

Primjena neizrazite logike u planiranju jelovnika dječjih vrtića u nacionalno klasificiranim regijama Republike Hrvatske

Zadavec, Klara

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:159:773253>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO-BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, rujan 2023.

Klara Zdravec

**PRIMJENA NEIZRAZITE LOGIKE
U PLANIRANJU JELOVNIKA
DJEČJIH VRTIĆA U
NACIONALNO KLASIFICIRANIM
REGIJAMA
REPUBLIKE HRVATSKE**

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. Jasenke Gajdoš Kljusurić.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici prof. dr. sc. Jasenki Gajdoš Kljusurić na prenesenom znanju, savjetima i posvećenom vremenu prilikom izrade i pisanja ovog diplomskog rada.

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

PRIMJENA NEIZRAZITE LOGIKE U PLANIRANJU JELOVNIKA DJEČJIH VRTIĆA U NACIONALNO KLASIFICIRANIM REGIJAMA REPUBLIKE HRVATSKE

Klara Zadravec, univ. bacc. nutr. 0058216170

Sažetak: Porast broja neadekvatno uhranjene djece pokazuje potrebu za detaljnije praćenje njihove prehrane. Cilj ovog rada bio je analizirati prehranu hrvatskih vrtića te utvrditi razlike u energetske-nutritivnim ponudama vrtića nacionalno klasificiranih regija Republike Hrvatske. Neizrazita logika je korištena kao alat za analiziranje regionalnih ponuda dnevnih jelovnika u vrtićima te u njihovom optimiranju. Za dekodiranje neizrazitosti korištena je Prerow značajka (PV). Rezultati su pokazali kako mali broj vrtićkih jelovnika ima željenu PV vrijednost veću od 0,7. Najveći udio dnevnih jelovnika koji su u skladu s preporukama bile su ponude jela Grada Zagreba, slijedi jadranska, sjeverna te panonska regija. Optimiranjem je broj kombinacija jela koja su u skladu s preporukama porastao za 13,4 %. Rezultati ukazuju na nužnost edukacije uključenih u planiranje vrtićke prehrane te na ulogu nutricionista u planiranju prehrane i na njegov konačan sud o prihvatljivosti ponude. Također, računalni alati su korisni te postaju nezaobilazni u planiranju društveno organizirane prehrane.

Ključne riječi: *neizrazita logika, vrtićka prehrana, NUTS regije, PV vrijednosti, uloga nutricionista*

Rad sadrži: 50 stranica, 21 slika, 5 tablica, 35 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. Marjan Praljak (predsjednik)
2. prof. dr. sc. Jasenka Gajdoš Kljusurić (mentor)
3. izv. prof. dr. sc. Ana Jurinjak Tušek (član)
4. prof. dr. sc. Ines Panjkota Krbavčić (zamjenski član)

Datum obrane: 14. rujna 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

APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN PLANNING KINDERGARTEN MENUS IN NATIONALLY CLASSIFIED REGIONS OF THE REPUBLIC OF CROATIA

Klara Zadravec, univ. bacc. nutr. 0058216170

Abstract: The increase in the number of inadequately nourished children indicates the need of more detailed monitoring of their diet. The aim of this paper was to analyze the menus of Croatian kindergartens and to determine the energy-nutritional offers of kindergartens in the nationally classified regions of Croatia. Fuzzy logic was used as a tool in analyzing of daily kindergarten menus as well as to optimize them. For decoding of fuzziness, the Prerow value (PV) was used. The results showed that a small number of kindergarten menus have PV higher than 0.7. The largest share of menus, which were in accordance with the recommendations, were offers by the City of Zagreb, followed by the Adriatic, Northern and Pannonian region. When optimized, the number of menus in accordance with recommendations increased by 13.4 %. The results point out the necessity of education for those enrolled in menu planning, as well as the important role of nutritionists and the use of computers as indispensable in menu planning.

Keywords: *fuzzy logic, kindergarten nutrition, NUTS regions, Prerow value, role of nutritionists*

Thesis contains: 50 pages, 21 figures, 5 tables, 35 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. Marjan Praljak PhD, Associate professor (president)
2. Jasenka Gajdoš Kljusurić, PhD, Full professor (mentor)
3. Ana Jurinjak Tušek, PhD, Associate professor (member)
4. Ines Panjkota Krbavčić, PhD, Full professor (substitute)

Thesis defended: September 14th, 2023

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. PRETILOST DJECE KAO JAVNOZDRAVSTVENI PROBLEM	2
2.2. PRAVILNA PREHRANA DJECE STAROSTI OD 4 DO 6 GODINA	2
2.3. ENERGIJSKO-NUTRITIVNE PREPORUKE ZA DJECU U DOBI DO 4 DO 6 GODINA	3
2.3.1. Energija	3
2.3.2. Proteini	4
2.3.3. Masti.....	5
2.3.4. Ugljikohidrati	6
2.3.5. Mikronutrijenti	8
2.4. DJEČJI VRTIĆI	9
2.4.1. Prehrana djece u dječjim vrtićima	10
2.4.2. Interdisciplinarni pristup planiranju prehrane u dječjim vrtićima.....	11
2.5. NEIZRAZITA LOGIKA U ANALIZI I PLANIRANJU PREHRANE	11
2.5.1. Fuzifikacija.....	13
2.5.2. Defuzifikacija	13
3. EKSPERIMENTALNI DIO	15
3.1. MATERIJALI	15
3.2. METODE	18
3.2.1. Modeliranje funkcija pripadnosti	18
3.2.2. Primjena programa <i>WR Mathematica</i>	19
3.2.3. Dijagram tijeka procesa evaluacije u optimiranju	20
4. REZULTATI I RASPRAVA	21
4.1. OBRADA JELOVNIKA	21
4.2. FUNKCIJE PRIPADNOSTI ZA OPTIMIRANJE JELOVNIKA	28
4.3. OBRADA PODATAKA U PROGRAMU <i>WR Mathematica</i>	30
4.4. REZULTATI ANALIZIRANIH VRTIĆKIH JELOVNIKA	31
4.5. REZULTATI OPTIMIZACIJE JELOVNIKA DJEČJIH VRTIĆA	33
4.6. VAŽNOST EDUKACIJE I ULOGA NUTRICIONISTA U PLANIRANJU VRTIĆKE PREHRANE	40
5. ZAKLJUČCI	46
6. LITERATURA	47
7. PRILOZI	

1. UVOD

Pravilna prehrana vrlo je važna u svakoj životnoj dobi, a posebno kod djece predškolske dobi u razdoblju intenzivnog rasta i razvoja. S obzirom da su prekomjerna tjelesna masa i pretilost u dječjoj dobi ozbiljan javnozdravstveni problem, sve se više naglašava važnost pravilne prehrane od najranije dobi. Naglasak je na edukaciji roditelja te zaposlenika dječjih vrtića i škola koji imaju najveći utjecaj na prehrambene navike od najranije dječje dobi pa sve do adolescentske dobi. Prekomjeran unos prerađene hrane i hrane s visokim udjelom jednostavnih šećera, zasićenih masti i soli, uz nedostatnu tjelesnu aktivnost, glavni su uzroci sve učestalije pojave pretilosti u dječjoj dobi. Sve navedeno povećava rizik od razvoja niza kroničnih bolesti, kako u starijoj životnoj dobi tako sve češće i u mlađoj. Kada se govori o prehrani u dječjoj dobi, uz prehranu kod kuće, vrlo važnu ulogu ima i prehrana u dječjim vrtićima gdje većina djece provodi velik dio dana.

Uloga nutricionista je poboljšati prehrambene navike populacije pa je tako uloga nutricionista vrlo važna i kod formiranja prehrambenih navika u dječjoj dobi. Dječji vrtići su mjesta gdje nutricionisti mogu intervenirati kroz edukaciju o prehrani te kroz pripremu adekvatne ponude jelovnika za djecu vrtićke dobi. Za planiranje pravilne prehrane te dobivanje optimalne ponude može se koristiti niz različitih metoda, a jedna od njih je metoda optimiranja neizrazitom logikom. Neizrazita logika je metoda koja je u ovom diplomskom radu korištena za optimiranje prehrane u dječjim vrtićima. S obzirom da se dnevni unos energije te makronutrijenata i mikronutrijenata često uz brojeve objašnjava i riječima, neizrazita logika ima široku primjenu kod planiranja i optimiranja prehrane. Također, neizrazita logika uzima u obzir različite parametre pa tako i preferenciju za pojedine namirnice te prehrambene navike koje se formiraju upravo u dječjoj dobi.

Cilj ovog rada bio je analizirati prehranu državnih dječjih vrtića u Republici Hrvatskoj te utvrditi postojanje razlika i sličnosti u energetske i nutritivnim ponudama dječjih vrtića iz četiri različite regije (Grad Zagreb, Sjeverna Hrvatska, Panonska Hrvatska i Jadranska Hrvatska). Dobna skupina koja je uzeta u obzir je predškolska dob (4. do 6. godina života). Analiza (ocjena kombinacija) provedena je primjenom metode neizrazite logike. Postupak analize i optimiranja uključivao je niz parametara, kao što su energijski unos, unos makronutrijenata te ključnih mikronutrijenata u dječjoj dobi. Kod analize je također u obzir uzeta regionalna preferencija prema pojedinim namirnicama te procjena nutricionista o adekvatnosti pojedinih kombinacija obroka.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. PRETILOST DJECE KAO JAVNOZDRAVSTVENI PROBLEM

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (engl. *World Health Organization*, WHO) prekomjerna tjelesna masa i pretilost u djetinjstvu jedan su od najvećih javnozdravstvenih problema koji su svake godine sve više u porastu, a često se opažaju upravo u predškolskoj dobi. Podaci WHO iz 2022. godine ukazuju na to da više od 340 milijuna djece i adolescenata ima prekomjernu tjelesnu masu ili je pretilo (WHO, 2022). Podaci u Hrvatskoj također prate ovaj trend kada je riječ o djeci prekomjerne tjelesne mase i pretiloj djeci. Prema istraživanju „Europska inicijativa praćenja debljine u djece, Hrvatska 2018./2019. (CroCOSI)“ 35,0 % djece u dobi od 8 do 9 godina ima prekomjernu tjelesnu masu ili je pretilo. Kada se to usporedi s podacima iz 2003. godine, kada je u Hrvatskoj bilo 20,8 % djece s indeksom tjelesne mase većim od 25 kg/m^2 , vidljivo je koliko je ovaj problem s godinama poprimio sve veće razmjere. Najmanji udio djece s prekomjernom tjelesnom masom i pretilosti, od 29,7 %, zabilježen je u Gradu Zagrebu. U Kontinentalnoj regiji taj je udio iznosio 36,0 %, a u Jadranskoj regiji udio je bio najveći te je iznosio ukupno 36,9 % (HZJZ, 2021).

Prekomjerna tjelesna masa i pretilost smanjuju kvalitetu života djece, što je povezano s nizom zdravstvenih i socijalnih posljedica. Poznato je da pretilost povećava rizik od kardiovaskularnih bolesti, ateroskleroze, povišenog krvnog tlaka, šećerne bolesti tipa 2 te niza malignih bolesti (Lee i Yoon, 2018). Također, prekomjerna tjelesna masa i pretilost dovode do niza društvenih problema kao što su društvena stigmatizacija i međuvršnjačko nasilje, što može negativno utjecati na mentalno zdravlje djece. Prema svemu navedenome, prevencija prekomjerne tjelesne mase i pretilosti koja počinje u djetinjstvu ili čak i ranije tijekom trudnoće trebala bi biti glavni javnozdravstveni prioritet (Garrido-Miguel i sur., 2019).

2.2. PRAVILNA PREHRANA DJECE STAROSTI OD 4 DO 6 GODINA

Predškolsko razdoblje najvažnije je razdoblje u djetetovom životu te je karakterizirano ubrzanim rastom i razvojem. Dolazi do promjene u veličini tijela što je rezultat rasta stanica te do razvoja koji označava sazrijevanje organa i organskih sustava te tkiva i funkcija unutar organizma. Smatra se da je u ovom periodu života rast gotovo konstantan: oko 2 kg tjelesne mase i oko 6 cm tjelesne visine godišnje. Jedan od važnih preduvjeta za uspješan i zdrav razvojni proces jesu prehrana i stil života. Način prehrane, osim što utječe na trenutno zdravstveno stanje djeteta, utječe i na budućnost te na zdravstveno stanje u odrasloj dobi.

Prehrana se kod djece treba temeljiti na adekvatnom unosu energije i pojedinih hranjivih tvari, u čemu glavnu ulogu uz roditelje i prehranu kod kuće ima i prehrana u dječjim vrtićima. S obzirom da oko 85 % ukupnih dnevnih potreba za energijom i hranjivim tvarima većina djece predškolske dobi ostvari obrocima u dječjim vrtićima, važno je da se prehrana kod kuće i prehrana u dječjim vrtićima međusobno nadopunjavaju (Zyšk i sur., 2020).

Predškolska dob je ujedno i razdoblje u kojem je prema znanstveno potkrijepljenim preporukama važno započeti s prevencijom patoloških stanja i bolesti koje se javljaju u odrasloj dobi, a vezani su uz pravilnu prehranu kako u odrasloj, tako i u dječjoj dobi. Prehrana djece trebala bi biti bez strogih ograničenja te temeljena na što raznolikijim namirnicama, za koje je važno da u najvećoj mjeri budu svježije i sezonske. Osim navika i preferencija, velikim dijelom ulogu u odabiru hrane ima i socijalno okruženje djeteta (Vučemilović i Vujić Šisler, 2007).

2.3. ENERGIJSKO-NUTRITIVNE PREPORUKE ZA DJECU U DOBI DO 4 DO 6 GODINA

Kod planiranja obroka za djecu u dječjim vrtićima važno je u obzir uzeti potrebe djece za energijom, hranjivim tvarima te vitaminima i mineralnim tvarima prema različitim dobnim skupinama. Važno je djeci osigurati adekvatan unos energije te makronutrijenata (proteini, masti, ugljikohidrati) i mikronutrijenata (vitamini i mineralne tvari) za njihov neometan rast i razvoj. Makronutrijenti se mogu smatrati glavnim komponentama različitih tkiva u organizmu te oni čine ukupnu količinu kalorijskog unosa, što znači da su glavni izvori energije za funkcije ljudskog organizma. Za razliku od makronutrijenata, mikronutrijenti su komponente hrane koje ne daju značajan doprinos u kalorijskom unosu, ali se smatraju ključnim za zdravlje i biološke funkcije organizma (Savarino i sur., 2021).

2.3.1. Energija

Vrlo je važno obratiti pažnju na adekvatan energijski unos kod djece različitih dobnih skupina, s obzirom da neadekvatan energijski unos s jedne strane rezultira pothranjenošću, a s druge strane dovodi do prekomjerne tjelesne mase, pretilosti te različitih metaboličkih poremećaja. Dnevni preporučeni unos (engl. *Dietary reference intakes*, DRI) za djecu od 4 do 5 godina iznosi 70 kcal/kg/dan (293 kJ/kg/dan). Prema preporukama i europskim standardima, za normalno uhranjeno, prosječno aktivno dijete, uzimajući u obzir potrebe bazalnog metabolizma, optimalan unos za zadovoljavanje energetske potrebe djece u dobi od 4 do 6 godina iznosi oko 1600 kcal (6700 kJ) na dan (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007).

2.3.2. Proteini

Preporuke za dnevni unos proteina za djecu u dobi od 4 do 6 godina iznose 10-15 % ukupnog dnevnog energijskog unosa, što iznosi 40-60 g proteina na dan. Unos proteina u ovoj životnoj dobi vrlo je važan za pravilan rast i razvoj djece. Nedostatan unos proteina, unos manji od 10 % ukupnog dnevnog energijskog unosa, rezultira smanjenom tjelesnom masom, sklonošću različitim infekcijama, a dugoročno i smanjenom visinom za dob. Također, u iznimnim slučajevima unos se može povisiti do 20 %, ali to nikako nije preporuka i ne bi se trebalo primjenjivati jer uzrokuje preopterećenost bubrega i jetre te remeti ravnotežu tekućine i pojedinih mineralnih tvari u organizmu (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007).

Usmjeravanje pažnje na izvor proteina koji je najviše zastupljen u prehrani djeteta od velike je važnosti. Günther i sur. (2007) u svom istraživanju potvrdili su da prekomjerman unos proteina životinjskog porijekla, osobito iz mliječnih proizvoda, u prvoj godini života djeteta može biti povezan s prekomjernom tjelesnom masom kod djece starije životne dobi. Isto tako, istraživanje je pokazalo da dob od 5. do 6. godine djetetova života može predstavljati još jedan kritičan period za unos proteina životinjskog porijekla. Rezultati su pokazali da se prekomjerman unos proteina životinjskog porijekla u navedenoj dobi također povezuje s povećanim rizikom od razvoja pretilosti u kasnijoj životnoj dobi (Günther i sur., 2007). Switkowski i sur. (2019) u svom su radu došli do sličnih rezultata. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da unos proteina veći od preporuka (srednji unos proteina za potrebe istraživanja bio je 3,8 g/kg) uzrokuje prekomjernu tjelesnu masu i pretilost, što se povezuje s rizicima za razvoj kardiovaskularnih bolesti i dijabetesa tipa 2 u odrasloj životnoj dobi (Switkowski i sur., 2019).

Za pravilan i zdrav rast i razvoj djeteta vrlo je važno da unos proteina bude u skladu s preporukama te je važno naglasiti da treba obratiti pažnju na glavne izvore proteina u prehrani. Vrlo je važno da u prehrani budu zastupljeni proteini životinjskog i biljnog porijekla. Kada govorimo o proteinima životinjskog porijekla prednost imaju oni koji su biološki iskoristiviji, odnosno oni koji sadrže esencijalne aminokiseline koje su neophodne za sintezu proteina te pravilan rast i razvoj djece. Namirnice životinjskog porijekla, kao što su meso, perad, jaja, mlijeko i mliječni proizvodi sadrže sve esencijalne aminokiseline i važne su za rast i razvoj djeteta. Od biljnih izvora proteina prednost treba dati mahunarkama (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007).

2.3.3. Masti

Masti su najkoncentriraniji izvor energije te služe kao skladišna energija u organizmu. Također, imaju široku fiziološku funkciju. Osiguravaju esencijalne masne kiseline potrebne za rast i razvoj te su nužne za apsorpciju vitamina topivih u mastima – A, D, E i K. Djeluju kao supstrat u sintezi hormona te dokazano imaju ulogu u kognitivnom razvoju (Monnard i Fleith, 2021). Preporuke za dnevni unos masti kod djece starosti od 4 do 6 godina iznose oko 30 % ukupnog dnevnog energijskog unosa, maksimalno do 35 %, odnosno 50-60 g masti na dan. Kada se govori o unosu masti, osim ukupnog unosa, važno je obratiti pažnju i na zastupljenost pojedinih vrsta masnih kiselina te pronaći ravnotežu. Ravnoteža različitih masnih kiselina važna je zbog smanjenja rizika od razvoja pretilosti, kardiovaskularnih bolesti i dijabetesa tipa 2. Prema principima pravilne prehrane prednost treba dati unosu nezasićenih masnih kiselina (oko 2/3 ukupnog dnevnog unosa masti), a ograničiti unos zasićenih masnih kiselina (najviše oko 1/3 ukupnog dnevnog unosa masti) te kolesterola (do 100 mg na 1000 kcal dnevno) i trans masnih kiselina (< 1 % ukupnog dnevnog unosa masti) (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007).

Morenga i Montez (2017) su se u svojem istraživanju osvrnuli na unos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u prehrani djece. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da smanjenje unosa zasićenih masnih kiselina kod djece rezultira smanjenjem razina ukupnog kolesterola i LDL-kolesterola te dijastoličkog krvnog tlaka bez štetnih učinaka na dječji rast i razvoj. Do smanjenja razine kolesterola došlo je kada je unos zasićenih masnih kiselina bio manji od 10 % ukupnog dnevnog energijskog unosa. Pokazalo se da je najveći utjecaj na smanjenje razine kolesterola imala zamjena zasićenih masnih kiselina s polinezasićenim masnim kiselinama ili mješavinom polinezasićenih i mononezasićenih masnih kiselina. Navedeno uvelike pomaže u smanjenju rizika od razvoja kardiovaskularnih bolesti kasnije u odrasloj životnoj dobi (Morenga i Montez, 2017).

Trebalo bi izbjegavati unos zasićenih masnih kiselina životinjskog porijekla, izuzetak je riblje ulje. Preporuka je da glavnina unesenih masnoća bude nezasićena, istraživanja su pokazala da je u dječjoj dobi vrlo važan adekvatan unos polinezasićenih masnih kiselina važnih za kognitivan razvoj (Monnard i Fleith, 2021). Glavni izvori nezasićenih masnih kiselina su ulja biljnog porijekla: laneno ulje, bučino ulje, ulje uljane repice, maslinovo ulje i suncokretovo ulje. Najvažnije je pronaći ravnotežu unosa raznovrsnih masnih kiselina te unositi količine koje su u skladu s preporukama (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007).

2.3.4. Ugljikohidrati

Ugljikohidrati su vrlo važni u prehrani te se koriste kao primarni izvor energije, za trenutno zadovoljavanje energijskih potreba. Prema preporukama za djecu u dobi od 4 do 6 godina, unos ugljikohidrata trebao bi činiti 50-60 % ukupnog dnevnog energijskog unosa, odnosno 200-240 g ugljikohidrata na dan. Važno je obratiti pažnju na izvore ugljikohidrata. Prekomjeran unos jednostavnih šećera, koji nisu mliječnog porijekla, i dodanih šećera sve su češći uzročnici prekomjerne tjelesne mase i pretilosti predškolske djece. Jednostavni šećeri trebali bi činiti manje od 10 % ukupnog dnevnog energijskog unosa. Osnovni ugljikohidratni izvori u prehrani trebali bi biti voće i povrće te cjelovite žitarice koji također obiluju i prehranbenim vlaknima. Preporuke za unos prehranbenih vlakana za djecu u dobi od 4 do 6 godina iznose više od 10 g na 1000 kcal, odnosno ne više od 16 g vlakana na dan. Prehranbena vlakna neophodna su za održavanje zdravlja i funkcije probavnog sustava. Međutim, važno se držati preporuka za unos prehranbenih vlakana. Ne bi trebalo unositi prehranbena vlakna u količinama puno većim od preporuka kako ne bi došlo do mogućih neželjenih posljedica u funkciji probavnog sustava (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007).

Jedna od podjela ugljikohidrata temelji se na različitim metaboličkim putovima i fiziološkim učincima ugljikohidrata. Prvu skupinu čine probavljivi ugljikohidrati koji opskrbljuju organizam monosaharidima te im je primarna funkcija da služe kao izvor energije svim tjelesnim stanicama organizma. Većina pedijatara preporuča ograničavanje unosa hrane koja sadrži jednostavne šećere kako bi se smanjila vjerojatnost velike konzumacije šećera kasnije u životu. Prema preporukama pedijatara, djeca bi trebala prvenstveno konzumirati hranu bogatu sporootpuštajućim ugljikohidratima, a što manje unositi brzo apsorbirajuće ugljikohidrate te jednostavne i dodane šećere. Hrana bogata jednostavnim šećerima također ima i visok kariogeni potencijal pa česta konzumacija takve hrane dovodi do razvoja karijesa. Drugu skupinu čine neprobavljivi odnosno rezistentni ugljikohidrati. U ovu skupinu spadaju prijeko potrebna prehranbena vlakna, koja se dijele na topiva i netopiva. Prehranbena vlakna važna su za normalnu funkciju probavnog sustava, a isto tako pomažu i u kontroli tjelesne mase. Probiotici, koji također spadaju u skupinu rezistentnih ugljikohidrata, važni su za rast korisnih bakterija u crijevima. Navedeno se prvenstveno odnosi na rast bifidobakterija (lat. *Bifidobacterium*) i laktobacila (lat. *Lactobacillus*) (Koletzko i sur., 2015).

Prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo iz 2021. godine utvrđeno je da je svježe voće i povrće svakodnevno konzumiralo svega 3,7 % djece, njih 32,6 % četiri do šest dana u

tjednu, a njih 33,7 % je konzumiralo svježe voće i povrće tri dana u tjednu ili rjeđe (Lukaš i sur. 2023). Ovakvi podaci pokazuju kako je važno raditi na edukaciji i motivaciji roditelja, odgajatelja i djece kako bi se povećao unos svježeg voća i povrća. Konzumacija svježeg voća i povrća važna je za zdrav rast i razvoj djece, smanjenje prekomjerne tjelesne mase i pretilosti te smanjenje rizika od razvoja kroničnih bolesti i raka u kasnijoj životnoj dobi. Važnost konzumacije svježeg voća i povrća leži u tome da su voće i povrće vrlo važan izvor složenih ugljikohidrata, prehrambenih vlakana, širokog spektra vitamina i mineralnih tvari te uz to niza drugih bioaktivnih tvari s antioksidativnom aktivnošću (Ong i sur., 2017). Preporuke za unos voća jesu dva serviranja, a za unos povrća dva do tri serviranja dnevno (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007). Konceptualni model tanjura, poznat pod imenom *MyPlate*, prikazuje da bi voće i povrće kao izvor vitamina i mineralnih tvari, trebalo zauzimati polovicu tanjura prilikom obroka (slika 1) (MyPlate, 2021).



Slika 1. Prikaz konceptualnog modela zastupljenosti pojedinih skupina hrane u obroku (MyPlate, 2021)

Još jedan neophodan i za zdravlje važan ugljikohidratni izvor odnosi se na žitarice koje moraju biti najzastupljenije u prehrani. Osim što su važan izvor ugljikohidrata bogate su i proteinima, vitaminima i mineralnim tvarima. Postoje rafinirane i cjelovite žitarice, a poželjno je konzumirati što više cjelovitih žitarica kako bi se iskoristile sve važne hranjive tvari koje se nalaze u ovojnici zrna. Istraživanja su pokazala da konzumacija cjelovitih žitarica smanjuje rizik od niza kroničnih nezaraznih bolesti, kao što su kardiovaskularne bolesti, dijabetes tipa 2 te nekih vrsta raka. Prema rezultatima niza istraživanja, pokazalo se da je unos cjelovitih žitarica često ispod preporuka. Pokazalo se da se unos cjelovitih žitarica kod djece uvelike razlikuje

ovisno o državi pa se unos tako kreće od svega 12 g/dan u Italiji, preko 23 g/dan u Irskoj pa sve do 58 g/dan u Danskoj (Meynier, i sur. 2020). Miller (2021) u svom radu također prikazuje kako se unos cjelovitih žitarica kod djece kreće od svega 15-20 g/dan u mediteranskim zemljama pa do 50-55 g/dan u skandinavskim zemljama. Prema navedenim podacima može se zaključiti da bi u nekim europskim državama trebalo poraditi na edukaciji i motivaciji za povećanjem unosa cjelovitih žitarica te povećati broj proizvoda koji sadrže cjelovite žitarice (Miller, 2021).

2.3.5. Mikronutrijenti

Mikronutrijenti, odnosno vitamini i mineralne tvari, neophodni su za pravilan rast i razvoj svakog djeteta. Kada se govori o unosu vitamina i mineralnih tvari kod djece vrlo se važno držati preporuka koje su u skladu s dobi djeteta. U predškolskoj životnoj dobi potrebe za mikronutrijentima zadovoljavaju se raznolikom prehranom koja uključuje voće, povrće, žitarice, jaja, mlijeko i mliječne proizvode, ribu i meso. Zdrava djeca, čije se prehrana temelji na raznolikim namirnicama, u pravilu ne bi trebala uzimati vitaminsko-mineralne dodatke prehrani (Savarino i sur., 2021).

Vitamini su organske supstance koje obavljaju niz važnih funkcija u organizmu te su važni za odvijanje različitih metaboličkih procesa. Dvije osnovne skupine vitamina jesu vitamini topljivi u vodi (vitamini B skupine i vitamin C) te vitamini topljivi u mastima (vitamini A, D, E i K). Glavni izvori vitamina jesu voće, povrće i cjelovite žitarice. Jedne od najznačajnijih uloga vitamina jesu potpora stanicama imunskog sustava te uloga u stvaranju crvenih krvnih stanica. Vitamin A, čiji su glavni izvori jaja, masna riba, jetra te mlijeko i mliječni proizvodi, neophodan je za zdravlje kože, očiju i kose. Izvori vitamina B skupine čini niz različitih namirnica kao što su voće i povrće, cjelovite žitarice, obogaćene žitarice, mlijeko i mliječni proizvodi, meso, riba, jaja, mahunarke i drugo. Različiti vitamini B skupine važni su za različite uloge u organizmu. Neke od najvažnijih jesu rast i oslobađanje energije iz hrane za što su zaslužni vitamini B₁, B₂ i B₃, vitamin B₂ također je važan i za zdravlje očiju i kože. Vitamin B₁₂ ima ulogu u stvaranju živčanih stanica te u sintezi crvenih krvnih zrnaca isto kao i folna kiselina koje je uz to vrlo važna za pravilan rast i razvoj djece. Vitamin C, kojim obiluje voće i povrće, ima ulogu u zdravlju kože i desni te potpomaže apsorpciju željeza porijeklom iz biljnih izvora. Vitamin D neophodan je za zdrave i čvrste kosti i zube, a također pospješuje i apsorpciju kalcija. Glavni izvor vitamina D je sinteza vitamina D u koži pod utjecajem izlaganja sunčevom svjetlu. Prehrambeni izvori vitamina D su ulja jetre masnih riba, ribe poput tune, skuše, lososa, srdele,

bakalara. Vitamin E ima antioksidativnu ulogu te pomaže u razvoju i održavanju tjelesnih stanica (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007).

Mineralne tvari također imaju važnu ulogu u pravilnom rastu i razvoju djece. Najznačajnije mineralne tvari u prehrani djece važne za ubrzan rast jesu kalcij, željezo, folat i cink. Navedene mineralne tvari imaju značajnu ulogu u izgradnji jakih kostiju i zubi, održavanju ravnoteže tekućine u organizmu, a važni su i za prijenos živčanih impulsa te srčanu funkciju (Vučemilović i Vujić Šisler, 2007).

Pravilan rast i razvoj djece uključuje izgradnju zdravih i čvrstih kostiju. Mikronutrijenti neophodni za rast kostiju jesu kalcij, vitamin D i fosfor. Mlijeko i mliječni proizvodi čine najznačajniji izvor kalcija u prehrani djece. Istraživanja su pokazala da konzumacija mlijeka i mliječnih proizvoda potpomaže izlučivanje inzulinu sličnog faktora rasta tipa 1 (engl. *Insuline-like growth factor 1*, IGF-1) što pogoduje razvoju koštanog tkiva. Također, pokazalo se da mlijeko i mliječni proizvodi pomažu u apsorpciji kalcija. Apsorpcija kalcija poboljšana je zbog fosforiliranih peptida laktoze i kazeina mliječnih proizvoda koji omogućuju da unos kalcija bude homogenije raspoređen u malim količinama tijekom dana. Prema preporukama, djeca mlađa od 9 godina trebala bi konzumirati oko 500 ml mlijeka i mliječnih proizvoda dnevno (De Lamas i sur., 2019). Vitamin D ima također važnu ulogu u sintezi koštanog tkiva. Neophodan je za apsorpciju kalcija u organizmu te mu je primarna funkcija održavanje homeostaze kalcija. Unos vitamina D za djecu od 4 do 6 godina starosti prema preporukama bi trebao iznositi 15 µg/dan (600 IU), a unos kalcija 1000 mg/dan (DRI, 1999).

2.4. DJEČJI VRTIĆI

Rani i predškolski odgoj i obrazovanje te skrb o djeci dio su sustava odgoja i obrazovanja Republike Hrvatske. Dječji vrtići su odgojno-obrazovne ustanove namijenjena za djecu u dobi od šest mjeseci starosti pa do polaska u osnovnu školu. Djelatnost dječjeg vrtića temelji se na odgoju, brizi i čuvanju djece. Kroz rad dječjih vrtića ostvaruju se redoviti programi odgoja, obrazovanja, socijalne skrbi te zdravstvene zaštite i prehrane djece rane i predškolske dobi prilagođeno njihovim razvojnim potrebama (Anonymus, 2016).

Osim što se prema osnivaču dijele na javne i privatne, dječji vrtići u Republici Hrvatskoj dijele se i prema regijama. Državni zavod za statistiku izdao je Nacionalnu klasifikaciju statističkih regija 2021. (HR_NUTS 2021.), prema kojoj se teritorij Republike Hrvatske dijeli na četiri neadministrativne jedinice nastale grupiranjem županija kao administrativnih jedinica niže

razine. Navedene četiri regije jesu: Grad Zagreb, Sjeverna Hrvatska, Panonska Hrvatska i Jadranska Hrvatska (slika 2). Prema tome, temeljna podjela dječjih vrtića potrebna za ovaj diplomski rad temeljena je na navedene četiri NUTS regije Republike Hrvatske (NN 125/2019).



Slika 2. Teritorijalna podjela Republike Hrvatske na četiri NUTS regije (Europski strukturni i investicijski fondovi)

2.4.1. Prehrana djece u dječjim vrtićima

Uz to što je djetinjstvo razdoblje u kojem dijete najbrže raste i najintenzivnije se razvija, djetinjstvo je i razdoblje u kojem se formiraju prehrambene navike koje će osoba imati cijeli život. Uzevši u obzir da djeca koja pohađaju dječji vrtić tamo provode značajan dio vremena, jasno je koliku važnost za zdravi rast i razvoj djeteta ima pravilna i uravnotežena vrtićka prehrana. Čimbenike koje treba uzeti u obzir kada je riječ o planiranju prehrane djece vrtićke dobi jesu prehrambene potrebe, socijalni i razvojni aspekti hranjenja primjerene dobi te mogućnosti prevencije patoloških stanja i kroničnih bolesti u odrasloj dobi (Vučemilović i Vujić-Šisler, 2007). Posljednjih godina provedeno je nekoliko istraživanja kojima je cilj bio istražiti prehranu u dječjim vrtićima Republike Hrvatske. Cilj istraživanja provedenog 2019. godine bio je utvrditi povezanost koja bi mogla postojati između prehrane koja je u skladu s mediteranskim tipom prehrane, tjelesne aktivnosti i sastava tijela kod zdrave djece predškolske dobi koja pohađaju dječje vrtiće u Jadranskoj Hrvatskoj. Rezultati ovog istraživanja pokazali su visoko pridržavanje mediteranskog obrasca prehrane kod djece predškolske dobi. Autori istraživanja smatraju da ovakvom rezultatu uvelike doprinosi institucionalizirana prehrana

djece. S obzirom da je većina djece koja su sudjelovala u istraživanju pohađala dječji vrtić, prehrana se uglavnom temeljila na obrocima konzumiranim u dječjem vrtiću. Rezultati ove studije pokazuju koliko je važno da institucionalizirana prehrana djece, kako vrtićke tako i školske dobi, bude u skladu s preporukama i smjernicama za pravilnu prehranu djece pojedine dobi (Salcin i sur., 2019). Matek Sarić i sur. (2022) procjenjivali su i uspoređivali energijsku vrijednost te količinu masti i masnih kiselina u obrocima koji se nude u pet predškolskih ustanova grada Zadra. Rezultati su pokazali da je energijska vrijednost obroka, kao i sadržaj mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina u većem broju jelovnika uglavnom nedostatna. Iako se primjećuje mali pomak u odnosu na ranije godine, rezultati ukazuju da je nužno uvesti promjene te poboljšati kvalitetu obroka predškolskih ustanova. Rezultati također ukazuju na to da je nužan nadzor primjene normativa za prehranu djece u dječjim vrtićima te da je nužno zapošljavanje stručnog kadra kako bi se unaprijedila prehrana djece (Matek Sarić i sur. 2021). Od siječnja 2017. godine dječji vrtići Grada Zagreba sudjeluju u Projektu „Pravilna prehrana u vrtićima Grada Zagreba – Imam pravo rasti zdravo!“. Cilj ovog projekta je primjena standardiziranih, sezonskih jelovnika te ujednačavanje kvalitete prehrane u svim vrtićima kojima je osnivač Grad Zagreb (Grad Zagreb, 2017).

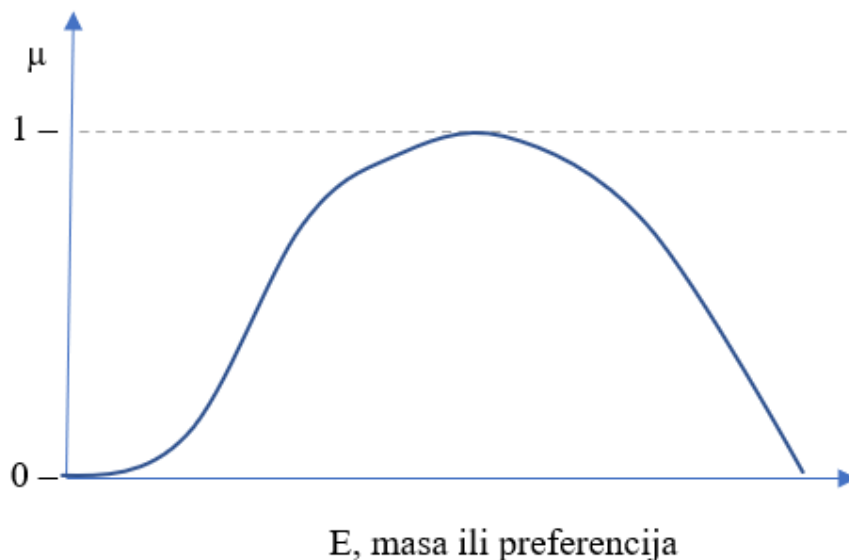
2.4.2. Interdisciplinarni pristup planiranju prehrane u dječjim vrtićima

Stvaranje i realizacija suvremenog pristupa prehrani u dječjim vrtićima zahtjeva sudjelovanje i međusobnu suradnju svih zaposlenih. Uz ravnatelja, zdravstvenog voditelja, stručne suradnike, odgajatelje, kuharice i tehničko osoblje neizostavnu ulogu u planiranju prehrane u dječjim vrtićima imaju djeca i roditelji. Svaki od sudionika u ovom procesu ima definiranu svoju zadaću, a zajednički pristup svih nužan je za planiranje prehrane i efikasno ostvarivanje ciljeva (Vučemilović i Vujić Šisler, 2007).

2.5. NEIZRAZITA LOGIKA U ANALIZI I PLANIRANJU PREHRANE

Neizrazita (tzv. „fuzzy“) logika je matematički model za modeliranje sustava koji se ne mogu precizno opisati. Metoda se često primjenjuje za modeliranje i optimizaciju prehrambenih potreba. Jedan od takvih sustava koji se ne može precizno opisati je i ljudska potreba za hranjivim tvarima. Teorija neizrazite logike temelji se na pridruživanju funkcije pripadnosti tj. jezične varijable brojčanim vrijednostima. Kada govorimo o prehrani, jezične varijable se najčešće odnose na analizu energijskog i nutritivnog unosa koji može biti nedostatan, optimalan ili prekomjeran (Gajdoš Kljusurić i sur., 2012). Osnova neizrazite logike su neizraziti skupovi koji se koriste za predstavljanje nepreciznosti i nejasnih količina hranjivih tvari te za

modeliranje granica za dnevni energijski unos i dnevni unos hranjivih tvari. Kako bi se postigao željeni sadržaj svih promatranih hranjivih tvari u obroku potrebno je koristiti logički operator „i“, koji će omogućiti istovremeno promatranje većeg broja parametara ključnih u planiranju prehrane (npr. energije, neograničeni broj makronutrijenata i/ili mikronutrijenata te dodatnih parametara, kao npr. preferencije i sl.). Za svaki promatrani parametar kreira se funkcija pripadnosti (slika 3) te se uspješnost kombiniranja određenih jela procjenjuje postupkom defuzifikacije.



Slika 3. Primjer funkcije pripadnosti zvonolikog oblika (*vlastita slika*)

Za svaku hranjivu tvar utvrđuje se neizraziti skup (funkcija pripadnosti), $\mu(x_i)$. Uvijek se kod neizrazite logike teži postizanju maksimalne vrijednosti (vrijednost 1) za funkciju pripadnosti μ , što znači da je unos promatrane hranjive tvari optimalan. Poželjne vrijednosti pripadnosti (μ) u planiranju prehrane su one koje su veće od 0,7 te predstavljaju unos u skladu s preporukama (jednadžba 2). Preporučeni unos energije ili pojedinih hranjivih tvari prikazuje se rasponom dopuštenog unosa promatranog parametra a , prema formuli:

$$x_{a,min} \leq x_a \leq x_{a,max} \quad [1]$$

U navedenoj formuli x predstavlja masu unesene hranjive tvari ili energijski unos, $x_{a, min}$ i $x_{a, max}$ minimalan, odnosno maksimalan unos. Prema navedenom željeni neizraziti skup može se definirati kao funkcija pripadnosti $\mu(x_a)$ prema jednadžbi:

$$\mu(x_a) = \begin{cases} 1, & \text{za } x_a \in [x_{a,min}, x_{a,max}] \\ 0, & \text{za } x_a \notin [x_{a,min}, x_{a,max}] \end{cases} \quad [2]$$

U prikazanom, $\mu(x_a)$ prikazuje stupanj pripadnosti skupu za određenu hranjivu tvar „a“ (Gajdoš Kljusurić i Kurtanjek, 2003).

2.5.1. Fuzifikacija

Fuzifikacija podrazumijeva proces pretvorbe jasnih vrijednosti u stupnjeve pripadnosti jezičnim pojmovima neizrazitih skupova. Funkcija pripadnosti koristi se za pridruživanje ocjene svakom jezičnom pojmu. Prilikom provedbe procesa modeliranja neizrazitih skupova hranjivih tvari neophodno je slijediti osnovna pravila i svojstva neizrazitih skupova. Osnovna svojstva neizrazitog skupa jesu da je svaka funkcija pripadnosti definirana jezgrom, visinom i potporom.

Matematički opis svojstva neizrazitog skupa:

Jezgra neizrazitog skupa A predstavlja podskup univerzalnog skupa X sa svojstvom $\mu_A(x) = 1$, odnosno:

$$\text{jezgra}(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) = 1\} \quad [3]$$

Potpora neizrazitog skupa A predstavlja podskup univerzalnog skupa X s vrijednostima različitim od 0 ($\mu_A(x) > 0$), odnosno:

$$\text{potpora}(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\} \quad [4]$$

Maksimalna vrijednost funkcije pripadnosti opisana je visinom neizrazitog skupa A, odnosno:

$$\text{visina}(A) = \max_{x \in X} \mu_A(x) \quad [5]$$

Da bi neizraziti skup mogao biti promatran kao normalan, visina mu mora biti jednaka jedinici, $\text{visina}(A) = 1$. Skupovi koji nisu normalni nazivaju se subnormalni skupovi.

Jezgru i potporu neizrazitog skupa čine obični podskupovi X, a visina je realan broj iz intervala $[0, 1]$ (Gajdoš Kljusurić i sur., 2012).

2.5.2. Defuzifikacija

Defuzifikacija je proces dobivanja kvantitativnog rezultata u neizrazitoj logici te proces pretvorbe neizrazitih informacija u jednu vrijednost μ koja će se u konačnici primijeniti

prilikom zaključivanja i donošenja konačne odluke. Za svaku moguću vrijednost μ treba dobiti rezultat koji opisuje u kojoj mjeri se vrijednost μ može koristiti.

Proces defuzifikacije primjenjuje se za procjenu uspješnosti kombiniranja određenih jela. Navedeno je omogućeno primjenom tzv. Prerow vrijednost (engl. *Prerow value*, PV). PV značajka definira se modifikacijom harmonijske sredine minimalnom vrijednošću funkcije pripadnosti hranjive tvari s najvećim nedostatkom. Primjenom PV procjenjuje se usklađenost kombinacije obroka s obzirom na dnevne potrebe za energijom i hranjivim tvarima. Također se korištenjem PV može odrediti učinkovitost kombinacije obroka obzirom na preferencije konzumenata, troškove i niz drugih parametara. PV vrijednost može varirati između 0 i 1. Vrijednosti u blizini vrijednosti 0 predstavljaju nepoželjne rezultate, koji nisu u skladu s preporukama, a vrijednosti u blizini vrijednosti 1 predstavljaju poželjne rezultate u skladu s preporukama (Gajdoš Kljusurić i sur., 2012).

Jednadžba modificirane harmonijske vrijednosti:

$$PV = \min[\mu(x_i)] \cdot \frac{1}{\frac{1}{n-1} \sum_{i \neq \min}^n \frac{1}{\mu(x_i)}} \quad [6]$$

Osnovni cilj primjene neizrazite logike i neizrazitih skupova je optimiranje prehrane kako bi se ostvarili zahtjevi i preporuke za sve promatrane hranjive tvari, energijski unos i druge promatrane parametre. Neizrazita logika ima sposobnost pružanja optimalnih rješenja prilikom planiranja jelovnika.

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. MATERIJALI

Energetsko nutritivna ponuda u dječjim vrtićima izračunata je prema jelovnicima dječjih vrtića iz svake od četiri NUTS regije Republike Hrvatske. Ukupno je korišteno osam tjednih jelovnika. U svakoj od četiri NUTS regije uzeta su po dva jelovnika iz dva različita dječja vrtića. Svaki jelovnik predstavlja tjednu ponudu (ponedjeljak do petak) svakog od promatranih dječjih vrtića u zimskoj sezoni 2022./2023. (Prilog 1). Preuzeti jelovnici namijenjeni su za djecu predškolske dobi, starosti od 4 do 6 godina, koja pohađaju vrtić prema cjelodnevnom programu. Cjelodnevni boravak podrazumijeva boravak djeteta od 9 do 10 sati u vrtiću te prema tome konzumaciju četiri obroka (doručak, prijepodneva užina, ručak, poslijepodneva užina) (NN 121/2007).

Preporuke za unos energije te makronutrijenata i mikronutrijenata u dječjim vrtićima uzete su iz Prehrambenog standarda za planiranje prehrane djece u dječjem vrtiću (NN 121/2007). Tablično prikazane preporuke odnose se na ukupne dnevne potrebe te na 85 % od ukupnih dnevnih potreba za energijom i hranjivim tvarima (Cjelodnevni boravak – 4 obroka) (NN 121/2007). U obzir je uzeto 85 % od ukupnih dnevnih potreba za energijom i hranjivim tvarima s obzirom da je to udio koji bi djeca trebala ostvariti prehranom u dječjem vrtiću, a ostalih 15 % prehranom kod kuće. Preporuke se odnose na normalno uhranjenu i umjereno tjelesno aktivnu djecu (Tablice 1 i 2) (Vučemilović i Vujić Šisler, 2007).

Tablica 1. Preporučeni dnevni unos energije i hranjivih tvari za planiranje prehrane u dječjim vrtićima (Vučemilović i Vujić Šisler, 2007).

	Energija i hranjive tvari	Djeca 4-6 godina	
		Dnevne potrebe	85 % od dnevnih potreba ^a
1.	Energija (kcal/dan)	1600	1360
	Energija (kJ/dan)	6690	5690
2.	Proteini (% energije/dan)	10-15	10-15
	Proteini (g/dan)	40-60	34-51
3.	Masti (% energije/dan)	≤ 30-35	≤ 30-35
	Masti (g/dan)	53-62	45-53
4.	Zasićene masti (% energije/dan)	≤ 10	≤ 10
	Zasićene masti (g/dan)	≤ 18	≤ 15
5.	Ugljikohidrati (% energije/dan)	50-60	50-60
	Ugljikohidrati (g/dan)	200-240	170-204
6.	Jednostavni šećeri (% energije/dan)	< 10	< 10
	Jednostavni šećeri (g/dan)	< 40	< 34
7.	Vlakna (g/4,18 MJ ili g/1000 kcal)	>10	> 10
	Vlakna (g/dan)	>16	> 13

^a – 85 % dnevnih potreba za energijom i nutrijentima za vrijeme boravka djeteta 9-10 h u vrtiću

Tablica 2. Preporučeni dnevni unos vitamina i mineralnih tvari (Vučemilović i Vujić Šisler, 2007).

Vitaminski i mineralni elementi	Djeca 4-6 godina	
	Dnevne potrebe	85 % od dnevnih potreba ^a
Vitamin A (retinol), β-karoten (mg ekvivalenta)	0,7	0,6
Vitamin D (kalciferoli) (μg)	5	4,3
Vitamin E (tokoferoli) (mg ekvivalenta)	8	6,8
Vitamin K (μg)	20	17
Tiamin (vitamin B ₁) (mg)	0,8	0,7
Riboflavin (vitamin B ₂) (mg)	0,9	0,8
Niacin (vitamin B ₃) (mg ekvivalenta)	10	8,5
Piridoksin (vitamin B ₆) (mg)	0,5	0,4
Folat/folna kiselina (μg ekvivalenta)	300	255
Pantotenska kiselina (vitamin B ₅) (mg)	4	3,4
Biotin (μg)	10-15	8,5-12,8
Kobalamin (vitamin B ₁₂) (μg)	1,5	1,3
Vitamin C (mg)	70	60
Natrij (mg)	410	349
Kloridi (mg)	620	527
Kalij (mg)	1400	1190
Kalcij (mg)	700	595
Fosfor (mg)	600	510
Magnezij (mg)	120	102
Željezo (mg)	8	6,8
Jod (μg)	120	102
Fluor (mg)	1,1	0,9
Cink (mg)	5	4,3
Selen (μg)	15-45	12,8-38,3
Bakar (mg)	0,5-1	0,4-0,9
Mangan (mg)	1,5-2	1,3-1,7
Krom (μg)	20-80	17-68
Molibden (μg)	30-75	25,5-63,8

^a – 85 % dnevnih potreba za energijom i nutrijentima za vrijeme boravka djeteta 9-10 h u vrtiću

3.2. METODE

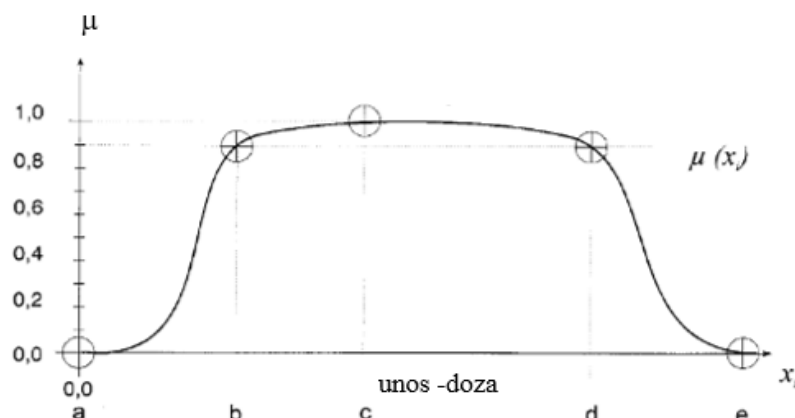
Jelovnici dječjih vrtića analizirani su korištenjem američke baze podataka o kemijskom sastavu namirnica (USDA, 2011). Ova baza podataka o kemijskom sastavu namirnica pruža širok izbor različitih prehrambenih proizvoda te analizu nutritivnog sastava svakog od njih.

3.2.1. Modeliranje funkcija pripadnosti

Wirsam i sur. (1997) u svom radu su prikazali dijagram koji pokazuje stupanj zdravlja prilikom promjene unosa određene hranjive tvari. Na dijagramu je vidljivo da postoji pet ključnih točaka koje se mogu opisati kao vrlo opasno područje niske razine unosa, područje razine unosa kod koje se javljaju bolesti nedostatnog unosa, granično područje unosa, optimalan unos te područje previsokog potencijalno toksičnog unosa. Članovi skupa variraju između vrijednosti 0 i 1 na y osi, pri čemu vrijednost 0 predstavlja najgori mogući status unosa dok vrijednost 1 predstavlja apsolutni optimalan unos. Vrijednost y na dijagramu je vrijednost neizrazite vrijednosti μ . (Wirsam i sur., 1997).

Pet točaka koje se koriste za modeliranje funkcije pripadnosti (slika 4):

- a) neizrazita vrijednost za unos hranjive tvari jednaka 0 ($y=0$)
- b) siguran minimalan unos hranjive tvari ($y=0,9$)
- c) optimalan unos hranjive tvari – preporučeni dnevni unos ($y=1$)
- d) siguran maksimalan unos hranjive tvari ($y=0,9$)
- e) područje potencijalno toksičnog unosa ($y=0$)



Slika 4. Pet ključnih točaka koje se koriste za modeliranje funkcije pripadnosti (Wirsam i sur., 1997)

Za potrebe ovog diplomskog rada modelirano je ukupno petnaest neizrazitih skupova. Modelirani skupovi odnose se na energiju, makronutrijente (ugljikohidrati, proteini, masti te udio zasićenih masnih kiselina od ukupnog unosa masti), mikronutrijente (vitamini C, D i E, kalcij, magnezij, željezo, cink, natrij). Također, modelirana je krivulja regionalne preferencije prema pojedinim namirnicama te krivulja koja se odnosi na mišljenje nutricionista za svaki obrok naveden u jelovnicima. Dnevne potrebe za pojedinim hranjivim tvarima usklađene su s energetske unosom od 1360 kcal što zadovoljava 85 % ukupnih dnevnih potreba djece od 4 do 6 godina starosti (NN 121/2007).

3.2.2. Primjena programa *WR Mathematica*

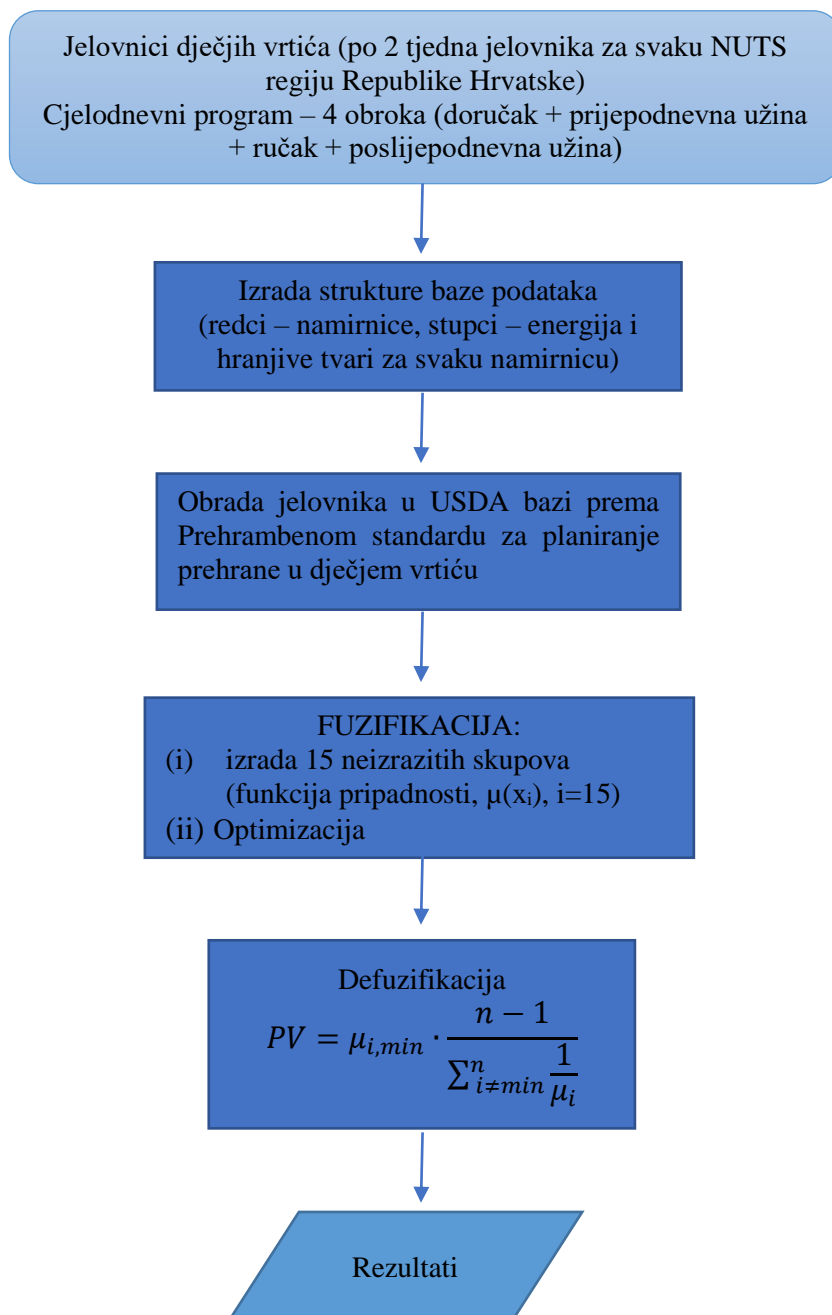
WR Mathematica je računalni program koji sadrži preko 6000 različitih funkcija koje pokrivaju čitav spektar matematičkog, tehničkog i biotehničkog računarstva. Zbog mnoštva funkcija program omogućava unošenje podataka u različitim oblicima. Različite funkcije omogućuju kombinaciju teksta, grafičkih prikaza, tablica i niza drugih elemenata (Wolfram, 2003).

Program *WR Mathematica v.13.1.* u ovom je diplomskom radu korišten za provedbu analize i optimizacije jelovnika dječjih vrtića. Analize su provedene na nivou Republike Hrvatske, ali i na nivou svake od četiri NUTS regije. Program pruža mogućnost određivanja kritičnih hranjivih tvari za svaku kombinaciju obroka. Određene su najbolje i najlošije kombinacije obroka na razini Republike Hrvatske te na razini svake pojedine regije. Prilikom optimizacije jelovnika, osim energetske unosa i unosa hranjivih tvari, u obzir je uzeta i regionalna preferencija te mišljenje nutricioniste. Regionalna preferencija temelji se na dodjeljivanju ocjene od 1 do 5 (1- najniža preferencija, 5- najviša preferencija) za svaku pojedinu kombinaciju

obroka. Mišljenje nutricionista temeljeno je na dodjeljivanju ocjene od 1 do 3 (1 - najlošija kombinacija, 3 - najbolja kombinacija) za svaku pojedinu kombinaciju obroka.

3.2.3. Dijagram tijeka procesa evaluacije u optimiranju

Slijed aktivnosti u postupku evaluacije obroka i jelovnika te provedbe optimiranja, prikazan je dijagramom tijeka na slici koja slijedi (slika 5).



Slika 5. Dijagram tijeka evaluacije kombinacija obroka primjenom neizrazite logike

4. REZULTATI I RASPRAVA

Glavni cilj ovog rada bio je analizirati kakvoću prehrane državnih dječjih vrtića Republike Hrvatske primjenom neizrazite logike. Cilj je bio analizirati koliko su ponude u dječjim vrtićima različitih regija Republike Hrvatske u skladu s energetske i nutritivne potrebama djece dobi od 4 do 6 godina. Jedan od ciljeva bio je utvrditi postojanje sličnosti i razlika u energetske i nutritivne ponudama dječjih vrtića u četiri NUTS regije Republike Hrvatske (Grad Zagreb, Sjeverna Hrvatska, Panonska Hrvatska i Jadranska Hrvatska). Također, cilj je bio odrediti kritične varijable, tj. hranjive tvari i optimirati skup dnevnih ponuda koje su nutritivno uravnotežene.

Za analizu jelovnika, kreiranje neizrazitih skupova i optimiranje u obzir su uzete preporuke iz Prehrambenog standarda za planiranje prehrane u dječjem vrtiću (NN 121/2007). U navedenom su prikazane vrijednosti koje predstavljaju dnevne potrebe djece za energijom i hranjivim tvarima, a 85 % od tih vrijednosti bi djeca, koja pohađaju vrtić prema Cjelodnevnom programu (4 obroka), trebala ostvariti vrtićkom prehranom.

U programskom sustavu *WR Mathematica v. 13.1* razvijen je algoritam koji se koristio za analizu i optimiranje jelovnika dječjih vrtića. Navedeni program omogućuje ocjenu prihvatljivih ponuda primjenom neizrazite logike te defuzifikaciju potrebnu za analizu dobivenih rezultata. Neizrazitost skupova dekodirana je pomoću PV vrijednosti, koja omogućuje definiciju energetske i nutritivne prihvatljivosti ili neprihvatljivosti ponuda. PV vrijednosti kreću se od 0 do 1, a prihvatljivima se smatraju ponude koje imaju PV vrijednost minimalno 0,7 (Wirsam i sur., 1997).

4.1. OBRADA JELOVNIKA

Dnevne ponude za zimsku sezonu 2022./2023. preuzete su sa internetskih stranica dječjih vrtića različitih regija Republike Hrvatske. Preuzeto je ukupno osam tjednih jelovnika, po dva za svaku od četiri NUTS regije Republike Hrvatske. Svi se jelovnici sastoje od doručka (D), prijepodnevnog užina (U1), ručka (R) i poslijepodnevnog užina (U2). Prema navedenome baza podataka jela sastoji se od 4 jela u svakom danu, što ukupno čini 20 jela za tjedni jelovnik za 5 dana jednog dječjeg vrtića. Ukupno gledano, za 8 dječjih vrtića je bilo potrebno analizirati 160 jela.

Jelovnici su analizirani u Excelu primjenom USDA baze podataka s kemijskim sastavom

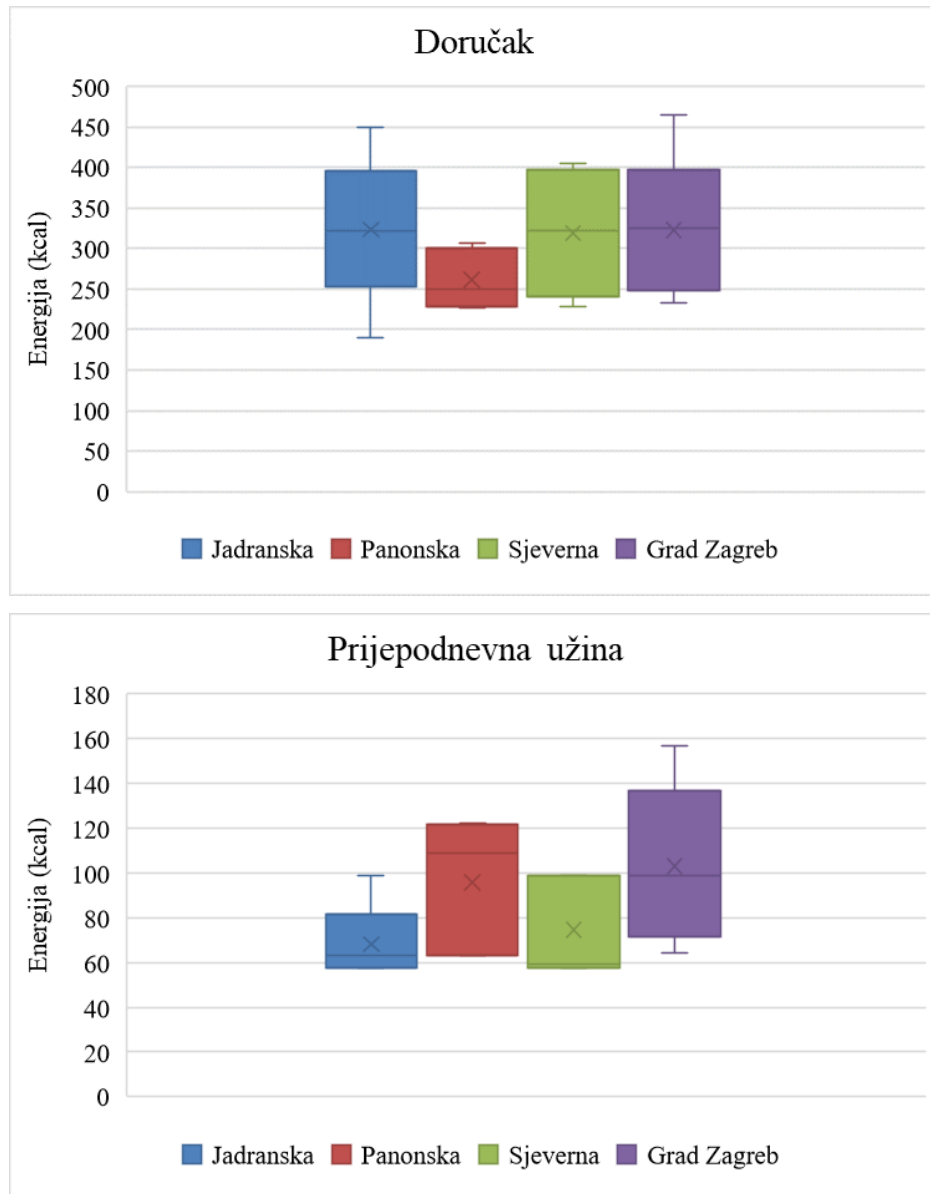
namirnica (USDA, 2011). Excel tablica organizirana je na način da se stupci odnose na energiju te makronutrijente i mikronutrijente pojedinih namirnica, dok se redci odnose na pojedine namirnice (Prilog 2).

Rezultati analize jelovnika primjenom USDA baze podataka pokazali su da postoje veća ili manja odstupanja dnevnih ponuda dječjih vrtića u odnosu na preporuke. Zbog navedenog, cilj je bio utvrditi kolika su odstupanja od preporuka te odrediti adekvatnost kombiniranih dnevnih ponuda te razlike među pojedinim regijama primjenom neizrazite logike.

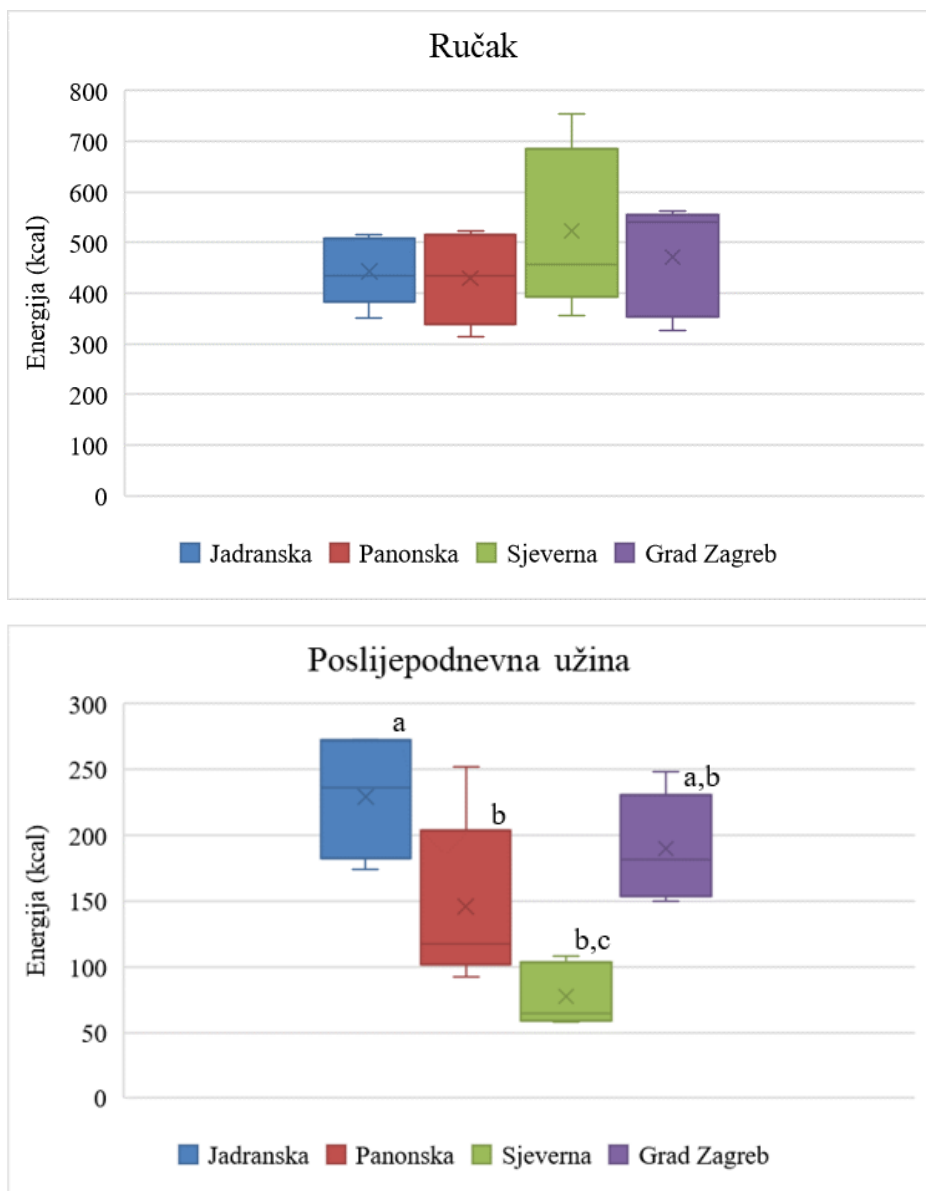
Grafičkim prikazom Box-Whiskerovim dijagramom prikazani su neki od rezultata analize jelovnika zbog kojih su utvrđena određena odstupanja dnevnih ponuda od preporuka. Box-Whiskerov dijagram daje dobar grafički prikaz o tome koliko su ekstremne vrijednosti daleko od većine podataka. Dijagram je opisan srednjom vrijednošću (X unutar kutije), medijanom (ravna linija unutar kutije) te minimumom i maksimumom (krajevi linija).

Slike 6 i 7 prikazuju Box-Whiskerove dijagrame energetske vrijednosti ponuda prema regijama Republike Hrvatske. Prikazane su razlike energetske vrijednosti svakog od obroka (doručak, prijepodneva užina, ručak, poslijepodnevna užina) za različite regije. Analizom jelovnika utvrđene su određene razlike između regija u energetskim vrijednostima ponuda po obrocima. Prilikom analize doručka, prijepodnevne užine i ručka uočene su određene razlike po regijama, ali pomoću t-testa ($p < 0,05$) utvrđeno je da te razlike nisu statistički značajne. Analizom doručka, utvrđeno je da je Panonska Hrvatska jedina regija čije srednje vrijednosti energetskog udjela ponude doručka odstupaju u odnosu na srednje vrijednosti ostale tri regije. Najveći raspon energetskog unosa doručkom uočen je u Jadranskoj regiji, slijedi Grad Zagreb dok su najmanji rasponi uočeni u Sjevernoj Hrvatskoj i Panonskoj Hrvatskoj. Također, u Panonskoj Hrvatskoj je uočen vrlo nizak energetski unos konzumacijom doručka. Analizom prijepodnevne užine, utvrđeno je da postoje razlike srednjih vrijednosti energetskog unosa po regijama, ali navedene razlike nisu statistički značajne. Analizom ručka utvrđeno je da su rasponi energetskog unosa ručkom slični za Grad Zagreb te Jadransku Hrvatsku i Panonsku Hrvatsku. Daljnjom analizom ručka u vrtićima Sjeverne Hrvatske utvrđen je veliki raspon energetskog unosa, od niskih 355 kcal pa sve do visokih 753 kcal. Također, na dijagramu je vidljivo da određene ponude za ručak ne odgovaraju preporučenom energetskom unosu. Poslijepodnevna užina je jedini obrok čijom su analizom utvrđene statistički značajne razlike u energetskom unosu između različitih regija. Statističke značajne razlike uočene su između Jadranske Hrvatske i Panonske Hrvatske, Jadranske Hrvatske i Sjeverne Hrvatske te između

Sjeverne Hrvatske i Grada Zagreba. Kod dnevne ponude Sjeverne Hrvatske uočen je vrlo nizak unos energije poslijepodnevnom užinom, u rasponu od svega 57 kcal do 107 kcal, što je nedostavno za zadovoljavanje energetske potrebe djece prehranom u vrtiću. Također, u dnevnim ponudama vrtića Panonske Hrvatske zabilježen je širok raspon unosa energije poslijepodnevnom užinom koji se kreće od 92 kcal do 252 kcal.



Slika 6. Box-Whiskerov dijagram za energetske vrijednosti ponuda doručka i prije podnevne užine prema regijama Republike Hrvatske

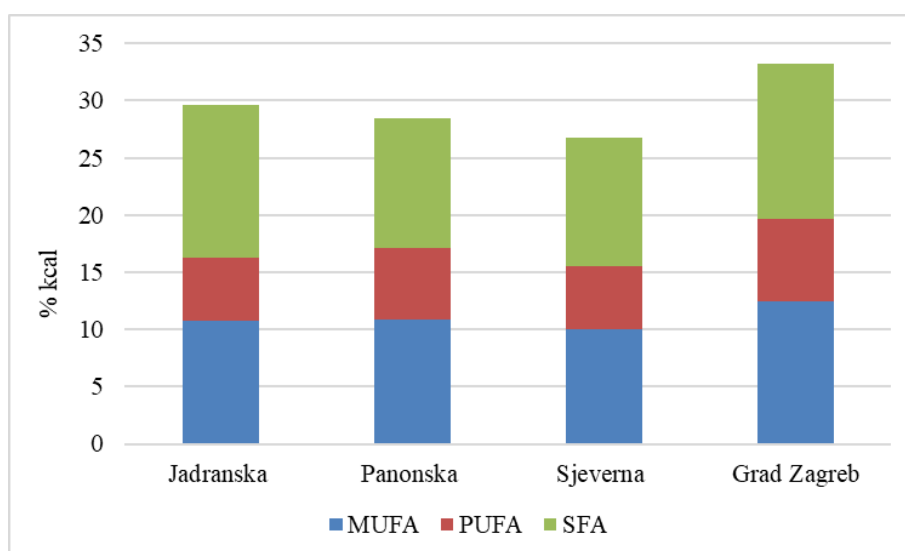


Slika 7. Box-Whiskerov dijagram za energetske vrijednosti ponuda ručka i poslijepodnevne užine prema regijama Republike Hrvatske. Različita slova ukazuju na statistički značajne razlike ($p < 0,05$)

Kao što je već navedeno adekvatni izvori masnih kiselina važni su za pravilan rast i razvoj djece. Vrlo je važno je da prehrambeni izvori masti imaju omjere pojedinih masnih kiselina u skladu s preporukama. Prema dnevnom preporučenom unosu naglasak treba biti na što većem unosu nezasićenih masnih kiselina, a što manjem unosu zasićenih. Preporučeni unos mononezasićenih masnih kiselina za djecu u dobi od 4 do 6 godina iznosi 10-20 % dnevnog unosa energije, a unos polinezasićenih masnih kiselina oko 10 % preporučenog dnevnog unosa energije. Unos zasićenih masnih kiselina bi prema preporukama trebao biti manji od 10 % ukupnog dnevnog unosa energije (DRI, 2012). Na slici 8 grafički su prikazani odnosi prosječnih

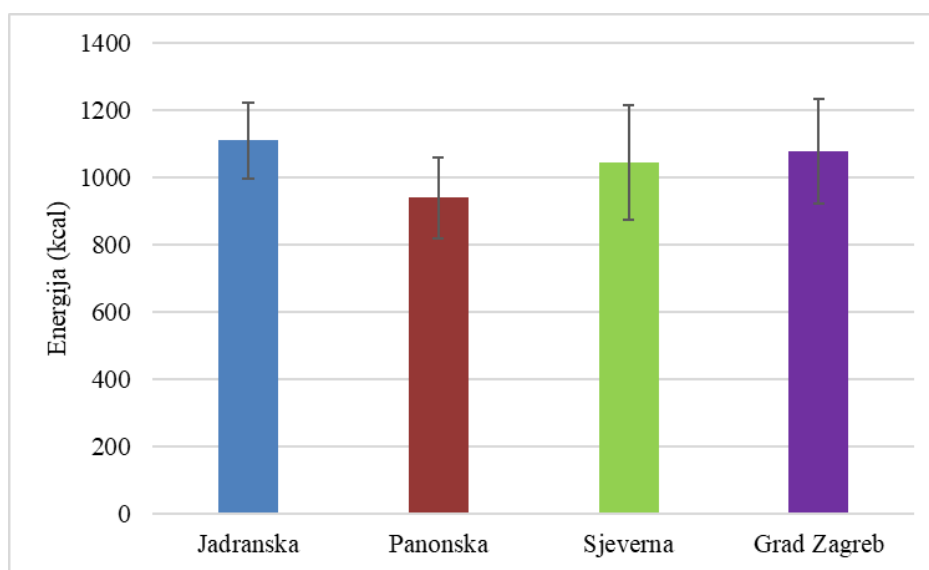
udjela nezasićenih i zasićenih masnih kiselina po regijama dobiveni nakon obrade dnevnih ponuda dječjih vrtića. Rezultati dobiveni obradom dnevnih ponuda dječjih vrtića ukazuju na pojedina odstupanja od preporuka kada je riječ o udjelima nezasićenih i zasićenih masnih kiselina. Unos mononezasićenih masnih kiselina, koji bi prema preporukama trebao iznositi 10-20 % kcal/dan, za Jadransku Hrvatsku, Panonsku Hrvatsku i Sjevernu Hrvatsku iznosi oko 10 % kcal što ukazuje na donju granicu unosa mononezasićenih masnih kiselina vrtićkom prehranom. Za Grad Zagreb je taj udio nešto viši te iznosi oko 12,5 % kcal. Unos polinezasićenih masnih kiselina također je ispod preporučenih 10 % kcal te iznosi 5,5 % kcal za Jadransku Hrvatsku i Sjevernu Hrvatsku, 6,3 % kcal za Panonsku Hrvatsku te 7,2 % za Grad Zagreb. Udio zasićenih masnih kiselina često je veći od preporučenih maksimalnih 10 % kcal, što su pokazali i rezultati obrade jelovnika dječjih vrtića. Rezultati su pokazali da je udio zasićenih masnih kiselina oko 11,2 % kcal za Panonsku Hrvatsku i Sjevernu Hrvatsku te oko 13,5 % za Jadransku Hrvatsku i Grad Zagreb.

Pereira-Da-Silva i sur. (2016) u svom preglednom radu također navode da djeca najviše energije unose prekomjernom konzumacijom ukupnih masti, a posebno zasićenih masti koje su jedan od glavnih razloga prekomjerne tjelesne mase i pretilosti. Navode da oko 80 % djece vrtićke dobi ima loše prehrambene navike povezane između ostalog i s visokim unosom zasićenih masti. Iako u radu nije spomenut unos nezasićenih masti, osim što je stavljen naglasak na važnost njihovog unosa, pokazalo se da djeca prekomjerno konzumiraju zasićene masti što je potvrđeno i u ovom diplomskom radu (Pereira-Da-Silva i sur., 2016).



Slika 8. Odnosi prosječnih udjela različitih masnih kiselina u dnevnim ponudama dječjih vrtića po regijama (MUFA-mononezasićene masne kiseline, PUFA-polinezasićene masne kiseline SFA-zasićene masne kiseline)

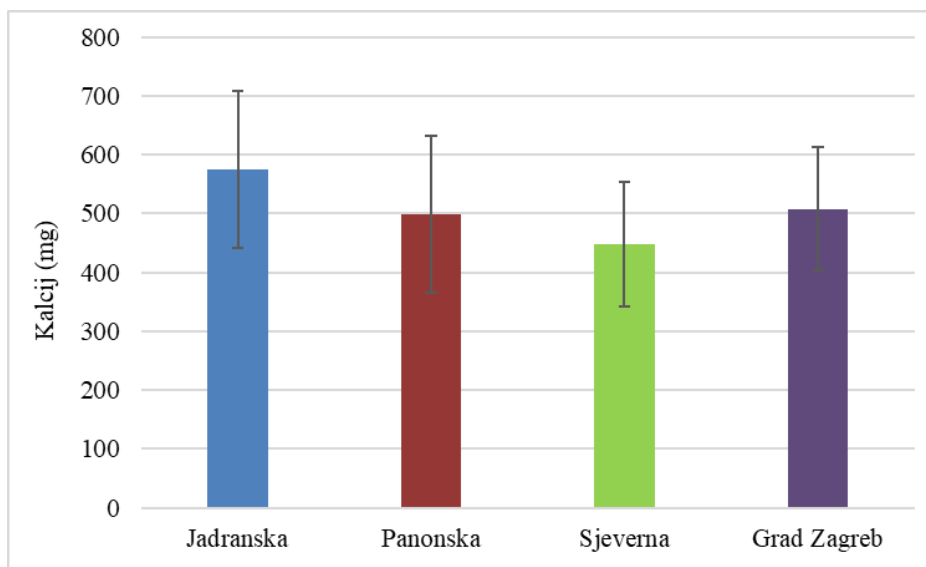
Adekvatan energetska unos vrlo je važan za pravilan rast i razvoj djece. Prema Prehrambenom standardu za planiranje prehrane djece u dječjem vrtiću preporuke za dnevni energetska unos djece u dobi od 4 do 6 godina iznose 1600 kcal. Prehranom u vrtiću trebao bi se postići energetska unos od oko 1360 kcal, što čini 85 % ukupnih dnevnih potreba djeteta (NN 121/2007). Rezultati dobiveni obradom jelovnika dječjih vrtića pomoću USDA baze podataka s kemijskim sastavom namirnica pokazali su da prosječan energetska unos u svim regijama više ili manje odstupa od preporuka te da se odstupanja razlikuju ovisno o danima. Slika 9 grafički prikazuje prosječne energetske unose, prema različitim regijama, koje dijete u jednom danu unese prehranom u dječjem vrtiću. Vidljivo je da je prosječan unos energije u svim regijama nešto ispod preporuka za djecu u dobi od 4 do 6 godina. Prosječan energetska unos prehranom u vrtićima Jadranske Hrvatske iznosi oko 1110 kcal, u vrtićima Panonska Hrvatske oko svega 940 kcal, u vrtićima Sjeverne Hrvatske oko 1040 kcal, a u vrtićima Grada Zagreba prosječan unos energije je oko 1080 kcal. Također, na grafu je vidljivo da se rasponi unosa energije kreću od vrlo niskih 800 kcal i 900 kcal zabilježenih u Panonskoj Hrvatskoj i Sjevernoj Hrvatskoj pa do nešto iznad 1200 kcal U Jadranskoj Hrvatskoj i Gradu Zagrebu što je i dalje nisko, ali ne odstupa toliko od preporuka.



Slika 9. Prosječan dnevni energetska unos prehranom u vrtiću po različitim regijama

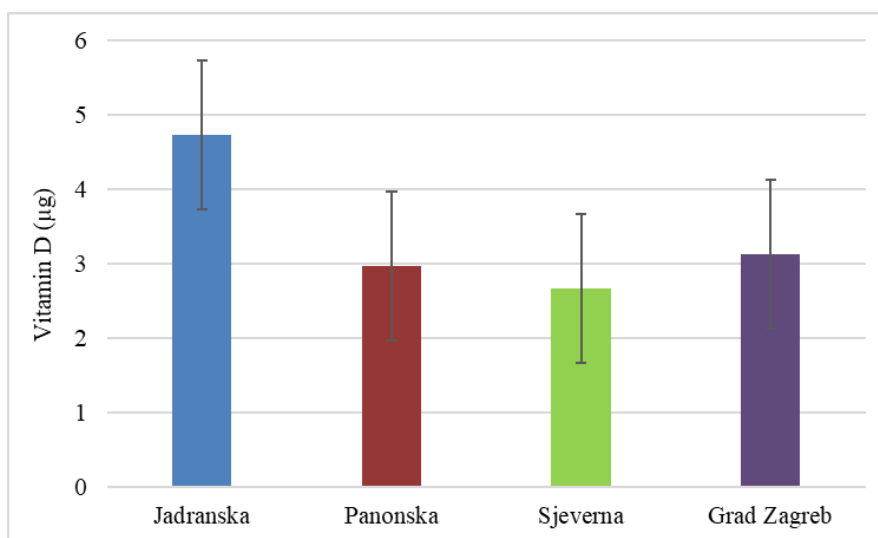
Kao što je već navedeno pravilan rast i razvoj djeteta između ostalog uključuje izgradnju čvrstih i zdravih kostiju. Neophodni mikronutrijenti za izgradnju čvrstih i zdravih kostiju su kalcij i vitamin D. Prema preporukama iz Prehrambenog standarda za planiranje prehrane djece u dječjem vrtiću, djeca dobi od 4 do 6 godina dnevno bi trebala prehranom unijeti 700 mg kalcija i 5 µg vitamina D, od čega bi vrtićkom prehranom trebalo ostvariti unos od 595 mg kalcija te 4,3 µg vitamin D što iznosi 85 % ukupnih dnevnih potreba (NN 121/2007). Analizirajući

jelovnike pokazalo se da je u dnevnim ponudama nekih dječjih vrtića unos ovih hranjivih tvari u skladu s preporukama dok je u nekima nešto niži od preporuka. Gledajući vrtiće Jadranske Hrvatske utvrđeno je da prosječan dnevni unos kalcija prehranom u vrtiću iznosi oko 580 mg što znači da je unos u skladu s preporukama od 85 % dnevnog unosa koje bi trebalo unijeti vrtićkom prehranom. Prosječan dnevni unos kalcija za preostale tri regije nešto je niži od preporuka. Rezultati analize ponuda Panonske Hrvatske pokazali su da je prosječan unos kalcija vrtićkom prehranom u ovoj regiji oko 500 mg što je nešto niže od preporuka pa bi se minimalnom intervencijom mogle postići zadovoljavajuće vrijednosti. Pokazalo se da je prosječan unos kalcija vrtićkom prehranom u vrtićima Sjeverne Hrvatske svega oko 450 mg što je dosta niže od preporučenih 595 mg vrtićkom prehranom, odnosno 85 % ukupnih dnevnih potreba. Za dječje vrtiće Grada Zagreba rezultati su pokazali da je prosječan unos kalcija prehranom u vrtiću oko 510 mg što je nešto ispod preporučenih vrijednosti. Rasponi prosječnog unosa kalcija vrtićkom prehranom kreću se od ispod 400 mg za određene dane u Panonskoj Hrvatskoj i Sjevernoj Hrvatskoj pa do 630 mg za Grad Zagreb te visokih 700 mg zabilježenih u jednoj dnevnoj ponudi Jadranske Hrvatske. Dakle, neke od dnevnih ponuda imaju unos kalcija u skladu s preporukama, a prosječno gledajući kod većine regija je taj unos niži od preporuka (slika 10).



Slika 10. Prosječan dnevni unos kalcija u miligramima (mg) vrtićkom prehranom po različitim regijama

Slični rezultati kao i za unos kalcija prema regijama dobiveni su gledajući prosječan unos vitamina D vrtićkom prehranom. U vrtićima Jadranske Hrvatske prosječan unos vitamina D iznosi oko 4,7 μg što je čak iznad preporučenih 4,3 μg koji predstavljaju 85 % ukupnih dnevnih potreba za vitaminom D. Pokazalo se da je prosječan unos vitamina D prehranom u vrtićima Panonske Hrvatske i Sjeverne Hrvatske ispod 3 μg što je dosta niže od preporučenih 4,3 μg koje bi trebalo ostvariti vrtićkom prehranom. Također, pokazalo se da je prosječan unos vitamina D u vrtićima Grada Zagreba svega oko 3,2 μg te je također za 1 μg manji od preporuka pa bi se minimalnom intervencijom rezultati mogli popraviti (slika 11).



Slika 11. Prosječan dnevni unos vitamina D u mikrogramima (μg) vrtićkom prehranom po različitim regijama

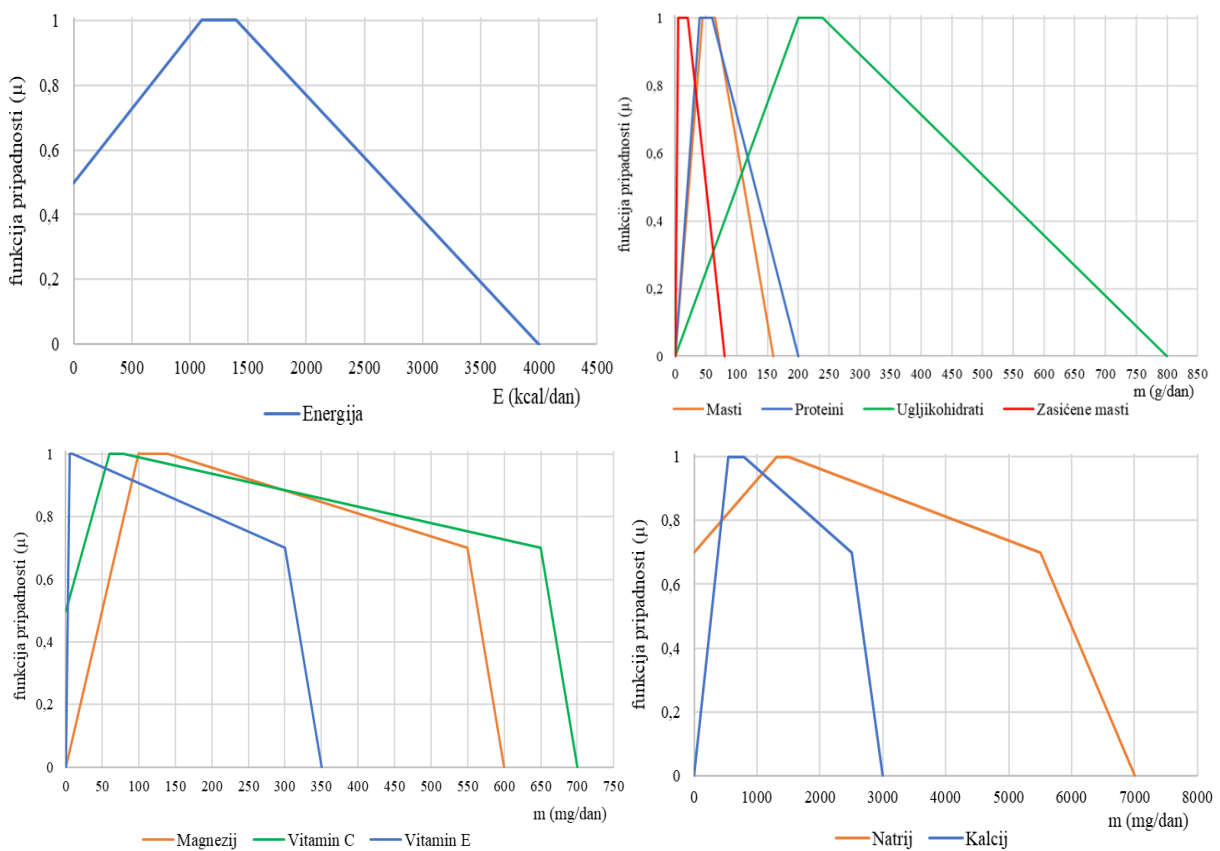
Navedeni rezultati analize pokazuju da bi u dnevne ponude dječjih vrtića svih regija osim Jadranske Hrvatske trebalo uvrstiti više namirnica koje su izvor kalcija i vitamina D. Navedeno bi se moglo postići povećanjem unosa mlijeka i mliječnih proizvoda koji su prirodan izvor kalcija, a uz to su često obogaćeni vitaminom D.

4.2. FUNKCIJE PRIPADNOSTI ZA OPTIMIRANJE JELOVNIKA

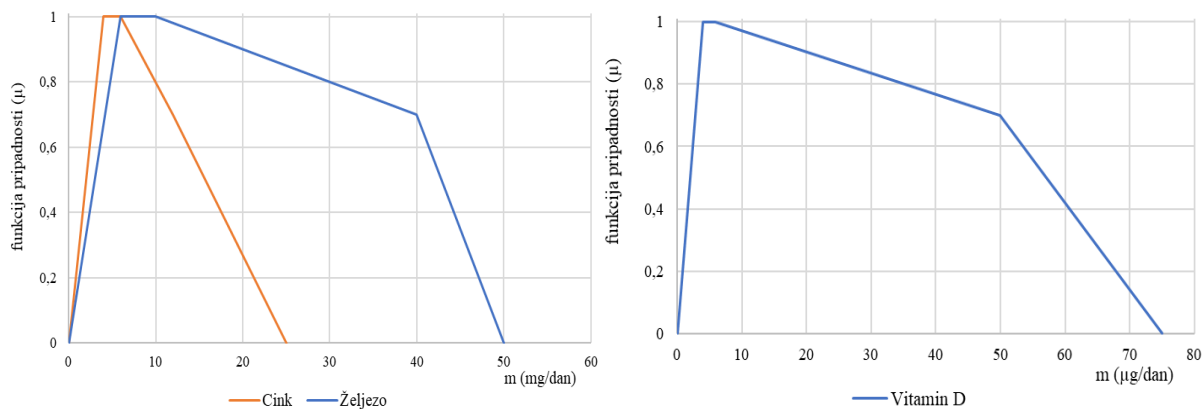
Modeliranje funkcija pripadnosti temelj je teorije neizrazite logike primijenjene prilikom izrade ovog diplomskog rada. Kod kreiranja dnevnih ponuda obroka važno je u obzir uzeti što veći broj parametara te za svaki od željenih parametara kreirati funkciju pripadnosti. Za svaki parametar potrebno je utvrditi pripadnost (μ) čije se vrijednosti kreću od 0 do 1. Primjenom neizrazite logike nastoji se postići maksimalna vrijednost (vrijednost 1). Prihvatljive vrijednosti pripadnosti (μ) u planiranju prehrane su one veće od 0,7. Takve vrijednosti prikazuju unos

energije, makronutrijenata i mikronutrijenata koji je u skladu s preporukama (Gajdoš Kljusurić i Kurtanjek, 2003).

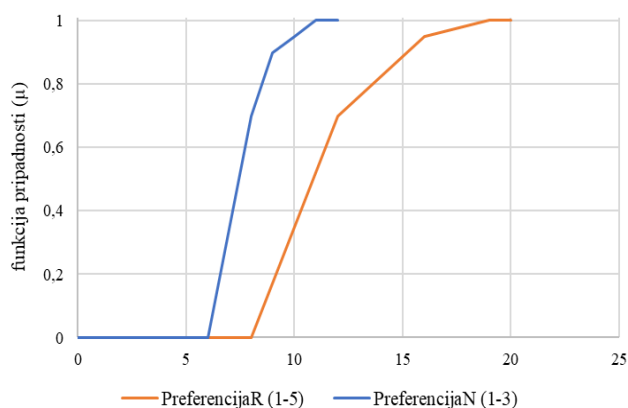
Za dobivanje prihvatljivih raspona energije, makronutrijenata i mikronutrijenata prema preporukama za prehranu djece u dječjim vrtićima kreirano je 13 različitih funkcija pripadnosti koje su usklađene s unosom od 1360 kcal (5690 kJ), što odgovara energetske unosu koji bi djeca trebala ostvariti vrtićkom prehranom. Također, kreirane su 2 funkcije pripadnosti koje se odnose na regionalnu preferenciju prema pojedinim namirnicama te na procjenu nutricionista o adekvatnosti pojedinih kombinacija obroka. Dakle, kreirano je ukupno 15 funkcija pripadnosti za potrebe ovog diplomskog rada (slika 12, slika 13, slika 14).



Slika 12. Funkcije pripadnosti (μ) za energiju, proteine, ugljikohidrate, masti, zasićene masti, magnezij, vitamin C, vitamin E, natrij i kalcij



Slika 13. Funkcije pripadnosti (μ) za cink, željezo i vitamin D



Slika 14. Funkcije pripadnosti (μ) za regionalnu preferenciju prema pojedinim namirnicama te procjenu nutricionista o adekvatnosti pojedinih kombinacija obroka

Regionalne preferencije prema pojedinim namirnicama (PreferencijaR) ocijenjene su ocjenama od 1 do 5, gdje je 1 najniža ocjena, a 5 najviša. Procjena nutricionista o adekvatnosti pojedinih kombinacija obroka (PreferencijaN) određena je dodjeljivanjem bodova od 1 do 3, gdje je 1 bod dodijeljen najlošijoj kombinaciji, odnosno kombinaciji koja je najmanje u skladu s preporukama za unos energije, makronutrijenata i mikronutrijenata, a 3 boda najboljoj kombinaciji, odnosno kombinaciji koja je najviše u skladu s preporukama za unos energije, makronutrijenata i mikronutrijenata.

4.3. OBRADA PODATAKA U PROGRAMU *WR Mathematica*

Za potrebe analiziranja i dobivanja optimalnih dnevnih ponuda u programu *WR Mathematica*, u program je unesena matrica koja sadrži 160 redaka i 15 stupaca. Broj redaka se odnosi na ukupan broj jela, što je 20 jela za jedan dječji vrtić za radni tjedan od 5 dana, odnosno ukupno

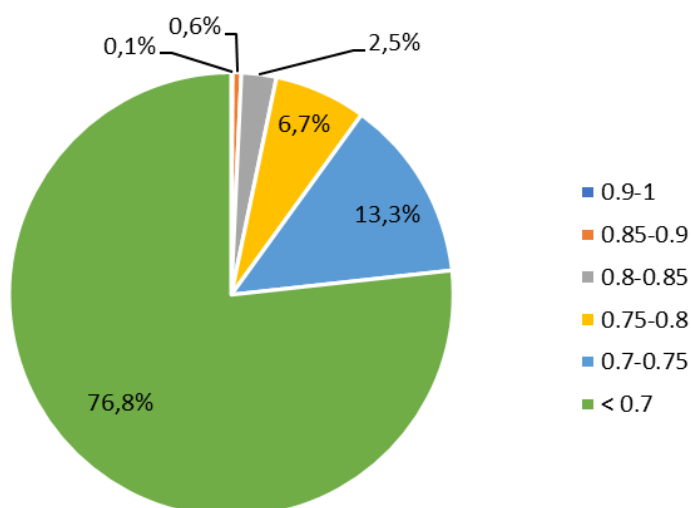
160 jela ($40d + 40u + 40r + 40uz$) za dnevne ponude 8 dječjih vrtića. Broj stupaca odnosi se na broj analiziranih parametara, odnosno na broj različitih funkcija pripadnosti što iznosi 15. Nakon unesene matrice razvijen je algoritam potreban za programiranje kako bi mogli doći do željenih rezultata (Prilog 3). Evaluacija dnevnih ponuda dječjih vrtića, tj. izračun PV vrijednosti proveden je različitim matematičkim funkcijama dostupnim u programu.

Matrica koja se sastoji od 160 jela uključuje doručak (d), prijepodnevnu užinu (u), ručak (r) i poslijepodnevnu užinu (uz). Sveukupan mogući broj dnevnih kombinacija iznosi 2560000 ($40d \times 40u \times 40r \times 40uz$) gledano za svih 8 dječjih vrtića iz 4 različite regije.

4.4. REZULTATI ANALIZIRANIH VRTIĆKIH JELOVNIKA

Analizom jelovnika pomoću programa *WR Mathematica* cilj je bio odrediti koji je broj kombinacija dnevnih ponuda dječjih vrtića koje su energetske i nutritivno prihvatljive, odnosno koji je broj kombinacija koje imaju PV vrijednost veću od 0,7. Također, u obzir su uzete i regionalne preferencije te ocjena od strane nutricioniste. Postupkom defuzifikacije dobivene su PV vrijednosti različitih kombinacija. Navedeno je određivano za sve regije zajedno, ali i pojedinačno za svaku od četiri NUTS regije.

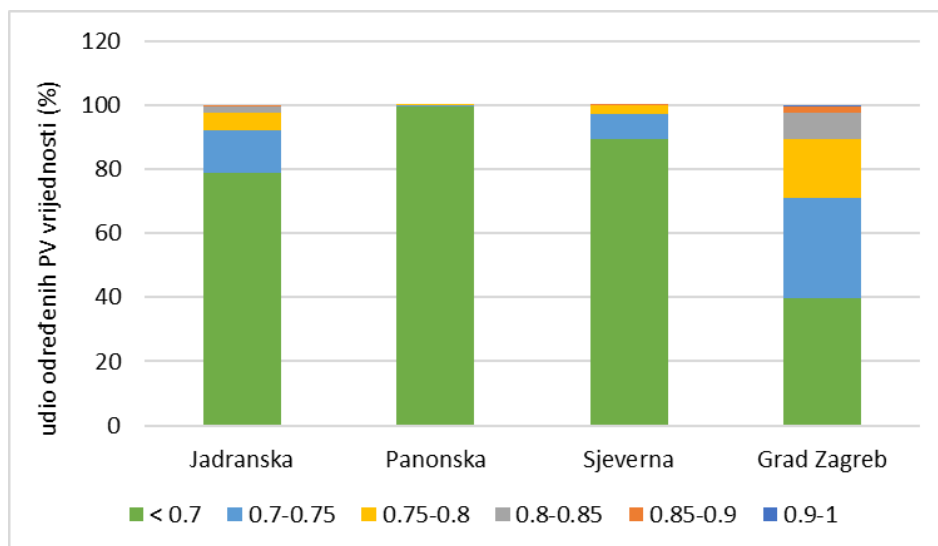
Slika 15 prikazuje rezultate defuzifikacije primjenom PV vrijednosti za dječje vrtiće svih regija zajedno.



Slika 15. Udjeli određenih PV vrijednosti za kombinacije jelovnika prema postojećim ponudama za dječje vrtiće svih regija

Gledajući dnevne ponude svih 8 dječjih vrtića, utvrđeno je da svega 23,2 % kombinacija od ukupno mogućih 2560000 kombinacija ima prihvatljivu PV vrijednost, tj. $PV > 0,7$. Od navedenog, 13,3 % dnevnih ponuda ima $0,7 < PV < 0,75$; slijedi udio od 6,7 % koji se odnosi na ponude čiji je $0,75 < PV < 0,8$; 2,5 % dnevnih ponuda odnosi se na raspon $0,8 < PV < 0,85$; dok se udio < 1 % odnosi na dnevne ponude čije su PV vrijednosti u rasponu $0,85 < PV < 0,9$ (0,6 %) i $0,9 < PV < 1$ (0,1 %). Ostalih 76,8 % dnevnih ponuda od ukupnih 2560000 poprima PV vrijednosti manje od 0,7 što se smatra neprihvatljivim (slika 15).

Daljnjom analizom dobiveni su rezultati za svaku od četiri NUTS regije Republike Hrvatske, za svaku od regija bilo je ukupno mogućih 10000 različitih kombinacija jela. Slika 16 grafički prikazuje udjele određenih PV vrijednosti (%) za svaku od regija. Najbolji rezultati odnose se na dječje vrtiće Grada Zagreba, gdje je utvrđeno da čak 60,48 % od svih mogućih kombinacija ima $PV > 0,7$. Od navedenih 60,48 %; 31,44 % se odnosi na raspon $0,7 < PV < 0,75$; 18,5 % na raspon $0,75 < PV < 0,8$; 7,95 % na raspon $0,8 < PV < 0,85$ te nešto manji udjeli koji se odnose na raspone PV vrijednost $0,85 < PV < 0,9$ (2,18 %) i $0,9 < PV < 1$ (0,41 %). Nadalje je utvrđeno da u Jadranskog Hrvatskoj 21,06 % od 10000 mogućih kombinacija ima $PV > 0,7$ što se smatra prihvatljivim. Od navedenih 21,06 %; 13 % se odnosi na raspon $0,7 < PV < 0,75$; 5,74 % na raspon $0,75 < PV < 0,8$; 2 % na raspon $0,8 < PV < 0,85$ te svega 0,32 % na raspon $0,85 < PV < 0,9$. Niti jedna od kombinacija jela ove regija nema $PV > 0,9$; a čak 78,94 % od svih ukupnih kombinacija jela Jadranske Hrvatske ima PV vrijednosti manju od 0,7. Najlošiji rezultati dobiveni su za Sjevernu Hrvatsku i Panonsku Hrvatsku. Pokazalo se da u Sjevernoj Hrvatskoj 10,86 % od ukupno mogućih 10000 kombinacija ima $PV > 0,7$. Od navedenih 10,86 %; 8,08 % se odnosi na raspon $0,7 < PV < 0,75$; 2,55 % na raspon $0,75 < PV < 0,8$; a PV vrijednosti u rasponu od 0,8 do 0,9 zastupljene su sa udjelima manjim od 0,5 %. Kombinacije jela za Sjevernu Hrvatsku sa $PV > 0,9$ nisu zabilježene. U Panonskoj Hrvatskoj svega 0,6 % kombinacija od ukupno mogućih 10000 ima $PV > 0,7$; što je svrstava u najlošiju od svih regija. Od navedenog, udio od 0,58 % otpada na raspon $0,7 < PV < 0,75$ te malih 0,02 % na raspon $0,75 < PV < 0,8$. Niti jedna kombinacija jela za dječje vrtiće Panonske Hrvatske ne prelazi vrijednost $PV = 0,85$; a čak 99,4 % kombinacija jela ove regije ima PV vrijednost manju od 0,7 što se smatra neprihvatljivim s energetskog i nutritivnog stajališta.



Slika 16. Udjeli određenih PV vrijednosti za svaku NUTS regiju prema ponudama vrtića

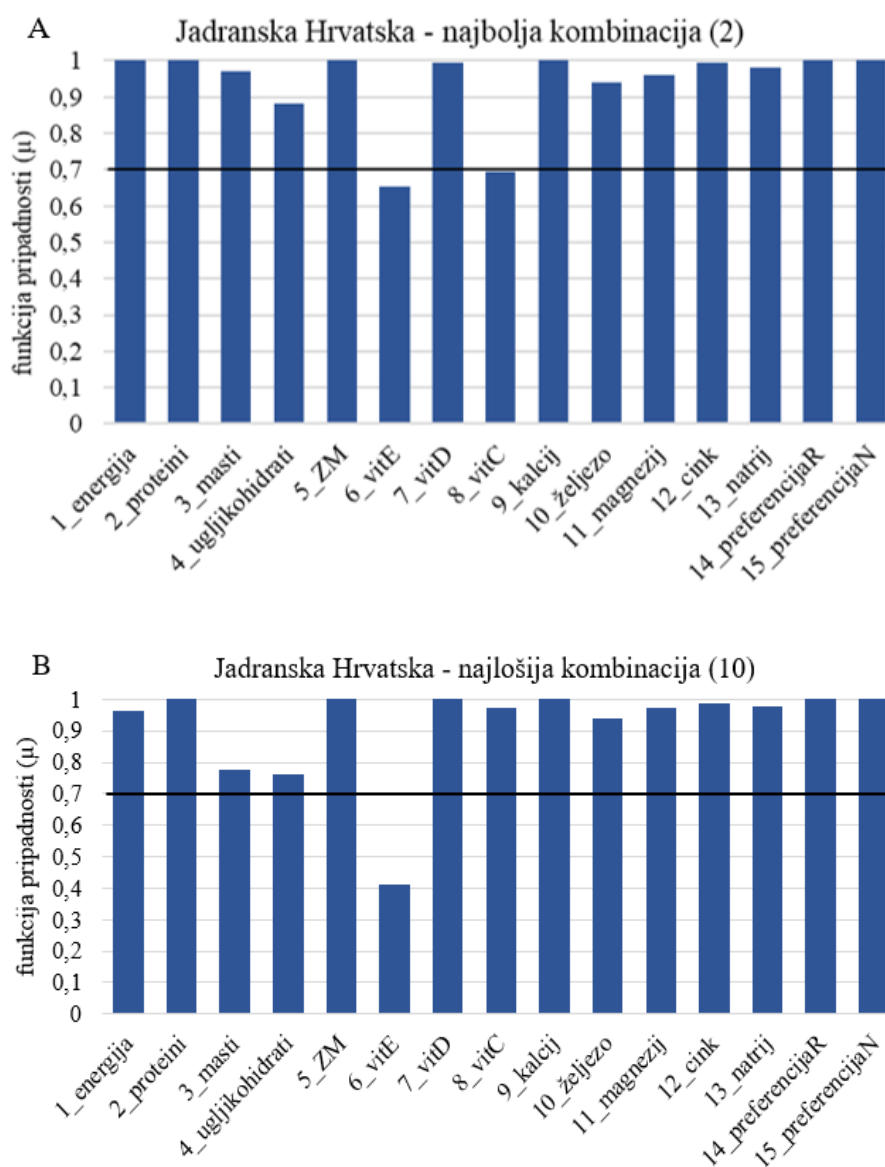
Defuzifikacijom dobiveni rezultati ukazuju na to da su najbolji rezultati zabilježeni za dnevne ponude Grada Zagreba, slijedi Jadranska Hrvatska, Sjeverna Hrvatska te na začelju Panonska Hrvatska. Također, rezultati upućuju na to da bi u nekim regijama u velikoj mjeri trebalo izmijeniti dnevne ponude jela dječjih vrtića te poraditi na njihovom energetske i nutritivnom sastavu.

4.5. REZULTATI OPTIMIZACIJE JELOVNIKA DJEČJIH VRTIĆA

Optimizacijom jelovnika dječjih vrtića provedenom pomoću programa *WR Mathematica* dobivene su najbolje i najlošije kombinacije ponuda jednog dana po regijama. Provedbom optimizacije dobivene su PV vrijednosti za dnevne ponude dječjih vrtića. Poželjne PV vrijednosti u planiranju prehrane su one veće od 0,7. Promatrani elementi su energija, makronutrijenti i mikronutrijenti te regionalna preferencija i ocjena nutricionista, ali naglasak je u ovom slučaju stavljen na analizu usklađenosti energije i makronutrijenata s preporukama.

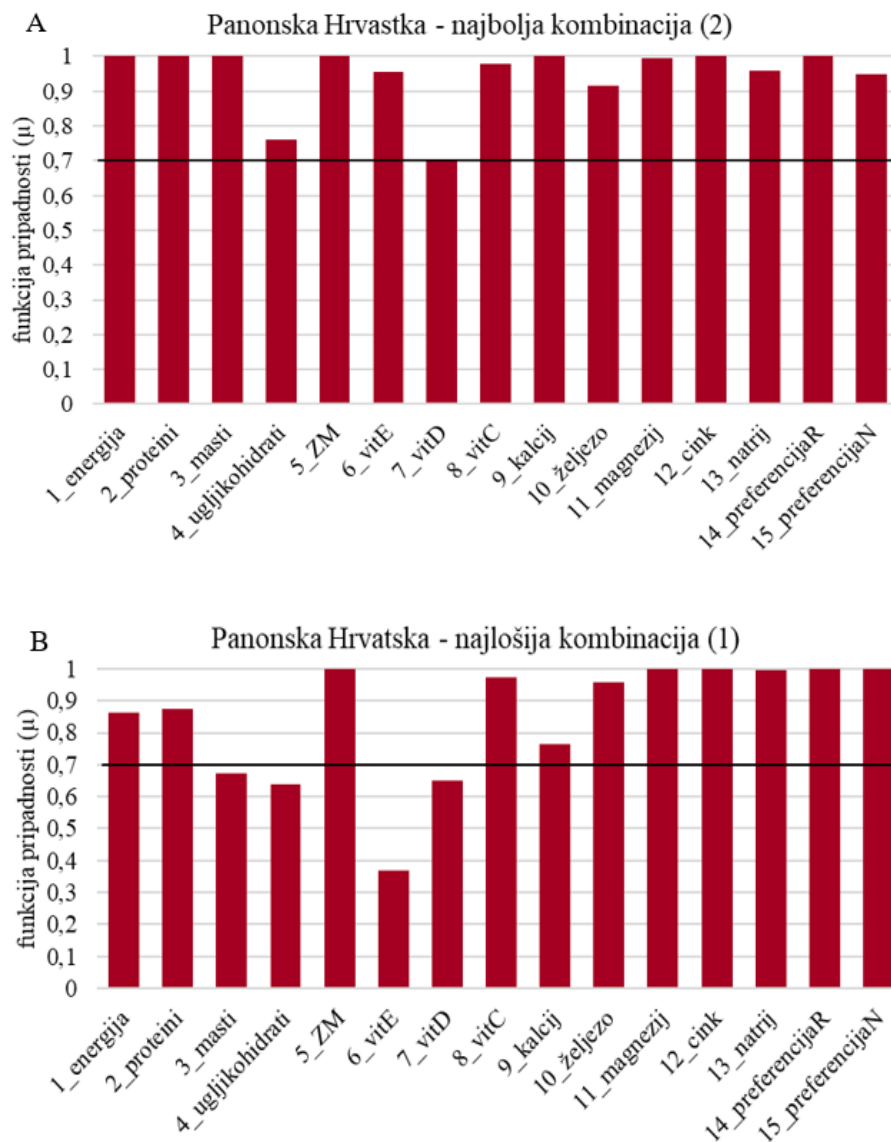
Optimiranjem dnevnih ponuda jela dječjih vrtića Jadranske Hrvatske pokazalo se da je najbolja kombinacija jela ponuđena u danu 2 ($d_2 + u_2 + r_2 + uz_2$). U navedenoj kombinaciji energija i proteini imaju vrijednost $PV = 1$; ugljikohidrati $PV > 0,85$; masti $PV > 0,95$ te zasićene masne kiseline $PV = 1$. Većina mikronutrijenata u ovoj kombinaciji ima $PV > 0,95$ dok PV vrijednost za vitamin C i vitamin E iznosi između 0,65 i 0,67. Također, regionalna preferencija i ocjena nutricioniste za ovu kombinaciju imaju $PV = 1$. Prema navedenim rezultatima vidljivo je da je ova kombinacija uvelike u skladu s preporukama za prehranu djece starosti od 4 do 6 godina u dječjim vrtićima. Najlošijom kombinacijom Jadranske Hrvatske pokazala se kombinacija jela

10 (d10 + u10 + r10 + uz10). Energetski unos ove kombinacije imao je vrijednost PV > 0,95; vrijednost za proteine je PV = 1 te vrijednost za zasićene masne kiseline PV = 1. U ovoj kombinaciji najveći su problem bile vrijednosti masti i ugljikohidrata kao vrlo važnih makronutrijenata. PV vrijednosti za masti i ugljikohidrate iznose oko 0,75; iako i te su vrijednosti iznad 0,7 što se smatra poželjnim. Najniža PV vrijednost ove kombinacije je za vitamin E i iznosi 0,4 dok su vrijednosti ostalih mikronutrijenata u skladu s preporukama (slika 17).



Slika 17. Najbolje (A) i najlošije ocijenjena (B) kombinacija dnevne ponuda jela dječjih vrtića Jadranske Hrvatske

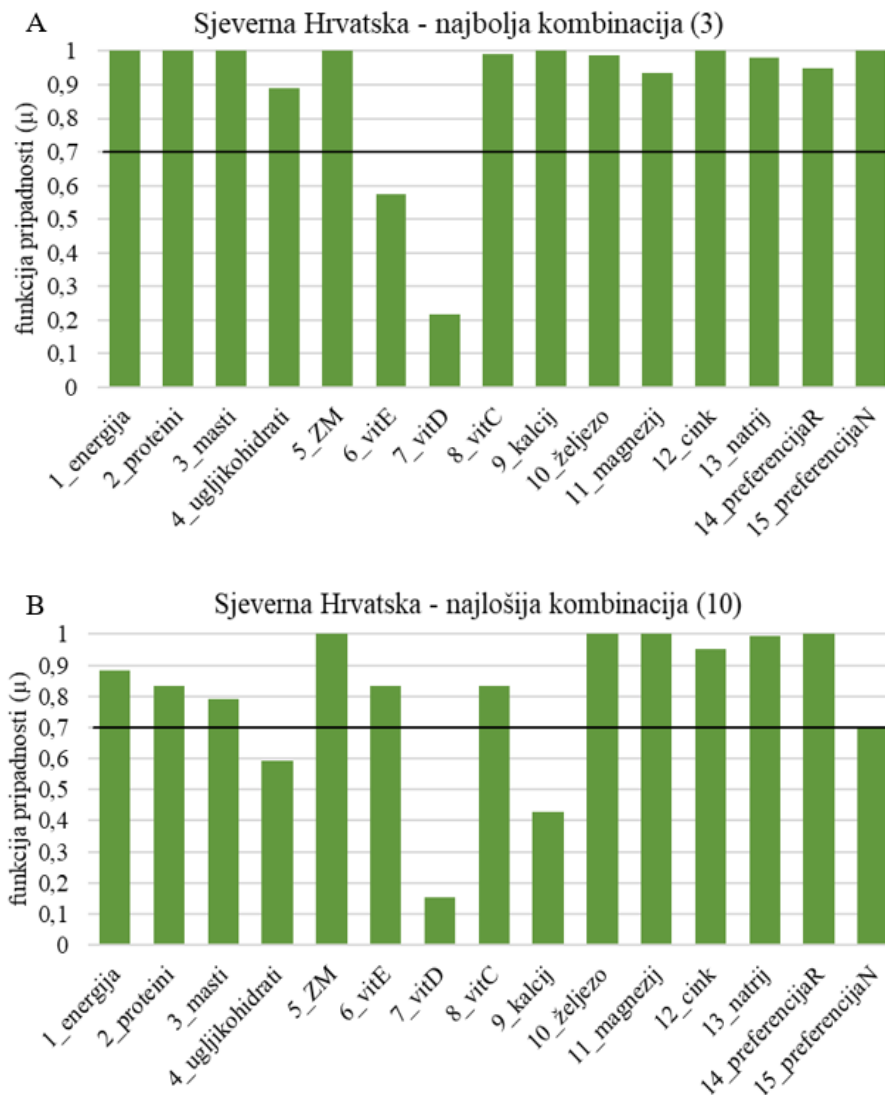
Slika 18 prikazuje rezultate dobivene optimiranjem dnevnih ponuda jela Panonske Hrvatske. Najboljom kombinacijom pokazala se kombinacija jela 2 ($d_2 + u_2 + r_2 + uz_2$), kod koje PV vrijednost za energiju, proteine, masti i zasićene masne kiseline iznosi maksimalnu vrijednost 1. Ugljikohidrati su poprimili PV vrijednost oko 0,75 što je i dalje u rasponu prihvatljivog i u skladu s preporukama. Unos većine mikronutrijenata poprima vrijednosti PV > 0,9 osim za vitamin D kod kojeg je PV = 0,7; ali i dalje u skladu s preporukama. Također, PV vrijednost za regionalnu preferenciju iznosi maksimalnu vrijednost 1, a za ocjenu od strane nutricioniste iznosi visokih 0,95.



Slika 18. Najbolje (A) i najlošije ocijenjena (B) kombinacija dnevne ponuda jela dječjih vrtića Panonske Hrvatske

Najlošijom dnevnom ponudom jela ove regije pokazala se kombinacija jela 1 (d1 + u1 + r1 + uz1). Kod ove kombinacija energija i proteini poprimaju PV vrijednost oko 0,85 što se smatra prihvatljivim i u skladu s preporukama. Međutim, PV vrijednosti za masti i ugljikohidrate iznose svega oko 0,65 što je ispod prihvatljive vrijednosti od 0,7 te samim time unos ove dvije skupine vrlo važnih makronutrijenata nije u skladu s preporukama za prehranu djece u dječjem vrtiću. Također, vrlo je nizak unos vitamina E koji poprima PV vrijednost od oko 0,35 te unos vitamina D koji poprima vrijednost PV = 0,65. Ostali mikronutrijenti ove kombinacije imaju vrijednost PV > 0,7 što se smatra prihvatljivim i u skladu s preporukama (slika 18).

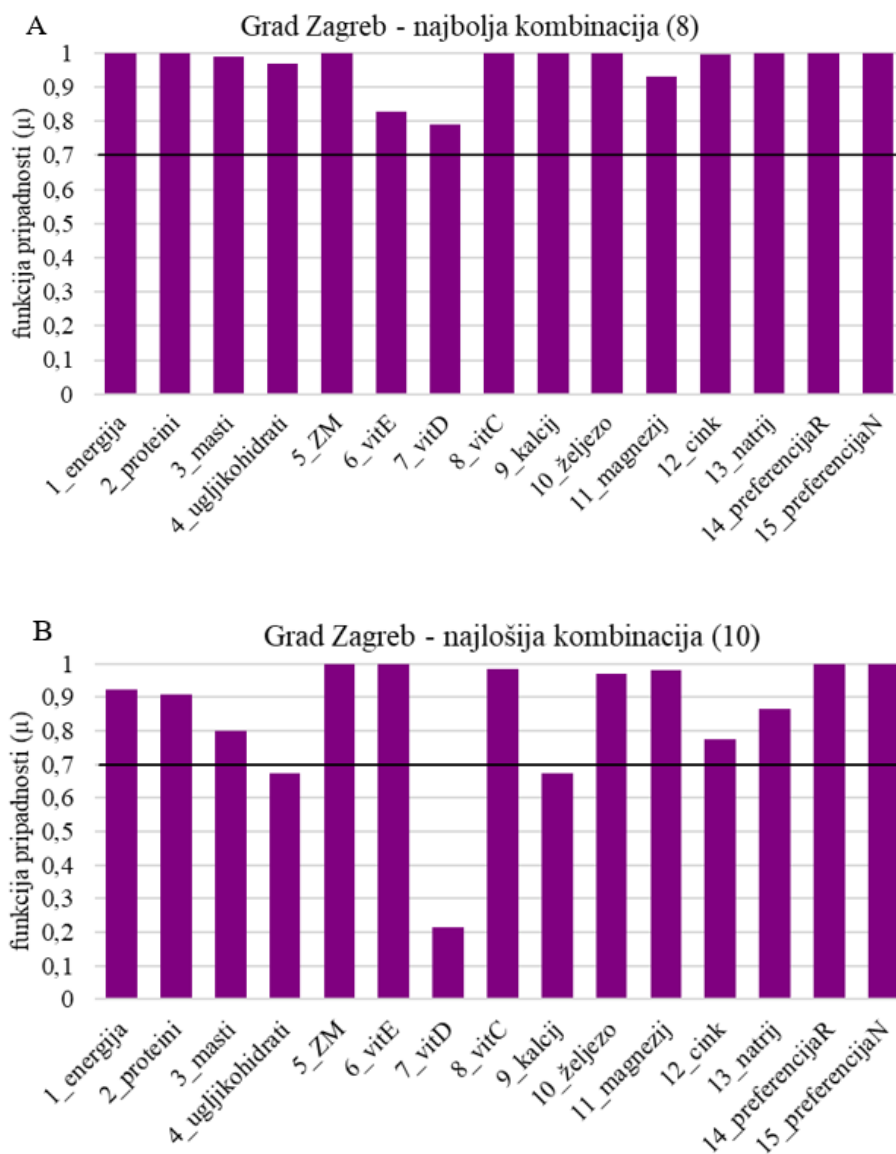
Optimiranjem dnevnih ponuda jela dječjih vrtića Sjeverne Hrvatske pokazalo se da je najbolja kombinacija jela 3 (d3 + u3 + r3 + uz3), slika 19.



Slika 19. Najbolje (A) i najlošije ocijenjena (B) kombinacija dnevne ponuda jela dječjih vrtića Sjeverne Hrvatske

Navedenom ide u prilog da su PV vrijednosti za energiju, proteine, masti te zasićene masne kiseline jednake maksimalnoj vrijednosti 1. Također, ugljikohidrati poprimaju visoku PV vrijednost koja iznosi 0,88. Nešto su niže PV vrijednosti za vitamin D i vitamin E, vitamine topive u mastima. Njihove vrijednosti iznose $PV = 0,22$ za vitamin D te $PV = 0,57$ za vitamin E. Unosi ostalih mikronutrijenata ove kombinacije u skladu su s preporukama te su njihove PV vrijednosti veće od 0,7. Također, regionalna preferencija i ocjena nutricioniste za ovu kombinaciju imale su $PV = 1$. Bez obzira na vrlo niske PV vrijednosti za vitamin D i vitamin E ova je kombinacija prema rezultatima optimiranja najbolje ocijenjena kombinacija Sjeverne Hrvatske. Navedenom ide u prilog što je s ovom kombinacijom unos energije i makronutrijenata u skladu s preporukama te poprima visoke PV vrijednosti. Najlošijom kombinacijom dnevnih ponuda jela dječjih vrtića Sjeverne Hrvatske pokazala se kombinacija jela 10 (d10 + u10 + r10 + uz10). Navedenom u prilog ide to što ni jedan makronutrijent nije poprimio PV vrijednost veću od 0,85. Pokazalo se da je unos energije ovom kombinacijom u visokom stupnju u skladu s preporukama te poprima PV vrijednost veću od 0,85. PV vrijednosti za proteine i masti iznose oko 0,8 te je prema tome unos u skladu s preporukama. Međutim, PV za ugljikohidrate poprima vrijednosti 0,59 što je za ugljikohidrate, koji su vrlo važan makronutrijent, vrlo nisko te nije u skladu s preporukama. PV vrijednosti za unos mikronutrijenata kod ove kombinacije dosta variraju te se kreću od svega 0,15 za vitamin D te 0,42 za kalcij, koji su važni za pravilan rast i razvoj koštanog sustava djeteta, pa do vrijednosti $PV > 0,9$ za željezo, magnezij, cink i natrij. Gledajući regionalnu preferenciju pokazalo se da ona postiže maksimalnu PV vrijednost i iznosi 1, što pokazuje koliko je važno raditi na edukaciji djece, roditelja i odgojitelja kako bi se izgradile veće preferencije djeteta prema kvalitetnijim namirnicama. Ocjena od strane nutricioniste za ovu kombinaciju niža je nego za ostale kombinacije te poprima vrijednost $PV = 0,7$ (slika 19).

Slika 20 prikazuje rezultate dobivene optimiranjem dnevnih ponuda jela dječjih vrtića Grada Zagreba. Pokazalo se da je većina kombinacija ove regije u skladu s Prehrambenim standardom za planiranje prehrane djece u dječjem vrtiću (NN 121/2007). Većina kombinacija ove regije je za nutrijente poprimala PV vrijednosti veće od 0,7 što se smatra prihvatljivim. Najboljom kombinacijom pokazala se kombinacija jela 8 (d8 + u8 + r8 + uz8). Gledajući energiju i makronutrijente, PV vrijednosti za energiju, proteine te zasićene masne kiseline poprimile su maksimalnu vrijednost 1. PV vrijednosti za ugljikohidrate i ukupne masti također su bile visoke te su poprimile vrijednosti $PV > 0,95$.



Slika 20. Najbolje (A) i najlošije ocijenjena (B) kombinacija dnevne ponuda jela dječjih vrtića Grada Zagreba

Također, u ovoj su kombinaciji PV vrijednosti gotovo svih mikronutrijenata bile maksimalne i iznosile 1. Nešto niže PV vrijednosti od maksimalne, ali i dalje vrlo visoke, zabilježene su za vitamin D (PV = 0,79), vitamin E (PV = 0,83) i magnezij (PV = 0,93). Regionalna preferencija te ocjena od strane nutricioniste također poprimaju maksimalne PV vrijednosti jednake 1. Kao najlošija kombinacija jela vrtića Grada Zagreba, ali i dalje za većinu hranjivih tvari u skladu s preporukama te s $PV > 0,7$; pokazala se kombinacija jela 10 (d10 + u10 + r10 + uz10). PV vrijednosti za energiju i proteine u ovoj kombinaciji poprimaju visoke vrijednosti koje iznose oko 0,9. Ukupne masti također poprimaju visoku PV vrijednost, PV = 0,8; a PV vrijednost za zasićene masne kiseline iznosi PV = 1. Nešto niža PV vrijednost ove kombinacije zabilježena

je za ugljikohidrate te iznosi $PV = 0,67$ što je malo ispod prihvatljivih $0,7$. Također, većina mikronutrijenata je u skladu s preporukama te poprima vrijednosti $PV > 0,7$ što je prihvatljivo. Jedini mikronutrijenti koji u ovoj kombinaciji odstupaju od preporuka su vitamin D ($PV = 0,22$) i kalcij ($PV = 0,67$), a njihov adekvatan unos važan je za pravilan rast i razvoj koštanog sustava djece. Gledajući regionalnu preferenciju za ovu kombinaciju utvrđeno je da ona poprima maksimalnu vrijednost $PV = 1$ (slika 20).

Pokazalo se da neizrazita logika ima svoju ulogu u planiranju prehrane. Osim neizrazite logike može se primijeniti linearni pristup planiranju prehrane. Linearni pristup ima neke prednosti, ali i nedostatke u odnosu na neizrazitu logiku. Najznačajniji nedostatak je taj da linearno optimiranje pruža samo jedno optimalno rješenje problema, odnosno samo jednu ponudu jela kao optimalnu. Za razliku od toga, optimiranje neizrazitom logikom pruža skup rješenja pa je samim time omogućena dodatna analiza danih rješenja (Gajdoš Kljusurić i sur., 2012). Primjena neizrazite logike u analizi prehrane, omogućuje puno veći broj kombinacija te daje mogućnost prihvaćanja nekih kombinacija dnevnih ponuda koje neznatno odstupaju od preporuka ($PV \geq 0,7$). Također, primjena neizrazite logike pruža mogućnost otkrivanja više kritičnih hranjivih tvari te samim time brzu intervenciju nutricionista i korekciju danih ponuda (Rumora i sur., 2009).

Različiti računalni programi i alati, pa tako i program *WR Mathematica*, uvelike pomažu u planiranju institucionalizirane prehrane. Uz računalne programe i alate, koji su važni za učinkovitu analizu podataka te ponudu optimalnih kombinacija jela različitih dnevnih ponuda, važnu ulogu imaju i nutricionisti. Nutricionisti su ti koji uz pomoć analize provedene putem računalnih programa i alata procjenjuju prihvatljivost neke ponude te daju konačni sud o tome koja je ponuda prihvatljiva. Također, nutricionist ima ulogu i u procjeni je li ponuda koju je računalni program izabrao kao najbolju dovoljno raznolika da zadovolji potrebe različitih dobnih skupina za energijom te makronutrijentima i mikronutrijentima.

Studija analize dnevnih jelovnika dječjih vrtića provedena 2018. godine u Poljskoj pokazala je rezultate od kojih su neki bili slični rezultatima dobivenim analizom vrtićkih jelovnika ovog diplomskog rada. Pokazalo se da postoje ciljane hranjive tvari čiji unos nije u skladu s preporukama, odnosno da ne zadovoljavaju 70 % preporučenog dnevnog unosa koliko bi djeca u Poljskoj trebala unositi vrtićkom prehranom. Rezultati su pokazali da je unos vitamina D bio ispod preporuka u gotovo svim analiziranim ponudama jela. Navedeno se može povezati s rezultatima analize jelovnika u ovom diplomskom radu gdje je zabilježen prenizak prosječan

unos vitamina D prehranom u vrtićima Panonske Hrvatske, Sjeverne Hrvatske i Grada Zagreba. Također, u 63 % dječjih vrtića u Poljskoj zabilježen je prosječan unos kalcija manji od preporuka, što se ponovno može povezati s prosječnim unosom kalcija nižim od preporuka u vrtićima većine regija Republike Hrvatske (Myszkowska-Ryciak i Harton, 2018).

Rumora i sur. (2009) također su analizirali dnevne ponude jela dječjih vrtića kontinentalne i primorske Hrvatske primjenom neizrazite logike. Glavni cilj istraživanja bio je utvrditi kvalitetu dnevne ponude vrtića u pogledu unosa mlijeka i mliječnih proizvoda. Rezultati istraživanja pokazali su da je tada prosječan udio kalcija u dnevnim jelovnicima vrtića bio $714,15 \pm 235,9$. Navedeni rezultati pokazuju nešto viši prosječan unos kalcija za neke dnevne ponude dječjih vrtića u odnosu na rezultate dobivene u ovom diplomskom radu. Dakle, od tada pa do danas, još uvijek je u ponudama dječjih vrtića nekih regija prosječan udio kalcija nešto ispod preporučenih vrijednosti. Navedeno upućuje na to da bi u dnevnim ponudama nekih vrtića trebalo provesti intervenciju u pogledu unosa mlijeka u mliječnih proizvoda. Također, navedeno istraživanje potvrdilo je da primjena neizrazite logike u planiranju dnevnih jelovnika omogućuje veću raznolikost obroka te značajno proširuje skup rješenja prihvatljivih kombinacija dnevnih jelovnika (Rumora i sur., 2009).

4.6. VAŽNOST EDUKACIJE I ULOGA NUTRICIONISTA U PLANIRANJU VRTIĆKE PREHRANE

Prema rezultatima analize vrtićkih jelovnika vidljivo je da bi u nekim regijama trebalo poboljšati vrtićku prehranu. Prvenstveno bi trebalo provesti edukacije osoblja dječjih vrtića, počevši od edukacije osnivača i ravnatelja dječjih vrtića pa do odgojno-obrazovnih djelatnika te kuharica. Također, trebalo bi provesti edukaciju roditelja, skrbnika, obitelji i djece što bi uvelike utjecalo na preferenciju djece prema pojedinim namirnicama koja se formira od najranije životne dobi, a na koju velik utjecaj ima djetetovo okruženje. Jednu od ključnih uloga u planiranju vrtićke prehrane trebali bi imati nutricionisti. Navedeno se pokazalo nužnim te je potkrepljeno programom „Pravilna prehrana u vrtićima Grada Zagreba – Imam pravo rasti zdravo!“. Rezultati analize i optimiranja vrtićkih jelovnika u ovom diplomskom radu pokazali su da su dnevne ponude gradskih vrtića Grada Zagreba najviše u skladu s preporukama za prehranu djece u dječjem vrtiću.

Tablica 3 prikazuje ocjenu kombinacija ponuda dječjih vrtića po danima za svaku od četiri regije. Navedene ocjene dobivene su defuzifikacijom te uključuju funkcije pripadnosti za

energiju i 12 nutrijenata. Crvenom bojom označena je najniža PV vrijednost regije, a zelenom bojom najviša PV vrijednost regije.

Tablica 3. Ocjena kombinacija dnevnih ponuda (defuzifikacija) dječjih vrtića, uključujući funkcije pripadnosti za energiju i 12 nutrijenata u izračun PV vrijednosti.

Promatrani dan za određenu NUTS regiju	PV za dnevne ponude			
	Jadranska Hrvatska	Panonska Hrvatska	Sjeverna Hrvatska	Grad Zagreb
D1	0,74	0,31	0,28	0,53
D2	0,61	0,67	0,60	0,81
D3	0,67	0,58	0,49	0,67
D4	0,34	0,57	0,54	0,78
D5	0,66	0,38	0,56	0,49
D6	0,26	0,32	0,59	0,55
D7	0,60	0,34	0,66	0,80
D8	0,63	0,16	0,52	0,77
D9	0,57	0,54	0,64	0,64
D10	0,38	0,56	0,29	0,56

Ponude D1 do D10 odnose se na deset različitih jelovnika za deset različitih dana svake od regija. D1 označava ponudu za ponedjeljak prvog jelovnika za određenu regiju dok D10 označava ponudu za petak drugog jelovnika iste regije. Najniže vrijednosti variraju od 0,16 (Panonska Hrvatska) do 0,49 (Grad Zagreb), a najviše PV vrijednosti kreću se od 0,66 (Sjeverna Hrvatska) do 0,81 (Grad Zagreb). Razlog zbog čega neke od ponuda imaju toliko nisku PV vrijednost često leži u tome što je u nekim dnevnim ponudama vrlo nizak unos vitamina D i vitamina E. S obzirom da su navedeni vitamini topivi u mastima, njihov unos ne mora nužno biti u skladu s preporukama za svaki dan u tjednu. Također, neadekvatan unos energije i makronutrijenata je taj koji u nekim dnevnim ponudama snižava PV vrijednost tih ponuda (tablica 3). Tablica 3 također opravdava ulogu nutricioniste u planiranju vrtićke prehrane. U nekim je regijama (Panonska Hrvatska i Sjeverna Hrvatska) uočena energetska-nutritivna neusklađenost u svih 10 dnevnih ponuda, koje su analizirane. Međutim, ukoliko je ocjena jelovnika imala $PV < 0,7$ nutricionist je taj koji će moći procijeniti je li neka kombinacija ipak prihvatljiva. Prema navedenom, nutricionist će npr. moći dnevnu kombinaciju koja ima PV vrijednost manju od 0,7; a u kojoj je unos energije i nutrijenata u skladu s preporukama, dok je

unos vitamina topivih u mastima taj koji snižava ukupnu PV vrijednost te kombinacije, proglasiti adekvatnom za prehranu djeteta.

Usljedila je analiza svih mogućih kombinacija te je od 10 doručaka, 10 prijepodnevnih užina, 10 ručkova i 10 poslijepodnevnih užina, u jednoj regiji, bilo moguće iskombinirati 10000 dnevnih ponuda (10 x 10 x 10 x 10). Boj jelovnika prema regijama, koji su energetske i nutritivno usklađeni s preporukama prikazan je u tablici 4.

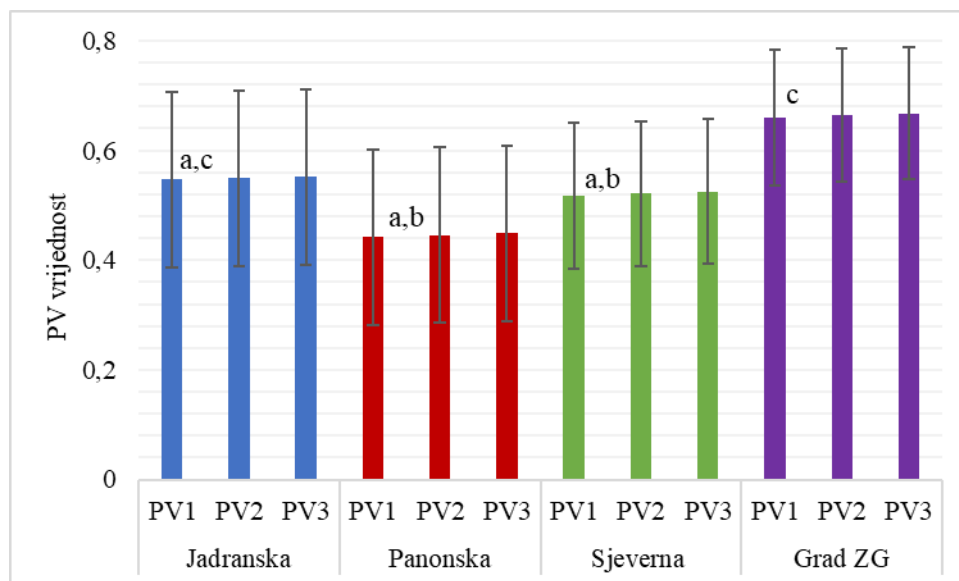
Tablica 4. Broj dnevnih jelovnika koji su u rasponu Prerow vrijednosti, prema energetske i nutritivnoj ocjeni.

PV	Jadranska Hrvatska	Panonska Hrvatska	Sjeverna Hrvatska	Grad Zagreb
< 0,65	4786	9388	7354	1298
0,65-0,7	3108	552	1560	2654
0,7-0,75	1300	58	807	3144
0,75-0,8	574	2	255	1850
0,8-0,85	200	0	22	795
0,85-0,9	32	0	2	218
> 0,9	0	0	0	41

U Gradu Zagrebu je 60,48 % kombinacija kojima je PV vrijednost veća od 0,7; slijedi Jadranska Hrvatska (21,06 %), zatim Sjeverna Hrvatska (10,86 %) i Panonska Hrvatska (0,6 %).

Rezultati iz tablice 4 pojašnjavaju nisku prosječnu vrijednost PV1 značajke (izračunata na osnovu funkcije pripadnosti za energiju i nutrijente).

Slika 21 prikazuje prosječne PV1, PV2 i PV3 vrijednosti za svaku od četiri NUTS regije. Vidljivo je da su najviše prosječne PV vrijednosti za vrtičke ponude jela Grada Zagreba, slijede ponude Jadranske Hrvatske, zatim Sjeverne Hrvatske i na kraju ponude Panonske Hrvatske. Iznimno su velike standardne devijacije što ukazuje na neujednačenost energetske i nutritivne ponude tijekom promatranog perioda od 10 dana, te se neznatno povisuju PV vrijednosti ponude kada se uključi regionalna preferencija i mišljenje nutricioniste (u formi funkcije pripadnosti). Različita slova ukazuju na statistički značajne razlike ($p < 0,05$), što je ispitano pomoću t-testa. Statistički značajne razlike uočene su između ponuda Panonske Hrvatske i Grada Zagreba te između ponuda Sjeverne Hrvatske i Grada Zagreba.



Slika 21. PV vrijednosti koje uključuju isključivo ocjenu na temelju funkcija pripadnosti za (i) energiju i nutrijente (PV1), (ii) energiju, nutrijente i regionalnu preferenciju (PV2) te (iii) energiju, nutrijente, regionalnu preferenciju i ocjenu kombinacije od strane nutricioniste (PV3)

Tablica 5 prikazuje različite kombinacije jela u različitim regijama te za svaku kombinaciju po tri različite PV vrijednosti. Vrijednost PV1 odnosi se na slučaj u kojem je u obzir uzeta isključivo energetska i nutritivna analiza kombinacije. Vrijednost PV2 odnosi se na slučaj kada je uz energetske i nutritivnu analizu kombinacije u obzir uzeta i regionalna preferencija, dok vrijednost PV3 uz sve navedeno uključuje i ocjene od strane nutricioniste.

Tablica 5. Različite PV vrijednosti iste kombinacije jela koje ukazuju na važnost regionalnih preferencija i uloge nutricionista

Kombinacija jela unutar regije	PV1	PV2	PV3
Jadranska Hrvatska (d5+u1+r4+uz5)	0,87	0,88	0,84
Panonska Hrvatska (d4+u1+r8+uz10)	0,92	0,93	0,89
Sjeverna Hrvatska (d9+u7+r10+uz2)	0,91	0,92	0,86
Grad Zagreb (d2+u9+r5+uz1)	0,91	0,92	0,93

PV1: PV vrijednost na osnovu energije i 12 promatranih nutrijenata; PV2: uključeni svi parametri iz PV1 uz regionalnu preferenciju; PV3: uključeni svi promatrani parametri iz PV2 uz ocjenu obroka od strane nutricioniste

Promjena PV vrijednosti ukazuje na važnost uloge nutricionista u planiranju vrtićke prehrane. U prve tri prikazane kombinacije jela vidljivo je kako su PV3 vrijednosti niže od vrijednosti PV1 i PV2. Navedeno prikazuje da iako je kombinacija energetski i nutritivno usklađena nutricionist je taj koji dodatno može procijeniti kombinaciju te joj npr. zbog smanjene raznolikosti jela unutar kombinacije dati nešto nižu ocjenu. Također, zbog visoke regionalne preferencije, koja je uključena u vrijednosti PV2 ovih kombinacija, nutricionist je ponovno osoba koja može procijeniti hoće li i u kojoj mjeri u obzir uzeti regionalnu preferenciju prema pojedinim namirnicama. Gledajući zadnju kombinaciju tablice 5 vidljivo je da PV vrijednosti u slučaju ove kombinacije rastu. Takvi rezultati ukazuju na to da iako je isključivo energetska i nutritivna PV vrijednost kombinacije nešto niža nutricionist može dati višu ocjenu. Razlog navedenom je najčešće što su nešto niže PV vrijednosti gledajući isključivo energetska i nutritivnu analizu zabilježene zbog nižeg unosa vitamina D i vitamina E. Nutricionist je taj koji u tom slučaju procjenjuje da s obzirom da su to vitamini topljivi u mastima njihov unos ne mora nužno svaki dan biti u skladu s preporukama. Sve navedeno upućuje na vrlo važnu ulogu nutricioniste u planiranju prehrane. Kao što je već navedeno, matematički alati su vrlo korisni u planiranju prehrane, ali nutricionist je taj čiji konačni sud treba odlučivati o prihvatljivosti neke kombinacije jela (tablica 5).

Analizirajući sve moguće ponude kombinacija dnevnih jelovnika (kada je skup potencijalnih rješenja 2560000, uzimajući u obzir sva jela za sve 4 regije) najboljom kombinacijom jela pokazala se kombinacija $d4 + u27 + r31 + uz3$, s PV vrijednosti koja iznosi 0,98. Iz navedene kombinacije jela vidljivo je da je program kombinirao ponude jela iz samo dvije NUTS regije, Jadranske Hrvatske i Grada Zagreba. Upravo te dvije regije su one koje imaju najveće udjele kombinacija jela s PV vrijednosti većom od 0,7.

Autori studije analize dnevnih jelovnika dječjih vrtića provedene 2018. godine u Poljskoj naglasili su da bi prema rezultatima trebalo provesti edukaciju o pravilnoj prehrani. Također, naglasak je stavljen na obavezno zapošljavanje nutricionista kao važne komponente tima za planiranje prehrane dječjih vrtića kako bi se poboljšala kvaliteta vrtićke prehrane (Myszkowska-Ryciak i Harton, 2018).

Myszkowska-Ryciak i Harton (2019) provele su studiju procjene učinkovitosti višekomponentnog odgojno-obrazovnog programa za poboljšanje nutritivne vrijednosti predškolskih obroka u Poljskoj. Mjereno sadržajem hranjivih tvari prije i 3 - 6 mjeseci nakon provedenih edukativnih radionica sa osobljem dječjih vrtića. Rezultati ukazuju na to da

edukativne radionice za osoblje dječjih vrtića imaju povoljan učinak na optimizaciju kvalitete vrtićkih jelovnika, što se pokazalo povoljnom promjenom u unosu energije te makronutrijenata i mikronutrijenata. Navedena studije potkrepljuje ranije spomenutu važnost edukacije vrtićkog osoblja o planiranju vrtićke prehrane (Myszkowska-Ryciak i Harton, 2019).

5. ZAKLJUČCI

1. Provedenom analizom sadržaja energije i nutrijenata jelovnika dječjih vrtića u različitim regijama Republike Hrvatske, utvrđena je regionalna različitost te djelomično odstupanje u energetske i nutritivne sadržaju kada se usporede dnevne ponude s preporukama za prehranu djece u dobi od 4 do 6 godina.
2. Unos mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) očekivan je u rasponu od 10-20 % u dnevnom energetske unosu te su predloženi vrtićki jelovnici na donjoj granici unosa, a unos polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) niži je od preporuka (10 % kcal) za sve četiri promatrane regije. Unos zasićenih masnih kiselina (SFA) vrtićkom prehranom u svim je regijama iznad maksimalne preporučene vrijednosti (10 % kcal), dok su preporuke da unos bude niži od 10 % kcal.
3. Prosječan dnevni unos kalcija i vitamina D vrtićkom prehranom niži je od preporučenih vrijednosti u svim regijama osim u Jadranskoj Hrvatskoj (Ca = 580 mg; vit. D = 4,7 µg).
4. Prehrana neusklađena s dnevnim preporukama može dovesti do neadekvatne tjelesne mase kao i do pojave nedostatnog ili prekomjernog unosa pojedinih hranjivih tvari, stoga je primijenjena neizrazita logika u kombiniranju postojećih obroka prema postavljenim dnevnim preporukama.
5. U postupku procjene prihvatljivosti dnevnih kombinacija jela korištena je Prerow vrijednost (PV) koja je trebala biti veća od 0,7 jer to podrazumijeva da je 13 promatranih parametara kakvoće prehrane (energija i 12 nutrijenata) u prihvatljivim granicama dnevnih preporuka.
6. PV vrijednosti pokazuju da je vrtićka prehrana Grada Zagreba najusklađenija s preporukama za prehranu djece od 4 do 6 godina (oko 60 % PV > 0,7), a slijede Jadranska Hrvatska, Sjeverna Hrvatska te Panonska Hrvatska.
7. Potvrđeno je da primjena neizrazite logike u planiranju dnevnih jelovnika omogućuje veću raznolikost obroka te značajno proširuje skup rješenja prihvatljivih kombinacija dnevnih jelovnika, jer je početni skup dnevnih jelovnika bio 40, od čega je 23,2 % imalo PV > 0,7.
8. Rezultati analize i optimiranja u različitim NUTS regijama Republike Hrvatske, ukazuju na nužnost edukacije osoblja koje je uključeno u planiranje vrtićke prehrane te nezaobilazno uključivanje nutricionista u isto, a računalni alati su svakako nezaobilazan pomoćni alat.

6. LITERATURA

Anonymus (2016) Dječji vrtići u Republici Hrvatskoj, <https://app.mzos.hr/DjecjiVrtici/>. Pristupljeno 21. ožujka 2023.

De Lamas C, De Castro MJ, Gil-Campos M, Gil Á, Couce ML, Leis R (2019) Effects of Dairy Product Consumption on Height and Bone Mineral Content in Children: A Systematic Review of Controlled Trials. *Adv Nutr* **10**, S88–S96. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy096>

Dietary References Intakes (1999) A risk Assessment Model for Establishing Upper Intake Levels for Nutrients, Institute of Medicine.

Dietary References Intakes (2012) Lipids - Recommended Dietary Allowances, Institute of Medicine.

Gajdoš Kljusurić J, Kurtanjek Ž (2003) Neizrazito modeliranje i optimiranje u planiranju prehrane. *Kemija u industriji* **52**, 195-200.

Gajdoš Kljusurić J, Rumora I, Kurtanjek Ž (2012) Application of Fuzzy Logic in Diet Therapy - Advantages of Application. *Fuzzy Log - Emerg Technol Appl*. <https://doi.org/10.5772/37652>

Garrido-Migue M, Oliveira A, Cavero-Redondo I, Álvarez-Bueno C, Pozuelo-Carrascosa DP, Soriano-Cano A, i sur. (2019) Prevalence of overweight and obesity among european preschool children: A systematic review and meta-regression by food group consumption. *Nutrients* **11**. 1698. <https://doi.org/10.3390/nu11071698>

Grad Zagreb (2017) *Pravilna prehrana u dječjim vrtićima Grada Zagreba - Imam pravo rasti zdravo!*. Grad Zagreb, Gradski ured za obrazovanje, kulturu i sport, Zagreb.

Günther ALB, Remer T, Kroke A, Buyken AE (2007) Early protein intake and later obesity risk: Which protein sources at which time points throughout infancy and childhood are important for body mass index and body fat percentage at 7 y of age? *Am J Clin Nutr* **86**, 1765–1772. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.6.1765>

HZJZ (2021) Europska inicijativa prećenja debljine u djece, Hrvatska 2018./2019. (CroCOSI). HZJZ-Hrvatski zavod za javno zdravstvo, <https://www.hzjz.hr/sluzba-promicanje-zdravlja/zagreb-04-ozujka-2021-rezultati-istrazivanja-europska-inicijativa-pracenja-debljine-u-djece-hrvatska-2018-2019-crocosi-voditeljica-istrazivanja-prof-dr-sc-sanja-music-mi/>.

Pristupljeno 5. ožujka 2023.

Koletzko B., Bhatia J., Bhutta ZA, Cooper P., Makrides M., Uauy R., Wang E (2015) *Pediatric Nutrition in Practice*, 2. izd., Karger. str. 65-68.

Lee EY, Yoon KH (2018) Epidemic obesity in children and adolescents: risk factors and prevention. *Front Med* **12**, 658–666. <https://doi.org/10.1007/s11684-018-0640-1>

Lukaš M, Miliša Z, Puljić M (2023) Pretilost djece kao refleksija manipulativne moći medija. *Obnovljeni život* **78**, 105–117. <https://doi.org/10.31337/oz.78.1.8>

Matek Sarić M, Karaga P, Budiša I (2021) Procjena usklađenosti energijskog i nutritivnog sastava jelovnika u dječjim vrtićima analizom kompletnih dnevnih obroka i izračunom na temelju normativa kompletnih obroka. *Medica Jadertina* **51**, 13–22.

Meynier A, Chanson-Rollé A, Riou E (2020) Main factors influencing whole grain consumption in children and adults - a narrative review. *Nutrients* **12**, 1–22. <https://doi.org/10.3390/nu1208221>

Miller KB (2021) Review of whole grain and dietary fiber recommendations and intake levels in different countries. *Nutr Rev* **78**, 29–36. <https://doi.org/10.1093/NUTRIT/NUZ052>

Monnard C, Fleith M (2021) Total fat and fatty acid intake among 1–7-year-old children from 33 countries: Comparison with international recommendations. *Nutrients* **13**, 1-41. <https://doi.org/10.3390/nu13103547>

Nacionalna klasifikacija statističkih regija 2021. (HR_NUTS 2021.) (2019), Državni zavod za statistiku. *Narodne novine* 125, Zagreb. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_12_125_2507.html Pristupljeno 17. travnja 2023.

Myszkowska-Ryciak J, Harton A (2018) Implementation of dietary reference intake standards in preschool menus in Poland. *Nutrients* **10**, 592. <https://doi.org/10.3390/nu10050592>

Myszkowska-Ryciak J, Harton A (2019) Eating healthy, growing healthy: Outcome evaluation of the nutrition education program optimizing the nutritional value of preschool menus, Poland. *Nutrients* **11**, 1–17. <https://doi.org/10.3390/nu11102438>

Ong JX, Ullah S, Magarey A, Miller J, Leslie E (2017) Relationship between the home environment and fruit and vegetable consumption in children aged 6-12 years: A systematic review. *Public Health Nutr* **20**, 464–480. <https://doi.org/10.1017/S1368980016002883>

Pereira-Da-Silva L, Rego C, Pietrobelli A (2016) The diet of preschool children in the Mediterranean countries of the European Union: A systematic Review. *Environ. Res. Public Health* **13**, 572. <https://doi.org/10.3390/ijerph13060572>

Program (2007) Izmjene i dopune Programa zdravstvene zaštite djece, higijene i pravilne prehrane djece u dječjim vrtićima. Narodne novine 121, Zagreb. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_11_121_3527.html Pristupljeno 20. travnja 2023.

Rumora I, Gajdoš Kljusurić J, Bosanac V (2009) Analysis and optimisation of calcium content in menus and dairy offer in Croatian kindergartens. *Mljekarstvo* **59**, 201–208. <https://hrcak.srce.hr/40511>

Salcin LO, Karin Z, Damjanovic VM, Ostojic M, Vrdoljak A, Gilic B, i sur. (2019) Physical activity, body mass, and adherence to the Mediterranean diet in preschool children: A cross-sectional analysis in the split-dalmatia county (Croatia). *Int J Environ Res Public Health* **16**, 3237. <https://doi.org/10.3390/ijerph16183237>

Savarino G, Corsello A, Corsello G (2021) Macronutrient balance and micronutrient amounts through growth and development. *Ital J Pediatr* **47**, 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13052-021-01061-0>

Switkowski KM, Jacques PF, Must A, Fleisch A, Oken E (2019) Associations of protein intake in early childhood with body composition, height, and insulin-like growth factor I in mid-childhood and early adolescence. *Am J Clin Nutr* **109**, 1154–1163. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy354>

Te Morenga L, Montez JM (2017) Health effects of saturated and trans-fatty acid intake in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. *PLoS One* **12**, e0186672. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186672>

USDA (2011) Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. USDA- U.S. Department of Agriculture.

USDA (2021) MyPlate. USDA-U.S. Department of Agriculture, <https://www.myplate.gov/>. Pristupljeno 5. ožujka 2023.

Vučemilović Lj, Vujić Šisler Lj (2007) Prehrambeni standard za planiranje prehrane djece u dječjem vrtiću – jelovnici i normativi. Laserplus d.o.o. Zagreb.

WHO (2022) Obesity and overweight. WHO-World Health Organisation, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Pristupljeno 5. ožujka 2023.

Wirsam B, Hahn A, Uthus EO, Leitzmann C (1997) Fuzzy sets and fuzzy decision making in nutrition. *Eur J Clin Nutr* **51**, 286–296. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600378>

Wolfram S (2003) The mathematica Book, 5. izd., Wolfram Media, Champaign.

Zyśk B, Stefańska E, Ostrowska L (2020) Effect of dietary components and nutritional status on the development of pre-school children. *Rocz Panstw Zakl Hig* **71**, 393–403. <https://doi.org/10.32394/rpzh.2020.0133>

7. PRILOZI

Prilog 1. Jelovnici dječjih vrtića u zimskoj sezoni 2022./2023.

Lista vrtića od kojih su preuzeti jelovnici su dostupni na upit kod autora.

Jadranska Hrvatska – tjedni jelovnici

PONEDJELJAK	DORUČAK:	kakao, kruh, maslac, sir
	UŽINA 1:	sezonsko voće
	RUČAK	juha, rižot od junetine, cikla salata, kruh
	UŽINA 2:	puding od čokolade
UTORAK	DORUČAK:	kakao, kruh, maslac, pureća šunka
	UŽINA 1:	sezonsko voće
	RUČAK:	varivo od leće i ječma s korjenastim povrćem, mesna štruca, kruh
	UŽINA 2:	mlijeko, kukuruzne pahuljice
SRIJEDA	DORUČAK:	bijela kava, kruh, maslac, med
	UŽINA 1:	sezonsko voće
	RUČAK:	juha od bundeve, pečena piletina, kupus/kelj s krumpirom i maslinovim uljem, kruh
	UŽINA 2:	banana
ČETVRTAK	DORUČAK:	bijela kava, kruh, maslac, marmelada
	UŽINA 1:	sezonsko voće
	RUČAK:	juneći gulaš s krumpirom, kruh, mramornikolač
	UŽINA 2:	jogurt, kruh
PETAK	DORUČAK:	kakao, kruh, lješnjak namaz
	UŽINA 1:	sezonsko voće
	RUČAK:	povrtna juha s prosom, filet oslića blitva s krumpirom i maslinovim uljem, kruh
	UŽINA 2:	voćni čaj, keks petit

Jelovnik od 3. listopada do 08. listopada 2022.g					
Obrok	Ponedjeljak 03.10.2022.	Utorak 04.10.2022.	Srijeda 05.10.2022.	Četvrtak 06.10.2022.	Petak 07.10.2022.
DORUČAK	čaj, kruh, maslac i med	Mlijeko i čokoladne žitne kuglice	Griz na mlijeku s kakaom	Bijela kava, kruh i maslac	Voćni čaj, kruh i marmelada
VOĆE	Banana	Jabuka	Grožđe	Banana	Jabuka
RUČAK	Junetina u umaku od sezonskog povrća s palentom, kupus salata, kruh	Pečeno pile s krumpirom i batatom, cikla salata, kruh	Juha od buterino tikve, Tjestenina u umaku od rajčica, Zelena salata	Rižoto od piletine i sezonskog povrća, cikla salata, kruh	Juha od škrapine s prosom, Blitva s krumpirom, file brancina, kruh
UŽINA	Voćni čaj, kruh, pureća šunka	Mlijeko, kruh, svježi krem sir	Tekući jogurt, pecivo sa sjemenkama	Čaj, kruh i čokoladni namaz	Mlijeko, kukuruzne pahuljice

Panonska Hrvatska – tjedni jelovnici

JELOVNIK ZA RAZDOBLJE OD 24. LISTOPADA DO 28. LISTOPADA 2022.GODINE

PONEDJELJAK, 24.10.2022.

DORUČAK: polubijeli kruh, šunka narezak, bijela kava

RUČAK: varivo od mahuna, mrkve i krumpira s junetinom, kruh, kruška

UŽINA: jabuka

UTORAK, 25.10.2022.

DORUČAK: kukuruzni kruh, maslac, sir trapist, kakao

RUČAK: juha od cvjetače, tjestenina s mljevenim mesom, zelena salata, jabuka

UŽINA: voćni jogurt

SRIJEDA, 26.10.2022.

DORUČAK: palenta s vrhnjem ili mlijekom

RUČAK: juha od rajčice, rižoto s puretinom, kruh, cikla salata, kruška

UŽINA: banana

ČETVRTAK, 27.10.2022.

DORUČAK: polubijeli kruh, lino lada, mlijeko

RUČAK: pileтина u umaku, pire krumpir, kruh, kupus salata, šljiva

UŽINA: savijača sa sirom

PETAK, 28.10.2022.

DORUČAK: kukuruzni kruh, namaz od tunjevine, mlijeko

RUČAK: varivo od kelja sa svinjetinom, kruh, jabuka

UŽINA: banana

JELOVNIK 03.10.2022. – 07.10.2022.

Ponedjeljak 03.10.	DORUČAK: čaj od šipka, kamilice i voćnog s limunom, topljeni sir za mazanje, polubijeli kruh UŽINA I: svježe voće jabuke i kruške RUČAK: varivo od mahuna, mrkve i krumpira s mesom, polubijeli kruh UŽINA II: dukati sa svježim sirom
Utorak 04.10.	DORUČAK: prežgana juha s prepečencem UŽINA I: svježe voće šljive i jabuke RUČAK: rižoto s piletinom, paprikom i tikvicama, salata od svježeg zelja i mrkve, polubijeli kruh UŽINA II: jogurt probiotik
Srijeda 05.10.	DORUČAK: čaj od šipka, mente i indijskog s limunom, pureća salama, sir gauda, polubijeli kruh UŽINA I: svježe voće grožđe RUČAK: varivo od graha s korjenastim povrćem i dimljenom vratinom, polubijeli kruh UŽINA II: napolitanke s čokoladnom kremom
Četvrtak 06.10.	DORUČAK: gris kuhan na svježem mlijeku s cimetom UŽINA I: svježe voće grožđe RUČAK: umak bolonjez, tjestenina špageti, cikla salata, polubijeli kruh UŽINA II: čajni kolutići
Petak 07.10.	DORUČAK: kuhano svježe mlijeko, linolada, raženi kruh UŽINA I: svježe voće jabuke i grožđe RUČAK: pohani oslić file, slani krumpir s maslinovim uljem, polubijeli kruh UŽINA II: voćni jogurt

Sjeverna Hrvatska – tjedni jelovnici

JELOVNIK 17.10.2022.-21.10.2022.	
PONEDJELJAK, 17.10.2022.	
DORUČAK:	šunka, polubijeli kruh, čaj
RUČAK:	juha od brokule, tjestenina sa sirom
UŽINA-1:	voće
UŽINA-2:	dizani pužići sa šunkom i sirom
UTORAK, 18.10.2022.	
DORUČAK:	kukuruzne pahuljice, mlijeko
RUČAK:	bistra juha sa kašicom, francuski krupir, kiseli krastavci
UŽINA-1:	voće
UŽINA-2:	čokoladni namaz, kruh
SRJEDA, 19.10.2022.	
DORUČAK:	pašteta od tune, polubijeli kruh, čaj
RUČAK:	varivo od ječmene kaše sa grahom i suhim mesom, kruh, kolač sa voćem
UŽINA-1:	voće
UŽINA-2:	jogurt
ČETVRTAK, 20.10.2022.	
DORUČAK:	gris na mlijeku, kakao
RUČAK:	pileća juha, pečena piletina, mlinci, zelena salata
UŽINA-1:	voće
UŽINA-2:	voće
PETAK, 21.10.2022.	
DORUČAK:	maslac, med, polubijeli kruh, mlijeko
RUČAK:	juha od rajčice, rižoto sa lignjama, kupus salata
UŽINA-1:	voće
UŽINA-2:	čajni kolutići, čaj

17.10.2022. - 21.10.2022.

17.10.

Doručak

Čaj, pileća salama, ribani sir, kruh

Užina #1

Voće

Ručak

Složenac od ječmene kaše s mrkvom, krumpirom i junetinom, kruh, štruki s višnjama

Užina #2

Kruška

18.10.

Doručak

Griz na mlijeku sa čokoladnim mrvicama

Užina #1

Voće

Ručak

Pileća juha s noklicama, pileći paprikaš, tjestenina, zelena salata, kruh

Užina #2

Naranča



Užina #1

Voće

Ručak

Čufte u umaku od rajčice, pire krumpir, kruh

Užina #2

Jabuka

20.10.

Doručak

Bijela kava, klipčić

Užina #1

Voće

Ručak

Juha od kosti, svinjetina pirjana u povrću, kukuruzni žganci, kruh, salata od svježeg zelja

Užina #2

Mandarina

21.10.

Doručak

Čaj, kuhanje hrenovke, senf, kruh

Užina #1

Voće

Ručak

Ragu juha, zapečeno tijesto sa sirom i vrhnjem, kompot



Grad Zagreb – tjedni jelovnici

Jelovnik od 17.10. -21.10.2022.

D A N	O B R O K	
Ponedjeljak	Doručak: u 10 sati Ručak: Užina:	<i>Miješani kruh, topljeni sir, čaj</i> <i>Mandarina</i> <i>Krumpir gulaš s korjenastim povrćem i junetinom,</i> <i>pšenični polubijeli kruh, kolač od mrkve</i> <i>Miješano pecivo, jogurt</i>
Utorak	Doručak: u 10 sati Ručak: Užina:	<i>Kukuruzne pahuljice s bijelom kavom</i> <i>Banana</i> <i>Bistra juha od mrkve, mesne okruglice u umaku od</i> <i>rajčice, ječam, miješana kupus salata, kruh sa</i> <i>sjemenkama</i> <i>Pšenični polubijeli kruh, margarinski namaz, voćni</i> <i>namaz, mlijeko</i>
Srijeda	Doručak u 10 sati Ručak: Užina:	<i>Žitarice s mlijekom</i> <i>Kruška, suho voće (marelice)</i> <i>Varivo od graha sa suhim mesom i korjenastim</i> <i>povrćem, raženi kruh</i> <i>Kolač s grizom i marmeladom</i>
Četvrtak	Doručak: u 10 sati Ručak: Užina:	<i>Pirova krupica s posipom od tamne čokolade</i> <i>Banana</i> <i>Krem juha od bundeve, pečena teletina, pirjane</i> <i>mahune, krumpir s peršinom, kruh sa sjemenkama</i> <i>Kukuruzni kruh, jogurt</i>
Petak	Doručak: u 10 sati Ručak: Užina:	<i>Pšenični polubijeli kruh, namaz od tune, čaj</i> <i>Mandarina, jabuka</i> <i>Juha od zobenih pahuljica, rižoto od lignji, zelena salata</i> <i>s radičem, raženi kruh</i> <i>Miješani kruh, polutvrdi sir, limunada</i>

Jelovnik za tjedan 24.10. - 28.10.

PONEDJELJAK: 24.10.2022.

DORUČAK: prosenka kaša s posipom od tamne čokolade

UŽINA 1: voće (kruška, suho voće - smokve)

RUČAK: varivo od cvjetače s junetinom, kruh sa sjemenkama, mramorni kolač

UŽINA 2: pšenični polubijeli kruh, mliječni namaz

UTORAK: 25.10.2022.

DORUČAK: kukuruzne pahuljice s kakaom

UŽINA 1: voće (banana)

RUČAK: krem juha od mrkve, pečena piletina, pirjani grah s povrćem, salata od svježeg kupusa, kukuruzni kruh

UŽINA 2: raženi kruh, jogurt

SRIJEDA: 26.10.2022.

DORUČAK: miješani kruh, maslac, pureća šunka, bijela kava

UŽINA 1: voće (jabuka, mandarina)

RUČAK: varivo od mahuna sa svinjetinom i ječmom, pšenični polubijeli kruh, kolač od maka

UŽINA 2: kruh sa sjemenkama, domaća pileća pašteta

ČETVRTAK: 27.10.2022.

DORUČAK: riža na mlijeku s posipom od cimeta

UŽINA 1: voće (kruška)

RUČAK: narančasta krem juha, popečki od patlidžana, bijeli umak s vlascem, zelena salata s matovilcem, kukuruzni kruh

UŽINA 2: kiflice sa sirom i posipom, prirodno cijeđeni sok od jabuke

PETAK: 28.10.2022.

DORUČAK: mliječno pecivo, acidofil

UŽINA 1: voće (jabuka, banana)

RUČAK: brudet od bakalara, salata od mrkve, raženi kruh

UŽINA 2: savijača od svježeg sira i špinata, limunada

Prilog 2. Primjer izračuna energetske vrijednosti, udjela makronutrijenata i mikronutrijenata za jedan dan tjedne ponude dječjeg vrtića Grada Zagreba pomoću USDA baze o kemijskom sastavu namirnica

Hrana	Sifra hrane	Hrana (standard namn)	% odob	Količina (g)	Energija (kcal)	Energija (kJ)	Voda (g)	Proteini (g)	Ugljikohid (g)	Masti (g)	Vitamin A (IU)	Vitamin E (mg)	Vitamin K (µg)	Vitamin D (µg)	Tiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	Folna k. (µg)	Vitamin B ₆ (µg)	Vitamin B ₁₂ (µg)	Vitamin C (mg)	Željezo (mg)	Magnezij (mg)	Fosfor (mg)	Kalij (mg)	Sjemenj. (mg)	Mangan (mg)	Cink (mg)	Bakar (µg)	Molibden (µg)	Selen (µg)	Iod (µg)						
																																	1.87	7.79	1.03	1.03	1.03	1.03
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5	DT																																					
6		MILKLO NA FLUID	0	250	153.45	642.242	220.5	7.8	8.7	11.2	2.5	0.3	5.4	35.0	0.0	72.5	0.2	0.8	3.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	
7		CHOCOLATE DK 45	0	5	27.885	114.219	0.0	0.2	1.6	3.1	0.5	0.1	0.9	0.4	0.4	0.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8		MILLET RAW	0	40	149.384	623.321	3.5	4.4	1.7	29.1	0.3	0.9	0.3	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.2	0.1	1.9	0.3	0.2	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	UKUPNO DT:		0	295	330.1	1382	0	224	124	119	43.35	3.284	1228	66	354	3.75	72.6	0.247	1.515	3.25	0.22	0.381	2.022	1.114	0.241	46.5	0.912	2.25	289.5	1.73	65.4	339.3	1.723	376.4	0.734	6.23	10.7	
10																																						
11	UT11																																					
12		PEARS RAW	10	100	64.44	269.746	83.7	0.4	0.1	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13		FIGS DRIED UNCO	4	5	13.835	57.9866	1.5	0.2	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14	UKUPNO UT11:		14	105	78.29	327.7	0	86.21	0.945	0.167	18.66	0.046	0.013	0	0.016	0.029	0.188	0.017	0.033	0.745	0	4.26	1.71	0.272	104	14.36	0.128	96.36	0.075	0.713	1.5							
15																																						
16	HT																																					
17		CAULIFLOWER RAW	61	90	27.072	113.323	82.9	1.7	0.3	4.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18		POTATOES WHITE	0	60	42.276	176.957	48.9	1.0	0.1	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
19		CARROTS RAW	11	20	8.84	37.042	17.7	0.2	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20		CELERY RAW	11	5	0.8085	3.39438	4.8	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
21		PARSLEY RAW	5	5	2.2155	9.27468	4.4	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22		OIL SUNFLOWER	0	2	18	75.348	0.0	0.0	2.0	0.0	0.9	0.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23		SALT TABLE	0	1	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24		BEEF RND TIP RNC	4	40	60.884	251.512	28.6	8.1	3.1	0.0	1.3	0.1	1.2	15.2	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.1	2.5	0.2	0.2	44	0.7	0.0	6.0	0.7	8.4	76.4	1.5	35.6	0.0	9.7	20.4		
25		BREAD WHOLE WH	0	50	143.9	602.365	164	4.2	2.7	25.7	0.6	1.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26	meamoni kolac																																					
27		CEREALS PARINA	0	7.5	36.9175	152.677	0.8	0.8	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28		MARGARINE UNCL	0	3	21.699	91.9222	0.5	0.0	2.4	0.0	1.0	0.5	0.8	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29		MILKLO NA FLUID	0	3.5	2.1483	8.9928	3.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30		SUGARS GRANULA	0	2	7.9884	33.4813	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
31		EGG WHL RAW FRS	12	5	7.145	29.9006	3.8	0.6	0.5	0.0	0.2	0.1	0.2	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
32		CHOCOLATE DK 45	0	2.5	14.4738	60.9371	0.0	0.2	1.0	1.3	0.3	0.0	0.6	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
33		LEAVENING AGENT	0	5	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
34	UKUPNO HT:		104	286.5	363.8	1607	0	211.7	17.08	12.23	51.35	4.325	3.132	3.693	39.63	7.388	221.8	1.807	10.66	0.115	0.288	0.301	5.887	1.449	0.675	107.6	0.769	63.22	73.08	3.703	86.67	284.2	2.924	328.2	1.302	33.4	640.6	
35																																						
36	UT12																																					
37		BREAD WHEAT	0	30	79.932	334.595	10.7	3.3	1.1	14.3	0.3	0.4	0.2	0.0	1.1	0.0	0.1	1.5	0.0	0.1	0.1	1.6	0.2	0.0	19.5	0.0	0.1	42.6	1.0	14.4	46.5	0.4	47.7	0.3	8.6	156.3		
38		CHEESE CREAM	0	20	69.632	291.48	10.9	1.2	6.8	0.8	1.7	0.3	3.9	22.0	0.0	73.2	0.1	0.6	0.1	0.0	0.0</																	

Prilog 3. Primjer pristupu podacima (sadržaj energije i nutritivni sastav za vrtičke obroke) s definiranim funkcijama pripadnosti (15 neizrazitih skupova) u programu *WR Mathematica*

```
15 funkcija - ispravno JGK v5_pref_A.nb * - Wolfram Mathematica 13.1
File Edit Insert Format Cell Graphics Evaluation Palettes Window Help
WOLFRAM MATHEMATICA | PRODUCT TRIAL
Learning Center | Help | Contact Us | Buy Mathematica
Input
In[ ]:= SetDirectory["D:\\"];
In[ ]:= A = Import["D:\\podaci13_pref.dat"]; Dimensions[A];
In[ ]:= MatrixForm[A];
In[ ]:= nazivi = {"energija", "proteini", "masti", "ugljikohidrati", "ZM", "vitE", "vitD", "vitC", "kalcij", "željezo", "magnezij",
    "cink", "natrij", "preferencijaR", "preferencijaN"};
In[ ]:= energija = {{0, 0.5}, {1100, 1}, {1280, 1}, {1400, 1}, {4000, 0}};
mi [1] = Interpolation[energija, InterpolationOrder -> 1];
proteini = {{0, 0}, {40, 1}, {50, 1}, {60, 1}, {200, 0}};
mi [2] = Interpolation[proteini, InterpolationOrder -> 1];
masti = {{0, 0.5}, {45, 1}, {62, 1}, {65, 1}, {160, 0}};
mi [3] = Interpolation[masti, InterpolationOrder -> 1];
ugljikohidrati = {{0, 0}, {200, 1}, {220, 1}, {240, 1}, {800, 0}};
mi [4] = Interpolation[ugljikohidrati, InterpolationOrder -> 1];
ZM = {{0, 0}, {5, 1}, {16, 1}, {20, 1}, {80, 0}};
mi [5] = Interpolation[ZM, InterpolationOrder -> 1];
vitE = {{0, 0}, {6, 1}, {8, 1}, {10, 1}, {300, 0.7}, {350, 0}};
mi [6] = Interpolation[vitE, InterpolationOrder -> 1];
vitD = {{0, 0}, {4, 1}, {5, 1}, {6, 1}, {50, 0.7}, {75, 0}};
mi [7] = Interpolation[vitD, InterpolationOrder -> 1];
vitC = {{0, 0.5}, {60, 1}, {70, 1}, {80, 1}, {650, 0.7}, {700, 0}};
mi [8] = Interpolation[vitC, InterpolationOrder -> 1];
kalcij = {{0, 0}, {550, 1}, {700, 1}, {800, 1}, {2500, 0.7}, {3000, 0}};
mi [9] = Interpolation[kalcij, InterpolationOrder -> 1];
željezo = {{0, 0}, {6, 1}, {8, 1}, {10, 1}, {40, 0.7}, {50, 0}};
mi [10] = Interpolation[željezo, InterpolationOrder -> 1];
magnezij = {{0, 0}, {100, 1}, {120, 1}, {140, 1}, {550, 0.7}, {600, 0}};
mi [11] = Interpolation[magnezij, InterpolationOrder -> 1];
cink = {{0, 0}, {4, 1}, {5, 1}, {6, 1}, {12, 0.7}, {25, 0}};
mi [12] = Interpolation[cink, InterpolationOrder -> 1];
natrij = {{0, 0.7}, {1310, 1}, {1410, 1}, {1510, 1}, {5500, 0.7}, {7000, 0}};
mi [13] = Interpolation[natrij, InterpolationOrder -> 1];
preferencijaR = {{0, 0}, {8, 0}, {12, 0.7}, {16, .95}, {19, 1}, {20, 1}};
mi [14] = Interpolation[preferencijaR, InterpolationOrder -> 1];
preferencijaN = {{0, 0}, {6, 0}, {8, 0.7}, {9, .9}, {10, .95}, {11, 1}, {12, 1}};
mi [15] = Interpolation[preferencijaN, InterpolationOrder -> 1];
maxnut = {6000, 300, 240, 1250, 150, 400, 150, 3500, 5000, 400, 6000, 300, 10000, 40, 24};
```


IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja KLARA ZADRAVEC 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.

Zadavec

Vlastoručni potpis