

# Ugljični otisak i kvaliteta tri različita obrazaca prehrane: mediteranske, veganske i paleo dijete

---

**Rebić, Antonela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:791171>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-21**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Zagreb, prosinac 2023.

Antonela Rebić

**UGLJIČNI OTISAK I KVALITETA  
TRI RAZLIČITA OBRASCA  
PREHRANE: MEDITERANSKE,  
VEGANSKE I PALEO 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. Jasenske Gajdoš Kljusurić.

## ZAHVALA

*Prije svega želim zahvaliti svojoj obitelji koja me bezuvjetno podržava. Posebno zahvaljujem svojoj mami koja je slušala sve moje brige tijekom ovih 5 godina i uvijek uspjela naći rješenje svakog problema. Također zahvaljujem svojoj sestri i mužu na prijateljskim savjetima u sličnim fakultetskim situacijama u kojima smo se nalazili istovremeno. Hvala i mojim prijateljima s kojima sam prošla ovih 5 godina studiranja i čija mi je pomoć, zagrljaj i topla riječ uvijek odagnala strah i negativnost.*

*Uz to, želim zahvaliti svojoj mentorici, prof. dr. sc. Jasenki Gajdoš Kljusurić na svim savjetima tijekom izrade ovog diplomskog rada te na strpljenju i razumijevanju.*

# 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

UGLJIČNI OTISAK I KVALITETA TRI RAZLIČITA OBRASCA PREHRANE: MEDITERANSKE,  
VEGANSKE I PALEO DIJETE

*Antonela Rebić, univ. bacc. nutr. 0058214977*

**Sažetak:** Preusmjeravanje prehrambenih izbora ka okolišno prihvatljivijim opcijama podrazumijeva prehranu koja je uravnotežena i raznolika te zadovoljava i kriterij održivosti. Održivost prehrambenih obrazaca odnosi se na njihov pozitivan utjecaj na okoliš, a najčešće se promatra kroz ugljični (CO<sub>2</sub>) otisak. Stoga je u ovom radu osmišljena i analizirana sedmodnevna ponuda za tri popularna obrasca prehrane: mediteranski, veganski i paleo jelovnik. Uspoređene su energijsko-nutritivne ponude te njihov CO<sub>2</sub> otisak. CO<sub>2</sub> otisak u obzir uzima uzgoj, transport i sve korake proizvodnog procesa koji doprinose učinku konzumirane hrane na okoliš. Osim razlika u energiji, udjelima makronutrijenata, sadržaju mikronutrijenata, utvrđene su i značajne razlike u promatranom kriteriju održivosti te se mediteranski način prehrane izdvojio s najmanjim CO<sub>2</sub> otiskom tj. smatra se najodrživijim. S druge strane, paleo prehrana, zbog visokog unosa crvenog mesa, ne zadovoljava uvjete održivosti te ima iznimno visok ugljični otisak.

**Ključne riječi:** *održivost, ugljični otisak, mediteranska prehrana, veganska prehrana, paleo prehrana*

**Rad sadrži:** 53 stranice, 16 slika, 1 tablicu, 110 literaturnih navoda, 3 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. izv. prof. dr. sc. Irena Keser (predsjednik)
2. prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić (mentor)
3. doc. dr. sc. Tamara Jurina (član)
4. prof. dr. sc. Ivana Rumbak (zamjenski član)

**Datum obrane:** 21. prosinac 2023.

## 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

### CARBON FOOTPRINT AND QUALITY OF THREE DIFFERENT DIET PATTERNS: MEDITERRANEAN, VEGAN AND PALEO DIET

*Antonela Rebić, univ. bacc. nutr. 0058214977*

**Abstract:** Redirecting food choices towards more environmentally friendly options implies balanced and diverse diet meeting the criterion of sustainability. The sustainability of food patterns refers to their positive impact on the environment and is most often observed through the carbon (CO<sub>2</sub>) footprint. Therefore, this paper designed and analyzed a seven-day offer for three popular dietary patterns: Mediterranean, vegan and paleo menu. Energy-nutritional offers and their CO<sub>2</sub> footprint were compared. The CO<sub>2</sub> footprint considers cultivation, transport and all steps of the production process that contribute to the effect of consumed food on the environment. In addition to differences in energy, macronutrients, and micronutrient content, significant differences were also found in the observed sustainability criterion, and the Mediterranean way of eating stood out with the smallest CO<sub>2</sub> footprint, i.e. the most sustainable. On the other hand, the paleo diet, due to the high intake of red meat, does not meet the conditions of sustainability and has an extremely high carbon footprint.

**Keywords:** *sustainability, carbon footprint, Mediterranean diet, vegan diet, paleo diet*

**Thesis contains:** 53 pages, 16 figures, 1 table, 110 references, 3 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:** Jasenka Gajdoš Kljusurić, PhD, Full professor

#### **Reviewers:**

1. Irena Keser, PhD, Associate professor (president)
2. Jasenka Gajdoš Kljusurić, PhD, Full professor (mentor)
3. Tamara Jurina, PhD, Assistant professor (member)
4. Ivana Rumbak, PhD, Full professor (substitute)

**Thesis defended:** 21<sup>st</sup> December 2023

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	2
<b>2.1. MEDITERANSKA PREHRANA</b> .....	2
2.1.1. Karakteristike mediteranske prehrane.....	4
2.1.2. Učinci mediteranske prehrane na zdravlje.....	6
2.1.3. Utjecaj mediteranske prehrane na održivost.....	6
<b>2.2. VEGANSKA PREHRANA</b> .....	6
2.2.1. Karakteristike veganske prehrane.....	8
2.2.2. Učinci veganske prehrane na zdravlje.....	10
2.2.3. Utjecaj veganske prehrane na održivost.....	10
<b>2.3. PALEO PREHRANA</b> .....	11
2.3.1. Karakteristike paleo prehrane.....	13
2.3.2. Učinci paleo prehrane na zdravlje.....	14
2.3.3. Utjecaj paleo prehrane na održivost.....	15
<b>2.4. ODRŽIVOST PREHRANE</b> .....	15
2.4.1. Parametri održivosti.....	16
2.4.2. Otpad hrane.....	17
2.4.3. Dvostruka piramida.....	18
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	20
<b>3.1. MATERIJALI</b> .....	20
<b>3.2. METODE</b> .....	20
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	21
<b>4.1. ENERGIJSKA VRIJEDNOST</b> .....	21
<b>4.2. CO<sub>2</sub> OTISAK</b> .....	24
<b>4.3. USPOREDBE RAZLIČITIH OBRAZACA PREHRANE</b> .....	30
4.3.1. Usporedba dnevnih vrijednosti energija.....	30
4.3.2. Usporedba CO <sub>2</sub> otiska.....	33
4.3.3. Usporedba makronutrijenata.....	36
4.3.4. Usporedba mikronutrijenata.....	37
<b>5. ZAKLJUČCI</b> .....	41
<b>6. LITERATURA</b> .....	42
<b>7. PRILOZI</b>	



# 1. UVOD

Održiva prehrana podrazumijeva određeni obrazac prehrane kojim se potrebe trenutne populacije mogu zadovoljiti bez da se ugrožava buduća generacija. To je način prehrane koji pozitivno djeluje na okoliš te doprinosi sigurnosti hrane, istovremeno održavajući povoljni zdravstveni status trenutne i buduće populacije. Općenito se održivost promatra kroz tri važna kriterija: vodeni, ugljični i ekološki otisak, od kojih se najčešće spominje i analizira ugljični otisak.

S obzirom na klimatske promjene i sve veću usmjerenost na očuvanje okoliša, ne čudi da je održivost jedan od kriterija za proizvodnju i upotrebu različitih proizvoda. Također, održivost se povezuje s obrascima prehrane jer je način prehrane u moći pojedinca i upravo je svaka osoba za sebe odgovorna za promjene koje se mogu učiniti po pitanju klimatskih promjena. Način prehrane je nešto na što pojedinac može utjecati, ali našim odabirom namirnica mijenja se i tržište na kojem se trenutna ponuda vansezonskih i nelokalnih proizvoda ne može nazvati održivom. Uz održivost, pravilna prehrana i dalje mora biti uravnotežena, raznolika i nutritivno kvalitetna. Iako odabirom održivog načina prehrane pozitivno utječemo na okoliš, ne treba zaboraviti i ostale čimbenike poput lokalno uzgojenih namirnica, neprocesiranih namirnica te hrane koja je sezonski dostupna. Svaki korak u procesu proizvodnje hrane, u određenoj mjeri, utječe na održivost.

Na održivost utječe i distribucija hrane u domaćinstvu te otpad hrane. Osim negativnog utjecaja na okoliš, bacanje zdravstveno ispravne hrane dovodi u pitanje problem gladi i pothranjenosti. Uz neravnomjernu raspodjelu hrane u kućanstvima, otpadu hrane doprinose i gubitci na farmama koji uzrokuju stvaranje velike količine stakleničkih plinova, glavnih uzročnika klimatskih promjena.

Stoga je cilj ovoga rada bio usporediti kvalitetu prehrane osmišljenih sedmodnevnih jelovnika mediteranske, veganske i paleo dijeta te ujedno i analizirati ekološki utjecaj koji imaju ova tri popularna obrasca prehrane primjenom CO<sub>2</sub> otiska.

## **2. TEORIJSKI DIO**

Godinama je bila praksa da obrasci prehrane moraju zadovoljavati određene nutricionističke smjernice za pojedince i grupe kako bi ih se okarakteriziralo obrascima. Ipak, danas smjernice nisu jedini uvjet kroz koji se promatraju određeni načini prehrane. Smjericama se pridružuju zdravstvene koristi i utjecaj na zdravlje, lakoća pridržavanja određenog načina prehrane, održivost i utjecaj na okoliš te cilj koji se može postići pridržavanjem određenog obrasca. Obrazac pravilne prehrane je skup principa i smjernica koje sadrže količinu i učestalost konzumacije određenih namirnica koji u kombinaciji pozitivno djeluju na zdravlje i prevenciju bolesti. Pravilna prehrana bi trebala biti uravnotežena i raznolika. Uz to, trebala bi biti održiva i imati povoljan utjecaj na okoliš, a kroz ovaj rad promatra se i raspravlja o održivosti triju različita obrasca – mediteranske, veganske i paleo prehrane.

### **2.1. MEDITERANSKA PREHRANA**

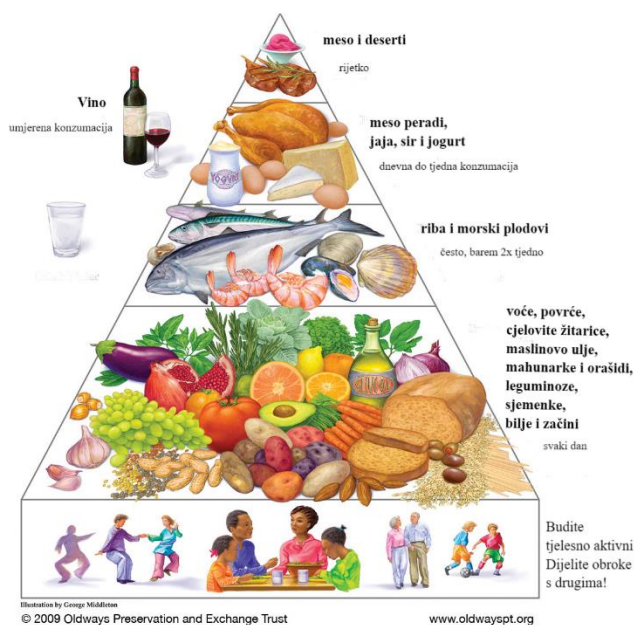
Mediteranska dijeta vuče korijene iz geografskog dijela Sredozemnog bazena, koji povjesničari još nazivaju i “kolijevka društva” zbog povezanosti tog područja s poviješću antičkog svijeta (Braudel, 1987). Temelj mediteranske prehrane oduvijek je bila trijada: maslinovo ulje, žitarice i vino. Mediteranska prehrana nije samo nutricionistički model zbog svog kulturološkog, povijesnog i društvenog značaja koji je toliko izražen da se ovakav princip prehrane smatra i životnim stilom.

Prvi koji je definirao Mediteransku dijetu i povezoao njeno provođenje s pozitivnim zdravstvenim učincima bio je američki znanstvenik Ancel Keys (Keys i Keys, 1975). Keys je započeo istraživanje uspoređujući prehranu siromašnih stanovnika u manjim gradovima južne Italije i prehranu američke populacije. Ono što je začudilo znanstvenika je činjenica da su stanovnici južne Italije i Grčke bili u boljem zdravstvenom stanju, po svim parametrima. Povezanost ovakvog načina prehrane i zdravstvenog statusa (pogotovo kardiovaskularnog) različitih populacija, opisao je u poznatoj studiji “Sedam zemalja” prema kojoj provođenje mediteranske dijete rezultira manjom razinom kolesterola u krvi te posljedično manjim rizikom od koronarnih bolesti srca (Altomare i sur., 2013). Takav učinak prehrane može se najjednostavnije objasniti obiljem povrća i voća te cjelovitih žitarica, korištenjem maslinovog ulja i umjerenom konzumacijom mesa (Menotti i sur., 1996). Zbog spomenute studije, mediteranska prehrana

postala je jedna od najpoznatijih načina prehrane te predmet brojnih drugih istraživanja i analiza. Prvo randomizirano kliničko ispitivanje bilo je *Lyon Diet Heart Study* koje je utvrdilo povezanost mediteranske prehrane i stope koronarnog recidiva nakon prvog infarkta miokarda. Ispitanici ovog istraživanja bili su muškarci i žene koji su prethodno doživjeli infarkt miokarda te su nasumično raspoređeni u skupine – jednoj skupini prehrana je bila temeljena na principima prehrane Američkog udruženja za zdravlje srca, a drugoj skupini na principima mediteranske prehrane s dopunom dvije dnevne porcije margarina obogaćenog s  $\alpha$ -linolenskom kiselinom. Zbog značajnog smanjenja smrtnosti od koronarne bolesti srca kod skupine na mediteranskoj dijeti, istraživanje je ranije prekinuto (De Lorgeril, 1999). Osim spomenutih studija, važna je i PREDIMED studija u kojoj je uspoređivana prehrana s niskim udjelom masti i mediteranska prehrana dopunjena maslinovim uljem ili orašastim plodovima (Estruch i sur., 2013). Kao i *Lyon Diet Heart Study*, prekinuta je ranije zbog značajnog smanjenja slučajeva kardiovaskularnih bolesti, a smatra se jednim od najvećih randomiziranih ispitivanja usmjerenih na primarnu prevenciju kardiovaskularnih bolesti i sukladno rezultatima, mediteranska prehrana prvi je korak u spomenutoj prevenciji (Widmer i sur., 2015). Također, pokazalo se da pacijenti na mediteranskoj prehrani imaju manju razinu monocita koji se smatraju upalnim markerima te da dolazi do pozitivne modulacije ekspresije gena koji su uključeni u oksidaciju lipoproteina niske gustoće (engl. *low-density lipoprotein, LDL*) (Estruch i sur., 2006). Mediteranska prehrana u kombinaciji s povećanom konzumacijom voća i povrća, omega-3 masnih kiselina i umjerenom konzumacijom alkohola ima slične koristi u prevenciji kao i standardno korišteni lijekovi poput statina (Taylor i sur., 2011), beta-blokatora (Kuyper i Khan, 2014) te aspirina što samo pokazuje koliko je jak utjecaj mediteranske prehrane na kardiovaskularno zdravlje (Sofi i sur., 2010). Osim utjecaja na kardiovaskularne bolesti, mediteranska dijeta ima povoljan učinak na dijabetes (Salas i sur., 2011) i metabolički sindrom (Salas i sur., 2008) jer se njenom primjenom može postići redukcija rizičnih faktora za razvoj metaboličkog sindroma poput povećanog opsega struka, povišene razine lipida i glukoze te povišenog krvnog tlaka (Kastorini i sur., 2011).

Iako se smatra da mediteranska prehrana ima pozitivan utjecaj na zdravlje pojedinca, pogotovo kardiovaskularno, jasno je da se koristi za takav zdravstveni status ne mogu prepisati pojedinačnoj namirnici ili mehanizmu djelovanja određenih aktivnih tvari iz namirnica zbog čega je ovaj način prehrane potrebno gledati kao cjelinu te uključiti i druge čimbenike, poput tjelesne aktivnosti, urednog ritma spavanja i socijalizacije tijekom obroka.

Kao i kod ostalih prehrambenih obrazaca, najčešći prikaz preporuka je u obliku prehrambene piramide. Ono što razlikuje piramidu mediteranske prehrane je da su, osim namirnica, uključeni i već spomenuti aspekti životnog stila koji bi se trebali prakticirati (slika 1). Piramida prikazuje namirnice i učestalost konzumacije istih, od kojih bi temelj svakog obroka trebalo biti voće, povrće, žitarice, maslinovo ulje te mahunarke i orašasti plodovi. Preporuča se i česta konzumacija ribe te tjedna konzumacija bijelog mesa peradi, jaja i mliječnih proizvoda. Pri vrhu piramide nalazi se crveno i procesirano meso te slastice čija je konzumacija reducirana na manje od 1-2 serviranja tjedno. Baza ove piramide nije prehrambenog karaktera jer je temelj mediteranskog načina života tjelesna aktivnost te uživanje u obrocima u društvu. Osim spomenutog, piramida sadrži i preporuke za umjerenu konzumaciju crnog vina i naravno vode kao glavnog izvora tekućine.



**Slika 1.** Piramida mediteranske prehrane (prema Oldways, 2009)

### 2.1.1. Karakteristike mediteranske prehrane

Mediteranska prehrana je način prehrane okarakteriziran obiljem namirnica biljnog podrijetla poput cjelovitih žitarica, različitog voća i povrća, leguminoza te začinskog bilja, umjerenom konzumacijom ribe i morskih proizvoda te smanjenim unosom crvenog mesa i

procesirane hrane. Ipak, jedna od glavnih karakteristika ovakvog načina prehrane je korištenje maslinovog ulja kao glavnog izvora masti te umjerena konzumacija crvenog vina. Mediteransku prehranu možemo opisati kao uravnoteženu prehranu koja osigurava optimalan unos makronutrijenata pa bi tako proteini trebali osigurati 15-20 % energijskog unosa s naglaskom da se prednost daje proteinima biljnog podrijetla, ugljikohidrati 35-40 % te masti 35-45 % energijskog unosa. Kod ugljikohidrata važnost se daje složenim ugljikohidratima koji se dobivaju iz biljnih izvora i koji imaju nisko glikemijsko opterećenje, a unos masti pretežno bi trebalo osigurati mononezasićenim masnim kiselinama čiji je glavni izvor maslinovo ulje te polinezasićenim masnim kiselinama koje nalazimo u ribi te orašastim plodovima. Sukladno tome, preporuča se izbjegavanje zasićenih i trans masnih kiselina životinjskog podrijetla ili iz procesirane hrane. Maslinovo ulje, osim visokog sadržaja mononezasićenih masnih kiselina, sadrži i antioksidans vitamin E. Osim antioksidativnog djelovanja, pripisuje mu se i antitrombocitno djelovanje zbog visoke koncentracije oleinske masne kiseline (Ng i Popkin, 2012). Osim makronutrijenata, u principe mediteranske prehrane uključen je i visok unos mikronutrijenata i fitokemikalija zbog antioksidativnog i antiupalnog djelovanja koje se pripisuje tim elementima (Salas-Salvadó i Papandreou, 2020). Umjerena konzumacija crnog vina također se nalazi u preporukama za mediteransku prehranu, a podrazumijeva jednu do dvije čaše vina za muškarce te jednu čašu za žene (Willett i sur., 1995). Vino je izvor antioksidansa i polifenola koji imaju protektivan učinak na zdravlje ljudi. Neki od najvažniji polifenola kojima se pripisuju spomenuto zaštitno djelovanje su antocijanini, resveratrol, katehini i tanini (Snopek i sur., 2018).

Iako temelj mediteranske prehrane čine namirnice biljnog podrijetla, animalne namirnice nisu isključene zbog čega se mediteranskom dijetom mogu osigurati i dovoljne količine vitamina B<sub>12</sub> i željeza. Budući da su uključene sve namirnice te da konzumacija određenih namirnica nije zabranjena nego samo reducirana, mediteranska prehrana smatra se uravnoteženom i raznovrsnom.

Mediteranska prehrana nije opisana samo pomoću spomenutih prehrambenih i socijalnih karakteristika nego i idejom da se konzumira lokalna, svježa i sezonska hrana što se može objasniti i činjenicom da mediteranska klima omogućava uzgoj širokog raspona proizvoda tijekom cijele godine.

### 2.1.2. Učinci mediteranske prehrane na zdravlje

Brojna istraživanja pokazuju da mediteranski obrazac prehrane ima protektivne učinke kod kardiovaskularnih bolesti, infarkta, pretilosti, dijabetesa, hipertenzije, nekoliko vrsta raka, alergija te Alzheimerove i Parkinsonove bolesti (Buckland i sur., 2013; Fung i sur., 2009). Zbog karakteristika mediteranske prehrane – reduciranog unosa zasićenih masnih kiselina, reduciranog energijskog unosa uslijed česte konzumacije namirnica biljnog podrijetla te povećanog unosa fitokemikalija, u organizmu dolazi do pokretanja različitih mehanizama koji rezultiraju smanjenjem koncentracije cirkulirajućeg lipoproteina niske gustoće (LDLc), faktora rasta uključenih u patogenezu tumora, upalnih markera te smanjenom razinom oksidativnog stresa, a povećanjem inzulinske osjetljivosti, genomske stabilnosti i otpora na različite vrste stresa (Tosti i sur., 2018).

### 2.1.3. Utjecaj mediteranske prehrane na održivost

Ono što danas najviše zabrinjava je briga o okolišu te održivost na svim razinama. Sukladno tome, postavlja se pitanje o utjecaju mediteranskog prehranbenog obrasca na okoliš, očuvanje prirodnih resursa za buduće generacije uz zadovoljavanje prehranbenih potreba sadašnje populacije. Prema rezultatima mnogih istraživanja, utvrđeno je da mediteranska prehrana ima slabi utjecaj na okoliš zbog svojih glavnih obilježja - obilja namirnica biljnog podrijetla i smanjenog unosa animalnih namirnica (Tilman i Clark, 2014; Duchin, 2006). Prema zaključcima donešenim na konferenciji Organizacije za hranu i poljoprivredu (engl. *Food and Agriculture Organization, FAO*) 2008. godine, mediteranska prehrana je nutritivno bogata te bioraznolika, a poticanje pridržavanja obrasca mediteranske prehrane moglo bi pomoći u održivom razvoju poljoprivrede te usklađivanju s potrebama zaštite okoliša (FAO, 2008).

## 2.2. VEGANSKA PREHRANA

Vegetarijanstvo je način prehrane čiji korijeni se mogu pronaći u dalekoj prošlosti, u vrijeme kada je grčki matematičar i filozof Pitagora (600. g. pr. Kr.) poučavao da „meso životinja kontaminira dušu.“ Iz njegove filozofije stvorila se pitagorejska prehrana koja je promijenila naziv u onaj kakav danas poznajemo – vegetarijanska prehrana. Trend ovakvog načina prehrane pokrenut

je u Velikoj Britaniji gdje je osnovano, i danas aktivno, Vegetarijansko društvo (engl. *Vegetarian Society*) te se ubrzo proširio i na ostale zemlje gdje su se sukladno tome razvijale određene organizacije poput Američkog vegetarijanskog društva (engl. *American Vegetarian Society*) (Krešić, 2012).

Vegetarijanstvo je temeljeno na konzumaciji namirnica biljnog podrijetla – žitarice, povrće i voće te leguminoze i orašasti plodovi, uz strogu ili manje strogu restrikciju namirnica životinjskog podrijetla, ovisno o tipu vegetarijanstva. Razlikujemo nekoliko tipova: lakto-vegetarijanci (ne isključuju mliječne proizvode), ovo-vegetarijanci (ne isključuju jaja), lakto-ovo-vegetarijanci (konzumiraju i jaja i mliječne proizvode), poluvegetarijanci (ne konzumiraju crveno meso, ali ponekad unose meso peradi i ribu), fleksiterijanci (prilagođavaju svoju prehranu, ponekad jedu namirnice životinjskog podrijetla, ponekad jedu samo namirnice biljnog podrijetla) te vegani. Veganstvo je krajnji oblik vegetarijanstva jer isključuje sve proizvode životinjskog podrijetla (jaja, mliječne proizvode, med) zbog čega se ujedno smatra i najrestriktivnijim načinom prehrane (Bauer, 2005).

Kao što se već da naslutiti, piramida veganske prehrane (slika 2) u svojoj bazi ima voće i povrće koje bi se trebalo konzumirati više od pet porcija na dan. Nakon toga slijede nerafinirane žitarice čija je konzumacija preporučena također na dnevnoj bazi. Pri vrhu piramide nalaze se mahunarke, orašasti plodovi te biljna ulja koja služe kao dodatak obrocima temeljenim na namirnicama sa prve dvije razine. Budući da je veganstvo tip vegetarijanstva, na vrhu ove piramide nalaze se i neke opcije koje se mogu uključiti u ostale skupine vegetarijanstva. Osim prehrambenih preporuka, i ovaj slikoviti prikaz sadrži preporuke o tjelesnoj aktivnosti, zajedničkim obiteljskim obrocima te važnosti hidracije.



**Slika 2.** Piramida veganske prehrane (prema Oldways, 2013)

### 2.2.1. Karakteristike veganske prehrane

Budući da veganska prehrana uključuje namirnice biljnog podrijetla, a strogo isključuje sve namirnice životinjskog podrijetla, teško je osigurati adekvatnu količinu energije, adekvatan unos makronutrijenata i mikronutrijenata. U svakom obroku se preporuča uključiti veću količinu različitog povrća ili voća uz žitarice ili škrobno povrće radi povećanja energijskog unosa zbog visokog sadržaja ugljikohidrata u tim namirnicama. Kao alternativa mesu i mliječnim proizvodima odnosno kao izvor proteina, često se koriste sojini proizvodi poput tofu-a, tempeha ili napitka od soje. Unosu proteina još pridodaje i povećana konzumacija leguminoza poput slanutka, leće, boba te proizvoda od žitarica poput seitana. Masti su u veganskoj prehrani zastupljene također iz biljnih izvora kao što su sjemenke, orašasti plodovi, avokado te biljna ulja čija se konzumacija preporuča u umjerenim količinama.

Zbog spomenutih restrikcija od animalnih proizvoda, veganska prehrana siromašna je nekim nutrijentima poput vitamina B<sub>12</sub>, kalcija, omega-3 masnih kiselina te željeza zbog čega je potrebno uzeti u obzir određene alternative ili uvrstiti suplementaciju. Vitamin B<sub>12</sub>, kao vitamin B



skupine, nalazimo u životinjskim proizvodima, a kao nutrijent igra važnu ulogu u metabolizmu te održavanju zdravlja kardiovaskularnog, živčanog i mišićnog statusa. Budući da se deficit vitamina B<sub>12</sub> vrlo često ne može uočiti odmah nego s određenim vremenskim odmakom, veganima se preporuča suplementacija vitaminom B<sub>12</sub> te konzumacija obogaćenih namirnica poput obogaćenih žitarica za doručak, obogaćenih biljnih napitaka i slično (Majchrzak i sur., 2006). Kalcij je mineralna tvar neophodna za zdravlje kostiju i zubiju, ali osim toga ima ulogu i u održavanju funkcija mišićnog i živčanog sustava. Istraživanja su pokazala da pridržavanje ovakvog načina prehrane može dovesti do povećanog rizika od frakture te smanjene gustoće kostiju (Iguacel i sur., 2019) zbog manjka glavnih prehrambenih izvora kalcija odnosno mliječnih proizvoda. Osim u mliječnim proizvodima, kalcij se nalazi i u povrću poput kelja i brokule te proizvodima od soje poput tofua. Ipak, veganima se preporuča da osim konzumacijom ovih biljnih izvora, kalcij unose i putem dodataka prehrani ili obogaćenih namirnica kao što su obogaćeni kruh i napitak od soje i zobi (Draper i sur., 1993). Omega-3 masne kiseline su polinezasićene masne kiseline koje pokazuju povoljan utjecaj na kardiovaskularno zdravlje, a prehranom unosimo tri tipa – alfa-linolenska kiselina (ALA), eikozapentaenska kiselina (EPA) te dokozaheksaenska kiselina (DHA). Iako se alfa-linolenska kiselina može naći u biljnim izvorima, izvori ekozapentaenske i dokozaheksaenske kiseline primarno su životinjskog podrijetla, točnije ribe i morski proizvodi. Zbog toga što se ALA u organizmu prevodi u EPA i DHA u malim količinama (Burdge i sur., 2003), u veganstvu se preporuča suplementacija omega-3 masnim kiselinama na bazi mikroalgi (Craig, 2009). I željezo, kao jedan od mogućih deficitarnih mikronutrijenata u veganstvu, je mineralna tvar esencijalna za proizvodnju crvenih krvnih stanica. Razlikujemo hem-željezo, koje nalazimo u namirnicama animalnog podrijetla, te nehem-željezo, čiji su izvori biljnog podrijetla poput obogaćenih cjelovitih žitarica, leće i špinata. Problem koji se javlja i zbog kojeg su vegani u deficitu željeza, iako konzumiraju spomenute biljne izvore, je da nehem-željezo ima manju bioraspoloživost od hem-željeza iz životinjskih izvora zbog čega se preporuča uzimanje željeza kao dodatka prehrani (Craig, 1994).

Nedostaci ovakvog načina prehrane su spomenuti deficiti te neraznolikost uslijed isključivanja velikog broja namirnica. Od prednosti veganstva, treba spomenuti manji unos zasićenih masnih kiselina i kolesterola zbog isključene konzumacije mesa i drugih namirnica životinjskog podrijetla što rezultira i rjeđom pojavom kardiovaskularnih bolesti. Veći unos složenih ugljikohidrata, vlakana, magnezija, vitamina C i E te različitih fitokemikalija uslijed

povećane konzumacije povrća i voća također se smatra prednošću veganstva (Craig, 2009; Sanders i Reddy, 1994).

### 2.2.2. Učinci veganske prehrane na zdravlje

Veganska prehrana povezuje se sa smanjenim rizikom od kardiovaskularnih bolesti, pretilosti, hipertenzije, tumora te šećerne bolesti tipa 2 zbog povećanog unosa hranjivih tvari koji imaju zaštitno djelovanje na zdravlje poput vlakana, magnezija, folne kiseline, vitamina C i E te smanjenog unosa namirnica bogatih nutrijentima koji pogoduju razvoju kroničnih bolesti (Dewell i sur., 2008). Istraživanja su pokazala da vegani imaju manju vrijednost indeksa tjelesne mase nego omnivori (Key i sur., 1999) što se objašnjava većim unosom vlakana te manjom konzumacijom proteina životinjskog podrijetla (Spencer i sur., 2003). Utjecaj veganske prehrane na kardiovaskularne bolesti usko je vezan s koncentracijom kolesterola u plazmi koji ovisi o točnom sastavu zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u prehrani. Budući da se veganska prehrana temelji na namirnicama biljnog podrijetla te namirnicama bogatim tvarima koje pomažu sniženju LDL-kolesterola, istraživanja su pokazala da veganski način prehrane znatno smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti (Jenkins i sur., 2003). Veganska prehrana ima ulogu i u smanjenju rizika od razvoja tumora debelog crijeva i dojke. Povećani rizik od nastanka raka dojke povezuje se s povišenim razinama endogenog estrogena (Key i sur., 2002) i povišenim razinama inzulinu sličnog faktora rasta 1 (IGF-1) (Renehan i sur., 2004). Između ostalog, na razine IGF-1 može utjecati i prehrana, a istraživanja pokazuju da veganska prehrana ima povoljan učinak na smanjenje razina spomenutog faktora u plazmi (Allen i sur., 2002). Uz to, veganska prehrana uključuje konzumaciju soje i proizvoda od soje koji su bogati fitoestrogenima, tvarima biljnog podrijetla koji imaju kemijski slične aktivne metabolite kao estrogen i koji pokazuju pozitivno djelovanje na smanjenje rizika nastanka raka dojke (Peeters i sur., 2003).

### 2.2.3. Utjecaj veganske prehrane na održivost

Prehrana temeljena na biljnim namirnicama ima manji utjecaj na okoliš i na parametre zagađenja poput CO<sub>2</sub> otiska, vodenog otiska te ekološkog otiska te se iz tog razloga smatra da veganska prehrana u najvećoj mjeri zadovoljava uvjete održivosti (González-García i sur., 2018).

Istraživanja pokazuju da bi zamjena konzumacije mesa i mliječnih proizvoda sa namirnicama biljnog podrijetla smanjilo ekološki otisak za 50 % odnosno da bi se 50 % manje zemlje trebalo koristiti kako bi se uzgojile te namirnice te zadovoljile potrebe populacije (Pimentel i Pimentel, 2003). Sukladno tome, proizvodnja veganskog sira, koji je na bazi bijele lupine, zahtjeva samo 1/5 zemlje koje bi zahtjevala proizvodnja kravljeg sira (Reynolds i sur., 2014). Kada govorimo o konkretnim namirnicama, veganska prehrana većinski se sastoji od voća i povrća. Količina emisija stakleničkih plinova uvelike će ovisiti o načinu uzgoja voća i povrća (uzgoj u zagrijavanim plastenicima ili izvan plastenika) te načinu transporta do potrošača (Heller i sur., 2013). Kako bi se smanjio taj čimbenik ovisnosti, preporuča se konzumacija lokalno uzgojenih namirnica. Ipak, neka istraživanja pokazuju i drugačije rezultate koji se objašnjavaju činjenicom da vegani trebaju puno veći volumen hrane kako bi zadovoljili energijske potrebe odnosno da je potrebno proizvesti puno veću količinu što naravno ima utjecaj na održivost i emisiju stakleničkih plinova (Sabaté i Soret, 2014). Osim toga, veganska prehrana podrazumijeva konzumaciju različitih alternativnih izvora te zamjena za meso i životinjske proizvode koji su visokoprocenirani i zbog kojih se veganska prehrana ne može smatrati u potpunosti održivom (Cleveland i Gee, 2017).

### **2.3. PALEO PREHRANA**

Paleo prehrana je bazirana na prehrani koju su prakticirali naši preci u razdoblju starijeg kamenog doba odnosno paleolitika. Paleo prehranu kao skup principa i karakteristika prvi su počeli proučavati američki antropolozi Eaton i Konner 1985. godine kada su postavili pitanje o evoluciji prehrambenih obrazaca i evoluciji čovjeka. Naime, ovakav način prehrane razvio se iz pretpostavke da čovjek nije evoluirao toliko da bi današnja prehrana bila toliko drugačija od one kojom su se hranili u paleolitiku. Osim toga, značajno su se promijenili i vodeći uzroci bolesti jer se naglasak više ne stavlja na zarazne bolesti uzorkovane infekcijama nego na kronične nezarazne bolesti koje su povezane s prekomjernim unosom energije ili neadekvatnom prehranom (McGinnis i Foege, 1993). Prema njihovim prijedlozima, u paleo prehrani proteini bi trebali osiguravati 33 % energijskog unosa, ugljikohidrati 25 % te masti 42 % što se uvelike razlikuje od današnjih preporuka (Konner i Eaton, 2010). Iz ovoga slijedi da je paleo prehrana tip prehrane s niskim udjelom ugljikohidrata jer zadovoljava sljedeće kriterije – manje od 40 % ugljikohidrata, 30 % proteina i 30-55 % masti (Mellberg i sur., 2014). Ovakva raspodjela makronutrijenata

omogućavala je našim precima dovoljan unos energije za razvoj i razmnožavanje, ali malo je vjerojatno da je ovakva prehrana bila optimalna za zdravlje uzimajući u obzir da je životni vijek tadašnjih ljudi bio samo 25 godina te da je danas značajno produljen. Kako bi se procijenila prehrana ljudi ovog doba, antropolozi se oslanjaju na analizu prehrane čovjekolikih primata i ranih hominida (Nestle, 2001) koja pokazuje određene patološke promjene prisutne u ljudskim koštanim ostacima koje su slične onim promjenama kod ljudi kojima je utvrđena toksičnost vitamina A što upućuje da su naši preci konzumirali životinjske iznutrice, posebno jetru životinja.

Kao prehrana bazirana na prehrani naših predaka, paleo dijeta isključuje žitarice jer su žitarice u ljudsku prehranu uvedene tek u vrijeme agrokulturalne revolucije. Ovakva prehrana prvenstveno se sastoji od mesa peradi, jaja, ribe, bobičastog voća i neškrobnog povrća te orašastih plodova, a uz žitarice, isključuje i neke leguminoze, ostalo voće i povrće te mliječne proizvode, alkohol i sve procesirane namirnice (Freire, 2020). Prema nekim izvorima, konzumacija ostalog voća koje nije bobičasto je dozvoljeno, ali ne smatra se 'neophodnim' jer se sve hranjive tvari iz voća mogu unijeti i putem neškrobnog povrća (AgoulNIK i sur., 2021). Piramida paleo prehrane nije znanstveno definirana pa se za slikovito objašnjenje koriste različiti prikazi kojima je zajedničko da u bazi imaju namirnice životinjskog podrijetla koje predstavljaju izvor proteina, nakon čega je prikazano neškrobno povrće i masti koje su prirodno prisutne u namirnicama, a na vrhu piramide nalaze se deserti od orašastih plodova i suhog voća (slika 3). Neki prikazi, radi lakšeg snalaženja, sadrže i namirnice isključene iz paleo prehrane te preporučenu suplementaciju određenih mikronutrijenata.



Slika 3. Piramida paleo prehrane (prema Petrucci i sur., 2016)

### 2.3.1. Karakteristike paleo prehrane

Temeljni principi paleo prehrane odnose se na važnost nutritivne gustoće namirnica, uravnoteženog unosa makronutrijenata, raznolikog unosa namirnica životinjskog i biljnog podrijetla te održavanju povoljnog zdravstvenog statusa. U ovom slučaju, princip nutritivne gustoće namirnica odnosi se na koncentraciju mikronutrijenata po kaloriji te se radi jasna razlika između namirnica visoke energijske gustoće („praznih kalorija“) te namirnica visoke nutritivne gustoće koje su bogate mikronutrijentima. Paleo prehrana isključuje sve namirnice koje su procesirane na bilo koji način iz razloga što procesiranje smanjuje nutritivnu gustoću. Kako bi uključili namirnice visoke nutritivne gustoće u prehranu i time osigurali unos bitnih mikronutrijenata preporuča se konzumacija iznutrica (jetrica), morskih proizvoda te povrća poput zelenog lisnatog povrća i kupusnjača. Povećanje nutritivne gustoće također se može osigurati raznolikim unosom namirnica životinjskog i biljnog podrijetla. Spomenute namirnice trebale bi biti zastupljene u jednakom omjeru s obzirom na energiju koju osiguravaju. Drugim riječima, meso osigurava više energije od povrća zbog čega bi udio namirnica životinjskog podrijetla po obroku trebao biti manji od udjela namirnica biljnog podrijetla –  $\frac{2}{3}$  ili  $\frac{3}{4}$  tanjura trebalo bi činiti povrće, a  $\frac{1}{3}$  ili  $\frac{1}{4}$  meso (Ballantyne, 2017).

Ovakav način prehrane bogat je vitaminima B skupine koje možemo naći u životinjskoj jetri i povrću poput brokule te zelenog lisnatog povrća; vitaminom D čiji su izvori jetra i gljive te vitaminom E kojeg nalazimo u povrću i orašastim plodovima. Osim spomenutih vitamina, paleo prehrana osigurava unos polifenola i karotenoida nađenih u voću i povrću te polinezasićenih masnih kiselina i seleno čiji su izvor riba, orašasti plodovi i sjemenke (Irish i sur., 2017).

Što se nedostataka tiče, isključivanjem cjelovitih žitarica i leguminoza iz prehrane isključuje se i unos vlakana koji se povezuju s pozitivnim djelovanjem na zdravlje probavnog sustava i smanjen rizik od kardiovaskularnih bolesti (Hajishafiee i sur., 2016). Zbog toga što veliki udio energijskog unosa zauzimaju masti, teško je u prehranu uključiti i visoki unos ugljikohidrata što rezultira činjenicom da je paleo prehrana prehrana s niskim udjelom ugljikohidrata koja može dovesti i do ketoze kod pojedinaca (Brouns, 2018). Osim spomenutog, ovakav način prehrane prate i deficiti određenih nutrijenata poput kalcija i kalija. Kalcij izostaje ponajviše zbog isključene konzumacije mlijeka i mliječnih proizvoda zbog čega se unos kalcija, kod paleo prehrane, osigurava konzumacijom zelenog lisnatog povrća (Osterdahl i sur., 2008) što vrlo često nije

dovoljno pa se preporuča i suplementacija. Pridržavanjem paleo prehrane, koja u svojoj bazi ima meso i životinjske proizvode, povećan je unos natrija te zasićenih masnih kiselina što rezultira i povećanim rizikom od hipertenzije (Yang i sur., 2011).

### 2.3.2. Učinci paleo prehrane na zdravlje

Paleo prehrana povezuje se s brojnim zdravstvenim koristima poput smanjenog rizika od ishemijske bolesti srca, utjecaja na lipidni profil, pretilost, metabolički sindrom i šećernu bolest (Pastore i sur., 2015; Ryberg i sur., 2013; Lindeberg i sur., 2007). Osim toga, ima pozitivan utjecaj na inzulinsku osjetljivost i koncentraciju glukoze u krvi natašte te na krvni tlak (Frassetto i sur., 2009). Pozitivan učinak na metabolički sindrom objašnjava se utjecajem paleo prehrane na poboljšanje krvnog tlaka, lipidnog profila i tolerancije na glukozu, na smanjenje sekrecije inzulina te povećanje inzulinske osjetljivosti (Frassetto i sur., 2009). Utjecaj na šećernu bolest tip 2 povezuje se sa smanjenjem masne mase te postizanjem metaboličke stabilnosti koja se odnosi na kontrolu glikemijskog profila, inzulinsku osjetljivost i razinu leptina (Otten i sur., 2017). Ovakvo djelovanje na čimbenike šećerne bolesti tipa 2 pripisuje se smanjenoj konzumaciji namirnica koje su dobar izvor ugljikohidrata (pogotovo s visokim glikemijskim indeksom) i zasićenih masnih kiselina, povećanom unosu proteina te mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina (Manheimer i sur., 2015), koje mogu utjecati na redukciju postprandijalne hiperglikemije (O'Keefe i sur., 2008). Paleo prehrana pokazuje pozitivan učinak na crijevnu mikrofloru i probavni sustav. Probavni sustav zapravo se može promatrati kao određena barijera čija je zadaća propuštati one tvari koje organizmu trebaju te zadržati odnosno ne propustiti ostale tvari. Kako bi se ta funkcija održala, crijevna barijera djeluje različitim obrambenim mehanizmima koji, između ostalog, uključuju sluz, probavne enzime te želučanu kiselinu. Crijevna barijera se može oštetiti uslijed djelovanja komponenata hrane na integritet stanica crijeva. Istraživanja su pokazala da konzumacija žitarice i leguminoze može dovesti do poremećaja u integritetu intestinalne barijere i na taj se način povećava rizik od autoimunih i upalnih bolesti (De Punder i Pruijboom, 2013; Spreadbury, 2012). Eliminacijom žitarica i leguminoza paleo prehrana održava integritet spomenute barijere, a uz to potiče konzumaciju ugljikohidrata iz povrća za koje se smatra da optimiziraju raznolikost crijevne mikrobiote (Wahls, 2017). Paleo prehrana ima pozitivno djelovanje i na simptome multiple skleroze jer se konzumacijom iznutrica i zelenog lisnatog

povrća osigurava dovoljna količina vitamina A (Titcomb i sur., 2020), koji se povezuje s ublažavanjem simptoma umora i iscrpljenosti prisutnih tijekom tretmana multiple skleroze (Bitarafan i sur., 2016).

### 2.3.3. Utjecaj paleo prehrane na održivost

Uzimajući u obzir da je proizvodnja hrane odgovorna za većinu emisija stakleničkih plinova te da utječe na parametare koji se tiču održivosti – vodeni i ugljični otisak, važno je odrediti kako odabir načina prehrane doprinosi ili ne doprinosi okolišu. Osim brige za okoliš, važno je i pitanje financijske isplatljivosti i ekonomske održivosti. Budući da je paleo prehrana prehrana bazirana na proizvodima životinjskog podrijetla poput mesa te ribe i morskih plodova, smatra se skupljim izborom načina prehrane (Cambeses-Franco i sur., 2021). Emisiji stakleničkih plinova kod paleo prehrane najviše pridonosi proizvodnja hrane, bila poljoprivredna ili industrijska (González-García i sur., 2020), u usporedbi s transportom, otpadom ili gubitkom hrane koji, u ovom slučaju, igraju malu ulogu u povećanju emisija. Vodeni otisak paleo prehrane također nije zanemariv jer na proizvodnju namirnica životinjskog podrijetla, pogotovo na proizvodnju mesa, otpada veliki postotak potrošene vode, čak 64 % (Cambeses-Franco i sur., 2021). Zbog ovih parametara, paleo prehrane se ne smatra održivim obrascem prehrane, ali treba napomenuti da prosječna dnevna konzumacija mesa i namirnica životinjskog podrijetla, koje uvelike ruše tu sliku održivosti, nije toliko viša od konzumacije namirnica biljnog podrijetla poput voća i povrća. Drugim riječima, pridržavanjem uravnotežene paleo prehrane koja preporuča da  $\frac{3}{4}$  tanjura čine namirnice biljnog podrijetla, a preostali dio tanjura namirnice životinjskog podrijetla, smanjuje se spomenuti negativan utjecaj na okoliš i parametre održivosti.

## 2.4. ODRŽIVOST PREHRANE

Održivost se može definirati kroz različite aspekte – ekološke, ekonomske te društvene i s obzirom na to ima drugačije značenje. Općeprihvaćena UN-ova definicija je da je to stanje u kojem se potrebe trenutne populacije mogu zadovoljiti bez da se ugrožava buduća generacija.

Održiva prehrana je prehrana koja ne utječe negativno na okoliš te koja doprinosi sigurnosti hrane i održavanju povoljnog zdravstvenog statusa trenutne i buduće populacije. Održivu prehranu

karakteriziraju principi poput održavanja bioraznolikosti i očuvanja okoliša, ekonomske dostupnosti te nutritivne uravnoteženosti (Burlingame i Dernini, 2010). Konzumacija hrane esencijalna je za ljudski život, ali proizvodnja hrane koju odabiremo za našu konzumaciju uvelike utječe na okoliš i samim time na kvalitetu života. Princip održivosti stvoren je na temelju proučavanja kako određeni sektori i djelatnosti utječu na okoliš, a promatra se kroz tri važna parametra – ugljični otisak, vodeni otisak i ekološki otisak.

#### 2.4.1. Parametri održivosti

Ekološki otisak definira se kao utjecaj pojedinca ili zajednice na okoliš, a izražava se kao količina potrebnog zemljišta i prirodnih resursa koju ljudi zahtijevaju za svoje potrebe (Wiedmann i Barrett, 2010). Prekomjernim korištenjem zemljišta za ljudske potrebe dolazi do gubitka staništa određenih vrsta što utječe i na bioraznolikost korištenog prostora.

Vodeni otisak definira se kao količina vode koja se koristi u bilo kojoj fazi proizvodnje i konzumacije hrane. Vodeni otisak može se podijeliti na dvije vrste: plavi i zeleni, pri čemu se plavi odnosi na upotrebu podzemne i površinske vode, a zeleni na upotrebu oborina (Hoekstra, 2011). Iako realne potrebe za hranom nisu veće, današnja potražnja za hranom i ostalim dobrima brzo raste što uzrokuje i povećanje potrošnje vode, a glavna skupina namirnica koja doprinosi povećanju vodenog otiska je, u prvom redu, meso te ostale namirnice životinjskog podrijetla.

Ugljični otisak je količina emisije ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) povezana s aktivnostima osobe ili mjera za ukupnu količinu stakleničkih plinova čiju emisiju uzrokuje određena osoba, tvrtka, događaj ili proizvod. Staklenički plinovi, uzeti u obzir prilikom mjerenja ugljičnog otiska, su uz ugljikov dioksid i metan (CH<sub>4</sub>), dušikov oksid (N<sub>2</sub>O), hidrofluorugljik (HFC), perfluorugljik (PFC) i sumporov heksafluorid (SF<sub>6</sub>). Emisije stakleničkih plinova, u aspektu prehrambene industrije, mogu biti uzrokovane izravno ili neizravno pri čemu izravno podrazumijeva korištenje energije za poljoprivredne aktivnosti te aktivnosti tijekom faza proizvodnog procesa, a neizravno podrazumijeva korištenje energije tijekom obrade, skladištenja te transporta (Durojaye i sur., 2020). Način na koji se poljoprivredne kulture danas uzgajaju, uz korištenje mehanizacije te umjetnih gnojiva, ne čudi da je poljoprivreda odgovorna za 30 % emisija stakleničkih plinova. Osim samog iskorištavanja zemljišta, stočarski sektor je u središtu pozornosti jer se smatra da je



uzgoj stoke odgovoran za čak 14,5 % ukupnih emisija. U prvom redu to je uzgoj govedine i ostalih preživača zbog ispuštanja metana tijekom enteričke fermentacije preživača odnosno tijekom anaerobne mikrobiološke razgradnje organske tvari u predželucu preživača. S tim je usko povezan i visoki unos crvenog mesa, koji pokazuje negativno djelovanje na kardiovaskularno zdravlje, na zdravlje debelog crijeva i probavnog sustava. Ne treba zanemariti i ugljični otisak koji ostavljamo kad biramo namirnice koje nisu lokalno uzgojene ili trenutno nisu dostupne na području na kojem živimo zbog čega je jako bitno razmišljati o tim naizgled malim stvarima koje čine veliku razliku.

#### 2.4.2. Otpad hrane

Jedan od gorućih problema današnjice je neravnomjerno raspoređena hrana zbog čega je jedni imaju u obilju i bacaju ostatke, dok je drugi nemaju za zadovoljavanje osnovnih potreba (UN, 2019). Istraživanje, koje je 2012. godine proveo Barilla centar za hranu i prehranu (engl. *Barilla Center for Food & Nutrition, BCFN*), pokazalo je da se baca čak 1,3 milijardi tona hrane, koja je sigurna za ljudsku konzumaciju, dok 868 milijuna ljudi gladije. Drugim riječima, hrana koja se baca bila bi i više nego dovoljna da se nahrani populacija koja gladije (BCFN, 2012).

Odbačena hrana dijeli se na: otpad hrane i gubitak hrane. Gubitak hrane je kategorija koja uključuje svu jestivu hranu koja se ne pojede u bilo kojoj fazi procesa proizvodnje. Drugim riječima, ova kategorija uključivat će neiskorištenu hranu u kućanstvima, ali i usjeve koji ostaju nepobrani na poljima, namirnice koje se pokvare prilikom transporta i slično. Otpad hrane je posebna kategorija gubitka hrane koja se odnosi na bacanje hrane uslijed promjene u boji ili izgledu namirnica, a za sam čin bacanja hrane odgovorni su potrošači (Thyberg i Tonjes, 2016). Domaćinstvo i postupanje s hranom u kućanstvu smatra se najviše odgovornim za otpad hrane uslijed kupovine previše hrane, neispravnog skladištenja, bacanja ostataka obroka te kuhanja prevelikih porcija. Ipak, gubitci se događaju i na farmama gdje uzrokuju stvaranje velikih količina metana, stakleničkog plina koji ima snažan utjecaj na okoliš. Staklenički plinovi su plinovi poput metana, ugljikovog dioksida i dušikovog oksida koji imaju sposobnost apsorpcije infracrvenog zračenja te zagrijavanja atmosfere zbog čega se smatraju glavnim uzročnikom globalnog zatopljenja i klimatskih promjena. Uz to, gubitci hrane utječu i na iskorištavanje resursa svježe i podzemne vode te se smatraju glavnim zagađivačem vode. Također, čak se 1/3 poljoprivredne zemlje iskorištava za uzgoj hrane koja se na kraju baca (Berry, 2020). Kao što vidimo, otpad hrane

ima negativan utjecaj na sva tri spomenuta paramtera održivosti – ugljični otisak uslijed stvaranja stakleničkih plinova, vodeni otisak uslijed onečišćenja vode te ekološki otisak uslijed iskorištavanja poljoprivrednog zemljišta.

### 2.4.3. Dvostruka piramida

Dvostruka piramida, izrađena u sklopu istraživanja Barilla centra za hranu i prehranu, je jasan prikaz što bi trebala biti zdrava i uravnotežena prehrana koja istovremeno ima pozitivan utjecaj na okoliš odnosno održiva je (slika 4). Opis dvostruke piramide je "zdrava hrana za ljude, održiva hrana za Planet" što direktno govori o cilju ovog prikaza – postizanje prehrambenih navika koje brinu jednako o ljudskom zdravlju kao i o okolišu.



**Slika 4.** Dvostruka piramida (prema BCFN, 2021)

Prikazana piramida sadrži i preporuke koliko često bi se trebala konzumirati određena skupina namirnica te prikazuje utjecaj istih na klimatske uvjete. Promatrajući prehrambenu piramidu, skupine namirnica podijeljene su u sedam razina na temelju utjecaja na kardiovaskularno zdravlje, na temelju životinjskog ili biljnog podrijetla namirnica te nutritivnih karakteristika. Tako će u bazi piramide biti namirnice poput voća i povrća koje imaju zaštitno djelovanje od kardiovaskularnih bolesti, vodećeg uzroka smrti. Na sljedećim razinama su namirnice od cjelovitih žitarica, maslinovo ulje, orašasti plodovi te fermentirani mliječni proizvodi i mlijeko. Nakon toga slijedi riba čiji je unos povezan sa smanjenjem rizika od kardiovaskularnih bolesti te bijelo meso

peradi i jaja. Na vrhu piramide nalaze se slastice i crveno meso, čiji bi unos trebao biti rijedak zbog povezanosti s povećanjem rizika od bolesti srca i krvnih žila. Okolišna piramida je piramida koja, u svojoj bazi, prikazuje namirnice animalnog podrijetla koje se smatraju najviše odgovornima za povećanje CO<sub>2</sub> otiska. U samom vrhu piramide nalazi se voće i povrće, čija bi konzumacija trebala biti češća i zbog pozitivnog utjecaja na zdravlje i zbog pozitivnog djelovanja na okoliš i klimatske promjene. Kao što vidimo, prehrambena i okolišna piramida su obrnute odnosno one namirnice koje se preporučaju konzumirati često, imaju najmanji CO<sub>2</sub> otisak. Drugim riječima, konzumacijom voća i povrća te namirnica u dnu prehrambene piramide odnosno u vrhu okolišne piramide biramo zdravu hranu za ljude, a održivu hranu za Planet.

## **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **3.1. MATERIJALI**

Izrađeni su sedmodnevni jelovnici prema osnovnim načelima mediteranske, veganske i paleo dijeta. Navedenih sedam dana predstavlja radni tjedan ispitanika i vikend kako bi se dobila realna slika o prehranbenim sličnostima i/ili različitostima. Osmišljeni jelovnici, prema različitim obrascima prehrane prikazani su u priložima 1 do 3.

### **3.2. METODE**

Planovi prehrane osmišljeni su na temelju dnevnog unosa od 2000 kcal, ali uz odstupanje od  $\pm 10\%$ . Kao primjer ispitanika (za kojeg se planiraju navedeni jelovnici) uzeta je ženska osoba u dobi od 23 godine, tjelesne mase 56 kg, tjelesne visine 164 cm, koja je umjereno aktivna. Prema Harris-Benedictovoj jednadžbi izračunat je bazalni metabolizam koji iznosi 1386 kcal/dan te je tome pridružen faktor aktivnosti od 1,55 i dobivena je dnevna energijska potreba ispitanice od 2150 kcal/dan.

Tijekom izrade jelovnika praćene su smjernice i principi pojedinih obrazaca prehrane koji se odnose na vrste namirnica, izvore i omjere makronutrijenata. Uz to, izbor namirnica ograničen je na sezonske namirnice kako bi se, već u samom početku kreiranja jelovnika, utjecalo na smanjenje CO<sub>2</sub> otiska. Također, kako bi se smanjio otpad hrane koji uvelike utječe na parametre održivosti, također su ponavljani određeni obroci ili su za večeru iskorišteni ostaci od ručka tog dana. Jelovnici za svaki dan uključuju pet obroka: zajuttrak, doručak, ručak, užinu i večeru.

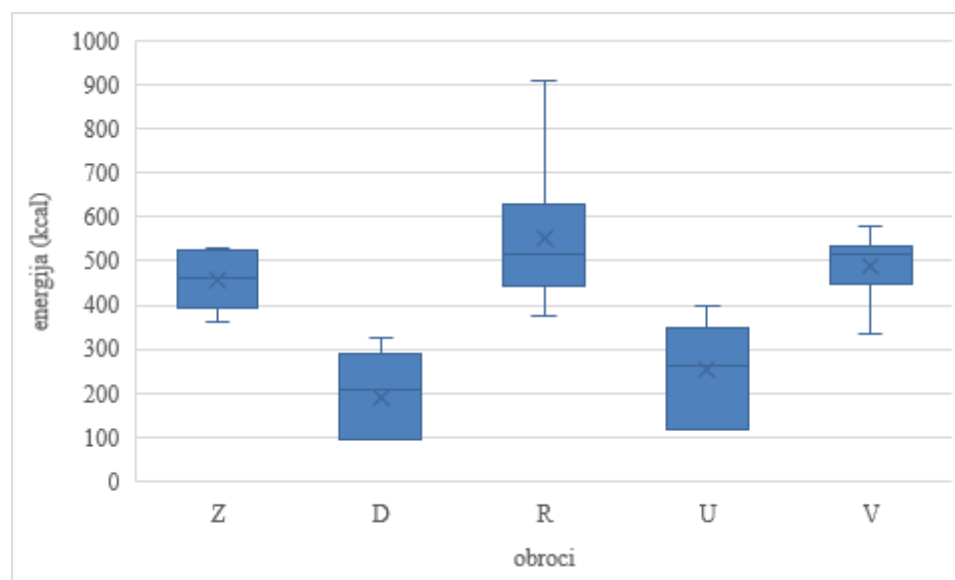
Jelovnici su izrađeni u programu MS Office Excel (inačica: Version 2304; 64-bit) uz pomoć američke tablice kemijskog sastava hrane (USDA baza podataka, ver. 22). MS Office Excel korišten je i za statističku obradu te grafički prikaz rezultata. Za podatke su računane srednje vrijednosti i standardna devijacija te je odstupanje procijenjeno uz pomoć jednostranog t-testa. Korištene vrijednosti CO<sub>2</sub> otiska po kilogramu mase pojedine namirnice preuzete su iz tablice iz rada Ferrari i sur. (2020). Za sve jelovnike određene dijeta izračunat je raspon vrijednosti CO<sub>2</sub> otiska te raspon vrijednosti CO<sub>2</sub> ekvivalenata prema energijskoj vrijednosti (CO<sub>2</sub> ekv/kcal) na temelju svakog obroka.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Uzevši u obzir da popularni prehrambeni obrasci današnjice imaju značajan utjecaj na okoliš, sve se više stavlja naglasak na održivost određenih načina prehrane pojedinca te održivu proizvodnju hrane zbog čega je tema ovog rada analiza kvalitete tri različita obrasca prehrane kroz njihove nutritivne i okolišne parametre. Uspoređivani su nutritivni parametri poput energijskog unosa, udjela makronutrijenata te unos mikronutrijenata, a od okolišnih čimbenika samo CO<sub>2</sub> otisak koji je specifičan za svaku konzumiranu namirnicu. Analizirane su mediteranska, veganska i paleo prehrana, koje se u svojim principima jako razlikuju. Mediteranska i veganska prehrana temelje se na namirnicama biljnog podrijetla, dok se paleo prehrana temelji na namirnicama životinjskog podrijetla. Zbog glavnih razlika u temeljima ovih obrazaca, nutritivna kvaliteta te utjecaj na održivost očekivano su drugačiji što pokazuju i rezultati na priloženim slikama.

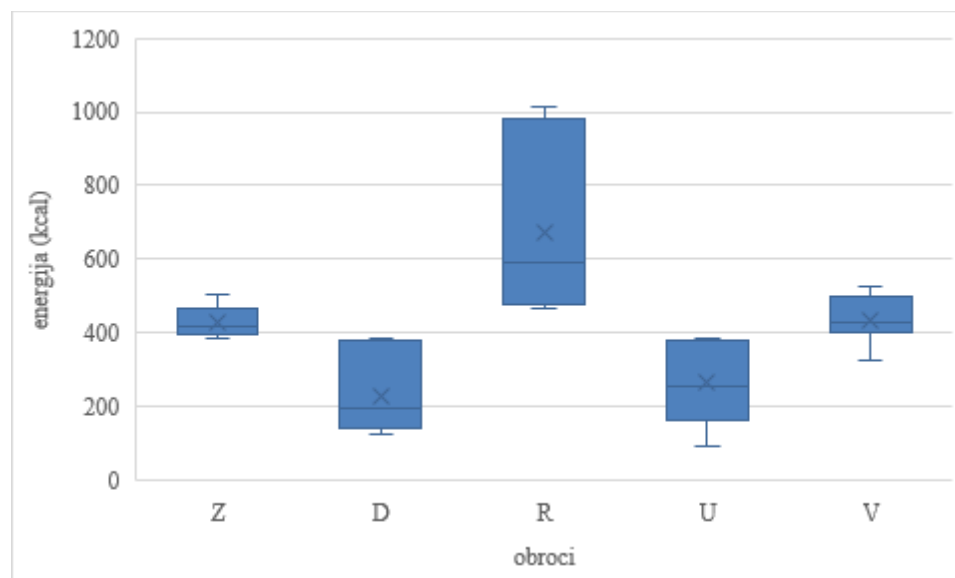
### 4.1. ENERGIJSKA VRIJEDNOST

Jelovnici su izrađeni tako da zadovoljavaju energijsku potrebu zdravog, umjereno tjelesno aktivnog pojedinca od 2000 kcal  $\pm$  10 %. Napravljena je analiza energijske vrijednosti mediteranske, paleo i veganske prehrane s obzirom na obrok u danu pomoću kutijastog dijagrama (engl. *box and whisker plot*).



Slika 5. Energijska vrijednost obroka i međuobroka za mediteransku prehranu

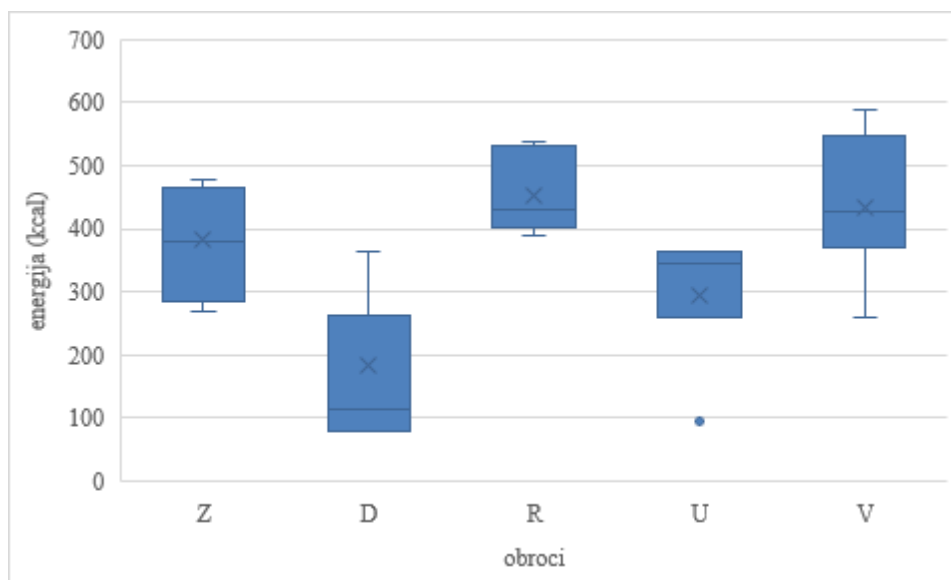
Pomoću ovog prikaza (slika 5) možemo vidjeti da glavni obroci u danu, zajuttrak, ručak i večera, imaju veću energijsku vrijednost u usporedbi s međuobrocima. U mediteranskoj prehrani, veću energijsku vrijednost određenog obroka osiguravaju namirnice poput kruha od cjelovitih žitarica, integralne tjestenine te ječma, ali i meso peradi te maslinovog ulja kao glavnog izvora masti u mediteranskoj prehrani. Dijagram također prikazuje da najveći raspon u vrijednosti energije ima ručak (od 450 do 600 kcal), ali ručak ima i najveće odstupanje što pokazuju vrijednosti energije ispod 400 kcal i oko 900 kcal. Ovakvo odstupanje se može objasniti dodatkom deserta nakon ručka. Budući da je cilj bio prikazati realan radni tjedan zdravog pojedinca, desert je dodan jednom danu vikenda. Osim deserta, principi mediteranske prehrane uključuju i umjerenu konzumaciju alkohola, točnije crnog vina koji također povećava vrijednost energijskog unosa. Istraživanja pokazuju da se unosom poželjnih masnih kiselina poput mononezasićenih masnih kiselina može osigurati adekvatan unos energije (Castro-Quezada i sur., 2014). S druge strane, zbog visokog unosa prehrambenih masti, iako poželjnih, istražuje se i povećava li se rizik od razvoja pretilosti pridržavanjem mediteranske prehrane (Esposito i sur., 2011). No, Forouhi i sur. (2009) su zaključili da ne postoji povezanost između pretilosti i načina prehrane koje imaju visok unos zdravih masti, kao što je to slučaj s mediteranskom.



**Slika 6.** Energijska vrijednost obroka i međuobroka za vegansku prehranu

Kao i u mediteranskoj dijeti, veću energijsku vrijednost imaju zajuttrak, ručak i večera kao glavni obroci. Ono što je kod ovakvog obrasca prehrane zanimljivo, a jasno je vidljivo na

dijagramu (slika 6) da ručak ima najveći raspon u vrijednosti energije što se objašnjava namirnicama koje čine temelj ručka pa će tako niže energijske vrijednosti obroka biti kada je baza povrća, a više vrijednosti ukoliko se obroku dodaju namirnice koje su bogatije ugljikohidratima poput tjestenine, leće i ostalih mahunarki. Istraživanje među vrstama vegetarijanstva je pokazalo da su glavne skupine namirnica koje doprinose energijskom unosu kod vegana upravo žitarice, leguminoze i voće (Draper i sur., 1993). Zajutak i večera slične su energijske vrijednosti, a takav manji raspon energije kod večere s obzirom na ručak, može se objasniti odabirom neškrobnog povrća (tikvica, mrkve, šparoga, poriluka) kao glavnog izvora energije u večeri.



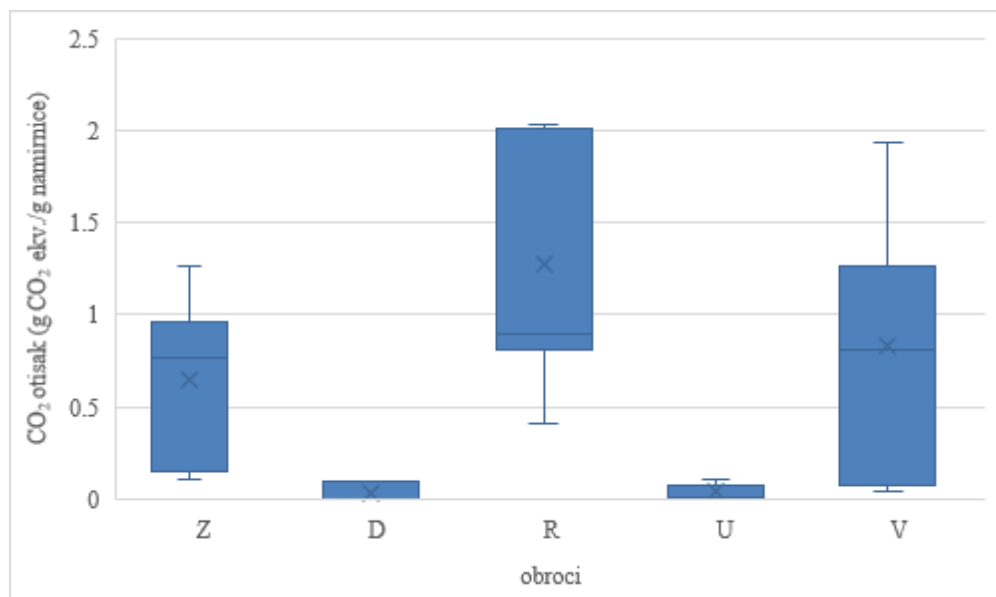
**Slika 7.** Energijska vrijednost obroka i međubroka za paleo prehranu

Kod paleo prehrane, energijska vrijednost zajutarka može se objasniti unosom namirnica poput jaja, suhomesnatih proizvoda i sličnih životinjskih izvora proteina i masti. Principi paleo prehrane isključuju žitarice i leguminoze zbog čega najveći dio energije ovakve prehrane osiguravaju upravo životinjski izvori proteina i masti. Iz toga razloga, paleo prehrana pruža i visok stupanj sitosti zbog čega se pridržavanjem ove prehrane može postići i znatna redukcija tjelesne mase (Bisht i sur., 2017). Ako usporedimo raspone energije glavnih obroka, na dijagramu (slika 7) je istaknuto da večera ima minimalnu (258 kcal) i maksimalnu (589 kcal) energijsku vrijednost koje se razlikuju od ostalih obroka. To se objašnjava unosom namirnica poput mesa i ribe te određenog povrća (avokado, butternut tikva) koje ima veću energijsku vrijednost od povrća koje se konzumira tijekom ručka poput mrkve, rajčica i sličnog. Uz namirnice koje su bogate proteinima

i mastima te odsustvo žitarica, ugljikohidratni izvor energije kod paleo prehrane predstavlja zeleno lisnato povrće, ostale neškrobne vrste te voće. Prema jednom istraživanju, visoki unos voća i povrća tijekom pridržavanja paleo prehrane pridonosi znatnom smanjenju opsega struka, kao jednom od parametra za razvoj pretilosti i šećerne bolesti (Lindeberg i sur., 2007).

## 4.2. CO<sub>2</sub> OTISAK

Izrađenim jelovnicima mediteranske, veganske i paleo prehrane pridružena je vrijednost CO<sub>2</sub> otiska, uzeta iz tablice (Ferrari i sur., 2020), koji pojedina namirnica ostavlja na okoliš uslijed svih koraka u lancu prehrambene industrije. Napravljena je usporedba CO<sub>2</sub> otiska po masi konzumirane namirnice za svaki obrok te usporedba CO<sub>2</sub> otiska po kcal za svaki obrok određene prehrane.

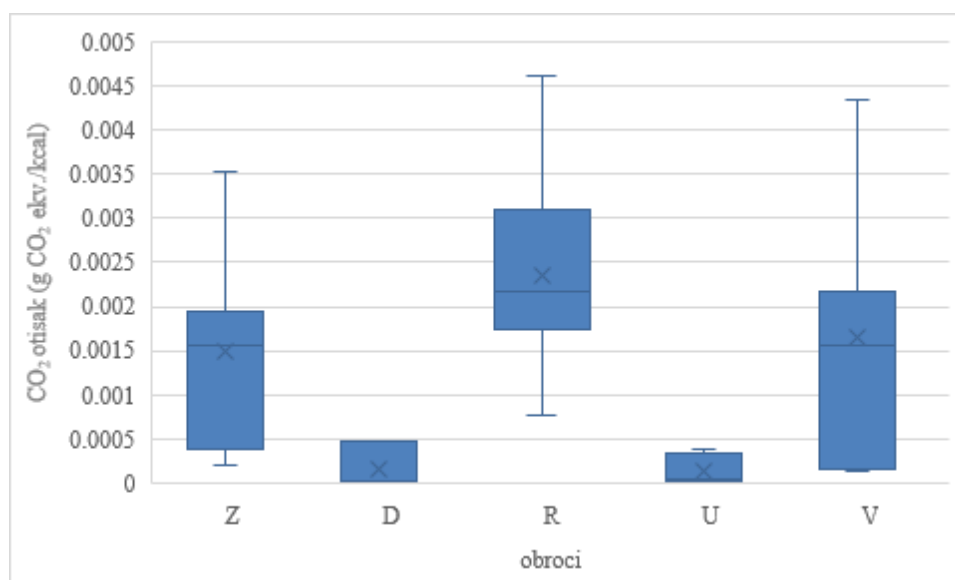


**Slika 8.** CO<sub>2</sub> otisak obroka i međuobroka za mediteransku prehranu

Iz prikaza (slika 8) za mediteransku prehranu, baziranu na namirnicama biljnog podrijetla uz umjerenu konzumaciju onih životinjskog podrijetla, vidljivo je da glavni obroci imaju daleko najveći CO<sub>2</sub> otisak. To je naravno objašnjivo većom količinom konzumiranih namirnica u tim obrocima jer je ovdje sam otisak izražen po gramu konzumirane namirnice. Iz navedene slike možemo vidjeti kako najviše vrijednosti CO<sub>2</sub> otiska pripadaju ručku. Tijekom kreiranja mediteranskih jelovnika, najčešće korišten izvor masti je maslinovo ulje koje značajno doprinosi



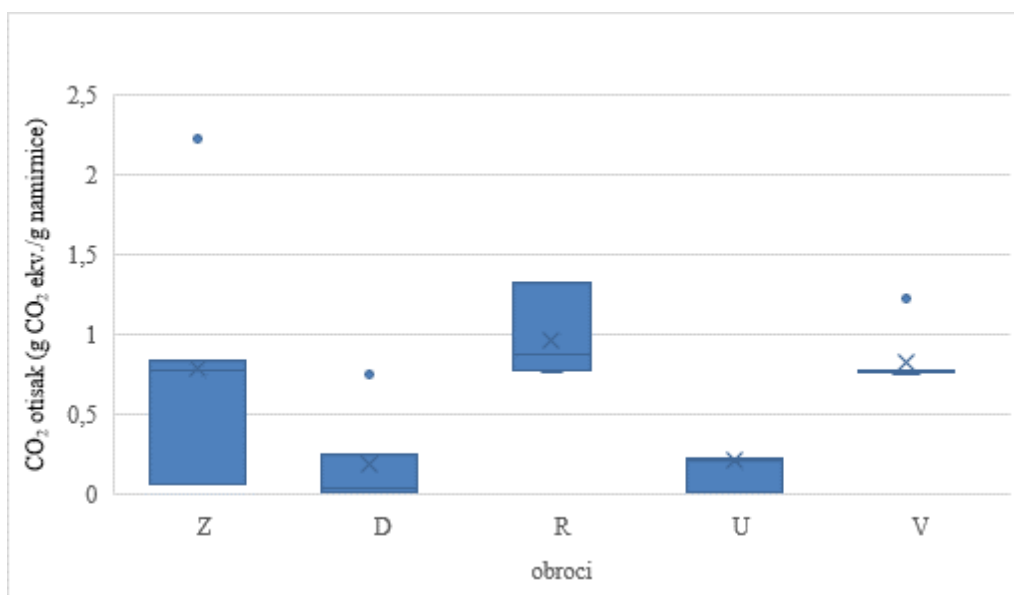
CO<sub>2</sub> otisku ovih jelovnika. Iako se radi o kvalitetnom izvoru masti, maslinovom ulju se pridodaje CO<sub>2</sub> otisak za koje je najviše odgovorno korištenje specifičnih gnojiva te mehanizacija potrebna za proizvodnju ulja (Pattara i sur., 2016). Osim maslinovog ulja, vrijednosti ovog parametra u mediteranskoj prehrani rastu i korištenjem sireva poput parmezana i feta sira te konzumacijom meda. Međuobroci, koji se najvećim dijelom sastoje od voća i različitih sjemenka, imaju vrlo nizak CO<sub>2</sub> otisak. U ovim jelovnicima, korištene su i namirnice poput avokada, jaja, mesa peradi te ribe, koje imaju izražen CO<sub>2</sub> otisak po kilogramu namirnice. No kako su namirnice kombinirane s ostalim biljnim izvorima te su konzumirane u manjim količinama, CO<sub>2</sub> otisak izražen u ekvivalentu po gramu namirnice nije značajan.



**Slika 9.** CO<sub>2</sub> otisak u g CO<sub>2</sub> ekvivalenta po kcal obroka za mediteransku prehranu

Priloženi dijagram (slika 9) prikazuje CO<sub>2</sub> otisak po kcal određenog obroka mediteranske dijete tijekom izrađenih sedam dana jelovnika. Također su razvidni veliki rasponi u CO<sub>2</sub> otisku za glavne obroke što je i očekivano jer glavni obroci u danu (zajuttrak, ručak i večera) imaju veće kalorijske vrijednosti od međuobroka. Također, kod spomenutih obroka najmanja i najveća vrijednost jako se razlikuju što se može objasniti odabirom različitih namirnica tijekom tjednog plana prehrane. Tako zajuttrak svoju minimalnu vrijednost (0,000389 g CO<sub>2</sub> ekv./kcal) opravdava konzumacijom granole čija su baza zobene pahuljice koje nemaju visoku kalorijsku vrijednost, ali ni CO<sub>2</sub> otisak, dok je maksimalna vrijednost zajutarka (0,003514 g CO<sub>2</sub> ekv./kcal) zabilježena tijekom dana vikenda kada je konzumacija ionako povećana, a za zajuttrak je konzumirano jaje s

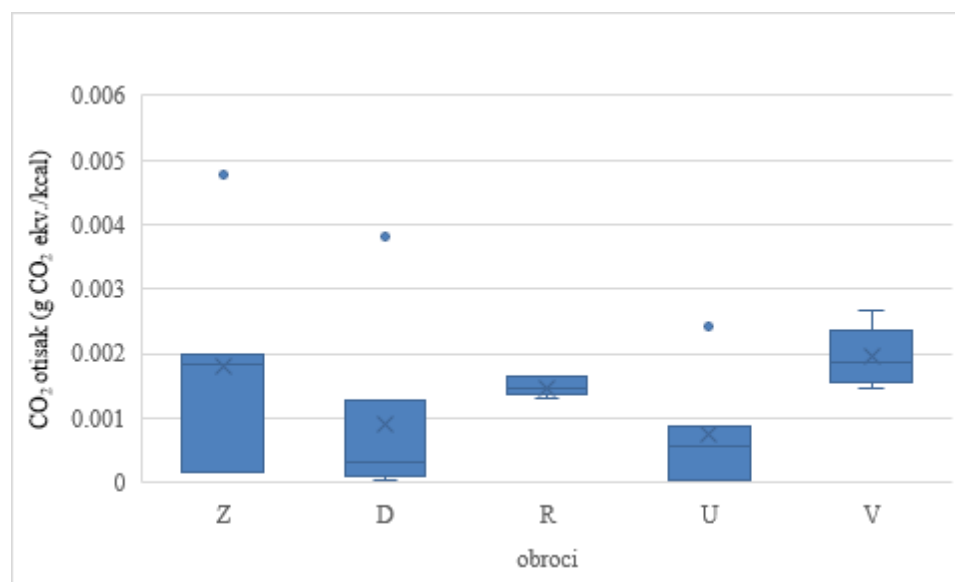
većom vrijednosti ugljičnog otiska. Minimalna vrijednost CO<sub>2</sub> otiska po kcal (0,000763 g CO<sub>2</sub> ekv./kcal) za ručak zabilježena je kad je konzumirana riba uz povrće kao prilog, a maksimalna vrijednost (0,004598 g CO<sub>2</sub> ekv./kcal) uslijed kombinacije maslinovog ulja i parmezana koji kao namirnice imaju visok CO<sub>2</sub> otisak. Iako maslinovo ulje predstavlja temelj mediteranske prehrane, njegov CO<sub>2</sub> otisak nije zanemariv, ali uz kombinaciju s ostalim preporučenim namirnicama koje su najčešće biljnog podrijetla, mediteranska prehrana ne iznenađuje svojim vrijednostima CO<sub>2</sub> otiska jer je ustanovljeno da namirnice biljnog podrijetla imaju niži CO<sub>2</sub> otisak (Masset i sur., 2014). Maksimalna vrijednost večere (0,004341 g CO<sub>2</sub> ekv./kcal) također je takva zbog unosa maslinovog ulja i parmezana, a minimalna vrijednost (0,000141 g CO<sub>2</sub> ekv./kcal) objašnjava se unosom sendviča od kruha cjelovitih žitarica i povrća čiji CO<sub>2</sub> otisak nije izražen. Iako dijagram prikazuje velike raspone u istraživanom parametru održivosti, i dalje su te vrijednosti male, čak i spomenute maksimalne vrijednosti određenih obroka u mediteranskoj prehrani.



**Slika 10.** CO<sub>2</sub> otisak obroka i međuobroka za vegansku prehranu

Prikaz CO<sub>2</sub> otiska veganske prehrane (slika 10) zanimljiv je jer ne prikazuje da su isključivo glavni obroci odgovorni za CO<sub>2</sub> otisak ove prehrane što bi bilo logično zaključiti jer se radi o ovisnosti mase CO<sub>2</sub> ekvivalenata po gramu namirnice, a prilikom konzumacije glavnih obroka unosi se daleko veća masa namirnica nego kod međuobroka. Iako i zajutak i ručak imaju određen raspon u ispitivanoj vrijednosti, večera ga gotovo ni nema. Kako je veganska prehrana temeljena isključivo na namirnicama biljnog podrijetla, ovakav nizak CO<sub>2</sub> otisak je očekivan. Ipak,

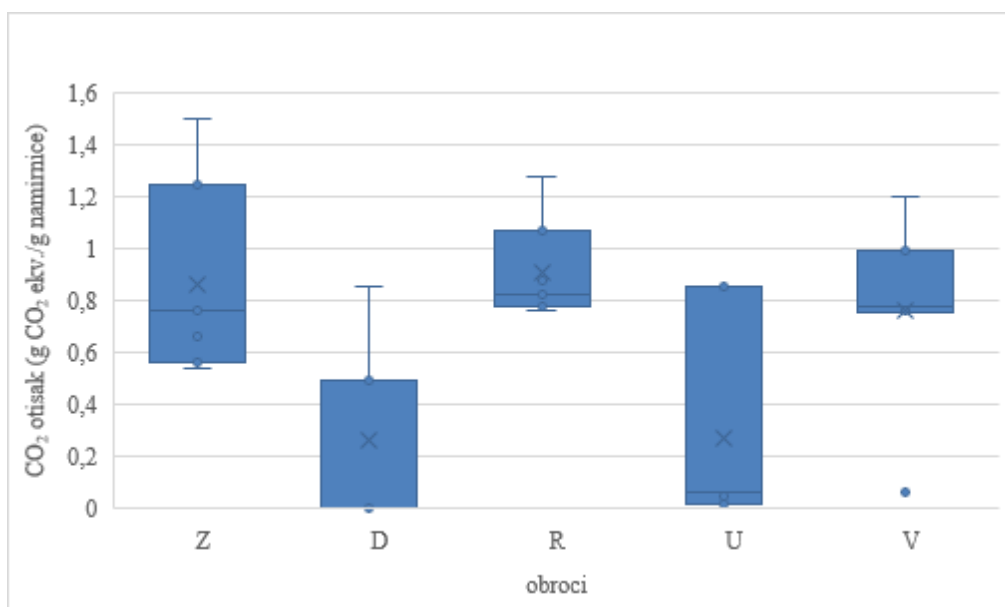
zbog brojnih namirnica koje su isključene radi principa veganske prehrane, potrebne su razne zamjene koje su najčešće dobivene preradom odnosno industrijskim putem zbog čega CO<sub>2</sub> otisak ne možemo zanemariti. Zbog rastućeg zanimanja za vegansku prehranu, prehrambena industrija je prisiljena proizvoditi više procesirane hrane, koja ne sadrži nutritivno kvalitetne sastojke te se zbog samog procesa proizvodnje povećava okolišni utjecaj (Moubarac i sur., 2014). Konkretno, namirnice koje u ovim jelovnicima doprinose ovakvom rasponu kod zajutarka i ručka su mljeveni kokos, javorov sirup, maslac od orašastih plodova (bademov maslac), proizvodi od soje poput tofua, avokado, maslinovo ulje i zamjene za mliječne proizvode. U izrađenim jelovnicima, večera je temeljena na obilju povrća što objašnjava ovaj raspon CO<sub>2</sub> otiska u g CO<sub>2</sub> ekvivalenta po gramu namirnice. Namirnice konzumirane kao međuobrok, koje najviše doprinose povećanju CO<sub>2</sub> otiska, su suho voće, orašasti plodovi te tamna čokolada zbog koje je i istaknuta maksimalna vrijednost ovog parametra kod doručka. Istraživanjem je pokazano da čokolada na okoliš najviše utječe iskorištavanjem zemlje za uzgoj kakaovca te korištenjem velike količine vode prilikom same proizvodnje čokolade, a uspoređujući vrste čokolade, zaključeno je da tamna čokolada ima veći CO<sub>2</sub> otisak zbog većeg sadržaja kakaa (Konstantas i sur., 2018).



**Slika 11.** CO<sub>2</sub> otisak u g CO<sub>2</sub> ekvivalenta po kcal obroka za vegansku prehranu

Na slici 11, koja prikazuje dijagram ugljičnog otiska po kcal za vegansku prehranu, uočava se veliki raspon zajutarka uslijed konzumacije namirnica koje imaju niski CO<sub>2</sub> otisak poput zobenih pahuljica te kruha od cjelovitih žitarica i namirnica poput avokada, tofua i ostalih

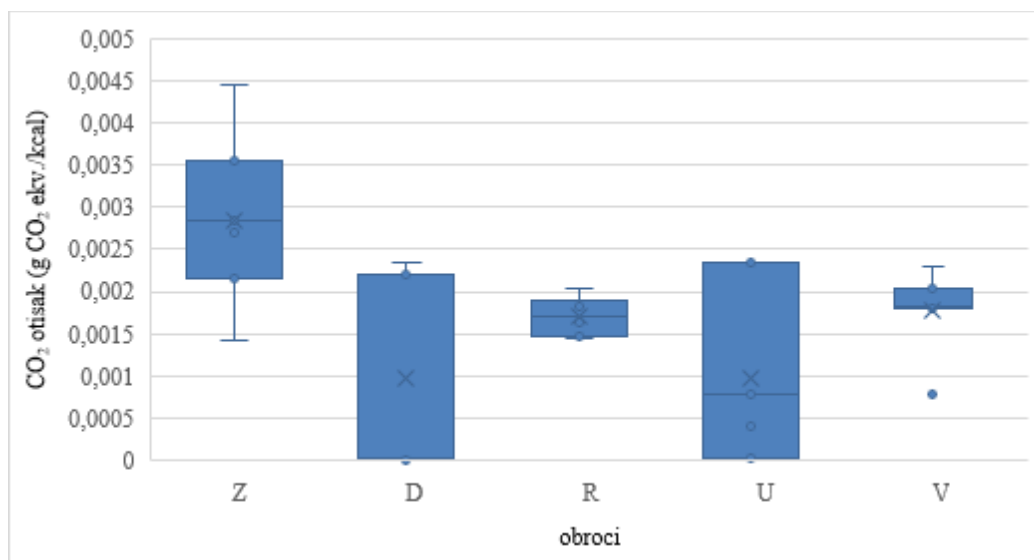
proizvoda od soje, čiji je CO<sub>2</sub> otisak izraženiji. Osim toga, tom se obroku pridružuje i najviša vrijednost CO<sub>2</sub> otiska prilikom unosa zobnih pahuljica i orašastih plodova u kombinaciji sa sojinim mlijekom, koje je zaslužno za takvu vrijednost ovog parametra. Proizvodi od soje glavna su veganska alternativa namirnicama životinjskog podrijetla poput mesa i mliječnih proizvoda. Zbog uvođenja ovih zamjena, veganska prehrana, koja je inače temeljena na obilju povrća i ostalim namirnicama biljnog podrijetla, također ima određeni negativan utjecaj na okoliš. Zamjene se ne mogu dobiti bez industrijskog dijela proizvodnje, koje doprinosi takvom nepovoljnom učinku. Osim samog industrijskog dijela, i uzgoj soje predstavlja fazu procesa koja nema nizak ugljični otisak. Istraživanja pokazuju da uzgoju soje prethodi drastična deforestacija i samim time smanjenje bioraznolikosti tog područja. Osim toga, soja je vrsta usjeva koja zahtjeva iskorištavanje velike površine tla, velike količine vode te umjetnih gnojiva (WWF, 2014). Ipak, treba napomenuti da se uzgojena soja koristi i za prehranu životinja, a neki podaci pokazuju da čak 98 % uzgojene soje postane životinjska hrana, dok se samo 2 % soje koristi kao sirovina za veganske alternative (Thrane i sur., 2017). S druge strane, ručak, koji se temelji na povrću i mahunarkama, ima mali raspon jer su ove namirnice poznate po niskom ugljičnom otisku.



**Slika 12.** CO<sub>2</sub> otisak obroka i međuobroka za paleo prehranu

Iz prikazanog dijagrama (slika 12), koji prikazuje CO<sub>2</sub> otisak izražen u g CO<sub>2</sub> ekvivalenta po gramu namirnice za paleo prehranu, možemo zaključiti kako svi obroci imaju veliki raspon CO<sub>2</sub>

otiska. Dapače, međuobroci imaju veći otisak nego dva glavna obroka, ručak i večera. Prikazane vrijednosti odnosno rasponi za određene obroke paleo prehrane imaju smisla upravo zbog principa ove prehrane koji se pretežno temelje na konzumaciji namirnica životinjskog podrijetla uz isključenje leguminoza i žitarica. Zajutak ima najveću vrijednost CO<sub>2</sub> otiska (1,498429 g CO<sub>2</sub> ekv./g namirnice) uslijed konzumacije namirnica poput meda, kokosa te maslinovog ulja. Zanimljivo je da najveći raspon ima užina, kao međuobrok, zbog unosa namirnica značajno različitog ugljičnog otiska. Jedan dan to je svježe voće, poput borovnica i naranče, čiji je otisak vrlo nizak, a drugi dan to je energetska pločica od orašastih plodova i kokosa, namirnica s visokim CO<sub>2</sub> otiskom. Međutim, ručak i večera nemaju veliki raspon, ali su im vrijednosti promatranog parametra visoke. To se može objasniti unosom namirnica poput konzervirane i svježe ribe te crvenog mesa poput junetine i teletine. U jednom istraživanju o okolišnom utjecaju paleo prehrane, dokazano je da je faza industrijske proizvodnje odgovorna za 96 % emisija stakleničkih plinova, dok su ostale dvije faze, distribucija i upotreba u domaćinstvu, odgovorne za 4 % emisija. No, ovih 96 % prve faze odnosi se na prvenstveno na industriju ribe i ribljih proizvoda te mesa odnosno skupine namirnica koje čine temelj paleo prehrane (Cambeses-Franco i sur., 2021). Iz ove slike također zaključujemo da se paleo prehrana ne može pohvaliti niskim CO<sub>2</sub> otiskom kao prethodna dva obrasca prehrane.



**Slika 13.** CO<sub>2</sub> otisak u g CO<sub>2</sub> ekvivalenta po kcal obroka za paleo prehranu

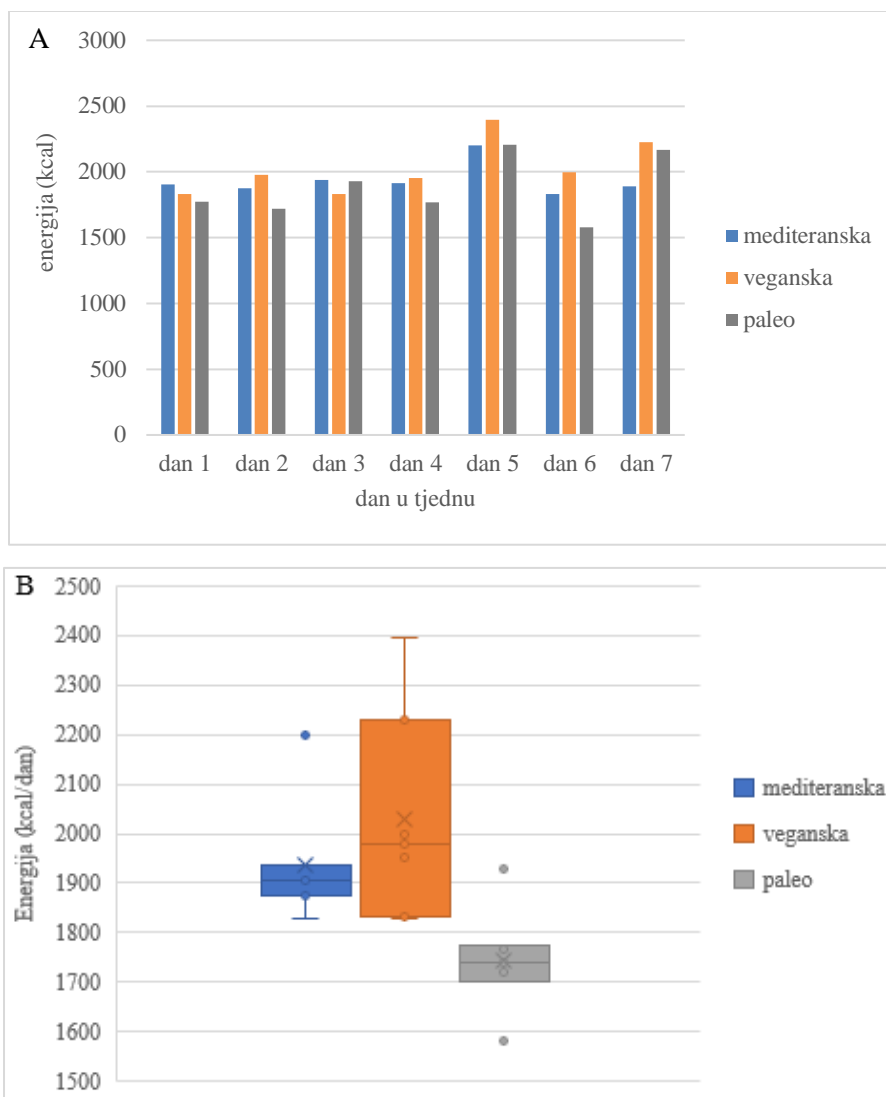
Kod priloženog dijagrama (slika 13), koji prikazuje ugljični otisak u g CO<sub>2</sub> ekv./kcal, možemo primijetiti kako najveće raspone imaju međuobroci, ali se najviša vrijednost ugljičnog otiska postiže kod zajutraka. Tijekom sedam dana jelovnika paleo prehrane, za međuobroke su konzumirane različite namirnice s različitim CO<sub>2</sub> otiskom, što objašnjava i ove raspone. Naime, neke dane je konzumirano voće koje ima niski CO<sub>2</sub> otisak, a druge dane su konzumirani obroci temeljeni na namirnicama visokog sadržaja energije poput datulja, kokosovog mlijeka i sličnih koji imaju viši CO<sub>2</sub> otisak. Najviša vrijednost kod prvog obroka u danu može se argumentirati čestim unosom jaja i mesnih prerađevina poput pureće šunke te slanine. Osim toga, kako se radi o paleo prehrani koja isključuje žitarice, kao alternativa brašnu i proizvodima od žitarica koriste se brašna od orašastih plodova, čiji je CO<sub>2</sub> visok uslijed procesiranja. Istraživanja su pokazala da brašno od badema ima visoki CO<sub>2</sub> otisak jer je potrebno industrijsko sušenje badema (Volpe i sur., 2015). Osim toga, berba i ljuštenje badema, pa i transport tih orašastih plodova doprinose povećanju ugljičnog otiska. Večera, kao jedan od glavnih obroka, nema veliki raspon u ugljičnom otisku, ali je uočljiva minimalna vrijednost ovog parametra u obliku točke koja ne pripada rasponu. Takva vrijednost zabilježena je tijekom dana kad je konzumirano varivo od povrća s bijelim mesom peradi, koji kao namirnice nemaju izražen CO<sub>2</sub> otisak.

### 4.3. USPOREDBE RAZLIČITIH OBRAZACA PREHRANE

Sljedeće slike prikazuju usporedbu određenih parametara – energije, CO<sub>2</sub> otiska, makronutrijenata i mikronutrijenata, za obrađene obrasce prehrane. Uz pomoć ovih dijagrama mogu se izvući zaključci o kvaliteti izrade jelovnika s obzirom na vrstu prehrane, ali i o kvaliteti samih obrazaca te njihovom utjecaju na okoliš. Usporedna analiza za spomenute parametre mediteranske, veganske i paleo prehrane izrađena je pomoću stupčastog dijagrama (engl. *column chart*).

#### 4.3.1. Usporedba dnevnih vrijednosti energija

Za usporedbu sadržaja energije sva tri tipa prehrane korištene su dnevne i prosječne vrijednosti.



**Slika 14.** Usporedba dnevnih unosa energije mediteranske, veganske i paleo prehrane za tjedne jelovnike prema danima (A) i prosječne vrijednosti (B)

Iz prikaza (slika 14) možemo očitati da veganska prehrana ima najveću prosječnu energijsku vrijednost (slika 14B) čak pet od sedam dana (slika 14A), dok paleo prehrana ima najnižu prosječnu energijsku vrijednost četiri od sedam dana.

Ipak, ako uzmemo u obzir pojedini dan, možemo vidjeti da razlike u energijskoj vrijednosti između ovih obrazaca nisu značajne osim šestog dana jelovnika. Tada se veganska i paleo prehrana razlikuju u 417 kcal što se smatra značajnom razlikom.

Uvidom u konkretne namirnice ovih obrazaca prehrane (prilozi 1-3), možemo vidjeti da su tijekom šestog dana paleo prehrane, konzumirane paleo zamjene koje zamjenjuju konvencionalne

namirnice od žitarica. Pa su tako umjesto tjestenine konzumirani rezanci od povrća, a umjesto zobnih pahuljica mješavina različitih sjemenki. Također, ovoga dana obroci ručka i večere sadržavali su bijelo meso peradi koje ima nižu energijsku vrijednost od crvenog mesa. Šesti dan veganske prehrane konzumiran je isti obrok za ručak i večeru kako bi se iskoristili ostaci samog ručka i na taj način smanjio otpad hrane. Ipak, taj je obrok bio veće energijske vrijednosti od obroka u paleo prehrani istog dana jer je temeljen na ječmu i škrobnom povrću te na veganskim zamjenama mliječnih proizvoda poput kokosovog mlijeka.

Zanimljivo je da baš veganska prehrana, čiji su temelj namirnice biljnog podrijetla, ima najveće vrijednosti energije. To je objašnjivo činjenicom da je namirnicama biljnog podrijetla vrlo teško unijeti 2000 kcal/dan zbog čega se konzumiraju energijom bogati međuobroci te je u jelovnik uključeno više deserata tijekom sedam dana jelovnika.

Najčešći međuobroci su orašasti plodovi u kombinaciji sa sjemenkama, datuljama ili obroci poput energetskih pločica ili pudinga od chia sjemenki. Druga istraživanja na temu veganskih međuobroka su pokazala da vegani najveći dio energije unose putem visokoproceniranih međuobroka i alternativa što dovodi u pitanje i nutritivnu kvalitetu samog veganskog obrasca (Frontela i sur., 2011). Za usporedbu, međuobroci mediteranske i paleo prehrane su vrlo često salate od svježeg voća zbog čega su oni niže energijske vrijednosti.

Potpuno suprotno od veganske prehrane, paleo prehrana, čiji se principi temelje na unosu namirnica životinjskog podrijetla, ima najniže vrijednosti energije zbog eliminacije proizvoda od žitarica koje se onda zamjenjuju povrćem ili sjemenkama. Količina konzumiranog mesa kod paleo prehrane manja je od količine proizvoda od žitarica (poput tjestenine, riže, zobnih pahuljica, ječma...) konzumiranih kod veganske i mediteranske prehrane pa se energijska razlika ovih obrazaca može tako objasniti. Kao što je vidljivo na prikazu, većinu dana nije ispunjen kriterij od 2000 kcal/dan, ali se energijske vrijednosti svih tipova prehrane nalaze u dozvoljenom rasponu od  $\pm 10\%$ .

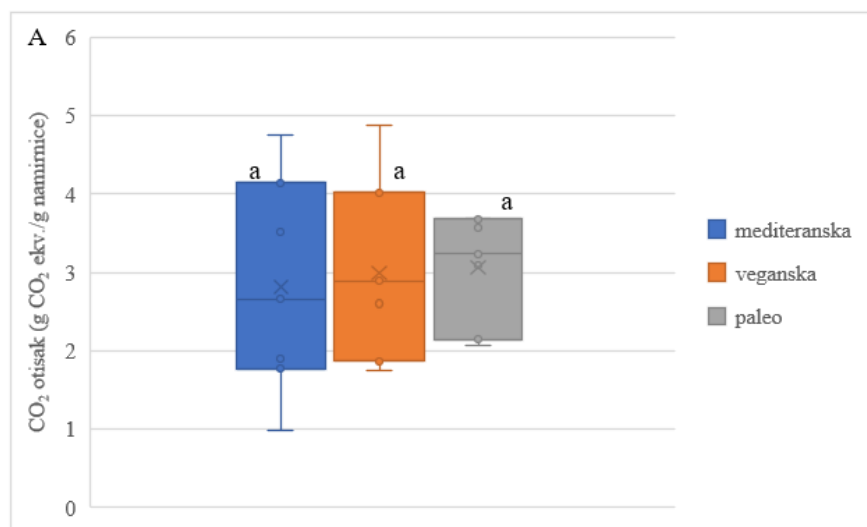
Treba naglasiti da same energijske vrijednosti ne govore ništa o kvaliteti prehrane jer ne uzimamo u obzir nutritivnu kvalitetu same namirnice, ali su ipak zanimljiv parametar za promatranje i analizu.

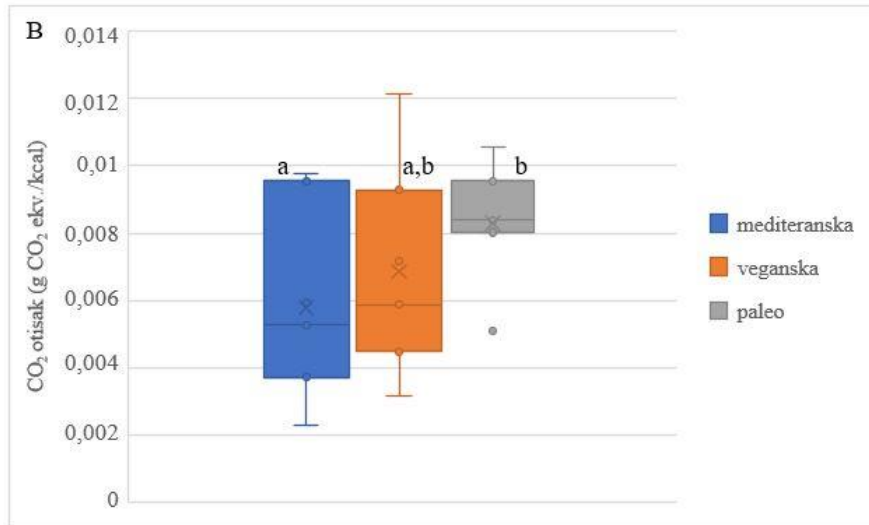


Kako bi se potvrdilo da energijska vrijednost nije kritični čimbenik kvalitete, provedeno je istraživanje na 120 000 zdravih pojedinaca, kojim se pokazalo da konzumacijom nutritivno manje kvalitetnih namirnica, poput zaslađenih napitaka, procesiranih mesnih prerađevina i proizvoda od rafiniranih žitarica, dolazi do znatnog povećanja tjelesne mase, iako je energijski unos bio manji nego kod skupine koja je konzumirala nutritivno kvalitetne namirnice poput voća i povrća te cjelovitih žitarica (Mozaffarian i sur., 2011).

#### 4.3.2. Usporedba CO<sub>2</sub> otiska

Vrijednosti CO<sub>2</sub> otiska su uspoređene promatranjem dva parametra: (i) CO<sub>2</sub> otiska po masi konzumirane namirnice te (ii) prema energetske vrijednosti (kcal) ponude. Kako bi se utvrdilo postoje li statistički značajne razlike u otisku koji određeni obrazac prehrane ostavlja na okoliš, primijenjen je jednosmjerni t-test. Studija koja je uspoređivala vegetarijanske obrasce prehrane i one u kojima se minimizira unos ugljikohidrata, kao što su keto i paleo (O'Malley i sur., 2019) pokazala je kako je prehrana s najmanjim ugljičnim otiskom bila veganska (1,0 g CO<sub>2</sub> ekv./ kcal), vegetarijanska (1,1 g CO<sub>2</sub> ekv./ kcal) i peskatarijanska (1,9 g CO<sub>2</sub> ekv./ kcal), a najveći otisci bili su kod paleo (2,8 g CO<sub>2</sub> ekv./ kcal) i keto prehrane (4,2 g CO<sub>2</sub> ekv./ kcal). O'Malley i sur. (2019) su utvrdili kako su prosječni ugljični otisci za veganske, vegetarijanske i peskatarijanske obrasce prehrane bili značajno niži ( $p < 0,05$ ) od onog za keto i paleo dijete. A upravo navedeno potvrđuju i usporedbe obrazaca prehrane promatranih u ovom radu (Slika 15B), gdje se način prehrane prema paleo načelima značajno razlikuje ( $p = 0,035$ ) od mediteranskog obrasca.



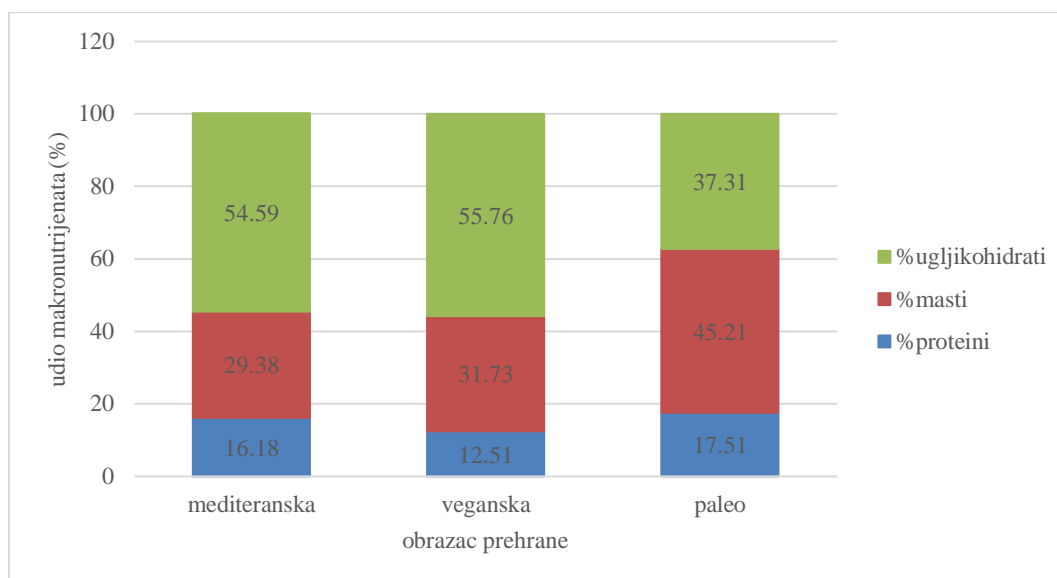


**Slika 15.** Usporedba CO<sub>2</sub> otiska mediteranske, veganske i paleo prehrane po masi (A) te po energiji ponude (B), gdje različita slova ukazuju na statistički značajne razlike prosječnih vrijednosti

Box-Whiskerov dijagram (slika 15) prikazuje utjecaj obrađenih obrazaca prehrane na okoliš prema parametru CO<sub>2</sub> otiska, prema masi konzumirane hrane (slika 15A) te prema energijskoj vrijednosti (slika 15B). Iz grafa je odmah vidljivo da mediteranska prehrana ima najmanji CO<sub>2</sub> otisak, a paleo prehrana najveći. Točne vrijednosti promatranog parametra su: za mediteransku prehranu  $2,8 \pm 1,4$  g CO<sub>2</sub> ekv./g namirnice, za vegansku prehranu  $3 \pm 1,1$  g CO<sub>2</sub> ekv./g namirnice te za paleo prehranu  $3,1 \pm 0,7$  g CO<sub>2</sub> ekv./g namirnice. Ovakvi rezultati su bili i očekivani jer se mediteranska prehrana smatra obrascem s najpovoljnijim utjecajem na okoliš što ovaj prikaz i dokazuje. Organizacija za hranu i poljoprivredu (engl. *Food and Agriculture Organization, FAO*) je mediteransku prehranu okarakterizirala kao obrazac koji svojim principima, kao što je niski unos životinjskih namirnica i visoki unos voća i povrća te sklonost biranju sezonskih i lokalnih namirnica, najviše doprinosi očuvanju okoliša (Burlingame i Dernini, 2011; FAO, 2010). Ono što je razlikuje od veganske i paleo prehrane je dozvoljen unos svih namirnica, bez eliminacije određenih namirnica zbog kojih se moraju uvesti zamjene koje povećavaju utjecaj na okoliš iz različitih razloga poput transporta tih namirnica, jer se vrlo često radi o egzotičnoj hrani (avokado, bademi, indijski orašćići...), te industrijske proizvodnje, jer određene namirnice uključene u vegansku i paleo prehranu moraju podlijeći proizvodnji kako bi se mogle konzumirati (kokosovo mlijeko, proizvodi od soje...). S druge strane, mediteranska prehrana, uključujući sve namirnice,

može postaviti prioritet lokalnim namirnicama i namirnicama koje nemaju velik negativan utjecaj na okoliš. Kada uspoređujemo paleo i vegansku prehranu, iz grafa je vidljivo da veganska prehrana ima znatno manji CO<sub>2</sub> otisak nego paleo prehrana. Također, druga su istraživanja, prilikom uspoređivanja obrazaca temeljenih na biljnim te onih temeljenih na životinjskim namirnicama, zaključila da zamjenom životinjskih proteina biljnim proteinima značajno smanjujemo emisiju stakleničkih plinova (Willits-Smith i sur., 2020; Springmann i sur., 2018). Razlog zašto konzumacija namirnica životinjskog podrijetla, ponajviše mesa, stvara takvu razliku je uzgoj životinja za preradu i proizvodnju mesa i mesnih prerađevina. Proces uzgoja je već prva faza koja ima jedan od najvećih utjecaja na okoliš. Jer životinje mogu biti lokalno uzgojene i samostalno prerađene pa se samim time smanjuje utjecaj drugih faza poput transporta i proizvodnje, ali zato sam uzgoj igra najveću ulogu. Drugim riječima, CO<sub>2</sub> otisak, koji meso i mesne prerađevine imaju, možemo smanjiti ako biramo lokalno, ali i dalje ćemo, konzumacijom mesa u velikim količinama, utjecati negativno na okoliš. Iako je današnji stav oko smanjenja emisije stakleničkih plinova i negativnog utjecaja na okoliš usmjeren na konzumaciju lokalnih namirnica, dokazano je da je bitnije koju hranu biramo i konzumiramo nego otkud je ta hrana (Sandström i sur., 2018). Životinje su, za razliku od biljaka, veći potrošači hrane, koju je potrebno uzgojiti, pa samim time utječemo na ekološki otisak, jedan od parametra održivosti koji pokazuje koliko nam je prostora potrebno da bi mogli zadovoljiti svoje potrebe odnosno koliko zemlje iskorištavamo za određene radnje. Tako se, za uzgoj stoke, iskorištava čak 70 % poljoprivrednog zemljišta što za sobom vuče probleme poput deforestacije te smanjenja bioraznolikosti. Osim toga, životinje su jedni od najvećih proizvođača stakleničkih plinova te više od 15 % globalnih stakleničkih plinova (posebno metana i dušikovog oksida) uzrokuje uzgoj stoke za ljudsku konzumaciju (FAO, 2023). Preživači poput goveda, ovaca i koza, ispuštaju metan kao nusprodukt procesa crijevne fermentacije kojim probavljaju hranu i tako povećavaju negativan utjecaj na okoliš.

### 4.3.3. Usporedba makronutrijenata



**Slika 16.** Usporedba udjela makronutrijenata (%) mediteranske, veganske i paleo prehrane

Ovim prikazom (slika 16) uspoređuju se udjeli makronutrijenata u mediteranskoj, veganskoj i paleo prehrani. Prema preporukama (EFSA, 2017), optimalan raspon makronutrijenata je: za proteine 10-35 %, za masti 20-35 % te za ugljikohidrate 45-60 %. Spomenuti rasponi su dosta široki i zbog toga većina obrazaca prehrane zadovoljava ove preporuke. Ipak, unos masti i ugljikohidrata kod paleo prehrane nije zadovoljen. Unos masti u paleo prehrani je 45,21 %, što je znatno iznad preporuke od 20-35 %, dok je unos ugljikohidrata 37,31 %, što je ispod preporuke od 45-60 %. No, cilj ove analize nije samo iskomenitrati nalazi li se obrazac unutar raspona ili ne, već usporediti tri obrasca i njihov unos. Kao što vidimo, unos ugljikohidrata mediteranske i veganske prehrane je sličan jer se kod oba obrasca unose namirnice poput cjelovitih žitarica, povrća, voća te mahunarki i sjemenki. Također im je sličan udio masti jer se kao glavni izvor masti koristi upravo maslinovo ulje, koje se smatra nutritivno kvalitetnom namirnicom zbog sadržaja oleinske kiseline, koja djeluje kao antioksidans (Berry i sur., 2011). Ono po čemu se razlikuju su dakako proteini jer mediteranska prehrana dozvoljava unos proteina životinjskog podrijetla poput jaja, mliječnih proizvoda i mesa, dok je kod veganske prehrane proteine potrebno unijeti putem biljnih izvora poput mahunarki, kojih nema puno i nije ih lako unijeti u dovoljnoj količini. Ipak, unos od 12,51 % zadovoljava preporuke iz čega se može zaključiti da je moguće unijeti dovoljno

proteina veganskim zamjenama i namirnicama biljnog podrijetla. Dokazano je da vegani, ukoliko kombiniraju unos različitih vrsta povrća, voća, mahunarki, sjemenki i orašastih plodova, mogu unijeti dovoljno proteina uz bitan uvjet da je i potreba za energijom zadovoljena. Najveći unos proteina je zabilježen kod paleo prehrane što je i očekivano zbog toga što se ovaj način prehrane temelji na životinjskim namirnicama koje su bogate proteinima. Iz istog razloga, unos masti kod paleo prehrane je također jako visok i osim što ne ulazi u raspon spomenutih preporuka, također zabrinjava činjenica da se u prvom redu radi o mastima životinjskog podrijetla odnosno o zasićenim masnim kiselinama koje, u ovom slučaju kad je njihov unos povećan, imaju negativan utjecaj na zdravlje. Uz to, smanjen unos ugljikohidrata u paleo prehrani zbog nedostatka žitarica i leguminoza također doprinosi zaključku da su udjeli makrohranjenata u paleo prehrani lošije raspoređeni nego u mediteranskoj i veganskoj prehrani.

#### 4.3.4. Usporedba mikrohranjenata

Prikazana tablica (tablica 1) uspoređuje mikrohranjente mediteranske, veganske i paleo prehrane te gdje se važni mikrohranjenti nalaze s obzirom na preporuke. Vrijednosti unosa mikrohranjenata uzete su kao prosječne  $\pm$  standardna devijacija pa se ovi rezultati promatraju kao prosječan unos ovih mikrohranjenata kroz svih sedam dana jelovnika. Preporuke su preuzete iz tablica preporuka (EFSA, 2017) te se odnose na žensku populaciju stariju od 18 godina.

**Tablica 1.** Usporedba mikronutrijenata meditaranske, veganske i paleo prehrane (EFSA, 2017)

\* EFSA, 2017

<b>mikronutrijent</b>	<b>dnevne preporuke*</b>	<b>mediteranska prehrana</b>	<b>veganska prehrana</b>	<b>paleo prehrana</b>
vitamin A (µg)	650	1951,9 ± 1342,7	1886,3 ± 1088,7	2351,8 ± 1918,1
vitamin E (mg)	11	13,5 ± 5,1	15,4 ± 5,2	20,5 ± 5,2
vitamin K (µg)	70	577,1 ± 650,4	598,5 ± 442	784,1 ± 621
vitamin D (µg)	15	0,9 ± 0,6	1,7 ± 1,3	2,3 ± 2,7
vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1,6	10,6 ± 14,9	5 ± 3,5	2,8 ± 0,6
vitamin B <sub>12</sub> (µg)	4	6,3 ± 9,8	1,4 ± 1,4	3,6 ± 2,7
vitamin C (mg)	95	300,4 ± 189,7	373,9 ± 90,6	349,5 ± 245,4
kalcij (mg)	1000	815,2 ± 282,8	855,5 ± 257,7	695,1 ± 237,3
željezo (mg)	16	39,4 ± 33,3	31,5 ± 19,5	15,1 ± 3,6
magnezij (mg)	300	558,7 ± 134,8	595,9 ± 72,7	532,1 ± 190,5
selen (µg)	70	100,2 ± 40,6	52,5 ± 18,1	99,6 ± 50,5
natrij (mg)	2000	1619,6 ± 550,8	1430,7 ± 521,3	1674,1 ± 567,3
cink (mg)	7,5	88,8 ± 104	53,5 ± 72,2	10,5 ± 1,9

Iz tablice je vidljivo da je unos vitamina A, čiji je dnevni preporučeni unos 650 µg, zadovoljen kod sva tri obrasca prehrane. Ipak, standardna devijacija prosječnog unosa ovog vitamina jako je velika što dokazuje da je u nekim danima jelovnika konzumirano puno više namirnica bogatih vitaminom A nego u drugima. Namirnice, koje predstavljaju izvor vitamina A, su iste u sva tri tipa prehrane, a to su špinat, mrkva, butternut tikva te batat. Vitamin E, koji bi prema preporukama trebali unijeti u količini od 11 mg/dan, također je zadovoljen u sva tri obrasca. Uz to, namirnice bogate vitaminom E su maslinovo ulje, avokado, bademi, špinat i šparoge koje

su konzumirane kod mediteranske, veganske i paleo prehrane. Vitamin K, čiji su izvori špinat, brokula, kelj, šipak i borovnice, zadovoljava svoj preporučeni unos od 70 µg/dan. Kao i kod vitamina A, standardna devijacija nam govori da se unos ovih namirnica s obzirom na dane jelovnika jako razlikuje. Preporučeni unos vitamina D, koji iznosi 15 µg/dan, nije ispunjen ni u jednom obrascu prehrane jer je preporučeni unos vitamina D nemoguće zadovoljiti prehranom. Preporuka za vitamin D, koji ima malo prehrambenih izvora, može se zadovoljiti boravkom u prirodi, gdje smo izloženi zdravom utjecaju sunčevih zraka. Prikupljeni podaci provedenog istraživanja između 2013. i 2016. godine pokazuju da više od 97 % žena, 92 % muškaraca te 94 % djece starije od jedne godine ne unosi dovoljno vitamina D prehranom (NHANES, 2019). Vitamin B<sub>6</sub> odnosno piridoksin, najviše je prisutan u namirnicama koje se konzumiraju kao dio mediteranske prehrane, ali je njegov preporučeni unos, od 1,6 mg/dan, zadovoljen i kod paleo i veganske prehrane. Namirnice mediteranske prehrane koje obiluju vitaminom B<sub>6</sub>, a nisu zastupljene u paleo i veganskoj prehrani, su mliječni proizvodi poput jogurta. Zahvaljujući namirnicama poput malina, badema, banana, špinata i lososa, koje osiguravaju dovoljnu količinu piridoksina, paleo i veganska prehrana ne trpe deficit ovog vitamina. Vitamin B<sub>12</sub> ili kobalamin, čiji je preporučeni unos 4 µg/dan, je vitamin prisutan u namirnicama životinjskog podrijetla. Zbog toga, vegani su često deficitarni ovim vitaminom jer je jako mali broj mogućih zamjena koje bi omogućile unos vitamina B<sub>12</sub> prehranom, bez suplementacije. Ipak, u izrađenim jelovnicima, veganska prehrana ima zabilježen unos ovog vitamina, a jedina namirnica koja osigurava unos je sojino mlijeko, ali u jako maloj količini uspoređujući s mediteranskom i paleo prehranom. I druga istraživanja pokazuju isto, vitamin B<sub>12</sub>, bez suplementacije, moguće je unijeti putem veganskih zamjena za mliječne proizvode što ipak nije dovoljno da bi taj unos bio adekvatan i osiguran iz različitih izvora (Gallagher i sur., 2021). Kod ostala dva obrasca, vitamin B<sub>12</sub> je osiguran unosom oslića, tune i feta sira kod mediteranske prehrane, a kod paleo prehrane unosom teletine, junetine, brancina te lososa. Vitamin C, čiji unos osiguravaju namirnice poput paprike, špinata, naranče, badema, cvjetače, šipka i kelja, zadovoljen je kod sva tri obrasca prehrane.

Promatrajući bitne mineralne tvari, vidimo da unos pojedinih nije zadovoljen kod određenih obrazaca prehrane – unos kalcija nije zadovoljen ni kod jednog obrasca, unos željeza nije zadovoljen kod paleo prehrane, dok unos selena nije osiguran veganskom prehranom. Što se tiče kalcija, i veganska i mediteranska prehrana bliže su preporučenoj vrijednosti od 1000 mg/dan nego paleo prehrana zahvaljujući namirnicama poput špinata, parmezana, sjemenki i naravno

mliječnih proizvoda odnosno proizvoda od soje poput tofua i sojinog mlijeka kod veganske prehrane. Budući da paleo prehrana ne uključuje unos mliječnih proizvoda, koji su glavni prehrambeni izvor kalcija, jasno je da je unos ovog minerala nedovoljan da ispuni preporuke, ali se određene količine kalcija mogu unijeti konzumacijom špinata i različitih sjemenki. Unosom namirnica poput špinata, badema, malina, boba, leće, proizvoda od cjelovitih žitarica te tofua može se osigurati dovoljna količina željeza kod mediteranske i veganske prehrane. Ipak, kod paleo prehrane, željezo sadrže samo špinat i meso poput teletine, svinjetine i junetine. One dane kad je konzumirano meso ili meso u kombinaciji sa špinatom, zadovoljene su potrebe za željezom što pokazuje i standardna devijacija. Ipak, prosječna vrijednost sedmodnevnog jelovnika za paleo prehranu ne zadovoljava preporučeni unos željeza od 16 mg/dan. Unos magnezija zadovoljen je kod sva tri obrasca prehrane zbog unosa namirnica poput graha, cjelovitih žitarica i zobnih pahuljica, kvinoje, špinata, banane i badema. Selen je mineralna tvar koja se nalazi u namirnicama poput jaja, bijelog mesa peradi, oslića, lososa i tune te mliječnih proizvoda. Kao što vidimo, to su sve namirnice životinjskog podrijetla zbog čega je objašnjiv rezultat da je kod mediteranske i paleo prehrane zadovoljen unos selena, ali i zašto je unos selena kod veganske prehrane neadekvatan. No postoje i biljni izvori selena poput cjelovitih žitarica, kuskusa i proizvoda od soje. Ipak, autori predlažu suplementaciju selenom za vegane jer su rezultati brojnih istraživanja pokazali da je unos selena kod vegana nezadovoljavajuć (Schupbach i sur., 2017; Elorinne i sur, 2016). Natrij i cink su mineralne tvari koje su zadovoljene kod sva tri obrasca prehrane. Ipak, kod paleo prehrane, unos cinka je blizu granice jer su glavni prehrambeni izvori cinka namirnice poput žitarica i mahunarki te mliječnih proizvoda.



## 5. ZAKLJUČCI

1. Obrazac mediteranske prehrane, uz pozitivno djelovanje na ljudsko zdravlje, ima pozitivno djelovanje na okoliš te se smatra najviše održivim načinom prehrane. Zbog obilja namirnica biljnog podrijetla te zbog prisutnog, ali smanjenog unosa namirnica životinjskog podrijetla, mediteranska prehrana, osim što je nutritivno kvalitetna i uravnotežena, je i održiva te svojim niskim vrijednostima CO<sub>2</sub> otiska nema negativan utjecaj na okoliš.
2. Obrazac veganske prehrane, iako isključuje namirnice životinjskog podrijetla, uključuje različite veganske zamjene koje se podrgavaju industrijskoj proizvodnji. Samim time, povećava se negativan utjecaj na okoliš. Osim toga, mnoge alternative namirnicama životinjskog podrijetla, poput soje i proizvoda od soje, nije moguće uzgojiti lokalno nego je potreban njihov transport, koji također doprinosi povećanju CO<sub>2</sub> otiska.
3. Konzumacija namirnica životinjskog podrijetla u velikim količinama, a posebno govedine, doprinosi povećanju emisija stakleničkih plinova kod paleo prehrane. Uzgoj stoke za meso i za mliječne proizvode odgovorno je za 15 % emisija, a jednostavnom zamjenom životinjskih namirnica sa namirnicama biljnog podrijetla možemo utjecati na smanjenje štetnog učinka stakleničkih plinova.
4. Usporedbom energijskih vrijednosti mediteranske, veganske i paleo prehrane vidljiva je razlika u izvoru energije. Primarni izvor energije kod veganske i mediteranske prehrane su ugljikohidrati (55,8 % te 54,5 %), dok su kod paleo prehrane glavni izvor energije masti (45,2 %) i proteini (17,5 %) iz namirnica životinjskog podrijetla.
5. Usporedba mediteranskog, veganskog i paleo obrasca prehrane rezultirala je najvećim CO<sub>2</sub> otiskom za paleo dijetu zbog visokog unosa mesa i namirnica životinjskog podrijetla, koji se potvrdio značajnim odstupanjem ( $p = 0,035$ ).

## 6. LITERATURA

- Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Kaaks R, Rinaldi S, Key TJ (2002) The associations of diet with serum insulin-like growth factor I and its main binding proteins in 292 women meat-eaters, vegetarians, and vegans. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* **11**, 1441–1448. <https://doi.org/10.1079/phn2002332>
- Agoulnik D, Lalonde MP, Ellmore GS, McKeown NM (2021) Part 1: The Origin and Evolution of the Paleo Diet. *Nutrition Today* **56**, 94-104. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000482>
- Ballantyne S (2017) Paleo Principles. Victory Belt Publishing, Las Vegas.
- Bauer J (2005) Nutricionizam. Hena Com, Zagreb, str 299.
- BCFN (2012) Eating in 2030: trends and perspectives. BCFN - Barilla Center for Food & Nutrition. <https://www.fondazionebarilla.com/en/publications/food-in-2030-trends-outlook/>. Pristupljeno 7. studenog 2023.
- BCFN (2021) Double Pyramid. BCFN - Barilla Center for Food & Nutrition. <https://www.fondazionebarilla.com/en/double-pyramid/>. Pristupljeno 7. studenog 2023.
- Berry EM (2020) Food Insecurity, Social Inequity, and Sustainability. *World Rev Nutr Diet* **121**, 95-104. <https://doi.org/10.1159/000507489>
- Bisht B, Darling WG, White EC, White KA, Shivapour ET, Zimmerman MB, i sur. (2017) Effects of a multimodal intervention on gait and balance of subjects with progressive multiple sclerosis: A prospective longitudinal pilot study. *Degener Neurol Neuromuscul Dis* **7**, 79–93. <https://doi.org/10.2147/dmnd.s128872>
- Bitarafan S, Saboor-Yaraghi A, Sahraian M-A, Soltani D, Nafissi S, Togha M, i sur. (2016) Effect of Vitamin A Supplementation on Fatigue and Depression in Multiple Sclerosis Patients: A Double-blind Placebo-controlled Clinical Trial. *Iran J Allergy Asthma Immunol* **15**, 13-19. <https://doi.org/10.1007/s12031-013-0090-9>
- Braudel F (1987) Il Mediterraneo. Lo spazio, la storia, gli uomini e le tradizioni. Bompiani, Milano.

- Brouns F (2018) Overweight and diabetes prevention: is a low-carbohydrate-high-fat diet recommendable? *Eur J Nutr* **57**, 1301–1312. <https://doi.org/10.1007/s00394-018-1636-y>
- Burdge GC, Finnegan YE, Minihane ME, Williams CM, Wootton SA (2003) Effect of altered dietary n-3 fatty acid intake upon plasma lipid fatty acid composition, conversion of [13C]alpha-linolenic acid to longer-chain fatty acids and partitioning towards beta-oxidation in older men. *Br J Nutr* **90**, 311-321. <https://doi.org/10.1079/bjn2003901>
- Burlingame B, Dernini S (2010) Sustainable diets and biodiversity: directions and solutions for policy, research and action. U: FAO (ured.) Proceedings of the International Scientific Symposium. Biodiversity and sustainable diets united against hunger, FAO, Rome, str. 21-24.
- Burlingame B, Dernini S (2011) Sustainable diets: the Mediterranean diet as an example. *Public Health Nutr* **14**, 2285-2287. <https://doi.org/10.1017/s1368980011002527>
- Cambeses-Franco C, González-García S, Feijoo G, Moreira MT (2021) Is the Paleo diet safe for health and the environment? *Science of The Total Environment* **781**, 146717. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146717>
- Castro-Quezada I, Román-Viñas B, Serra-Majem L (2014) The Mediterranean Diet and Nutritional Adequacy: A Review. *Nutrients* **6**, 231-248. <https://doi.org/10.3390/nu6010231>
- Cleveland DA, Gee Q (2017) Plant-Based Diets for Mitigating Climate Change. U: Mariott F (ured.) Vegetarian and Plant-Based Diets in Health and Disease Prevention, Elsevier, Amsterdam, str. 135–156.
- Craig WJ (1994) Iron status of vegetarians. *Am J Clin Nutr* **59**, pp. 1233-1237. <https://doi.org/10.1093/ajcn/59.5.1233s>
- Craig WJ (2009) Health effects of vegan diets 2. *Am J Clin Nutr* **89**, 1627-1633. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.26736N>
- De Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Mamelle N (1999) Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation* **99**, 779-785. <https://doi.org/10.1161/01.cir.99.6.779>

- De Punder K, Pruijboom L (2013) The Dietary Intake of Wheat and other Cereal Grains and Their Role in Inflammation. *Nutrients* **5**, 771–787. <https://doi.org/10.3390/nu5030771>
- Dewell A, Weidner G, Sumner MD, Chi CS, Ornish D (2008) A very-low fat vegan diet increases intake of protective dietary factors and decreases intake of pathogenic dietary factors. *J Am Diet Assoc* **108**, 347–56. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.10.044>
- Draper A, Lewis J, Malhotra N, Wheeler LE (1993) The energy and nutrient intakes of different types of vegetarian: a case for supplements? *Brit J Nutr* **69**, 3-19. <https://doi.org/10.1079/BJN19930004>
- Duchin F (2005) Sustainable consumption of food: a framework for analyzing scenarios about changes in diets. *J Ind Ecol* **9**, 99–114. <https://doi.org/10.1162/1088198054084707>
- Durojaye O, Laseinde T, Oluwafemi I (2020) A Descriptive Review of Carbon Footprint. U: Ahram T, Karwowski W, Pickl S, Taiar R (ured.) Human Systems Engineering and Design II, Springer Cham, New York City, str. 960–968.
- Elorinne AL, Alfthan G, Erlund I, Kivimaki H, Paju A, Salminen I, i sur. (2016) Food and nutrient intake and nutritional status of Finnish vegans and non-vegetarians. *PloS One* **11**, e0148235. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148235>
- EFSA (2017) Dietary Reference Values for nutrients - Summary report. EFSA - European Food Safety Authority <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2017.e15121>
- Esposito K, Kastorini CM, Panagiotakos D, Giugliano D (2011) Mediterranean Diet and Weight Loss: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Metab Syndr Relat D* **9**, 1-12. <https://doi.org/10.1089/met.2010.0031>
- Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Salas-Salvadó J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, i sur. (2006) PREDIMED Study Investigators. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann Intern Med* **145**, 1-11. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-145-1-200607040-00004>
- Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J (2013) Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *N Engl J Med* **36**, 1279-1290. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1200303>

- FAO (2008) Twenty-Sixth FAO Regional Conference for Europe. FAO – The Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/3/k3400e/k3400e.pdf>. Pristupljeno 20. listopada 2023.
- FAO (2010) International Symposium on Biodiversity and Sustainable Diets. FAO – The Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/3/i3004e/i3004e00.htm>. Pristupljeno 23. listopada 2023.
- FAO (2023) Global Conference on Sustainable Livestock Transformation. FAO – The Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/events/detail/fao-global-conference-on-sustainable-livestock-transformation/en>. Pristupljeno 12. studenog 2023.
- Ferrari M, Benvenuti L, Rossi L, De Santis A, Sette S, Martone D, i sur. (2020) Could Dietary Goals and Climate Change Mitigation Be Achieved Through Optimized Diet? The Experience of Modeling the National Food Consumption Data in Italy. *Front Nutr* **7**, 48. <https://doi.org/10.3389%2Ffnut.2020.00048>
- Forouhi NG, Sharp SJ, Du H, van der A DL, Halkjaer J, Schulze MB, i sur. (2009) Dietary fat intake and subsequent weight change in adults: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohorts. *Am J Clin Nutr* **90**, 1632–1641. <https://doi.org/10.1007/s00125-012-2718-7>
- Freire R (2020) Scientific evidence of diets for weight loss: different macronutrient composition, intermittent fasting, and popular diets. *Nutrition* **69**, 1105-1149. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.07.001>
- Frassetto LA, Schloetter M, Mietus-Synder M, Morris Jr RC, Sebastian A (2009) Metabolic and physiologic improvements from consuming a paleolithic, hunter-gatherer type diet. *Eur J Clin Nutr* **63**, 947-955. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.4>
- Frontela C, Ros G, Martínez C (2011) Phytic acid content and “in vitro” iron, calcium and zinc bioavailability in bakery products: The effect of processing. *J Cereal Sci* **54**, 173-179. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2011.02.015>
- Gallagher CT, Hanley P, Lane KE (2021) Pattern analysis of vegan eating reveals healthy and unhealthy patterns within the vegan diet. *Public Health Nutr* **25**, 1-11. <https://doi.org/10.1017/s136898002100197x>

- González-García S, Esteve-Ilorens X, Moreira MT, Feijoo G (2018) Carbon footprint and nutritional quality of different human dietary choices. *Sci Total Environ* **644**, 77–94. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.339>
- González-García S, Green RF, Scheelbeek PF, Harris F, Dangour AD (2020) Dietary recommendations in Spain – affordability and environmental sustainability? *J Clean Prod* **254**, 120-125. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120125>
- Hajishafiee M, Saneei P, Benisi-Kohansal S, Esmailzadeh A. (2016) Cereal fibre intake and risk of mortality from all causes, CVD, cancer and inflammatory diseases: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Br J Nutr.* **116**, 343–352. <https://doi.org/10.1017/s0007114516001938>
- Heller MC, Keoleian GA, Willett WC (2013) Toward a Life Cycle-Based, Diet-level Framework for Food Environmental Impact and Nutritional Quality Assessment: A Critical Review. *Environ Sci Technol* **47**, 12632–12647. <https://doi.org/10.1021/es4025113>
- Hoekstra AY, Chapagain AK, Aldaya MM, Mekonnen MM (2011) The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Earthscan, Routledge.
- Iguacel I, Miguel-Berges ML, Gómez-Bruton A, Moreno L, Julián C (2019) Veganism, vegetarianism, bone mineral density, and fracture risk: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* **77**, 1-18. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy045>
- Irish AK, Erickson CM, Wahls TL, Snetselaar LG, Darling WG (2017) Randomized control trial evaluation of a modified Paleolithic dietary intervention in the treatment of relapsing-remitting multiple sclerosis: A pilot study. *Degener Neurol Neuromuscul Dis* **7**, 1–18. <https://doi.org/10.2147/dnnd.s116949>
- Jenkins DJ, Kendall CW, Marchie A, Faulkner DA, Wong JM, de Souza R, et al. (2003) Effects of a dietary portfolio of cholesterol-lowering foods vs lovastatin on serum lipids and C-reactive protein. *J Amer Med Assoc* **290**, 502–510. <https://doi.org/10.1001/jama.290.4.502>
- Kastorini C, Milionis HJ, Esposito K, Giugliano D, Goudevenos JA, Panagiotakos DB (2011) The effect of Mediterranean diet on metabolic syndrome and its components: a meta-analysis of 50 studies and 534, 906 individuals. *J Am Coll Cardiol* **57**, 1299-1313. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.09.073>

- Key TJ, Fraser GE, Thorogood M, Appleby PN, Beral V, Reeves G, i sur. (1999) Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. *Am J Clin Nutr* **70**, 516–524. <https://doi.org/10.1093/ajcn/70.3.516s>
- Key T, Appleby P, Barnes I, Reeves G (2002) Endogenous sex hormones and breast cancer in postmenopausal women: reanalysis of nine prospective studies. *J Natl Cancer I* **94**, 606–616. <https://doi.org/10.1093/jnci/94.8.606>
- Keys AB, Keys M (1975) *How to Eat Well and Stay Well, the Mediterranean Way*. Doubleday, New York.
- Konner M, Eaton SB (2010) Paleolithic nutrition: twenty-five years later. *Nutr Clin Pract* **25**, 594–602. <https://doi.org/10.1177/0884533610385702>
- Konstantas A, Jeswani HK, Stamford L, Azapagic A (2018) Environmental impacts of chocolate production and consumption in the UK. *Food Res Int* **106**, 1012-1025. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.02.042>
- Kuyper L, Khan NA (2014) Atenolol vs nonatenolol b-blockers for the treatment of hypertension: a meta-analysis. *Can J Cardiol* **30**, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2014.01.006>
- Krešić G (2012) Trendovi u prehrani. Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija, str. 307-327.
- Lindeberg S, Jonsson T, Granfeldt Y, Borgstrand E, Soffman J, Sjostrom K, i sur. (2007) A Palaeolithic diet improves glucose tolerance more than a Mediterranean-like diet in individuals with ischemic heart disease. *Diabetologia* **50**, 1795–1807. <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0716-y>
- Majchrzak D, Singer I, Männer M, Rust P, Genser D, Wagner KH, i sur. (2006) B-Vitamin Status and Concentrations of Homocysteine in Austrian Omnivores, Vegetarians and Vegans. *Ann Nutr Metab* **50**, 485-491. <https://doi.org/10.1159/000095828>
- Manheimer EW, van Zuuren EJ, Fedorowicz Z, Pijl H (2015) Paleolithic nutrition for metabolic syndrome: systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* **102**, 922–32. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.113613>

- Masset G, Soler LG, 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**, 862-869. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.02.002>
- McGinnis JM, Foege WH (1993) Actual causes of death in the United States. *J Am Med Assoc* **270**, 2207–2212. <https://doi.org/10.1001/jama.1993.03510180077038>
- Mellberg C, Sandberg S, Ryberg M, Eriksson M, Brage S, Larsson C, i sur. (2014) Long-term effects of a Palaeolithic-type diet in obese postmenopausal women: a 2-year randomized trial. *Eur J Clin Nutr* **68**, 350–357. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.290>
- Menotti A, Keys A, Blackburn H, Kromhout D, Karvonen M, Nissinen A, i sur. (1996) Comparison of multivariate predictive power of major risk factors for coronary heart diseases in different countries: results from eight nations of the seven countries study, 25- year follow-up. *J Cardiovasc Risk* **3**, 69-75. <https://doi.org/10.1097/00043798-199602000-00010>
- Moubarac JC, Parra DC, Cannon G, Monteiro CA (2014) Food classification systems based on food processing: significance and implications for policies and actions: a systematic literature review and assessment. *Curr Obes Rep* **3**, 256–272. <https://doi.org/10.1007/s13679-014-0092-0>
- Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB (2011) Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med* **364**, 2392-2404. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1014296>
- Nestle M (2001) Paleolithic diets: a sceptical view. *Nutrition Bulletin* **25**, 43-47. <https://doi.org/10.1046/j.1467-3010.2000.00019.x>
- Ng SW, Popkin BM (2012) Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obes Rev* **13**, 659-680. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00982.x>
- NHANES (2019) Usual nutrient intake from foods and beverages, by gender and age. What We Eat in America, 2013-2016. NHANES – National Health and Nutrition Examination Survey. [https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400530/pdf/usual/Usual\\_Intake\\_gender\\_WWEIA\\_2013\\_2016.pdf](https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80400530/pdf/usual/Usual_Intake_gender_WWEIA_2013_2016.pdf). Pristupljeno 10. rujna 2023.
- Oldways (2023) Oldways vegetarian/vegan diet pyramid. <https://oldwayspt.org/resources/oldways-vegetarianvegan-diet-pyramid>. Pristupljeno 11. rujna 2023.



- Oldways (2023) Oldways mediterranean diet pyramid. <https://oldwayspt.org/resources/oldways-mediterranean-diet-pyramid>. Pristupljeno 11. rujna 2023.
- O’Keefe JH, Gheewala NM, O’Keefe JO (2008) Dietary strategies for improving post-prandial glucose, lipids, inflammation, and cardiovascular health. *J Am Coll Cardiol* **51**, 249–55. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.10.016>
- O’Malley K, Willits-Smith A, Aranda R, Heller M, Rose D (2019) Vegan vs Paleo: Carbon Footprints and Diet Quality of 5 Popular Eating Patterns as Reported by US Consumers (P03-007-19), *Curr Dev Nutr*, **3**, nzz047.P03-007-19. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz047.P03-007-19>
- Otten J, Stomby A, Waling M, Isaksson A, Tellström A, Lundin-Olsson L, i sur. (2017) Benefits of a Paleolithic diet with and without supervised exercise on fat mass, insulin sensitivity, and glycemic control: a randomized controlled trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev* **33**, e2828. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2828>
- Österdahl M, Koçturk T, Koochek A, Wändell PE (2008) Effects of a short-term intervention with a Paleolithic diet in healthy volunteers. *Eur J Clin Nutr* **62**, 682–685. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602790>
- Pastore RL, Brooks JT, Carbone JW (2015) Paleolithic nutrition improves plasma lipid concentrations of hypercholesterolemic adults to a greater extent than traditional heart-healthy dietary recommendations. *Nutr Res* **35**, 474–479. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.05.002>
- Pattara C, Salomone R, Cichelli A (2016) Carbon footprint of extra virgin olive oil: a comparative and driver analysis of different production processes in Centre Italy. *J Clean Prod* **127**, 533-547. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.152>
- Peeters PH, Keinan-Boker L, van der Schouw YT, Grobbee DB (2003) Phytoestrogens and breast cancer risk. Review of the epidemiological evidence. *Breast Cancer Res Tr* **77**, 171–183. <https://doi.org/10.1111/bph.13622>
- Petrucci K, Joulwan M, Flynn P, Harlan A (2016) Paleo All-in-One For Dummies. Wiley & Sons, New Jersey.
- Pimentel D, Pimentel M (2003) Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *Am J Clin Nutr* **78**, 660–663. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.660S>

- Renehan AG, Zwahlen M, Minder C, O'Dwyer ST, Shalet SM, Egger M (2004) Insulin-like growth factor (IGF)-I, IGF binding protein-3, and cancer risk: systematic review and meta-regression analysis. *Lancet* **363**, 346–353. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(04\)16044-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(04)16044-3)
- Reynolds CJ, Buckley JD, Weinstein P, Boland J (2014) Are the dietary guidelines for meat, fat, fruit and vegetable consumption appropriate for environmental sustainability? A review of the literature. *Nutrients* **6**, 2251–2265. <https://doi.org/10.3390/nu6062251>
- Ryberg M, Sandberg S, Mellberg C, Stegle O, Lindahl B, Larsson C, i sur. (2013) Palaeolithic-type diet causes strong tissue-specific effects on ectopic fat deposition in obese postmenopausal women. *J Intern Med* **274**, 67–76. <https://doi.org/10.1111/joim.12048>
- Sabaté J, Soret S (2014) Sustainability of plant-based diets: Back to the future. *Am J Clin Nutr* **100**, 476–482. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071522>
- Salas-Salvadó J, Bulló M, Babio N, Martínez-González MA, Ibarrola-Jurado N, Basora J, i sur. (2011) PREDIMED Study Investigators. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with the Mediterranean diet: results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. *Diabetes Care* **34**, 14-19. <https://doi.org/10.2337/dc18-er10>
- Salas-Salvadó J, Fernández-Ballart J, Ros E, Martínez-González MA, Fitó M, Estruch R, i sur. (2008) PREDIMED Study Investigators. Effect of a Mediterranean diet supplemented with nuts on metabolic syndrome status: one-year results of the PREDIMED randomized trial. *Arch Intern Med* **168**, 2449-2458. <https://doi.org/10.1001/archinte.168.22.2449>
- Salas-Salvadó J, Papandreou C (2020) The Mediterranean diet: History, concepts and elements. U: Preedy VR, Watson RR (ured.) *The Mediterranean Diet*, 2. izd., Elsevier, Amsterdam, str. 3-11.
- Sandström V, Valin H, Krisztin T, Havlík P, Herrero M, Kastner T (2018) The role of trade in the greenhouse gas footprints of EU diets. *Global Food Security* **19**, 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.007>
- Sanders T & Reddy S (1994) Nutritional implications of a meatless diet. *Proc Nutr Soc* **53**, 297–307. <https://doi.org/10.1079/pns19940035>
- Schupbach R, Wegmuller R, Berguerand C, Bui M, Herter-Aeberli I (2017) Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *Am J Clin Nutr*, **56**, 283-293. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1079-7>

- Snopek L, Mlcek J, Sochorova L, Baron M, Hlavacova I, Jurikova T, i sur. (2018) Contribution of red wine consumption to human health protection. *Molecules* **23**, 1684. <https://doi.org/10.3390/molecules2307168>
- Sofi F, Abbate R, Gensini GF, Casini A (2010) Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* **92**, 1189-1196. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29673>
- Spencer EA, Appleby PN, Davey GK, Key TJ (2003) Diet and body mass index in 38 000 EPIC-Oxford meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans. *Int J Obesity* **27**, 728–734. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802300>
- Spreadbury I (2012) Comparison with ancestral diets suggests dense acellular carbohydrates promote an inflammatory microbiota, and may be the primary dietary cause of leptin resistance and obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes* **5**, 175–189. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S33473>
- Springmann M, Wiebe K, Mason-D’Croz D, Sulser TB, Rayner M, Scarborough P (2018) Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail. *Lancet Planet Health* **2**, 451–461. [https://doi.org/10.1016%2FS2542-5196\(18\)30206-7](https://doi.org/10.1016%2FS2542-5196(18)30206-7)
- Taylor F, Huffman MD, Ward K, Moore HMT, Burke M, Smith GD, i sur. (2011) Statins for the primary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Db Syst Rev* **1**, CD004816. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004816.pub5>
- Thrane M, Paulsen PV, Orcutt MW, Krieger TM (2017) Soy Protein: Impacts, Production, and Applications. U: Nadathur SR, Wanasundara JPD, Scanlin L (ured.) Sustainable Protein Sources, Elsevier, Amsterdam, str. 23-45.
- Thyberg KL, Tonjes DJ (2016) Drivers of Food Waste and Their Implications for Sustainable Policy Development. *Resour Conserv Recy* **106**, 110–123. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.016>
- Tilman D, Clark M (2014) Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature* **515**, 518–22. <https://doi.org/10.1038/nature13959>

- Titcomb TJ, Bisht B, Moore DD, Chhonker YS, Murry DJ, Snetselaar LG, i sur. (2020) Eating Pattern and Nutritional Risks among People with Multiple Sclerosis Following a Modified Paleolithic Diet. *Nutrients* **12**, 18-44. <https://doi.org/10.3390/nu12061844>
- Tosti V, Bertozzi B, Fontana L (2018) Health Benefits of the Mediterranean Diet: Metabolic and Molecular Mechanisms. *J Gerontol A-Biol* **73**, 318–326. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx227>
- UN (2019) Can we feed the world and ensure no one goes hungry? UN - United Nations. <https://news.un.org/en/story/2019/10/1048452>. Pristupljeno 11. studenog 2023.
- Volpe R, Messineo S, Volpe M, Messineo A (2015) Carbon Footprint of Tree Nuts Based Consumer Products. *Sustainability* **7**, 14917-14934. <https://doi.org/10.3390/su71114917>
- Wahls TL (2017) Feeding Your Microbiome Well. *J Evol Health* **2**, 5. <https://doi.org/10.15310/2334-3591.1055>
- Widmer RJ, Collins NM, Collins CS, West CP, Lerman LO, Lerman A (2015) Digital Health Interventions for the Prevention of Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Mayo Clin Proc* **90**, 469-480. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.12.026>
- Wiedmann T, Barrett J (2010) A Review of the Ecological Footprint Indicator—Perceptions and Methods. *Sustainability* **2**, 1645-1693. <https://doi.org/10.3390/su2061645>
- Willett WC, Sacks F, Trichopoulos A, Dresche G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, i sur. (1995) Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. *Am J Clin Nutr* **61**, 1402S-1406S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/61.6.1402S>
- Willits-Smith A, Aranda R, Heller MC, Rose D (2020) Addressing the carbon footprint, healthfulness, and costs of self-selected diets in the USA: a population-based cross-sectional study. *Lancet Planet Health* **4**, 98–106. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(20\)30055-3](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(20)30055-3)
- WWF (2014) The growth of soy: Impacts and solutions. WWF – World Wildlife Fund. [https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?214091/The-Growth-of-Soy-Impacts-and-Solutions](https://wwf.panda.org/wwf_news/?214091/The-Growth-of-Soy-Impacts-and-Solutions). Pristupljeno 25. studenog 2023.
- Yang Q, Liu T, Kuklina EV, Flanders WD, Hong Y, Gillespie C, i sur. (2011) Sodium and potassium intake and mortality among US adults: prospective data from the Third National Health and

Nutrition Examination Survey. *Arch Intern Med* **171:** 1183–1191.  
<https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.257>

## 7. PRILOZI

### Prilog 1. Sedmodnevni jelovnik prema načelima mediteranske prehrane

Dan	Obroci
Ponedjeljak	Z: meko kuhano jaja, namaz od slanutka i kruh od cjelovitih žitarica D: jogurt s voćem R: punjene paprike na mediteranski način U: mandarine V: povrtna tjestenina
Utorak	Z: mediteranski sendvič s avokadom, sok od naranče D: šipak R: rižoto s povrćem U: kefir sa sjemenkama V: tortilje s piletinom
Srijeda	Z: palačinke od banane i zobenog brašna D: voćna salata (jabuka, naranča, šipak) R: kuhani oslić s krumpirom U: bademi i suhe smokve V: tjestenina s tunom, tikvicama i maslinama
Četvrtak	Z: zobene pahuljice s jogurtom D: naranča R: curry od leće U: svježi sir s jabukom i cimetom V: curry od leće (ostatak od ručka)
Petak	Z: granola s jogurtom D: krekeri s maslacem od kikirikija R: varivo od poriluka U: kruška V: kruh od banane
Subota	Z: tost s feta sirom D: naranča R: talijanska juha od povrća, čaša crnog vina U: smoothie od borovnica V: varivo od poriluka (ostatak od petka)
Nedjelja	Z: palačinke od banane i zobenog brašna D: krekeri s maslacem od kikirikija R: pečeni brancin s povrćem, čaša crnog vina U: voćna salata (jabuka, kruška, šipak) V: sendvič sa svježim sirom

## Prilog 2. Sedmodnevni jelovnik prema načelima veganske prehrane

Dan	Obroci
Ponedjeljak	Z: tost s bananom i kikiriki maslacem D: povrće (mrkva i paprika) s humusom R: okruglice od leće U: naranča V: složenac od gljiva i krumpira
Utorak	Z: granole sa sojinim jogurtom D: voćna salata (šipak, banana, jabuka) R: batat punjen curryjem od povrća U: punjene datulje s bademima i tamnom čokoladom V: vegan tortilje
Srijeda	Z: sendvič sa humusom D: bademi i naranča R: tofu zdjelica s rižom U: puding od chia sjemenki s bobičastim voćem V: salata od kvinoje
Četvrtak	Z: palačinke od banane i zobenog brašna D: bademi, lješnjaci i suhe brusnice R: povrtni curry s rižom i zelenom lećom U: punjene datulje s bademima i tamnom čokoladom V: tjestenina sa šparogama
Petak	Z: zobene pahuljice D: salata sa slanutkom R: vegan tacos s tofuom i avokadom, pita s borovnicama U: bruschetti od rajčice V: pečeno povrće s tahinijem
Subota	Z: kajgana od tofua D: puding od chia sjemenki s bobičastim voćem R: varivo na indijski način s ječmom U: bademi i lješnjaci V: varivo na indijski način s ječmom (ostatak od ručka)
Nedjelja	Z: avokado tost D: povrće (mrkva i paprika) s humusom R: curry od slanutka, pita s borovnicama U: voćna salata (šipak, banana, jabuka) V: tofu s povrćem

### Prilog 3. Sedmodnevni jelovnik prema načelima paleo prehrane

Dan	Obroci
Ponedjeljak	Z: fritaja sa špinatom i slaninom D: naranča R: paleo paprikaš s piletinom U: kefir s bananom i bademima V: salata od tune
Utorak	Z: jaja s povrćem D: puding od chia sjemenki s kokosovim mlijekom i malinama R: povrtni složenac s bademovim brašnom U: borovnice V: povrće s mljevenom junetinom
Srijeda	Z: paleo sendvič (kruh od bademovog i kokosovog brašna sa sjemenkama) s purećom šunkom D: energetska pločica sa suhim voćem i maslacem od badema R: povrtno varivo U: kefir sa sjemenkama V: povrtno varivo (ostatak od ručka)
Četvrtak	Z: omlet s gljivama i špinatom D: jabuka R: ražnjići od povrća i teletine U: energetska pločica sa suhim voćem i maslacem od badema V: paleo kruh od banane
Petak	Z: granole od orašastih plodova s kefirom D: naranča R: losos s povrćem, paleo keksi sa čokoladom U: voćna salata (borovnice, šipak, banana) V: paleo bolonjez umak i tikvice kao rezanci
Subota	Z: paleo zobena kaša od orašastih plodova i kokosovog mlijeka D: puding od chia sjemenki s kokosovim mlijekom i malinama R: paleo bolonjez umak i tikvice kao rezanci (ostatak od petka) U: smoothie od borovnica V: povrtno varivo s piletinom
Nedjelja	Z: paleo sendvič (kruh od bademovog i kokosovog brašna sa sjemenkama) s purećom šunkom D: jabuka R: svinjetina iz pećnice s povrćem, paleo keksi sa čokoladom U: energetska pločica sa suhim voćem i maslacem od badema V: brancin s povrćem



## IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja ANTONELA REBIĆ 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