098. <https://doi.org/10.1017/s1368980007668487>

LoConte N K, Brewster A M, Kaur J S, Merrill J K, Alberg A J (2018). Alcohol and cancer: a statement of the American Society of Clinical Oncology. *J Clin Oncol*, 36(1), 83-93. <https://doi.org/10.1200/JCO.2017.76.1155>

Lupton J R, Brooks J, Butte N F, Caballero B, Flatt J P, Fried S K (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. National Academy Press: Washington, DC, USA, 5, 589-768. <https://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=s10490>.

Macdiarmid J I (2014). Seasonality and dietary requirements: will eating seasonal food contribute to health and environmental sustainability?. *P Nutr Soc*, 73(3), 368-375. <https://doi.org/10.1017/s0029665113003753>

Magriplis E, Marakis G, Kotopoulou S, Naska A, Michas G, Micha R, Zampelas A (2022). Trans fatty acid intake increases likelihood of dyslipidemia especially among individuals with higher saturated fat consumption. *Rev Cardiovasc Med*, 23(4), 130. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2304130>

Martinez-Navarrete N, Camacho M M, Martinez-Lahuerta J, Martinez-Monzó J, Fito, P (2002). Iron deficiency and iron fortified foods—a review. *Food Res Int*, 35(2-3), 225-231. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00189-2](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00189-2)

Masset G, Soler L G, Vieux F, Darmon N (2014). Identifying sustainable foods: the relationship between environmental impact, nutritional quality, and prices of foods representative of the French diet. *J Acad Nutr Diet*, 114(6), 862-869. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.02.002>

McEvoy J W, Whelton Seamus P, Blumenthal R S (2017). 38—Dyslipidemia. Hypertension: A Companion to Braunwald's Heart Disease; Bakris, GL, Ed, 353-360.

McLaughlin A, Mineau P (1995). The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agr Ecosys Environ*, 55(3), 201-212. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(95\)00609-V](https://doi.org/10.1016/0167-8809(95)00609-V)

Mekonnen, M M, Gerbens-Leenes W (2020). The water footprint of global food production. *Water*, 12(10), 2696. <https://doi.org/10.3390/w12102696>

Mekonnen M M, Hoekstra A Y (2016). Four billion people facing severe water scarcity. *Science advances*, 2(2), e1500323. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500323>

Miller S A, Landis A E, Theis T L (2007). Feature: Environmental trade-offs of biobased production. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es072581z>

Minzer S, Estruch R, Casas R (2020). Wine intake in the framework of a mediterranean diet and chronic non-communicable diseases: a short literature review of the last 5 years. *Molecules*, 25(21), 5045. <https://doi.org/10.3390/molecules25215045>

Moughaizel M, Dagher E, Jablaoui A, Thorin C, Rhimi M, Desfontis J C, Mallem Y (2022). Long-term high-fructose high-fat diet feeding elicits insulin resistance, exacerbates dyslipidemia and induces gut microbiota dysbiosis in WHHL rabbits. *Plos one*, 17(2), e0264215. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264215>

Musil C F, Milton S J, Davis G W (2005). The threat of alien invasive grasses to lowland Cape floral diversity: an empirical appraisal of the effectiveness of practical control strategies: research in action. *S Afr J Sci*, 101(7), 337-344. <https://doi.org/10.10520/EJC96433>

Newbold T, Hudson L N, Hill S L, Contu S, Lysenko I, Senior R A, Purvis, A (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520(7545), 45-50. <https://doi.org/10.1038/nature14324>

Ng S W, Popkin B M (2012). Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obes Rev*, 13(8), 659-680. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00982.x>

Oki, Y., & Sasaki, H. (2000). Social and environmental impacts of packaging (LCA and assessment of packaging functions). *Packag Technol Sci*, 13(2), 45-53. [https://doi.org/10.1002/1099-1522\(200003/04\)13:2%3C45::AID-PTS496%3E3.0.CO;2-%23](https://doi.org/10.1002/1099-1522(200003/04)13:2%3C45::AID-PTS496%3E3.0.CO;2-%23)

Oldways Organisation. <https://oldwayspt.org/traditional-diets/mediterranean-diet>. Pristupljeno 02. lipnja 2022.

Pandey, A (2021). FOOD wastage: causes, impacts and solutions. *Science Heritage Journal (GWS)*, 5(1), 17-20. <https://doi.org/10.26480/gws.01.2021.17.20>

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

Change, Parry M L, Canziani O F, Palutikof J P, van der Linden P J, Hanson C E, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.

Papadaki A, Martínez-González M Á, Alonso-Gómez A, Rekondo J, Salas-Salvadó J, Corella D, Arós F (2017). Mediterranean diet and risk of heart failure: results from the PREDIMED randomized controlled trial. *Eur J Heart Fail*, 19(9), 1179-1185. <https://doi.org/10.1002/ejhf.750>

Perignon M, Vieux F, Soler L G, Masset G, & Darmon N (2017). Improving diet sustainability through evolution of food choices: review of epidemiological studies on the environmental impact of diets. *Nutr Rev*, 75(1), 2-17. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw043>

Poore J, Nemecek T (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992. <https://doi.org/10.1126/science.aaq0216>

Pol T, Held C, Westerbergh J, Lindbäck J, Alexander J H, Alings M, Hijazi Z (2018). Dyslipidemia and risk of cardiovascular events in patients with atrial fibrillation treated with oral anticoagulation therapy: insights from the ARISTOTLE (apixaban for reduction in stroke and other thromboembolic events in atrial fibrillation) trial. *J Am Heart Assoc*, 7(3), e007444. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007444>

Pretty J N, Ball A S, Lang T, Morison J I (2005). Farm costs and food miles: An assessment of the full cost of the UK weekly food basket. *Food policy*, 30(1), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2005.02.001>

Ramankutty N, Evan A T, Monfreda C, Foley J A (2008). Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000. *Global Biogeochem Cy*, 22(1). <https://doi.org/10.1029/2007GB002952>

Ramankutty N, Mehrabi Z, Waha K, Jarvis L, Kremen C, Herrero M, Rieseberg L H (2018). Trends in global agricultural land use: implications for environmental health and food security. *Annu Rev Plant Biol*, 69(1), 789-815. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-arplant-042817-040256>

Sáez-Almendros S, Obrador B, Bach-Faig A, Serra-Majem L (2013). Environmental footprints of Mediterranean versus Western dietary patterns: beyond the health benefits of the Mediterranean diet. *Environ Health-glob*, 12(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-12-118>

Salas-Salvadó J, i sur. (2008). Effect of a Mediterranean Diet Supplemented With Nuts on Metabolic Syndrome Status. *Arch Intern Med*, 168(22), 2449. <https://doi.org/10.1001/archinte.168.22.2449>

Salas-Salvadó J, Bulló M, Babio N, Martínez-González M Á, Ibarrola-Jurado N, Basora J, i sur. (2011). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with the Mediterranean diet: results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. *Diabetes care*, 34(1), 14-19. <https://doi.org/10.2337/dc10-1288>

Santos, L. (2021). The impact of nutrition and lifestyle modification on health. *Eur J Intern Med*. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.09.020>

Schwingshackl L, Hoffmann G (2012). Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease: synopsis of the evidence available from systematic reviews and meta-analyses. *Nutrients*, 4(12), 1989-2007. <https://doi.org/10.3390/nu4121989>

Schwingshackl L, Hoffmann G (2014). Monounsaturated fatty acids, olive oil and health status: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Lipids Health Dis*, 13(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-13-154>

Shabbir F, Patel A, Mattison C, Bose S, Krishnamohan R, Sweeney E, Sharma S (2013). Effect of diet on serotonergic neurotransmission in depression. *Neurochem Int*, 62(3), 324-329. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2012.12.014>

Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar D R, Witkow S, Greenberg I, Stampfer M J (2008). Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *New Eng J Med*, 359(3), 229-241. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0708681>

Simopoulos A (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*, 56(8), 365-379. [https://doi.org/10.1016/S0753-3322\(02\)00253-6](https://doi.org/10.1016/S0753-3322(02)00253-6)

Skeaff C M, Miller J (2009). Dietary Fat and Coronary Heart Disease. *Ann Nutr Metab*, 55(1/3), 173-201.

Sköldstam L, Hagfors L, Johansson G (2003). An experimental study of a Mediterranean diet intervention for patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*, 62(3), 208-214. <https://doi.org/10.1136/ard.62.3.208>

Smith P, Clark H, Dong H, Elsiddig EA, Haberl H, Harper R, House J, Jafari M, et al (2014). Chapter 11 - Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). U: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. IPCC Working Group III Contribution to AR5. Cambridge University Press.

- Snopek L, Mlcek J, Sochorova L, Baron M, Hlavacova I, Jurikova T, Sochor J (2018). Contribution of red wine consumption to human health protection. *Molecules*, 23(7), 1684. <https://doi.org/10.3390/molecules23071684>
- Sokoła-Wysoczańska E, Wysoczański T, Wagner J, Czyż K, Bodkowski R, Lochyński S, Patkowska-Sokoła B (2018). Polyunsaturated fatty acids and their potential therapeutic role in cardiovascular system disorders—a review. *Nutrients*, 10(10), 1561. <https://doi.org/10.3390/nu10101561>
- Steck S E, Murphy E A (2020). Dietary patterns and cancer risk. *Nat Rev Cancer*, 20(2), 125-138. <https://doi.org/10.1038/s41568-019-0227-4>
- Stein R, Ferrari F, Scolari F (2019). Genetics, dyslipidemia, and cardiovascular disease: new insights. *Curr Cardio Rep*, 21(8), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11886-019-1161-5>
- Swinburn B A, Sacks G, Hall K D, McPherson K, Finegood D T, Moodie M L, i sur. (2011). The global obesity pandemic: shaped by global drivers and local environments. *The Lancet*, 378(9793), 804-814. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60813-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60813-1)
- Taylor R, Dudley N, Stolton S, Shapiro A (2015). Deforestation fronts: 11 places where most forest loss is projected between 2010 and 2030. In XIV WORLD FORESTRY CONGRESS <http://foris.fao.org/wfc2015/api/file/554794bdf404f4bf7d35350b/contents/5706404f-6d42-4cd3-97be-0af09c49c2c9.pdf>
- Toledo E, Salas-Salvadó J, Donat-Vargas C, Buil-Cosiales P, Estruch R, Ros E, i sur. (2015). Mediterranean diet and invasive breast cancer risk among women at high cardiovascular risk in the PREDIMED trial: a randomized clinical trial. *JAMA Intern Med*, 175(11), 1752-1760. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.4838>
- Tom M S, Fischbeck P S, Hendrickson C T (2016). Energy use, blue water footprint, and greenhouse gas emissions for current food consumption patterns and dietary recommendations in the US. *Environment Systems and Decisions*, 36(1), 92-103. <https://doi.org/10.1007/s10669-015-9577-y>
- Tosti V, Bertozzi B, Fontana L (2018). Health benefits of the Mediterranean diet: metabolic and molecular mechanisms. *The Journals of Gerontology: Series A*, 73(3), 318-326. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx227>
- Truswell A S (Ed.). (2002). *Essentials of human nutrition*. Oxford University Press.
- Tuck C J, Staudacher H M (2019). The keto diet and the gut: cause for concern?. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 4(12), 908-909.

Tusseau-Vuillemin M H (2001). Do food processing industries contribute to the eutrophication of aquatic systems?. *Ecotox Environ Safe*, 50(2), 143-152.)
<https://doi.org/10.1006/eesa.2001.2083>

Tzoulaki I, Brown I J, Chan Q, Van Horn L, Ueshima H, Zhao L, i sur. (2008). Relation of iron and red meat intake to blood pressure: cross sectional epidemiological study. *Bmj*, 337. <https://doi.org/10.1136/bmj.a258>

Üçtuğ F G, Günaydin D, Hünkar B, & Öngelen C (2021). Carbon footprints of omnivorous, vegetarian, and vegan diets based on traditional Turkish cuisine. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 597-609. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.027>

United Nations (2011). Political declaration of the high-level meeting of the general assembly on the prevention and control of non-communicable diseases. <http://www.un.org/en/ga/ncdmeeting2011/index.shtml>. Pristupljeno 15. lipnja 2022

Walczyk T, Wick J Y (2017). The ketogenic diet: making a comeback. *The Consultant Pharmacist*, 32(7), 388-396. <https://doi.org/10.4140/TCP.n.2017.388>

Wang Y J, Yeh T L, Shih M C, Tu Y K, Chien K L (2020). Dietary sodium intake and risk of cardiovascular disease: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Nutrients*, 12(10), 2934. <https://doi.org/10.3390/nu12102934>

West P C, Gibbs H K, Monfreda C, Wagner J, Barford C C, Carpenter S R, i sur. (2010). Trading carbon for food: Global comparison of carbon stocks vs. crop yields on agricultural land. *P Natl A Sci*, 107(46), 19645-19648. <https://doi.org/10.1073/pnas.1011078107>

Westman E C, Mavropoulos J, Yancy W S, Volek J S (2003). A review of low-carbohydrate ketogenic diets. *Curr Atheroscler Rep*, 5(6), 476-483. <https://doi.org/10.1007/s11883-003-0038-6>

Willett W C, Sacks F, Trichopoulos A, Dresche, G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, Trichopoulos D (1995). Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr*, 61(6), 1402S-1406S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/61.6.1402S>

World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94384/?sequence=1>. Pristupljeno: 16. lipnja 2022.

Zaccardi F, Webb D R, Yates T, Davies M J (2016). Pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus: a 90-year perspective. *Post Grad Med J*, 92(1084), 63-69. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2015-133281>

Lee Y, Park K (2017). Adherence to a vegetarian diet and diabetes risk: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*, 9(6), 603. <https://doi.org/10.3390/nu9060603>

7. PRILOZI

Prilog 1. Mediteranski zimski jelovnik

Meal Plan for x y Female, 55, 68kg, 1.75m, 21.2 BMI,
MEK ZIMA 1



FOOD NAME	QUANTITY	DESCRIPTION	CALORIES	CARBS	PROTEIN	FAT
DORUCAK (ZOBENA KASA)						
Zobene pahuljice	60g	6x zlica	228kcal	38.5g	6.5g	4.9g
Mlijeko	135g	1/2 salice	47kcal	6.2g	4.6g	0.41g
Susena brusnica	40g	1/3 salice	63kcal	15.5g	0.08g	0.06g
Mastac od kikirikija	18g	1x zlica	109kcal	2.3g	4.1g	9.3g
Meal Total:			448kcal	63g	15.3g	14.6g
NAKON TRENINGA						
Jabuka	174g	1 x srednja	93kcal	25g	1g	0.87g
Orah	30g		206kcal	0.93g	4.4g	20.6g
Meal Total:			299kcal	26.9g	5.5g	21.4g
RUCAK (KUSKUS S POVRCEM)						
Kuskus	100g	srednja porcija	359kcal	72g	12g	2.1g
Luk	15g	manja porcija	5.5kcal	1.2g	0.15g	0.02g
Maslinovo ulje	12.6g	1 tablespoon	113kcal	0g	0g	12.6g
Cikla	35g	1/2	16.3kcal	3.2g	0.81g	0.04g
Kupus	80g	1/2 salice	13.8kcal	2.2g	0.88g	0.16g
Mrkva	90g	1 srednja	27.8kcal	5.3g	0.62g	0.45g
Suncokretove sjemenke	10g	1 tablespoon	57kcal	1.7g	2g	4.9g
Meal Total:			593kcal	86g	16.4g	20.1g
MEDUOBROK						
Grcki jogurt	180g	1 kom	106kcal	7g	19g	0g
Sipak	87g	1/2 salice	47kcal	10.3g	1.1g	0.17g
Meal Total:			153kcal	17.3g	20.2g	0.17g
VECERA (TUNA WRAP)						
Tortilja, Integralna	80g	2x mala	226kcal	36g	6.9g	7.5g
Ocat	7.6g	2x zlicica	0.3kcal	0.05g	0.02g	0g

Prilog 2. Mediteranski ljetni jelovnik

Meal Plan for x y Female, 52, 65kg, 1,75m, 21.2 BMI,
MEDI LJETO 1



FOOD NAME	QUANTITY	DESCRIPTION	CALORIES	CHBS	PROTEIN	FAT
☉ DORUCAK (SMOOTHIE S KIKIRIKI MASLACEM)						
Zobene pahuljice	30g	2x zlica	112kcal	19.3g	3.3g	2.4g
Badem	10g	10 whole	58kcal	0.7g	2.1g	5.3g
Banana	50g	0.5x	43kcal	10g	0.6g	0.05g
Groki jogurt	90g	2x zlica	109kcal	3.4g	8.8g	6.3g
Mljevene lanene sjemenke	10g	1x zlica	51kcal	0.15g	2.2g	4.6g
Jagode	45g	3.45 medium	13.5kcal	2.7g	0.27g	0.22g
Meal Total:			383kcal	36.3g	17.2g	18.9g
MEDUOBROK						
Krekleri	42g	4 kom	173kcal	29.3g	4.1g	4.4g
Hummus	30g	1 zlica	89kcal	2.4g	2.3g	7.8g
Meal Total:			262kcal	31.7g	6.5g	12.2g
☉ RUCAK (RIZA S PILETINOM I POVRCEM)						
Luk	20g	cca	7.3kcal	1.5g	0.2g	0.02g
Maslinovo ulje	12.6g	1x zlica	113kcal	0g	0g	12.6g
Mrkva	60g	1x srednje	29.4kcal	4.5g	0.3g	0.24g
Smedja riza	150g	3/4 salice	514kcal	105g	15g	2.3g
Piletina	180g	2x mali file	191kcal	0g	43g	2g
Gjilve	35g	polo salice	2.5kcal	0.11g	0.35g	0.07g
Paprika	55g	0.5x	14.3kcal	2.5g	0.55g	0.17g
Tikvica	80g	tracina	10.2kcal	1.5g	0.48g	0.24g
Meal Total:			872kcal	115g	66g	17.6g
☉ VECERA (SENDVIC I KEFIR)						
Integralni kruh	92g	2 krstake	198kcal	35.2g	8.5g	2.3g
ABC sirni namaz	30g	2x namaz	72kcal	0.9g	2g	6.8g
Pureća deluxe šunka	30g	1.5x krstaka vece	94.5kcal	1.2g	6g	0.6g

Prilog 3. Zimski jelovnik prema načelima keto dijete

Meal Plan for x y Femke, 52, 69kg, 1.75m, 21.2 BMI,
 KETO ZIMA 1



FOOD NAME	QUANTITY	DESCRIPTION	CALORIES	CARBS	PROTEIN	FAT	FIBRE
DORUCAK							
Omlet	120g	2x jaje	229kcal	0g	13.1g	19.7g	0g
Feta sir	30g	5 kockica	75kcal	0.40g	4.7g	6.1g	0g
Pureca sunka	140g		250kcal	0g	35.9g	19g	0g
Maslinovo ulje	12.6g	1 zlica	113kcal	0g	0g	12.6g	0g
Spinat	20g	1 salica	3.3kcal	0.04g	0.52g	0.12g	0.2g
Meal Total:			671kcal	0.44g	54g	48g	0.2g
MEDUOBROK							
Mandarina	80g	1x velika	33.4kcal	7.4g	0.56g	0.16g	1.2g
Badem	25g	25 kom	146kcal	1.8g	5.2g	13.1g	4g
Meal Total:			180kcal	9.2g	5.8g	13.3g	5.2g
RUCAK (RAMSTEK S KARFILOM)							
Butter, salted	14.8g	1 tablespoons	110kcal	0.00g	0.00g	12.2g	0g
Cvjetača, kašena- na plire	124g	1 salica	36.9kcal	4.3g	2.4g	1.1g	2.4g
Ramstek	108g		203kcal	0g	31.4g	8.6g	0g
Meal Total:			351kcal	4.4g	33.9g	21.9g	2.4g
MEDUOBROK							
Quark Jogurt (sir)	180g	4 tablespoons	122kcal	6.8g	22.5g	0.54g	0g
Meal Total:			122kcal	6.8g	22.5g	0.54g	0g
VECERA (NAMAZ OD TUNE S KREKERIMA)							
Tuna iz konzerve	130g	konzerva	207kcal	0g	33g	8.3g	0g
Grčki Jogurt	90g	2 tablespoons	106kcal	3.4g	8.8g	6.3g	0g
Kisel krastavci	12.5g		1.8kcal	0.31g	0.11g	0.01g	0.19g
Maslinovo ulje	12.6g	1 zlica	113kcal	0g	0g	12.6g	0g
Crispbread, rye	35g	4 krekeri	97kcal	20.2g	2g	0.46g	7g
Suncokretove sjemenke, popeče	20g	2 zlice	115kcal	3.4g	4g	0.5g	1.4g
Meal Total:			648kcal	27.4g	49g	27.2g	8.6g

Prilog 4. Ljetni jelovnik prema načelima keto dijete

Meal Plan for x y Female, 52, 65kg, 1.75m, 31.2 BMI
 KETO LJETO 1



FOOD NAME	QUANTITY	DESCRIPTION	CALORIES	CARBS	PROTEIN	FAT
DORUCAK (JOGURT BOWL SA ORASIDIMA)						
Orah	20g	negusta salsa	139kcal	0.63g	2.9g	13.7g
Kokos listic	16g	2x zilca	97kcal	0.96g	0.9g	9.9g
Maslac od kikirikija	14g	1x zilca	85kcal	1.7g	3.2g	7.3g
Badem	10g	10ak	58kcal	0.7g	2.1g	5.3g
Grčki Jogurt	250g	2 average pot	294kcal	6.5g	24.5g	17.5g
Meal Total:			671kcal	13.5g	33.6g	54g
MEDUOBROK1						
Zbregov protein puding	180g		146kcal	11.5g	19g	2.9g
Meal Total:			146kcal	11.5g	19g	2.9g
RUCAK (STEAK I MAHUNE NA SALATU)						
Maslinovo ulje	25.2g	2 tablespoon	227kcal	0g	0g	25.2g
Zelena mahuna	140g	1x salica	33.6kcal	4.3g	2.9g	0.56g
Steak	140g		175kcal	0g	30.8g	5.7g
Meal Total:			435kcal	4.3g	33.7g	31.5g
VECERA (SALATA)						
Maslinovo ulje	25.2g	2x zilca	226kcal	0g	0g	25.2g
Mrkva, ribana	134g	2	49kcal	10.3g	0.67g	0.54g
Rikola	40g	2x salica	7.2kcal	0g	1.4g	0.16g
Celer	60g	1 stepic	4.6kcal	0.54g	0.3g	0.12g
Tuna u vodi, cijedena	45g		45kcal	0g	10.6g	0.27g
Crveni radlic	80g	4	9.8kcal	1.5g	0.56g	0.16g
Mozzarella sir	125g	1 kugla	321kcal	0g	23.3g	25.4g
Meal Total:			660kcal	12.4g	36.8g	52g
Plan Total:			1910kcal	42g	122g	140g

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja (Josipa Bravić) izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Vlastoručni potpis