

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Sandra POJE

**DOLOČANJE PREHRANSKE VREDNOSTI
OBROKOV Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM IN
S KEMIJSKO ANALIZO**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Sandra POJE

**DOLOČANJE PREHRANSKE VREDNOSTI OBROKOV Z
RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM IN S KEMIJSKO ANALIZO**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**DETERMINATION OF THE NUTRITIONAL VALUES OF MEALS
USING A COMPUTER PROGRAMME AND A CHEMICAL
ANALYSIS**

GRADUATION THESIS
Universtiy studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilstva. Analize so bile opravljene na Katedri za tehnologije, prehrano in vino Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisije za študij 1. in 2. stopnje Oddelka za živilstvo je za mentorico diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Terezijo Golob, za somentorja prof. dr. Marjana Simčiča in za recenzentko izr. prof. dr. Leo Pogačnik.

Mentorica: prof. dr. Terezija Golob

Somentor: prof. dr. Marjan Simčič

Recenzentka: prof. dr. Lea Pogačnik

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisana izjavljam, da je diplomsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Sandra Poje

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 613.2:641.1:543.61(043)=163.6
KG	prehrana/celodnevni obroki/kemijska sestava/kemijska analiza/računalniški program Prodi 5.7 Expert Plus/prehranska vrednost/priporočene dnevne vrednosti
AV	POJE, Sandra
SA	GOLOB, Terezija (mentorica)/SIMČIČ, Marjan (somentor)/POGAČNIK, Lea (recenzentka)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 11
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2016
IN	DOLOČANJE PREHRANSKE VREDNOSTI OBROKOV Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM IN S KEMIJSKO ANALIZO
TD	Diplomsko delo (Univerzitetni študij)
OP	X, 57 str., 7 pregl., 17 sl., 1 pril., 52 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	V diplomskem delu smo primerjali z računalniškim programom Prodi 5.7 Expert Plus in kemijsko analizo ocenjene prehranske vrednosti obrokov. V raziskavo smo vključili pet dnevnih modelnih jedilnikov, skupno 25 obrokov. Rezultati primerjave kažejo, da so s kemijsko analizo določene vrednosti beljakovin in maščobe primerljive z vrednostmi računalniškega programa, večja odstopanja so bila pri vrednostih ogljikovih hidratov. Večje razlike med izbranimi metodama so ugotovljene predvsem pri kompleksno oblikovanih obrokih in pri obrokih z živilom, kateremu smo morali v računalniški podatkovni bazi poiskati primerno zamenjavo. Statistična obdelava rezultatov je pokazala pozitivno zvezo med izbranimi metodama za vrednosti maščobe in beljakovin. Za vrednosti ogljikovih hidratov in energijske vrednosti je bila med metodama ugotovljena negativna zveza. Računalniški program Prodi 5.7 Expert Plus se je izkazal za primerno in zanesljivo orodje za ustrezno oceno vsebnosti beljakovin in maščobe v obroku. Primerjava vsebnosti analiziranih makrohranil v celodnevni obrokih z Referenčnimi vrednostmi za vnos hranil (2004) je pokazala, da sta ugodno razmerje hranil dosegla le dva od petih celodnevni modelni obroki. Z raziskavo smo ugotovili, da se z izbranimi živili, ki so sestavljali modelne obroke, ne more oblikovati uravnovešenega in zdravega jedilnika, ki bi ustrezal priporočenim standardom zdrave prehrane.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 631.2:641.1:543.61(043)=163.6
CX nutrition/daily meals/chemical composition/chemical analysis/computer programme Prodi 5.7 Expert Plus/recommended daily intake
AU POJE, Sandra
AA GOLOB, Terezija (supervisor)/SIMČIČ, Marjan (co-advisor)/POGAČNIK, Lea (reviewer)
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
PY 2016
TI DETERMINATION OF THE NUTRITIONAL VALUES OF MEALS USING A COMPUTER PROGRAMME AND A CHEMICAL ANALYSIS
DT Graduation Thesis (Universtiy studies)
NO X, 57 p., 7 tab., 17 fig., 1 ann., 52 ref.
LA sl
AL sl/en
AB In this thesis we have compared the nutritional content values of meals using two methods, a chemical analysis and a computer programme Prodi 5.7 Expert Plus. We have included five model daily meals in our research, 25 altogether. The results of the research show that the values of protein and fat derived from the chemical analysis, were consistent with the values determined with the help of the computer programme. A higher inconsistency was observed in the levels of carbohydrates. The biggest differences between the two chosen methods were seen primarily in more complex formed meals, where we had to find a suitable replacement for a certain food in the computer database. The statistical processing indicated a positive correlation between the two chosen methods for the fat and protein contents. A negative correlation has been determined for the content of carbohydrates and energy values. The computer programme Prodi 5.7 Expert Plus has proven to be a suitable and reliable tool for determining the content of protein and fat in meals. The comparison of the content of analyzed macronutrients in all-day meals and the Referential values for nutrient intakes (2004) has shown that a recommended ratio has been achieved in only two of five all-day model meals. With this research we have demonstrated that it is impossible to construct a healthy and balanced menu which would meet the recommended standards of healthy nutrition, using the selected foods which formed our model meals.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	1
1.1 NAMEN NALOGE	1
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 HRANILA	2
2.1.1 Makrohranila	2
2.1.1.1 Ogljikovi hidrati	2
2.1.1.2 Beljakovine	4
2.1.1.3 Maščobe	5
2.1.2 Mikrohranila	6
2.2 SMERNICE ZDRAVEGA PREHRANJEVANJA IN PRIPOROČILA	7
2.2.1 Prehranska priporočila	7
2.2.1.1 Referenčne vrednosti	8
2.2.2 Potrebe po hranilih	9
2.2.2.1 Potrebe po ogljikovih hidratih	9
2.2.2.2 Potrebe po beljakovinah	10
2.2.2.3 Potrebe po maščobi	11
2.2.3 Potrebe po energiji	12
2.3 PRIPOROČILA ZA NAČRTOVANJE JEDILNIKOV	12
2.3.1 Priporočila za izbiro živil in priprave jedi	13
2.3.2 Hranilna in energijska vrednost hrane ter energijska gostota	14
2.3.3 Porazdelitev energije tekom dneva	14
2.4 RAČUNALNIŠKI PROGRAMI ZA VREDNOTENJE IN NAČRTOVANJE PREHRANE	14
2.4.1 Podatkovna baza o sestavi živil	16
2.4.1.1 EuroFIR (European Food Information Resource)	17
3 MATERIAL IN METODE	18
3.1 NAČRT DELA	18
3.2 MATERIAL	18
3.3 ANALIZNE METODE	19
3.3.1 Priprava vzorcev za kemijsko analizo obrokov	19
3.3.2 Priprava zračno suhega vzorca in določanje zračne sušine obroka (Plestenjak in Golob, 2003)	20
3.3.3 Določanje vsebnosti vode v zračni sušini (Plestenjak in Golob, 2003)	20
3.3.4 Izračun vsebnosti vode v svežem obroku (Plestenjak in Golob, 2003)	21
3.3.5 Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2003)	21
3.3.6 Določanje vsebnosti beljakovin z metodo po Kjeldahlu (Plestenjak in Golob, 2003)	22
3.3.7 Določanje vsebnosti maščobe po Weibull – Stoldt	23

3.3.8	Izračun vsebnosti skupnih ogljikovih hidratov (Plestenjak in Golob, 2003).	25
3.3.9	Izračun energijske vrednosti v kJ (Plestenjak in Golob, 2003).....	25
3.3.10	Izračun energijskih deležev posameznih hranljivih snovi (Plestenjak in Golob, 2003)	25
3.4	DOLOČANJE PREHRANSKE VREDNOSTI OBROKOV Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM PRODI 5.7 EXPERT PLUS.....	26
3.5	STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	26
4	REZULTATI	27
4.1	REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ.....	27
4.2	ENERGIJSKA VREDNOST ANALIZIRANIH DELNIH OBROKOV	28
4.2.1	Energijska vrednost beljakovin, ogljikovih hidratov in maščob	29
4.3	RAZMERJE MED ENERGIJSKIMI DELEŽI MAKROHRANIL V CELODNEVNIH OBROKIH	30
4.3.1	Energijski deleži zaužitih makrohranil po dnevih	30
4.3.2	Povprečje energijskih deležev makrohranil posameznih obrokov petih dni.	35
4.4	DNEVNI ENERGIJSKI VNOSI S POSAMEZNIMI OBROKI.....	36
4.5	PRIMERJAVA REZULTATOV KEMIJSKE ANALIZE Z REZULTATI, DOBLJENIMI S POMOČJO RAČUNALNIŠKEGA PROGRAMA PRODI 5.7 EXPERT PLUS.....	36
4.5.1	Primerjava kemijske analize in računalniškega izračuna povprečnih vrednosti makrohranil delnih obrokov	37
4.5.2	Primerjava s kemijsko analizo in z računalniškim programom določene prehranske vrednosti obrokov	40
4.5.3	Zveza med rezultati kemijske analize in računalniškim programom Prodi 5.7 Expert Plus	41
4.5.3.1	Primerjava rezultatov s KA in RP določenih vsebnosti maščobe v obrokih	41
4.5.3.2	Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih vsebnosti beljakovin v obrokih ...	42
4.5.3.3	Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih vsebnosti ogljikovih hidratov v obrokih.....	43
4.5.3.4	Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih vsebnosti vode v obrokih.....	44
4.5.3.5	Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih energijskih vrednosti obrokov	45
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	46
5.1	RAZPRAVA	46
5.2	SKLEPI	51
6	POVZETEK.....	52
7	VIRI	54
ZAHVALA		
PRILOGE		

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Aminokislinska sestava nekaterih živil v mg/g dušika (Pokorn, 1997)	4
Preglednica 2:	Najpogostejše maščobne kisline v dnevni prehrani (Gaman in Sherrington, 1997)	5
Preglednica 3:	Primerjava priporočil za dnevne vnose beljakovin (povzeto po Vrečko-Novak, 2013)	8
Preglednica 4:	Priporočen vnos posameznih hranil WHO (2003)	9
Preglednica 5:	Analizirani vzorci	19
Preglednica 6:	Kemijska analiza obrokov	19
Preglednica 7:	Povprečne s kemijsko analizo in z računalniškim programom Prodi 5.7 Expert Plus dobljene prehranske vrednosti obrokov	40

KAZALO SLIK

Slika 1:	Kemijska sestava analiziranih delnih in celotnih obrokov. Rezultati so podani na 100 g svežega obroka.	27
Slika 2:	Energijska vrednost beljakovin, ogljikovih hidratov, maščobe (kJ/100 g) delnih obrokov	29
Slika 3:	Energijski delež makrohranil obrokov v ponedeljek.	30
Slika 4:	Energijski delež makrohranil obrokov v torek.	31
Slika 5:	Energijski delež makrohranil obrokov v sredo.	32
Slika 6:	Energijski delež makrohranil obrokov v četrtek.	33
Slika 7:	Energijski delež makrohranil obrokov v petek.	34
Slika 8:	Povprečje energijskih deležev makrohranil posameznih obrokov petdnevnega jedilnika.	35
Slika 9:	Energijski vnos s posameznim obrokom na dan.	36
Slika 10:	Primerjava povprečne vsebnosti maščobe (g/100 g) kemijske analize in računalniških izračunov v delnih obrokih.	37
Slika 11:	Primerjava povprečne vsebnosti beljakovin (g/100 g) kemijske analize in računalniških izračunov v delnih obrokih.	38
Slika 12:	Primerjava povprečne vsebnosti ogljikovih hidratov (g/100 g) kemijske analize in računalniških izračunov v delnih obrokih.	39
Slika 13:	Zveza med vsebnostjo maščobe določene s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunane maščobe s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)	41
Slika 14:	Zveza med vsebnostjo beljakovin določenih s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunanimi beljakovinami s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)	42
Slika 15:	Zveza med vsebnostjo ogljikovih hidratov določenih s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunanimi ogljikovimi hidrati s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)	43
Slika 16:	Zveza med vsebnostjo vode določene s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunane vode s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)	44
Slika 17:	Zveza med energijsko vrednostjo določene s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunano energijsko vrednostjo s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)....	45

KAZALO PRILOG

Priloga A: Modelni celodnevni obroki

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AOAC	Združenje uradnih analitskih kemikov (ang. Association of Official Analytical Chemists)
AV	srednja vrednost
B	beljakovine
BV	biološka vrednost
d. malica	dopoldanska malica
DM	dopoldanska malica
ED	energijski delež
EDB	energijski delež beljakovin
EDM	energijski delež maščobe
EDOH	energijski delež ogljikovih hidratov
EV	energijska vrednost
K	kosilo
KA	kemijska analiza
M	maščoba
OH	ogljikovi hidrati
p. malica	popoldanska malica
PM	popoldanska malica
RA	računalniška analiza
RP	računalniški program
SD	standardni odklon
V	večerja
WHO	Svetovna zdravstvena organizacija (ang. World Health Organization)
Z	zajtrk

1 UVOD

Hrana že dolgo ne velja več kot samo sredstvo za pridobivanje energije telesu, je veliko več. *Že oče medicinske znanosti*, zdravnik in filozof Hipokrat, je pred več kot dva tisoč leti rekel: »Hrana naj bo vaše zdravilo in zdravilo naj bo vaša hrana.«

Z uravnoteženo prehrano in zdravim življenjskim slogom lahko zmanjšamo tveganje za nastanek kronično nenalezljivih bolezni in vplivamo na dobre psihofizične sposobnosti. Pri tem je pomembno izpostaviti, da ima vsako življenjsko obdobje svoja pravila, zahteve in priporočila.

Načrtovanje prehrane in sestavljanje jedilnikov je zahteven proces, ki zahteva poglobljeno in celovito obravnavo. Predhodno je potrebno narediti oceno prehranskega stanja, ki predstavlja osnovo za svetovanje individualnih usmeritev za prilagoditev ali spremembo prehranjevalnih navad.

Dobro načrtovan jedilnik mora vsebovati uravnotežene obroke, ki zadostujejo določenim prehranskim priporočilom ciljne skupine ali posameznika, hkrati pa mora upoštevati tudi gastronomsko kulinarični vidik. Koordinacija teh zahtev je izredno zapletena, zato je pomembno, da jo vodijo izkušeni strokovnjaki, ki se pri oceni vnosa kot tudi pri načrtovanju prehrane pogosto poslužujejo računalniških programov ter spletnih aplikacij za načrtovanje in vrednotenje prehrane.

Na tržišču se pojavlja vse več računalniških programov in spletnih aplikacij, ki omogočajo hitrejše, lažje in cenejše načrtovanje in ovrednotenje prehrane posameznika ali večje skupine ljudi. Ponujajo široko paleto storitev in se med seboj razlikujejo tako po namenu uporabe kot tudi po kvaliteti in ceni. Za uporabnike je pomembno, da program omogoča enostaven vnos in hitro analizo podatkov, da olajša izračunavanje in načrtovanje prehrane ter da omogoča izvoz dobljenih rezultatov za nadaljnjo statistično obravnavo (McCullough in sod., 1999).

Ključni dejavnik pri izbiri programa je njegova podatkovna baza živil in hranil (McCullough in sod., 1999). Dobra prehranska ocena vnosa hranil je odvisna predvsem od natančne in kvalitetne podatkovne baze (Pennington in sod., 2007).

1.1 NAMEN NALOGE

Namen diplomske naloge je bil določiti prehransko vrednost petih modelnih celodnevni obrokov z računalniškim programom (RP) Prodi 5.7 Expert Plus in s kemijsko analizo (KA) ter statistično primerjati analizirane in izračunane vrednosti makrohranil v obrokih.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Predvidevamo, da med rezultati s KA pridobljenimi vsebnostmi makrohranil in rezultati, pridobljenimi z RP Prodi 5.7 Expert Plus, ne bo statistično značilnih razlik.

2 PREGLED OBJAV

2.1 HRANILA

Hranljive snovi so pomemben element pri razvoju, obnavljanju in ohranjanju zdravega organizma. Telo jih pridobiva s hrano in jih preko specifičnih biokemijskih poti pretvori v energijo ali pretvori v osnovne gradnike, potrebne za celične in kemijske strukture (Eastwood, 1997).

V osnovi delimo hranila na makrohranila in mikrohranila, potrebe po njih so odvisne od starosti, spola, fiziološkega stanja posameznika in od najrazličnejših endogenih in eksogenih dejavnikov (Referenčne vrednosti..., 2004).

2.1.1 Makrohranila

Makrohranila so velike organske molekule, zgrajene iz več manjših osnovnih enot. Razlike v lastnostih in funkcijah teh življenjsko pomembnih organskih molekulah določajo nanje pritrjene funkcionalne skupine. Med makrohranila prištevamo ogljikove hidrate, beljakovine in maščobe, ki jih s hrano vnašamo v razmeroma večjih količinah, do 100 g.

Makrohranila služijo telesu predvsem kot vir energije, imajo pa tudi druge pomembne funkcije. Njihova vloga ni omejena le na biološko vrednost, temveč skupaj v kombinaciji ali posamezno lahko pomembno vplivajo na strukturo in senzorične lastnosti živila, v katerem se nahajajo. Zaradi pomembnosti so velikokrat del številnih raziskav.

Na podlagi analize kemijske sestave in fizikalnih lastnosti živila določamo njegovo prehransko vrednost in funkcionalne karakteristike. Katero analitsko tehniko pri tem izberemo, je predvsem odvisno od narave preiskovanega vzorca (Nielsen, 2003). S kvalitativno analizo potrjujemo predvsem prisotnost iskanega hranila, s kvantitativno analizo pa določamo njegovo koncentracijo oziroma količino v preiskovanem vzorcu živila. Obe tehniki se lahko uporabljata pri odkrivanju ponarejenih oziroma za preverjanje pristnosti živilskih proizvodov in njihovih sestavin (BeMiler, 2003).

2.1.1.1 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so velika skupina organskih spojin, pri katerih prihaja v procesu oksidacije v telesu do nastanka energije, ki je potrebna za normalno delovanje vseh oblik telesnih funkcij. Ogljikovi hidrati služijo kot osnovni gradniki za sintezo različnih telesu potrebnih snovi (Barker, 1996). Telo jih je zmožno v procesu glukogeneze samo sintetizirati, zato jih ne uvrščamo med esencialne snovi.

Monosaharid glukoza predstavlja za organizem najpomembnejši vir energije, ki jo potrebujejo rdeče krvničke, možgani in živčni sistem. Preko procesov glikolize, oksidativne dekarboksilacije in citratnega ciklusa se glukoza popolnoma presnovi do vode in ogljikovega dioksida. Če je v organizmu glukoze več kot ga ta potrebuje, lahko le ta preko vmesnega presnovka acetyl-coA vstopa v sintezo maščobnih kislin ali se uskladišči v obliki glikogena, katerega zaloge se nahajajo v jetrih in skeletnem mišičju (Boyer, 2005).

Med disaharide spadajo saharoza, maltoza in laktoza. Saharoza se v organizmu s pomočjo encima izomaltaze in glikozidnih hidrolaz razcepi na molekuli glukoze in fruktoze. Za laktozo je značilno, da je prisotna v mleku vseh sesalcev. Sestavljata jo molekuli D-(+)-glukoze in D-(+)-galaktoze, ki sta povezani z glikozidno vezjo. V predelu tankega črevesja se molekuli ločita s pomočjo encima laktaze oz. β -D-galaktozidaze in se kot posamezni podenoti lažje absorbirata v krvni sistem. Pomanjkanje encima laktaze v organizmu vodi do nastanka laktozne intolerance, za katero je značilno, da se laktoza ne presnavlja. Pri tem nastaja osmotski tlak, kar povzroči izločanje elektrolitov in vode v črevesje. Zastalo laktozo začnejo presnavljati črevesne bakterije, pri čemer nastaja plin. Skupek vseh omenjenih dejavnikov vodi do prebavnih motenj, ki jih telo občuti kot napihnjenost, drisko, želodčni krči (Barker, 1996).

Oligosaharidi so molekule, sestavljene iz 3 do 10 monosaharidnih enot. Zanimanje zanje se je povečalo v času, ko jim je bil priznan ugoden vpliv na zdravje človeka. Telo jih ne zmore samo prebavljati, zato imajo nekateri med njimi funkcijo prehranske vlaknine in ugodno vplivajo na uravnavanje prebave. Za funkcionalne oligosaharide je znano, da lahko delujejo kot probiotiki in tako ugodno vplivajo na sestavo črevesne mikrobiote in posledično na boljši imunski sistem telesa (Patel in sod., 2010).

Od polisaharidov sta v prehrani človeka pomembna predvsem škrob in prehranska vlaknina. Škrob je sestavljen iz dveh polimerov, amiloze in amilopektina, ki sta zgrajena iz glukoze ter predstavlja pomemben vir energije v človeški prehrani. Razgradnja škroba se začne že v ustni votlini in dokonča v svetlini dvanajstnika in tankega črevesa. S pomočjo encima α -amilaze se v bazičnem območju hidrolizira do maltoze in maltotrioze (Koren, 2004). S fizikalnimi, kemijskimi in encimskimi metodami lahko spreminjamo lastnosti škroba, kar s pridom izkorišča živilska industrija. Prehransko vlaknino delimo glede na njene fizikalno-kemijske lastnosti ter fiziološko vlogo in se deli na topno in netopno vlaknino, naravno prehransko vlaknino in funkcionalno vlaknino, viskozno in neviskozno vlaknino, fermentirajočo in nefermentirajočo vlaknino (Gray, 2006).

Ogljikovi hidrati se v večjih količinah nahajajo le v živilih rastlinskega izvora, z izjemo mleka in mlečnih izdelkov. Dober vir predstavljajo zelenjava, sadje in cela žitna zrna. Določena zelenjava, vključno s koruzo in krompirjem, je bogata s škrobom, za razliko od sladkega krompirja, ki je sestavljen pretežno iz saharoze. Čeprav sadje in temno listnata zelenjava vsebuje malo ali nič škroba, predstavljajo dober vir sladkorjev in dietne prehranske vlaknine (Slavin in Carlson, 2014).

Analitske metode za ogljikove hidrate so se skozi obdobja spreminjale in nadgrajevale. Eden od najstarejši testov za kvalitativno določanje ogljikovih hidratov je barvni test (Fehlingov test), sledijo mu kvalitativna in kvantitativna papirna kromatografija, plinska kromatografija, tenkoplastna kromatografija in sodobne predvsem encimske metode, HPLC in masna spektrometrija (BeMiller, 2003). Večina metod, ki se splošno uporabljajo, so uradno priznane s strani organizacije Association of Official Analytical Chemists (AOAC).

2.1.1.2 Beljakovine

Človeško telo je zmožno samo sintetizirati beljakovine, vendar so za to potrebni primerni gradniki, ki jih vnesemo s hrano. Po zaužitju se prebava beljakovin začne v želodcu, kjer v kombinaciji s klorovodikovo kislino in encimom pepsinom v kislem hidrolizirajo do posameznih aminokislin in oligopeptidov. Hidroliza oligopeptidov poteka v dvanajstniku s pomočjo pankreasnih proteolitičnih encimov do aminokislin, dipeptidov in tripeptidov, ki preko enterocitov prehajajo v krvni obtok. Tam imajo lahko tri glavne funkcije, in sicer se lahko shranijo kot zaloge, ki se kasneje uporabijo za gradnjo strukturnih proteinov in specifičnih encimov, lahko se pretvorijo v druge aminokisline ali uporabijo za vir energije (Barker, 1996). Določene aminokisline (npr. glutamat) se lahko v jetrih s procesom transaminacije pretvarjajo v drugo obliko, obstajajo pa tudi aminokisline, ki jih organizem ni zmožen sam sintetizirati in jih imenujemo esencialne aminokisline. Organizem jih mora pridobiti s hrano. Med esencialne aminokisline uvrščamo histidin, izolevcin, levcin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan in valin. Njihova vsebnost se glede na vir razlikuje (preglednica 1).

Preglednica 1: Aminokislinska sestava nekaterih živil v mg/g dušika (Pokorn, 1997)

Aminokisline	Aminokisline v živilih (mg/g dušika)		
	Mleko	Govedina	Pšenica
histidin	169	213	120
izolevcin	943	912	32
levcein	594	507	379
lizin	499	556	159
metionin	206	249	225
fenilalanin	638	500	462
treonin	752	871	92
triptofan	88	70	68
valin	400	313	270

Vsebnost beljakovin v živilih znatno niha, vendar je splošno znano, da živila živalskega izvora vsebujejo več beljakovin boljše biološke vrednosti v primerjavi z živilami rastlinskega izvora. Mleko, jajca in meso so znani kot dober vir visoko kvalitetnih beljakovin. Pri živilih rastlinskega izvora dosegajo večje vsebnosti beljakovin predvsem stročnice, nekatere med njimi lahko zagotovijo vse nepogrešljive aminokisline, v večini pa jim primanjkuje aminokisline metionina. Žitarice vsebujejo zadostno količino metionina, primanjkuje jim aminokislini lizin in triptofan. Čeprav ima krompir relativno veliko vsebnost beljakovin, so le-te siromašne z esencialnimi aminokislinami in imajo slabo biološko vrednost. Različna živila rastlinskega izvora se lahko med seboj dopolnjujejo, če jih kombiniramo skupaj v enem obroku, kar lahko poveča beljakovinsko biološko vrednost obroka (Watford in Wu, 2011).

Analiza beljakovin ni enostavna in je zapletena predvsem takrat, ko živilo vsebuje komponento, ki ima podobne fizikalno-kemijske lastnosti kot beljakovina. Neproteinski dušik v analiziranem vzorcu lahko prihaja iz prostih aminokislin, malih peptidov, nukleinskih kislin, fosfolipidov, aminosladkorjev, nekaterih vitaminov, sečnine in amonijevih ionov. Za določanje vsebnosti beljakovin so se razvile številne analitske metode, ki vključujejo določevanje dušika, peptidnih vezi, zmogljivosti vezave barvila in

merjenje UV absorptivnosti beljakovin. V praksi se pojavljajo predvsem Kjeldahl in Dumas metoda ter infrardeča spektroskopija, ki so priznane s strani organizacije AOAC in se najpogosteje uporabljajo v povezavi z določanjem prehranske vrednosti in pri kontroli kakovosti (Chang, 2003).

2.1.1.3 Maščobe

Prehranske maščobne kisline se delijo na nasičene, enkrat nenasičene in večkrat nenasičene maščobne kisline. Za maščobne kisline, značilne za človeško prehrano, velja, da je veriga sestavljena iz sodega števila od 4 do 22 ogljikov, lahko je razvejana ali pa se nanjo pripenjajo različne funkcionalne skupine, kot na primer hidroksi skupine (Gurr, 1993). Nekaj najpomembnejših maščobnih kislin v dnevni prehrani je prikazanih v preglednici 2. Po raziskavah je prehrana človeka v današnjem času oblikovana pretežno iz dolgoverižnih (20 do 22 C atomov) in manj iz srednjeverižnih (14 do 18 C atomov) ter kratkoverižnih maščobnih kislin (do 12 C atomov).

Preglednica 2: Najpogostejše maščobne kisline v dnevni prehrani (Gaman in Sherrington, 1997)

Skupina	Ime	Število C atomov	Število dvojnih vezi
nasičene	maslena	4	0
	palmitinska	14	0
	stearinska	18	0
enkrat nenasičene	oleinska	18	1
večkrat nenasičene	linolna	18	2
	linolenska	18	3

Esencialnih maščobnih kislin telo ne zmore samo sintetizirati, zato je njihov primerni vnos s hrano še toliko bolj pomemben v primerjavi z ostalimi neesencialnimi maščobnimi kislinami. Najpomembnejša predstavnica n-3 maščobnih kislin je α -linolenska maščobna kislina (18:3 n-3) ter pri n-6 linolna maščobna kislina (18:2 n-6). α -linolenska maščobna kislina se je v telesu zmožna s pomočjo encimskega sistema pretvoriti v pomembno eikozapentaenojsko maščobno kislino (EPA), sestavljeno iz 20 ogljikov, s petimi dvojnimi vezmi. Le-ta se lahko naprej pretvori v dokozaheksaenojsko kislino (DHA) s 22 ogljiki in šestimi dvojnimi vezmi (Wani in sod., 2015).

Med n-9 maščobnimi kislinami je v prehrani pomembna oleinska kislina (C 18:1), ki je je največ v oljčnem olju, olju oljne ogrščice, arašidovem in lešnikovem olju. Njene pozitivne lastnosti so dobro raziskane, prepisujejo ji pozitiven učinek na preprečevanje koronarnih bolezni srca in možnosti razvoja karcinoma (Liepa, 2004). Je antiaterogena in nima drugih neugodnih vplivov na zdravje.

Nenasičene maščobne kisline se lahko nahajajo v dveh različnih konfiguracijah, in sicer v cis obliki, ki je v večini zastopana v naši prehrani, ter v trans obliki, ki so jo zmožne sintetizirati bakterije, zato jo lahko v manjših količinah najdemo v nekaterih mlečnih izdelkih (Liepa, 2004). Umetno se hidrogenirane maščobe pridobiva iz olj s procesom hidrogenacije, pri čemer poteče adicija vodika na dvojne vezi s pomočjo katalizatorja, kar povzroči nasičenje dvojnih vezi in v nekaterih primerih spremembo dvojnih vezi iz cis v trans konformacijo. S tem se posledično spremeni tudi agregatno stanje rastlinske maščobe in njene funkcionalne lastnosti.

Potek prebavnih procesov maščobe je kompleksen in zahteva dobro koordinacijo med funkcijami želodca, črevesja, žolča in trebušne slinavke. Po mehanski obdelavi v želodcu prehajajo maščobe v dvanajstnik, kjer v prvi fazi s pomočjo žolčnega soka poteče emulgiranje maščob ob prisotnosti glikoholne in tavroholne kisline, kar poveča kontaktno površino za encime. V drugi fazi poteče z encimom pankreasno lipazo lipoliza maščobe in oblikovanje mešanih micelijev, ki vsebujejo slabo topne produkte presnovne maščobe, maščobne kisline in monoacilglicerole. V enterocitih v agranularnem endoplazmatskem retikulumu poteka ponovna sinteza triacilglicerolov v več fazah. Ponovno sintetizirani triacilgliceroli in lipidi lahko zapustijo enterocite le v obliki hilomikronov, ki se formirajo s pomočjo ovojnice iz posebnih glikoproteinov in se izločajo skozi membrano enterocitov v medceličnino s eksocitozo (Koren, 2004).

Prehranske maščobe se v hrani lahko pojavljajo le v nekaterih ali v vseh že omenjenih oblikah. Njihova sestava, polarnost in koncentracija se razlikujejo glede na sam izvor živila (Min in Boff, 2003). V živilih živalskega izvora prevladujejo nasičene maščobe, medtem ko v večini živil rastlinskega izvora prevladujejo nenasičene maščobne kisline. Dober vir n-3 maščobnih kislin predstavljajo morske ribe in ribje olje, morski sadeži, laneno olje, orehovo olje. Z večkrat nenasičenimi in enkrat nenasičenimi maščobnimi kislinami so bogata hladno stiskana in nerafinirana rastlinska olja, oreščki in semena. Čeprav se zakonodaja intenzivno prizadeva za zmanjšanje dovoljene vsebnosti hidrogeniranih trans maščob v živilskih izdelkih, se le-te zaradi svojih funkcionalnih lastnosti še vedno v veliki meri uporablja v živilski industriji in ostalih s hrano povezanih obratih. Najdemo jih v slaščičarskih izdelkih, v hitri hrani in številnih drugih živilskih izdelkih.

Vsebnost skupne maščobe v živilu se najpogosteje določa z metodami, ki temeljijo na principu solventne ekstrakcije. Natančnost teh metod je v veliki meri odvisna od topnosti lipidov in njihove separacije iz kompleksnega matriksa. Poleg omenjenih metod se uporabljajo tudi številne druge tehnike, nekatere od njih so navedene in potrjene s strani organizacije AOAC (Min in Boff, 2003).

2.1.2 Mikrohranila

Mikrohranila igrajo osrednjo vlogo pri metabolizmu in pri vzdrževanju tkivnih funkcij. Najbolj poznani so minerali in vitamini, katerih biokemijske in fiziološke funkcije so dobro raziskane. Večina mikrohranil spada pod esencilana hranila, ki jih je potrebno vnesti v telo v ustreznih količinah. Tako previsok kot prenizek vnos le-teh je lahko škodljiv in se odraža pri motnjah delovanja različnih funkcij organizma.

Biokemijske funkcije mikrohranil (Shenkin, 2006):

- Kofaktorji: Elementi v sledovih so lahko sestavni del prostetične skupine encima in so pogosto vključeni v moduliranje encimske aktivnosti; npr. cink je kofaktor več kot 100 encimom.
- Koencimi: Nekateri vitamini ali njihovi metaboliti so aktivni pri različnih biokemijskih reakcijah. Riboflavin in niacin sodelujeta pri elektronski transportni verigi, folna kislina pa sodeluje pri prenosu metilne skupine. Te reakcije so ključne pri intermediarnem metabolizmu in zagotovijo uspešno transformacijo makrohranil v energijo, beljakovine in nukleinske kisline.

- Genetska kontrola: Cinkovi prsti regulirajo transkripcijo receptorjev za steroidne hormone in ostale faktorje.
- Antioksidanti: Zanimanje za mikrohranila se povečuje predvsem zaradi njihovih antioksidativnih lastnosti. Oksidativni metabolizem neizogibno vodi v nastanek prostih radikalov, ki lahko povzročajo nadaljnje oksidacijske reakcije. Potencialno škodo na membrani celic ali nukleinskih kislinah lahko preprečijo oksidacijsko aktivni tokoferoli (vitamin E) in karotenoidi (vitamin A) ali encimski sistemi (glutation peroksidaze).

Pomanjkljiv vnos mikrohranil je velik zdravstveni problem, ki se pojavlja celo v razvitih državah, v državah v razvoju pa je še posebej izrazit. Podhranjenost z mikrohranili ima številne škodljive učinke na zdravje ljudi in lahko prizadene vse starostne skupine, vendar so k njemu bolj podvrženi otroci in nosečnice. V svetovnem merilu so železo, vitamin A in jod najbolj pogosta mikrohranila, pri katerih prihaja do deficitov. Po ocenah se pri več kot dveh milijardah ljudi pojavlja anemija, manj kot dve milijardi ljudi ima prehrano osiromašeno z jodom in 254 milijonov predšolskih otrok trpi za pomanjkanjem vitamina A (Allen in sod., 2006).

Le s skrbno načrtovano hrano, ki vključuje zadostne količine sadja in zelenjave ter optimalen vnos ostalih živil, lahko pokrijemo potrebe po mikrohranilih, če to ni mogoče, jih dodajamo v prehrano v drugih oblikah (Hlastan Ribič in sod., 2008).

2.2 SMERNICE ZDRAVEGA PREHRANJEVANJA IN PRIPOROČILA

Nezdrava prehrana v kombinaciji s fizično neaktivnostjo poveča tveganje za razvoj kronično nenalezljivih bolezni. V Evropi se pojavnost kardiovaskularnih obolenj, raka, hipertenzije, debelosti in diabetesa tip 2 povečuje, zato je potreba po uvedbi ustrezne prehranske politike toliko večja (WHO, 2003). Cilj prehranske politike je izboljšati javno zdravje z vidika zdrave prehrane in z uvedbo smernic zdravega prehranjevanja doseči prehranska priporočila za vnos hranil pri vseh starostnih in družbenih skupinah. Načrtovanje le-teh temelji na mednarodnih strokovnih priporočilih za vnos hranljivih snovi.

Smernice zdravega prehranjevanja se prilagajajo glede na potrebe posameznih držav. Prehranska priporočila se med državami lahko razlikujejo in temeljijo na razpoložljivosti in kulturni sprejemljivosti hrane. Da bi bila njihova izvedba učinkovita, morajo prehranske smernice poleg prehranjevalnih navad upoštevati tudi vzroke za nastanek deficitarnih bolezni in kronično nenalezljivih bolezni vsake posamezne države (WHO, 2003).

Slovenska priporočila za zdravo prehrano so osnovana na priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO). Prilagojena so vzorcem prehranjevanja v našem prostoru in temeljijo na enostavno razumljivih 12 konkretnih priporočilih (ReNPPP, 2005).

2.2.1 Prehranska priporočila

Prehranska priporočila navajajo primerno količino in razmerje energijskih hranil ter ustrezne količine prehranske vlaknine in ostalih esencialnih hranil. Izhajajo iz energijskih

in hranilnih potreb posameznika ali skupine in se prilagajajo glede na osnovne fiziološke potrebe ter na potrebe za razvoj organizma. Spreminjajo se glede na telesno dejavnost in na ostale zunanje dejavnike.

Priporočilo po svoji definiciji pokriva potrebe skoraj vseh oseb (98 %) neke definirane skupine zdravega prebivalstva. Pri posamezniku pa je priporočena le tista količina, s katero pokrije potrebe za določene hranljive snovi. Ob vsakodnevem vnosu hranljivih snovi v priporočenih količinah zagotovimo ustrezno preskrbljenost (Referenčne vrednosti..., 2004).

Priporočila so zgolj okvirne smernice, ki se z razvojem novih metodoloških postopkov in znanstvenih dognanj nenehno dopolnjujejo in izboljšujejo ter posledično tudi spreminjajo (Vrečko-Novak, 2013). Primerjava priporočil petih vidnejših svetovnih organizacij v diplomski nalogi (Vrečko-Novak, 2013) je pokazala, da le-te podajajo ne samo različne številčne vrednosti (preglednica 3), temveč uporabljajo tudi različne kategorije priporočil, ki med seboj pogosto niso neposredno primerljive.

Preglednica 3: Primerjava priporočil za dnevne vnose beljakovin (povzeto po Vrečko-Novak, 2013)

Starostna skupina	Beljakovine									
	DACH		UK		EFSA		ZDA-CD		AU-NZ	
	(g/dan)		(g/dan)		(g/dan)		(g/dan)		(g/dan)	
	moški	ženske	moški	ženske	moški	ženske	moški	ženske	moški	ženske
dojenčki	10,4	10,4	13,5	13,5	15	15	10,05	10,05	10,05	10,05
predšolski otroci	16	15	17,1	17,1	15	15	16	16	14	14
nižji razredi OŠ	24	24	28,3	28,3	20	20				
višji razredi OŠ	40	40	41,1	41,2	29	29	34	34	31	24
srednješolci	60	46	55,2	55,2	44	42	52	46	49	35
odrasli do 51 let	59	47	55,5	55,5	55	46	56	46	52	37
starejši od 51 let	56	45	53,3	53,3	56	47	56	46	59	42
noseče ženske		58		61,5		57		71		48,3
doječe matere		63		65		63		71		53

Legenda: DACH (Referenčne vrednosti..., 2004), UK (Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition, 1991; cit. po Jeukendrup in Gleeson, 2010), EFSA (SCF Scientific Committee for Food, 1993), ZDA-CD (Panel on dietary reference intakes for electrolytes and water, 2004), AU-NZ (NHMRC, 2005)

2.2.1.1 Referenčne vrednosti

Referenčne vrednosti za vnos snovi so eden bistvenih temeljev ocenjevanja kakovosti živil in tudi naše prehrane. Razen tega so pomembna podlaga za prehranska priporočila, ki se nanašajo na živila, ter za prizadevanje pri ozaveščanju, svetovanju in motiviranju potrošnikov glede zdravju koristne prehrane (Referenčne vrednosti..., 2004).

Pri referenčnih vrednostih gre – z izjemo orientacijskih vrednosti za vnos energije – za količine, za katere domnevamo, da pri skoraj vseh osebah konkretne navedene skupine prebivalstva ščitijo pred prehransko pogojenimi zdravstvenimi okvarami in omogočajo njihovo polno storilnost. Poleg tega naj bi omogočile nastanek nekakšne telesne rezerve, ki je ob nenadnih povečanjih potreb na voljo takoj in brez ogrožanja zdravja (Referenčne vrednosti..., 2004). Vendar kot smo ugotovili, se referenčne vrednosti ne nanašajo niti na preskrbo bolnikov, niti na osebe z deficitarnimi boleznimi, zato ne zadoščajo za nadomeščanje izpraznjenih zalog.

V letu 2004 je Ministrstvo za zdravje republike Slovenije izdalo Referenčne vrednosti za vnos hranil, ki so bile povzete po priporočilih nemškega (D), avstrijskega (A) in švicarskega (CH) prehranskega društva.

V letu 2016 so bile v elektronski obliki na spletni strani Nacionalnega inštituta za javno zdravje izdane še Referenčne vrednosti za energijski vnos ter vnos hranil. Posodobljena izvedba vsebuje uvod in tabele, povzete po Referenčnih vrednosti za vnos hranil (2004) ter so posodobljene za energijske vnose, vnose, vezane na nekatera energijska hranila in prehransko vlaknino ter vitamine D, C, folno kislino, tiamin, riboflavin, niacin ter elementa kalcij in selen, kjer so vrednosti povzete po novih priporočilih 2012, 2013 in 2015 (Referenčne vrednosti..., 2016).

2.2.2 Potrebe po hranilih

V Sloveniji poleg prehranskih smernic, ki jih navajajo Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004), uporabljamo še referenčna priporočila, ki jih je pripravila WHO, urad za Evropo (WHO, 2003) in so podrobneje predstavljena v preglednici 4.

Preglednica 4: Priporočen vnos posameznih hranil WHO (2003)

Prehranska komponenta	Vnos (% dnevnega energijskega vnosa, če ni navedeno drugače)
skupne maščobe	15-30 %
- nasičene maščobne kisline (NMK)	< 10 %
- večkrat nenasičene maščobne kisline (PNMK)	6-10 %
--- n-6 polinenasičene maščobne kisline	5-8 %
--- n-3 polinenasičene maščobne kisline	1-2 %
- transmaščobne kisline	< 1 %
- enkratnenasičene maščobne kisline (MNMK)	Razlika ^A
skupni ogljikovi hidrati	55-75 % ^B
- enostavni sladkorji ^C	< 10 %
beljakovine	10-15 % ^D
holesterol	< 300 mg na dan
natrijev klorid (natrij) ^E	< 5 g na dan (< 2 g na dan)
sadje in zelenjava	≥ 400 g na dan
skupna prehranska vlaknina	Iz živil [*] , >25 g na dan

^A razlika se izračuna iz: skupne maščobe – (NMK + PNMK + MNMK)

^B širok razpon je naveden zaradi prilagoditve preostanku energije po vnosu beljakovin in maščob

^C enostavni sladkorji predstavljajo vse mono- in disaharide, ki so dodani živilom med procesom priprave, in sladkorje, ki so naravno prisotni v medu, sirupih in sadnih sokovih

^D predlagan razpon izhaja iz poročila Joint WHO/FAO/UNO Expert consultation on Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition, 2002

^E sol na tržišču mora biti primerno jodirana – ustreznost je za vsako državo določena na podlagi vnosa joda in spremljanja stanja joda v populaciji

^{*} uživanje priporočene količine sadja in zelenjave ter polnovrednih žit v skupini ogljikovih hidratov zagotovi dnevni priporočen vnos skupne prehranske vlaknine

2.2.2.1 Potrebe po ogljikovih hidratih

V prehrani predstavljajo ogljikovi hidrati najpomembnejši vir energije. Še posebej so pomembni za dobro delovanje centralno živčnega sistema in možganov. Po ocenah naj bi človeški možgani potrebovali približno 100 gramov glukoze na dan (Rialti in Miles, 2004).

Po priporočilih naj bi ogljikovi hidrati zagotovili več kot 50 % dnevnega energijskega vnosa. Priporočljiva so z ogljikovimi hidrati bogata živila, ki vsebujejo esencialne hranilne snovi in prehransko vlaknino ter počasi in v manjši meri dvigujejo raven krvnega sladkorja (Hlastan Ribič in sod., 2008).

Enostavni sladkorji naj ne bi prispevali več kot 10 % dnevnega energijskega vnosa, ker imajo visok glikemični indeks (Hlastan Ribič in sod., 2008). Dolgotrajno in v večjih količinah uživanje živil z visokim glikemičnim indeksom lahko privedejo do obremenitve hormonskega sistema trebušne slinavke, ki se kaže v kronično povišani koncentraciji glukoze v krvi in inzulinu, kar lahko vodi v moteno presnovo glukoze in inzulinsko rezistenco.

Prehrana brez ogljikovih hidratov vodi do spremembe metabolizma, ki je skrajno neugodna, ker pospešuje izgorevanje maščob, pri tem narastejo ketonska telesa, ki privedejo do metabolične acidoze. Ker se aminokisline porabljajo za glukoneogenezo, se zmanjša biosinteza beljakovin (Pokorn, 1997).

Pri zelo velikem uživanju približno več kot 400-500 g ogljikovih hidratov na dan pride pri človeku do povečane sinteze nasičenih maščobnih kislin iz glukoze in uskladiščenja v maščobno tkivo. Veliko količino zaužitih ogljikovih hidratov, predvsem enostavnih sladkorjev, povezujejo tudi s presnovnim sindromom in zobno gnilobo (Slavin in Carlson, 2014).

Na osnovi rezultatov številnih znanstvenih raziskav je bilo ugotovljeno, da ima prehranska vlaknina pomembno vlogo pri preprečevanju številnih bolezni in da prehrana z veliko vsebnostjo vlaknine ugodno vpliva na zdravje (Golob in sod., 2012). Kot orientacijska vrednost za vnos prehranske vlaknine velja pri odraslih količina najmanj 30 g na dan, to je približno 12,5 g/1000 kcal pri ženskah in 10 g/1000 kcal pri moških (Referenčne vrednosti..., 2004).

2.2.2.2 Potrebe po beljakovinah

Beljakovine oskrbujejo organizem z aminokislinami in drugimi dušikovimi spojinami, ki so potrebne za izgradnjo telesu lastnih beljakovin in drugih metabolično aktivnih substanc. Vendar pa se priporočila nanašajo na beljakovine, saj vnos aminokislin pri zdravem človeku poteka izključno po tej poti (Referenčne vrednosti..., 2004).

Na dejansko dnevno priporočeno količino beljakovin ne vpliva samo kvantiteta temveč tudi kvaliteta zaužitih beljakovin in potreba po esencialnih aminokislinah določenega organizma. Beljakovine se po biološki vrednosti razlikujejo in s tem vplivajo na različno biološko vrednost živila. Biološko vrednost beljakovin (BV) lahko definiramo kot delež v odstotkih, ki pove, koliko lastnih beljakovin lahko organizem proizvede iz 100 gramov zaužitih beljakovin.

Po priporočilih naj bi vnos iz beljakovin glede na potrebe različni starostnih skupin predstavljal od 10 do 15 % dnevnega energijskega vnosa, ne manj kot 8 % in ne več od 20 %. Referenčne vrednosti za beljakovine se razlikujejo glede na starost in fiziološke

potrebe organizma in predstavljajo tiste priporočene količine beljakovin, ki so zadostne za vzdrževanje ravnovesja dušika v telesu. Ob upoštevanju pogosto zmanjšane prebavljivosti v mešani prehrani znaša priporočen vnos beljakovin 0,8 g na kg telesne mase na dan pri odrasli osebi (Referenčne vrednosti..., 2004).

Zelo velik delež beljakovin, veliko nad priporočili, ni zaželen, ker obremenjuje presnovo. Prehrana z veliko beljakovinami je acidogena in v živalskem poskusu skrajšuje življenjsko dobo (Pokorn, 1997). Kljub temu, da so priporočila natančno določena, je zelo malo raziskav, ki bi dokazovala kakršnokoli povezavo med visokim vnosom beljakovin in toksičnostjo pri ljudeh.

2.2.2.3 Potrebe po maščobi

Glede na priporočila naj bi skupni dnevni energijski vnos iz maščobe znašal do 30 %, od tega naj bi do 7 % oziroma maksimalno do 10 % dnevnega energijskega vnosa prispevale večkrat nenasičene maščobne kisline. Večji vnos nenasičenih maščobnih kislin po navedbah nekaterih avtorjev ni priporočljiv. Saj naj bi le-ta vplival na nastanek škodljivih peroksidov oziroma prostih radikalov v organizmu.

Hrana vsebuje običajno posamezne maščobne kisline v različnih količinah. Za vzdrževanje pravilnega maščobnokislinskega razmerja se priporoča uživanje živil, ki vsebujejo večji delež enkrat nenasičenih maščobnih kislin. Polovica energije iz maščob bi morala v uravnoteženi prehrani prihajati iz enkrat nenasičenih maščob in ostala polovica iz večkrat nenasičenih in nasičenih maščob (CINDI dietary..., 2000).

Iz n-3 maščobnih kislin nastajajo eikozanoidi, ki zmanjšujejo stopnjo vnetja in delujejo protivnetno v nasprotju z n-6 maščobnimi kislinami, iz katerih nastajajo eikozanoidi, ki delujejo provnetno. Ker nastajajo z delovanjem istih encimov, imajo pa različno biološko vlogo, je medsebojna uravnoteženost njihove sinteze odvisna od ravnotežja v oskrbi organizma z n-6 in n-3 maščobnimi kislinami. To pomeni, da je s količino in z razmerjem n-6 in n-3 maščobnimi kislinami mogoče vplivati na razmerje eikozanoidov, oziroma na fiziološke procese, ki jih regulirajo. Priporočeno je, da je razmerje med n-6 in n-3 maščobnimi kislinami 5:1 do 10:1 (Salobir, 2001). Povečano razmerje med n-6 in n-3 maščobnimi kislinami je povezano z razvojem srčno-žilnih bolezni, vnetji in drugimi obolenji. Ravno tako so visoki vnosi n-3 maščobnih kislin z dolgimi verigami povezani s povečanjem nagnjenosti h krvavitvam in morda negativno vplivajo na funkcije levkocitov in imunskega sistema. Zato naj dnevni vnos le-teh ne bi presegal 3 % energije (Referenčne vrednosti..., 2004).

Visok vnos nasičenih maščob je tesno povezan s tveganjem za nastanek bolezni srca in ožilja, saj povzročajo zvišanje koncentracije lipoproteinov nizke gostote (LDL) v krvi. Če odrasla oseba uživa do 30 % skupne prehranske energije v obliki maščob, naj bi delež nasičenih maščobnih kislin z dolgimi verigami znašal največ tretjino, to je 10 % skupne energije (Referenčne vrednosti..., 2004).

Strokovnjaki opozarjajo na previsok vnos holesterola, zato naj njegov vnos s hrano ne bi presegal 300 mg/dan. V primerjavi z nasičenimi maščobami je precej manj škodljiv za

zdravje in se zaradi njega ni potrebno popolnoma izogibat živilom, ki ga vsebujejo (CINDI dietary..., 2000).

Trans-maščobne kisline so po biološki aktivnosti podobne nasičenim maščobnim kislinam in so povezane s povečanim tveganjem za razvoj kardiovaskularnih bolezni. Povzročajo povečanje LDL holesterola in zmanjšujejo koncentracijo lipoproteinov visoke gostote (HDL) v krvi (CINDI dietary..., 2000).

Priporoča se uživanje *trans*-maščobnih kislin v čim manjših količinah, njihova vsebnost naj ne bi presegala 1 % dnevnega energijskega vnosa.

2.2.3 Potrebe po energiji

Za ohranjanje stabilne telesne mase je potrebna vzpostavitev pravilnega energijskega ravnotežja. Da ne prihaja v organizmu do presežkov ali primanjkljajev energije, mora biti količina zaužite energije enaka količini porabljene energije.

Potrebe po energiji so definirane kot povprečne potrebe določene skupine prebivalstva, in sicer so ločene glede na spol in telesno maso, predvsem pa na telesno dejavnost, ki ima velik vpliv na posameznikovo porabo energije (Referenčne vrednosti..., 2016).

Ob upoštevanju, da se prehranjevalne navade in fizična aktivnost iz dneva v dan razlikuje, se obdobje sedmih dni uporablja za oceno povprečne dnevne porabe energije in priporočenega dnevnega vnosa energije (WHO, 2004).

Energija za metabolične in fiziološke funkcije telesa izhaja iz kemijsko vezane energije v makrohranilih. Ogljikovi hidrati, maščobe, beljakovine in alkohol delujejo kot substrat ali gorivo, pri katerih se po zaužitju njihova kemijska energija sprosti in pretvori v termično, mehansko in druge oblike energije. Hranilne snovi nam dajo različno količino energije, in sicer 1 g ogljikovih hidratov ali 1 g beljakovin nam da 17 kJ energije, 1 g maščobe pa da 37 kJ energije.

2.3 PRIPOROČILA ZA NAČRTOVANJE JEDILNIKOV

Z zdravo uravnoteženo prehrano želimo zagotavljati vsa potrebna hranila v optimalni količini. Kakovosten jedilnik mora vsebovati priporočene količine hranil za posamezne starostne skupine ter priporočene količine vitaminov in mineralov. Jedilnike je treba načrtovati tako, da se tedensko izravnavajo priporočeni energijski vnosi, energijski deleži posameznih obrokov pa ne smejo odstopati od priporočenih vrednosti (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Pri načrtovanju zdravih jedilnikov so nam v pomoč prehranske tabele, »piramida zdrave prehrane« ter prehranska priporočila. Priporoča se tudi načrtovanje s podporo računalniških programov. Če to ni mogoče, se obroke načrtuje tako, da se uporabi priporočeno število enot živil, kar predstavlja le okvirne količine posameznih živil znotraj skupin zamenljivih živil (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Pri načrtovanju je zelo pomembna količinska omejitev oziroma določitev posameznih živil in jedi. S tem preprečimo preveliko obremenitev organizma z nepotrebno energijo. Idealno bi bilo določanje energetskih potreb za slehernega posameznika s pomočjo izračuna energije potrebne za kritje bazalnega metabolizma in dodatka potrebnega za delo. Delo si lahko olajšamo s približno oceno, ki jo opravimo s pomočjo določenih priporočenih orientacijskih vrednosti povprečnega energijske vnosa za posamezne skupine ljudi (Lavrinec, 2006).

2.3.1 Priporočila za izbiro živil in priprave jedi

V nadaljevanju so navedena in predstavljena priporočila za izbiro živil in priprave jedi, ki so v večini povzeta po Hlastan-Ribič in sod. (2008), pri ostalih navajanjih pa je dodan vir.

- **Pestrost prehrane**

S pestrim, uravnoveženim jedilnikom lahko zagotovimo priporočeno količino energije in hranljivih snovi v prehrani posameznika. Zato je potrebno v dnevno prehrano vključiti čim več raznovrstnih živil iz posameznih skupin živil.

- **Uporaba predpisane količine maščobe**

Maščoba se v prehrani pojavlja v vidni in nevidni obliki. V vidni obliki je maščoba, ki jo uporabljamo za kuho in zabelo ter kot vidni del mesa oziroma mesnega izdelka, v nevidni obliki pa kot sestavina živila. Prekomerno dodajanje maščobe poveča energijsko gostoto hrane.

- **Uporaba manjše količine soli**

WHO (2003) priporočila navajajo, da naj bi človek zaužil manj kot 5 g soli na dan.

- **Zmanjšan vnos sladkorja**

Kuhinjski sladkor spada med enostavne ogljikove hidrate, ne vsebuje esencialnih hranil in povečuje energijsko gostoto obrokov. Sladice poleg sladkorja običajno vsebujejo veliko maščobe. Takšna hrana je energijsko gosta ter hranilno revna.

- **V dnevno prehrano je potrebno vključiti več polnovrednih žitnih izdelkov**

Po priporočilih WHO (2003) naj bi več kot pol dnevnega energijskega vnosa izviralo iz te skupine živil. Veliko prehranske vlaknine delno zmanjšuje absorpcijo hranil v prebavilih, kar je potrebno upoštevati pri sestavi jedilnikov.

- **Dnevni jedilnik mora vsebovati priporočene količine sadja in zelenjave**

V dnevni jedilnik je potrebno vključiti zadostne količine sadja in zelenjave. Po priporočilih WHO (2003) zadostuje najmanj 400 gramov zelenjave in sadja na dan. Priporočljivo je, da večji del teh živil uživamo kot svežo, presno hrano, ostali del pa v kuhani obliki.

- **Dnevni jedilnik mora vsebovati priporočene količine mesa, perutnine, rib, jajc, mleka in mlečnih izdelkov**

Meso, ribe, perutnina, jajca in mlečni izdelki vsebujejo večji delež živalskih beljakovin. Zaradi pestrosti prehrane se priporoča vključitev rdečega mesa v

tedenski jedilnik 2-krat do 3-krat in 1-krat do 3-krat perutnino. Enkrat do dvakrat na teden se priporoča brezmesni dan, ki vključuje mlečne izdelke, jajca, stročnice ali izdelke iz stročnic.

2.3.2 Hranilna in energijska vrednost hrane ter energijska gostota

Hranilna vrednost hrane nam pove, koliko in katero hranilo je zastopano v nekem živilu. Lahko jo izračunamo s pomočjo uporabe prehranskih tabel ali jo neposredno določimo z različnimi analitskimi metodami.

Energijska vrednost hrane pove, koliko energije vsebuje določeno živilo in je podana v kilojoulih (kJ) ali kilokalorijah (kcal).

Energijska gostota hrane nam pove število kilokalorij na 1 g živila ali obroka. Priporočljiva energijska gostota obrokov za človeka z normalnim indeksom telesne mase je od 1 do 1,5 kcal/g (4,2 do 6,3 kJ/g). Obroki z več kot 2,5 kcal/g (10,5 kJ/g) energijske gostote lahko predstavljajo dejavnik tveganja za nastanek prekomerne telesne mase in debelosti. Vključevanje živil z nizko energijsko vrednostjo v obroke lahko uspešno nižajo energijsko gostoto obrokov.

2.3.3 Porazdelitev energije tekom dneva

Pravilna razporeditev obrokov nam omogoča, da imamo dovolj energije skozi celoten dan kar ugodno vpliva na delovno storilnost, hkrati pa se z razporeditvijo s tremi ali petimi manjšimi obroki na dan vzdržuje konstanten nivo glukoze v krvi in tako preprečimo večja nihanja insulina.

Celodnevni energijski vnos je priporočljivo porazdeliti po posameznih obrokih tako, da predstavlja (Hlastan Ribič in sod., 2008):

- zajtrk: 20 – 25 % celodnevnega energijskega vnosa,
- dopoldanska malica: 10 – 15 % celodnevnega energijskega vnosa,
- kosilo: 30 % celodnevnega energijskega vnosa,
- popoldanska malica: 10 – 15 % celodnevnega energijskega vnosa,
- večerja: 20 – 25 % celodnevnega energijskega vnosa.

2.4 RAČUNALNIŠKI PROGRAMI ZA VREDNOTENJE IN NAČRTOVANJE PREHRANE

Razvoj novih programskih orodij, uporaba naprednih principov modeliranja, razvoj novih mobilnih in spletnih aplikacij odpirajo nešteto možnosti njihove uporabe na področju načrtovanja in optimiziranja prehrane. Z razvojem računalniških metod pri vnosu in analizi živil so se zmanjšale obremenitve za vse tiste, ki so se ukvarjali s tem področjem.

Na voljo so številni računalniški programi, ki se razlikujejo po namenu, funkcijah, lastnostih, podatkovni bazi, uporabnikih in ceni. Programi se konstantno razvijajo in prilagajajo potrebam uporabnikov. Najpogostejše uporabljene funkcije so tiste, ki služijo za oceno vnosa, za analizo hranil, za ugotavljanje ustreznosti dotičnega jedilnika in za

določevanje hranilne sestave novih živilskih izdelkov (Stumbo, 2003). Poleg naštetega nam računalniški programi zagotavljajo še številne druge storitve, vključno s prehranskim svetovanjem, načrtovanjem prehrane in izobraževanjem.

Skupno vsem računalniškim orodjem, ki so namenjene za načrtovanje in vrednotenje prehrane, je, da vsebujejo prehransko podatkovno bazo, da vključujejo priporočila in prehranske smernice ter omogočajo izračune normativov za obroke glede na posameznikove potrebe. Prav tako podpirajo načrtovanje obrokov, vnos novih receptov in hranjenje vnesenih podatkov.

Večina programov na začetku vnosa od uporabnika zahteva osnovne podatke, kot so starost, spol, telesna višina, telesna masa, zdravstveno stanje. Na ta način se oblikuje uporabniški status, ki je ključen za oceno prehranskega stanja uporabnika in pri določanju njemu primernih priporočenih vrednosti za vnos hranil in energije (Ashley in Grossbauer, 2002). Na podlagi intervjujev z metodo jedilnika prejšnjega dne (24 h »recall«) lahko uporabnik naredi oceno vnosa, ki je ključen podatek za nadaljnjo prehransko obravnavo.

Sodobne spletne tehnologije omogočajo beleženje prehranskega dnevnika v računalnik ali mobilni telefon, kar omogoča hitrejši vpogled v prehranjevalne navade bolnika. Ker bolnik vnese dnevnik direktno v računalniški program, se lahko dietetik v času, ki ga potrebuje za prepis beležk v računalnik, posveti bolniku. Hkrati lahko nadzira prehransko stanje bolnika na daljavo (Koroušić Seljak, 2011).

Princip delovanja večine tovrstnih programov je, da nam na podlagi vnesenih podatkov podajo poročila analiziranih živil v obliki preglednic, ki opisujejo hranilne vrednosti za vsako živilo posebej ali za celoten obrok. Poročilo lahko natisnemo ali pa dobljene podatke izvozimo kot dokument za nadaljnjo statistično obdelavo. Programi omogočajo tudi tabelarično in grafično primerjavo s priporočili in prehranskimi smernicami.

Za uporabnike računalniških programov je pomembno, da je delo z njimi enostavno in hitro. Za enostaven vnos podatkov mora biti analiza karakteristika programske opreme takšna, da olajša izračune obravnavanih jedilnikov in načrtovanje prehrane ter omogoča izvoz podatkov za nadaljnjo statistično obravnavo. Vendar najpomembnejše je, da vsebujejo kakovostno podatkovno bazo o sestavi živil in pijač (McCullough in sod., 1999).

Kakovost podatkovne baze o sestavi živil in pijač je odvisna od številnih dejavnikov, in sicer največ od zanesljivosti vira informacije o sestavi živil, od števila živil in hranil vključenih v bazo podatkov, od izbire načina za dopolnitev manjkajočih podatkov, od sprotnega nadgrajevanja in obnavljanja že obstoječe baze podatkov (McCullough in sod., 1999).

Programska oprema se konstantno nadgrajuje in razvija glede na potrebe uporabnikov. Od prvih tovrstnih računalniških programov iz leta 1980 do danes so bile narejene številne izboljšave, ki so dvignile celotno znanost o hrani in prehrani na višji nivo. Z napredkom informacijsko-komunikacijskih tehnologij, z razvojem različnih spletnih in mobilnih aplikacij se je krog uporabnikov razširil tudi na posameznike, ki niso del te stroke.

Poleg številnih prednosti imajo računalniški programi in spletne aplikacije tudi omejitve, ki so predvsem odvisne od posameznega programa. Med različnimi programi lahko prihaja do odklonov pri oceni vnosa predvsem zaradi številnih spremenljivk, ki so vezane na samo analizo, različnih podatkovnih baz in različnih programskih metod izračunavanja. Nepravilno ali nenatančno izpolnjeni prehranski dnevniki so razlog, da prihaja do napak že v samem začetku pri vnosu podatkov v program, poleg tega pa je kakovost vnesenih podatkov odvisna tudi od uporabnika, njegove interpretacije in pravilne izbire živila iz prehranske podatkovne baze (Ashley in Grossbauer, 2002).

2.4.1 Podatkovna baza o sestavi živil

Na tržišču se pojavljajo številne različice programov, ki vsebujejo različne prehranske podatkovne baze, zato je pomembno, da jih zna uporabnik (prehranski strokovnjak, dietetik) razlikovati med seboj po kakovosti in po namenu njihovem rabe (Pennington in sod., 2007).

Kakovostni podatki o kemijski sestavi živil so ključnega pomena za katerokoli kvantitativno prehransko raziskavo in so nepogrešljivi del računalniškega orodja za načrtovanje in vrednotenje prehrane. Poleg tega ima točna kemijska sestava živil velik pomen pri sestavljanju dietnih jedilnikov, še posebej tistih, ki so omejeni tudi na določenih esencialnih hranil. Kvaliteta računalniško načrtovanih jedilnikov je v veliki meri odvisna predvsem od kvalitete podatkovne baze o sestavi živil, ki jo vsebuje program (Oreščković in sod., 2013).

Podatkovne baze vsebujejo obsežene vir informacij o kemijski sestavi živil, njihovi hranilni vrednosti in o vsebnosti posameznih hranljivih in prehransko pomembnih snovi. Vsebovani podatki so lahko pridobljeni na različne načine, zato jih delimo na (Greenfield in Southgate, 2003):

- **Direktne metode**
Vrednosti so dobljene s fizikalno-kemijskimi analizami živil in so namenjene izključno za pridobivanje podatkov za podatkovne baze.
- **Indirektne metode**
Vrednosti so pridobljene iz objavljene literature ali neobjavljenih laboratorijskih poročil.
- **Kombinirane metode**
Vrednosti so pridobljene s kombinacijo direktnih in indirektnih metod. V kombinirane metode so vključene originalne analitske vrednosti, objavljene vrednosti iz literature, vrednosti iz tujih baz in izračunane vrednosti. Ta vrsta metode je bila uporabljena pri večini danes obstoječih podatkovnih baz.

V literaturi se navajajo številni vzroki, ki vplivajo na nastanek razlik med obstoječimi podatkovnimi bazami. Najpogosteje se podatkovne baze razlikujejo po:

- številu vsebujočih živil,
- številu hranljivih snovi,
- podrobnostih pri načinu priprave jedi,
- izdelkih različnih blagovnih znamk,
- točnosti vsebovanih podatkov,

- številu manjkajočih podatkov za določena hranila,
- izračunanih podatkih o sestavi jedi.

Pri obstoječih podatkovnih bazah prihaja do razlik tudi med navedenimi hranilnimi vrednostmi živil. Kot glavni razlog za to Pennington in sod. (2007) navajajo biotsko raznolikost, različen način priprave jedi in uporabo različnih analitskih tehnik. Nekatere komponente živila so še posebej nestabilne, njihova vrednost pa se hitro zmanjša, če je živilo podvrženo toplotni in mehanski obdelavi ter ostalim zunanjim fizikalnim dejavnikom (svetloba, visoka ali nizka temperatura...).

Podatkovne baze niso nikoli popolnoma končane (Pennington in sod., 2007). Dinamično tržišče, ki narekuje stalne spremembe v ponudbi novih proizvodov v trgovinah, uporaba naprednih analitskih tehnik in nova dognanja o vplivu posameznih komponent živila na zdravje silijo k stalnem dopolnjevanju ter nadgrajevanju podatkovnih baz o sestavi živil.

2.4.1.1 EuroFIR (European Food Information Resource)

Elektronske baze omogočajo hitrejši pregled in urejanje vsebine, pa tudi izmenjavo podatkov med različnimi skrbniki baz oziroma državami. Pogoji za to je, da so baze med seboj primerljive in kompatibilne ter zasnovane na standardiziran način (Korošec in sod., 2012).

Z vzpostavitvijo enotne evropske spletne platforme si EuroFIR prizadeva za oblikovanje vse-evropske prehranske podatkovne baze, ki bi omogočala učinkovito upravljanje s podatki o sestavi živil, njihovo posodabljanje in nadgrajevanje ter primerjavo med podobnimi podatki, pridobljenimi iz različnih virov. Glavni namen projekta EuroFIR je usklajevanje in vzpostavitev enotnih evropskih standardov za oblikovanje podatkovnih baz.

V evropski projekt EuroFIR se je od leta 2005 vključilo 48 univerz, raziskovalnih ustanov, velikih in malih podjetij, ki prihajajo iz 25 evropskih držav. Zastavljeni cilji v okviru projekta vključujejo (Williamson in Buttriss, 2007):

- znanstveni in tehnološki napredek pri razvoju podatkovnih baz in ostalih orodij,
- identifikacijo in zagotavljanje novih podatkov o hranilih in bioaktivnih snoveh za vsa živila, vključno s tradicionalnimi in etičnimi živili,
- komunikacijo in izmenjavo podatkov med vsemi uporabniki prehranske platforme EuroFIR.

Slovenska podatkovna baza je zasnovana v skladu z mednarodnimi priporočili in s standardi EuroFIR, omogoča pravilno kodiranje živil in komunikacijo s prehransko platformo EuroFIR in z drugimi platformami neposredno preko interneta (Korošec in sod., 2012).

3 MATERIAL IN METODE

V prvem delu diplomskega dela smo določali prehransko vrednost obrokov z računalniškim programom (RP) Prodi 5.7 Expert Plus in s kemijsko analizo (KA). Analizirani obroki so imeli posebno načrtovano maščobnokislinsko sestavo, ki je bila prilagojena namenu raziskave v okviru doktorskega dela. V drugem delu smo s pomočjo statistične analize preverili primerljivost rezultatov, dobljenih z obema metodama.

3.1 NAČRT DELA

Eksperimentalni del naloge obsega:

- KA hranilne in energijske sestave 25 modelnih obrokov,
- računalniško izračunane hranilne in energijske vrednosti,
- primerjavo rezultatov, dobljenih s KA in z RP,
- oceno prehranske ustreznosti obrokov.

3.2 MATERIAL

V študijo smo vključili petdnevni modelni jedilnik, ki je bil zasnovan in prilagojen raziskavi v okviru doktorskega dela, v kateri je sodelovalo deset prostovoljcev. Značilnost jedilnika je bila, da je imel načrtovano različno maščobnokislinsko sestavo, in sicer so v ponedeljkovem, sredinem in petkovem modelnem celodnevem obroku prevladovala nasičene maščobne kisline, v torkovem in četrtekovem pa nenasičene maščobne kisline. Pet celodnevih obrokov je skupno vsebovalo 25 posameznih obrokov (po pet zajtrkov, dopoldanskih malic, kosil, popoldanskih malic in večerij). Ker smo želeli izvesti bolj natančno analizo, smo določene obroke razdelili na posamezne jedi oziroma živila in tako dobili skupno 32 vzorcev.

Jedilnik obrokov ($n = 25$) je prikazan v prilogi A, preglednica 5 pa prikazuje vzorce, ki smo jih dejansko analizirali ($n = 32$), pri čemer so označbe obrokov in delnih obrokov ostale v prvotni obliki, kot so bile uporabljene med samo analizo. Prva označba je črka E, kar se nanaša na ime projekta enolončnica, sledi označba posameznega dne (PO – ponedeljek, TO – torek, SR – sredo, ČE – četrtek, PE – petek) in številka, ki predstavlja obrok ali delni obrok. Tako npr. vzorec EPO1 pomeni, da je to vzorec zajtrka ponedeljka, ki je del jedilnika v projektu enolončnica. Od vsakega posameznega obroka, ki je bil dodeljen prostovoljcu v petdnevem prehranskem poskusu, smo odvzeli identičen dodaten obrok in ga shranili v čisto plastično posodo ali vrečko ter ga primerno označili z oznako obroka ali delnega obroka. Tako pripravljene obroke smo do nadaljnje kemijske analize hranili v hladilnici na temperaturi $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Preglednica 5: Analizirani vzorci

Oznaka vzorca	Obrok	Sestavine obroka/delnega obroka
EPO1	zajtrk	polnozrnat toast, maslo, marmelada, mleko 3,2 % m.m.
EPO2	d. malica	kajzerica, piščančja salama Poli, sir Edamec, pomarančni sok
EPO3	kosilo	fižolova enolončnica, kajzerica
EPO4	p. malica	banana
EPO5	večerja	mlečni riž, kakav v prahu
ETO1	zajtrk	skutin namaz s papriko
ETO2	zajtrk	kajzerica
ETO3	d. malica	francoski rogljič, kompot
ETO4	kosilo	losos
ETO5	kosilo	rižota
ETO6	kosilo	cvetača v solati
ETO7	p. malica	rezina z oreški
ETO8	večerja	avokadov namaz, toast
ESR1	zajtrk	čokoladni namaz, toast
ESR2	d. malica	kajzerica, Savinjski želodec, sir Edamec, kumare, pijača ledeni čaj
ESR3	kosilo	testenine po bolonjsko
ESR4	kosilo	čokoladni puding
ESR5	p. malica	banana, skutka
ESR6	večerja	cmoki (jagoda, marelica), kompot
EČE1	zajtrk	skutin namaz z drobnjakom,
EČE2	d. malica	sosedovo pecivo, sojino mleko
EČE3	kosilo	riba bradati huj
EČE4	kosilo	krompirjeva solata
EČE5	kosilo	čokoladica
EČE6	p. malica	oreški
EČE7	večerja	namaz iz leče, temna kajzerica, kumare
EPE1	zajtrk	marmelada, maslo, kajzerica
EPE2	d. malica	kajzerica, Savinjski želodec, sir Edamec, kumare
EPE3	kosilo	piščanec z bučkami
EPE4	kosilo	polenta
EPE4	kosilo	čokoladica
EP04	p. malica	banana
EPE6	večerja	sir, orehi, vložena zelenjava, bruskete

3.3 ANALIZNE METODE

KA obrokov smo opravili z metodami, navedenimi v preglednici 6.

Preglednica 6: Kemijska analiza obrokov

Analizirana komponenta	Analitska metoda
voda	sušenje v sušilniku pri 105 °C
pepel	suhi sežig pri 550 °C
beljakovine	metoda po Kjeldahlu
maščobe	metoda po Weibull - Stoldt
ogljikovi hidrati	izračun

3.3.1 Priprava vzorcev za kemijsko analizo obrokov

Obroke ali delne obroke, ki so bili zamrznjeni na temperaturi -20 °C, smo odotali na sobni temperaturi in jim odstranili nejedilne dele. Odvzete vzorce smo stehali in jih nato

homogenizirali v mešalniku Stephan UMC 5 electronic. Skupno 32 homogeniziranih vzorcev smo posušili do stopnje zračne sušine, s katero smo nadaljevali postopke kemijske analize, ki so se za vsak vzorec izvedli v treh ponovitvah.

3.3.2 Priprava zračno suhega vzorca in določanje zračne sušine obroka (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Živila oziroma obroke, ki vsebujejo visok odstotek vode ali so precej nehomogena, predhodno sušimo v sušilniku z ventilatorjem več ur ali celo dni pri temperaturi 50-60 °C.

Pribor:

- sušilnik SO – 250N/Elektromedicina,
- steklene petrijevke s palčko,
- tehtnica.

Izvedba:

Celoten obrok stehtamo, zmerimo volumen in homogeniziramo. Del vzorca odtehtamo v predhodno stehtano petrijevko ter sušimo pbl. 16 h pri temperaturi 50-60 °C. Vmes večkrat premešamo, da preprečimo tvorjenje skorje na površini vzorcev, saj le-ta slabša proces sušenja. Preden vzorce ponovno stehtamo, jih pustimo stati na sobni temperaturi dve uri. Zračno suhe vzorce zdrobimo ali zmeljemo in uporabimo za nadaljnje analize.

Izračun:

$$\text{Zračna sušina (g/100 g)} = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad \dots (1)$$

$$A \text{ (g/100 g)} = 100 - \text{zrač. suš.} \quad \dots (2)$$

a = odtehta vzorca (g)

b = masa zračno suhega vzorca (g)

A = izguba mase med zračnim sušenjem (%)

3.3.3 Določanje vsebnosti vode v zračni sušini (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Sušenje vzorca v sušilniku pri temperaturi 105 °C do konstantne mase.

Pribor:

- plastičen tehtič s pokrovčkom,
- tehtnica,
- sušilnik,
- eksikator.

Izvedba:

V predhodno posušenem plastičen tehtič s pokrovčkom odtehtamo 2 do 5 g ($\pm 0,1$ mg)

zračno suhega vzorca. Sušimo 3 - 4 ure pri 105 °C do konstantne mase. Ohladimo v eksikatorju in stehtamo.

Račun:

$$vsebnost\ suhe\ snovi\ (g/100\ g) = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad \dots (3)$$

$$B\ (g/100\ g) = 100 - vsebnost\ suhe\ snovi \quad \dots (4)$$

a = odtehta vzorca (g)

b = masa vzorca po sušenju (g)

B = vsebnost vode v zračno suhem vzorcu (%)

3.3.4 Izračun vsebnosti vode v svežem obroku (Plestenjak in Golob, 2003)

$$vsebnost\ vode\ (g/100\ g) = A + B - \frac{(A \cdot B)}{100} \quad \dots (5)$$

Vsebnost suhe snovi (g/100 g) v obroku je:

$$vsebnost\ suhe\ snovi\ (g/100\ g) = 100 - vsebnost\ vode\ (g/100\ g) \quad \dots (6)$$

3.3.5 Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Suhi sežig vzorca pri temperaturi 550 °C.

Pribor:

- žarilni lonček,
- tehtnica,
- gorilnik / električna plošča,
- žarilna peč Iskraterm,
- eksikator.

Izvedba:

V predhodno prežarjen, ohlajen in stehtan žarilni lonček odtehtamo do 3 g ($\pm 0,1$ mg) zračno suhega vzorca. Najprej žarimo nad gorilnikom ali na električni plošči, nato v žarilni peči 4 – 5 ur pri 550 °C, dokler pepel vzorca ni svetlo sive barve. Ohladimo v eksikatorju in hitro stehtamo.

Račun:

$$vsebnost\ pepela\ v\ zračno\ suhem\ vzorcu\ (g/100\ g) = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad \dots (7)$$

a = odtehta vzorca (g)

b = masa pepela (g)

Vsebnost pepela (g/100 g) v svežem obroku:

$$\text{vsebnost pepela v obroku (g/100 g)} = \frac{(\text{vsebnost pepela v zračni sušini} \cdot \text{vsebnost suhe snovi})}{(100-B)} \dots (8)$$

3.3.6 3.3.6 Določanje vsebnosti beljakovin z metodo po Kjeldahlu (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Metoda temelji na določanju beljakovin posredno preko dušika (ob upoštevanju, da je ves dušik, prisoten v živilu, beljakovinski). Za preračunavanje dušika v beljakovine se uporablja ustrezne faktorje.

$$\text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} = \text{vsebnost dušika (g/100 g)} \cdot F \dots (9)$$

Splošni empirični faktor (F) za preračunavanje dušika v beljakovine je 6,25. V raziskovalni nalogi je bil pri posameznih živilih uporabljen tudi empirični faktor za mlečne izdelke, in sicer 6,38.

Vzorec razklopimo z mokrim sežigom s pomočjo kisline (H_2SO_4), katalizatorja in visoke temperature. Z destilacijo z vodno paro ob dodatku močne baze sprostimo NH_3 , ki ga lovimo:

- a) v prebitek borove kisline in nato titramo amonijev borat s standardno raztopino klorovodikove kisline ali
- b) v določeno količino kisline znane koncentracije; prebitek kisline pa titramo z bazo znane koncentracije.

Pribor:

- tehtalne ladjice,
- tehtnica,
- sežigne epruvete,
- blok za razklop vzorca (Digestion Unit Büchi),
- enota za odvod zdravju škodljivih hlapov (Scrubber Büchi),
- destilacijska enota (Distillation Unit Büchi),
- titracijska enota (Titrino Büchi).

Reagenti:

- koncentrirana H_2SO_4 ,
- katalizator KJELABS Cu/3,5,
- nasičena raztopina H_3BO_3 (pbl. 3 %),
- 30 % raztopina NaOH,
- indikator bromtimolmodro,
- 0,1 M HCl.

Izvedba:

Delo razdelimo na tri faze:

- a) mokri sežig pripravljenega homogeniziranega vzorca,

- b) destilacija,
c) titracija.
- a) V sežigno epruveto odtehtamo 0,6 – 0,8 g zračno suhega vzorca (0,4 g v primeru, da je živilo bogato z beljakovinami). Če imamo moker vzorec, ga na tehtalne ladjico odtehtamo do 3 g in damo vse skupaj v epruveto. V epruveto dodamo 2 tableti bakrovega katalizatorja in 20 mL koncentrirane (95 - 97 %) H_2SO_4 in jo postavimo v stojalo in pokrijemo s steklenimi zvonci. Vse skupaj postavimo v ogreto enoto za razklop (Digestion Unit), kjer je temperatura 370 °C. Postopek naj poteka v digestoriju ob dobrem zračenju. Z vodno črpalko odvajamo škodljive hlapne preko enote, imenovane Scrubber, kjer se del hlapov utekočini, preostanek se nevtralizira v pbl. 15 % razopini NaOH in končno vodi preko aktivnega oglja. Sežig je končan po 1 uri.
- b) Vzorec v epruveti ohladimo na sobno temperaturo. Epruveto postavimo v destilacijsko enoto (Distillation Unit), kjer poteka doziranje 50 mL destilirane vode in 70 mL baze (NaOH) v vzorec. V destilacijsko predložko odmerimo 60 mL borove kisline (H_3BO_3). Nato začnemo uvajati paro. Destilacija poteka 4 minute.
- c) Raztopino nastalega amonborata v predložki titriramo z 0,1 M HCl do vrednosti pH 4,65. Titracija poteka avtomatsko po vnosu odtehte vzorca (v mg) v titracijsko enoto (Titrino). V končni točki titracije se zabeleži poraba kisline, iz katere izračunamo % dušika v vzorcu ter vsebnost beljakovin v vzorcu (uporabimo splošni empirični faktor za preračun dušika v beljakovine, ki je enak 6,25). Ko analiziramo živilo, katerega empirični faktor je različen od 6,25, je potrebno vsebnost beljakovin izračunati iz % N z uporabo ustreznega faktorja za to živilo.

Izračun:

$$\text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} = \frac{\text{ml } 0,1 \text{ M HCl} \cdot 1,4 \cdot f}{\text{mg (zatehta)}} \cdot 100 \cdot F \quad \dots (10)$$

$$f = \frac{\text{točna molarnost HCl}}{0,1 \text{ M HCl}} \quad \dots (11)$$

mL HCl = poraba mL 0,1 M HCl

1,4 = ekvivalent (1 mL 0,1 M HCl.....1,4 mg N)

F = empirični faktor za preračunavanje N v beljakovine

f – faktor molarnosti HCl

Za vzorce, v katerih smo določali vsebnost beljakovin v zračno suhem vzorcu, smo nato preračunali vsebnost beljakovin v svežem vzorcu, ki je:

$$\text{vsebnost beljakovin v obroku (g/100 g)} = \frac{(\text{vsebnost beljakovin v zračni sušini} \cdot \text{vsebnost suhe snovi})}{(100 - B)} \quad \dots (12)$$

3.3.7 Določanje vsebnosti maščobe po Weibull – Stoldt

Princip:

Hidroliza vzorca s HCl, filtriranje, sušenje in ekstrakcija v sistemu Foss Soxtec.

Pribor:

- aparatura Soxtec™ 2050 Automatic System,
- lončki za razklop,
- 4 M HCl,
- petroleter,
- filtri,
- celulozne kapice,
- vata,
- magnetki,
- stojala,
- sušilnik,
- eksikator,
- tehtnica.

Postopek določanja vsebnosti maščob je sestavljen iz naslednjih korakov:

- razklop z vrelo kislino,
- spiranje,
- sušenje hidroliziranega ostanka vzorca,
- ekstrakcija topila,
- sušenje ekstrahirane snovi,
- tehtanje in izračun.

Izvedba:

V lončke za razklop, kamor predhodno namestimo filtre, odtehtamo 1,5 – 2 g homogeniziranega vzorca. V razklopno posodo nalijemo 4 M HCl in vanjo položimo stojalo z razklopnimi lončki. Na posodo položimo pokrov, namestimo cev za odsesavanje kisliniskih hlapov, odpremo dotok vode za hlajenje ter vklopimo grelni ploščo. Vsebinsko pustimo vreti 1 uro. Hidrolizno raztopino odstranimo z vakuumom. Spiranje ponovimo 10-krat s hladno vodo. Razklopne lončke položimo na papir, da se filtri nekoliko osušijo. Na vrh filtra namestimo vato. Tako pripravljene lončke pustimo čez noč v sušilniku na 60 °C.

Ekstrakcijske lončke z vrelnimi kroglicami sušimo 2 uri na 105 °C, nato jih ohladimo v eksikatorju in stehtamo. V lončke za razklop po sušenju namestimo vato še s spodnje strani, na vrh pa jim namestimo celulozne kapice. Razklopne lončke namestimo na ekstrakcijsko enoto, v ekstrakcijske lončke damo 80 mL petroletra in jih previdno na stojalu prenesemo v ekstrakcijsko enoto. Po končani ekstrakciji ekstrakcijske lončke prenesemo v sušilnik in jih sušimo 3 ure na 105 °C. Lončke ohladimo v eksikatorju in jih stehtamo.

Račun:

$$\text{vsebnost maščobe v zračno suhem vzorcu (g/100 g)} = \frac{b-c}{a} \cdot 100 \quad \dots (13)$$

b = masa bučke z ostankom (g)

c = masa prazne bučke (g)

a = odtehta vzorca (g)

Vsebnost maščob (g/100 g) v svežem obroku:

$$\text{vsebnost maščobe v obroku (g/100 g)} = \frac{(\% \text{ maščobe v zračni sušini} \cdot \% \text{ suhe snovi})}{(100-B)} \dots (14)$$

B = vsebnost vode v zračno suhem vzorcu (%)

3.3.8 Izračun vsebnosti skupnih ogljikovih hidratov (Plestenjak in Golob, 2003)

Vsebnost ogljikovih hidratov izračunamo iz rezultatov predhodno opravljenih analiz in znanih vsebnosti suhe snovi, pepela, maščob in beljakovin.

$$\begin{aligned} \text{vsebnost skupnih ogljikovih hidratov v obroku (g/100 g)} = \\ = \text{suhe snovi (g/100 g)} - (\text{pepela (g/100 g)} + \text{maščob (g/100 g)} + \\ + \text{beljakovin (g/100 g)}) \end{aligned} \dots (15)$$

3.3.9 Izračun energijske vrednosti v kJ (Plestenjak in Golob, 2003)

Energijsko vrednost (EV) izračunamo iz vsebnosti hranljivih snovi in njihove eksperimentalno določene sežigne energijske vrednosti, ki je za:

- beljakovine = 17 kJ/g (4 kcal/g),
- maščobe = 37 kJ/g (9 kcal/g),
- ogljikove hidrate = 17 kJ/g (4 kcal/g).

$$EV \text{ beljakovin (kJ/100 g)} = \text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} \cdot 17 \dots (16)$$

$$EV \text{ maščob (kJ/100 g)} = \text{vsebnost maščob (g/100 g)} \cdot 37 \dots (17)$$

$$EV \text{ ogljikovih hidratov (kJ/100 g)} = \text{vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g)} \cdot 17 \dots (18)$$

$$EV \text{ celotnega obroka (kJ)} = \frac{EV \text{ 100 g obroka} \cdot \text{masa obroka (g)}}{100} \dots (19)$$

3.3.10 Izračun energijskih deležev posameznih hranljivih snovi (Plestenjak in Golob, 2003)

$$EDB (\%) = \frac{EV \text{ beljakovin (v 100 g)}}{EV \text{ 100 g obroka}} \cdot 100 \dots (20)$$

$$EDM (\%) = \frac{EV \text{ maščobe (v 100 g)}}{EV \text{ 100 g obroka}} \cdot 100 \dots (21)$$

$$EDOH (\%) = \frac{EV \text{ ogljikovi hidrati (v 100 g)}}{EV \text{ 100 g obroka}} \cdot 100 \dots (22)$$

EDB = energijski delež beljakovin

EDM = energijski delež maščobe

EDOH = energijski delež ogljikovih hidratov

3.4 DOLOČANJE PREHRANSKE VREDNOSTI OBROKOV Z RAČUNALNIŠKIM PROGRAMOM PRODI 5.7 EXPERT PLUS

Prodi 5.7 Expert Plus je RP, ki ga je razvilo nemško podjetje Nutri-Science GmbH. Program omogoča načrtovanje in vrednotenje prehrane in se uporablja v klinični dietetični praksi, pa tudi za ostale raziskovalne namene s področja prehrane. Vsebuje široko prehransko podatkovno bazo, ki temelji na prehranskih tabelah po Souci-Fachmann-Krautu 2005, nemški podatkovni bazi hranil (BLS II.3) in na referenčnih vrednostih za vnos hranil (Kluthe, 2010).

V program Prodi 5.7 Expert Plus smo preko prehranske podatkovne baze ali natančnega zapisa recepta v petih ponovitvah vnesli sestavine obrokov in njihove količine in tako določili prehransko vrednost modelnih celodnevni obrokov.

3.5 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

Končne rezultate (vsebnost makrohranil v 100 g modelnega celodnevnega obroka), dobljene s KA in z RP Prodi 5.7 Expert Plus, smo najprej uredili v programu Microsoft Excel 2013 in nato statistično obdelali z računalniškim programom SPSS 20.0 (Statistical Package for Social Sciences).

Pri statistični obdelavi smo za vse podatke izračunali srednje vrednosti (AV), standardne odklone (SD), minimalno (min) in maksimalno vrednosti (max). Za preverjanje delovne hipoteze smo uporabili statistično analizo t- test za dva neodvisna vzorca in Pearsonov koeficient korelacije.

Neodvisni t-test:

Za dva neodvisna vzorca se t-test uporablja v primerih, kjer ugotavljamo ali obstajajo statistično pomembne razlike med dvema neodvisnima vzorcema in posledično skupinama. Da lahko izvedemo test, morajo biti izpolnjeni določeni pogoji, predvsem pa je pomembno, da so podatki porazdeljeni po Gaussovi krivulji. Metoda je primerna za preverjanje hipotez tudi pri manjšem številu vzorcev ($n < 30$).

Pearsonov koeficient korelacije

Pearsonov koeficient korelacije spada med metode, ki analizirajo povezanost dveh spremenljivk. Meri moč linearne povezanosti med dvema spremenljivkama, ki morata biti normalno porazdeljeni in nam omogoča, da na osnovi rezultatov analize, narejene na vzorcu, lahko sklepamo na celotno populacijo. Glede na dobljene vrednosti koeficienta korelacije na intervalu -1 do 1 velja:

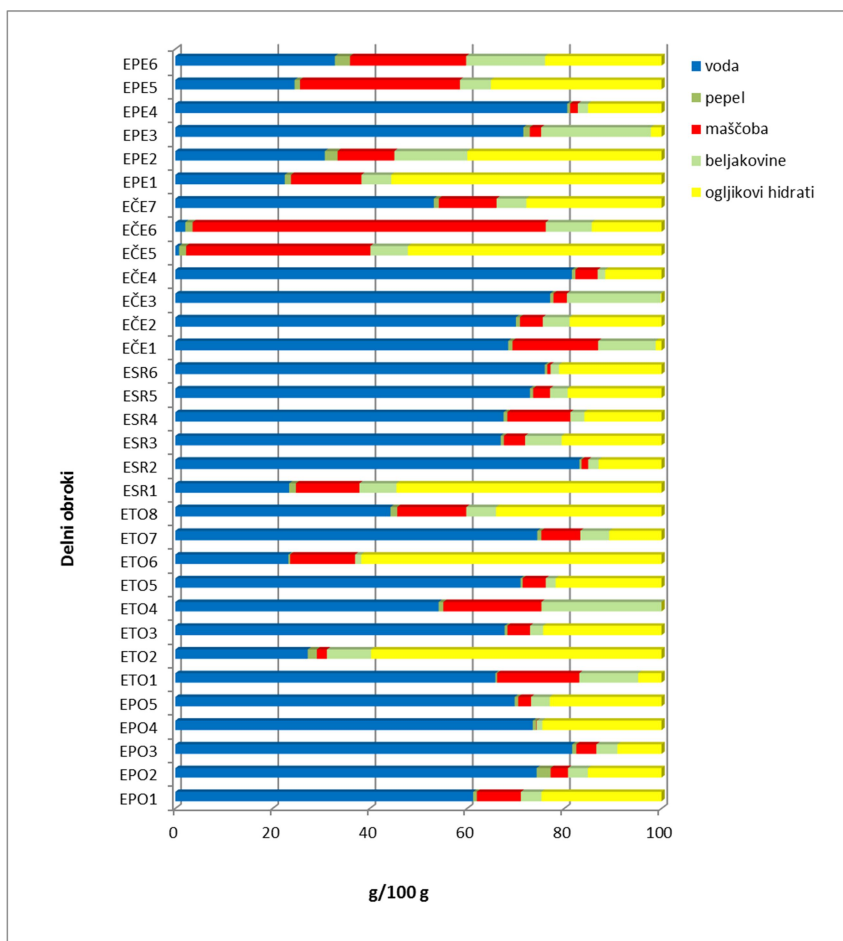
- 0 = ni povezanosti
- -1 = maksimalna negativna korelacija
- 1 = maksimalna pozitivna korelacija

4 REZULTATI

S kemijsko analizo (KA) smo določili vsebnost suhe snovi, vode, pepela, maščobe in beljakovin petih modelnih celodnevni obrokov. Prehranska vlaknina ni bila posebej določena in je vključena k izračunani vrednosti ogljikovih hidratov. S pomočjo dobljenih podatkov smo dobili izračune za energijske vrednosti (EV) in energijske deleže (ED) posameznih hranljivih snovi v obrokih, ki smo jih primerjali s priporočili (Referenčne vrednosti..., 2004). S statistično obdelavo podatkov smo primerjali rezultate KA povprečne vsebnosti maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov, vode in EV obrokov z izračuni, dobljenimi s pomočjo računalniškega programa (RP) Prodi 5.7 Expert Plus.

4.1 REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ

Kemijska analiza je zajemala pet modelnih celodnevni obrokov, skupno 25 vzorcev. Določeni obroki so bili zaradi natančnejše analize razdeljeni na posamezne jedi, oznake letih so podrobneje razložene v poglavju Materiali in metode.



Slika 1: Kemijska sestava analiziranih delnih in celotnih obrokov. Rezultati so podani na 100 g svežega obroka.

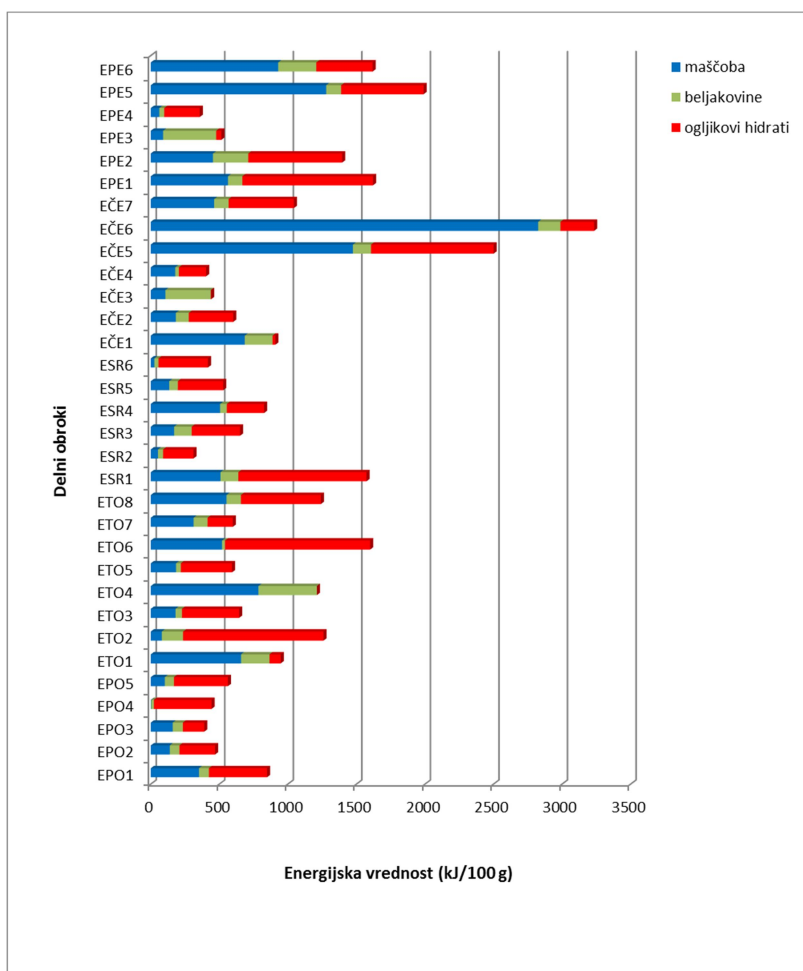
Na sliki 1 je prikazana povprečna kemijska sestava obrokov. Ta zajema vsebnost pepela, beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov in vode. Vsi rezultati so podani na 100 g svežega

vzorca, in sicer kot povprečna vrednost treh paralelnih določitev. Iz slike je razvidno, da so se vsebnosti posameznih komponent med vzorci razlikovale. Največji delež v večini vzorcev je predstavljala voda s povprečjem 56,1 g/100 g, nato sledijo ogljikovi hidrati s povprečno 23,6 g/100 g, maščobe z 11 g/100 g, beljakovine s 7,4 g/100 g in nazadnje pepel s povprečjem 1,1 g/100 g svežega vzorca. Voda z največjim povprečjem je kot komponenta najmanj zastopana v vzorcu EČE5 (čokoladica Duplo) z vsebnostjo 0,8 g/100 g svežega vzorca in največ 83 g/100 g v vzorcu ESR2 (sendvič Savinjski želodec, ledeni čaj), pri katerem je k visokem deležu vode prispeval predvsem ledeni čaj. Najnižjo vsebnost ogljikovih hidratov smo določili v vzorcu skutinega namaza z drobnjakom (EČE1), in sicer 1,2 g/100 g, najvišjo 61,8 g/100 g pa pri cvetači v solati (ETO6). Večje vrednosti ogljikovih hidratov so bile zaznane še v ETO2 (kajzerica) z 59 g/100 g, EPE1 (marmelada, maslo, bela kajzerica) s 55,6 g/100 g, ESR1 (Viki krema, toast) s 54,5 g/100 g ter pri vzorcu EČE5 (čokoladica Duplo) z vsebnostjo 52 g ogljikovih hidratov na 100 g svežega vzorca. Kemijska analiza je pokazala, da v vzorcu ETO4 (losos) ni bilo prisotnih ogljikovih hidratov. Razpon med najmanjšo in največjo določeno vsebnostjo maščobe je segal vse od 0,1 g/100 g v vzorcu EPO4 (banana) do 72,6 g/100 g v vzorcu EČE6, ki je vseboval oreščke. Beljakovine so bile prisotne v vseh vzorcih, njihove vrednosti pa so se razlikovale. Najmanjša vsebnost beljakovin (1,2 g/100 g) je bila določena vzorcu ETO6 (cvetača v solati), ki je hkrati vseboval največjo vsebnost ogljikovih hidratov, največjo vsebnost beljakovin (24,9 g/100 g) pa je vseboval vzorec ETO4 (losos), ki ni vseboval ogljikovih hidratov. Pepela je bilo od vseh analiziranih komponent najmanj, pri čemer je najmanjšo vsebnost pepela 0,3 g/100 g vseboval vzorec ETO1 (skutin namaz s papriko in peteršiljem), največjo pa vzorec EPE6, večerja, sestavljena iz sira, orehov, vložene zelenjave in brasketov.

4.2 ENERGIJSKA VREDNOST ANALIZIRANIH DELNIH OBROKOV

Prikazane povprečne EV posameznega makrohranila v 100 g delnega obroka smo izračunali iz rezultatov KA o vsebnosti posameznih hranljivih snovi v 100 gramih delnega obroka. EV so izražene v kJ (1 kcal = 4,184 kJ).

4.2.1 Energijska vrednost beljakovin, ogljikovih hidratov in maščob



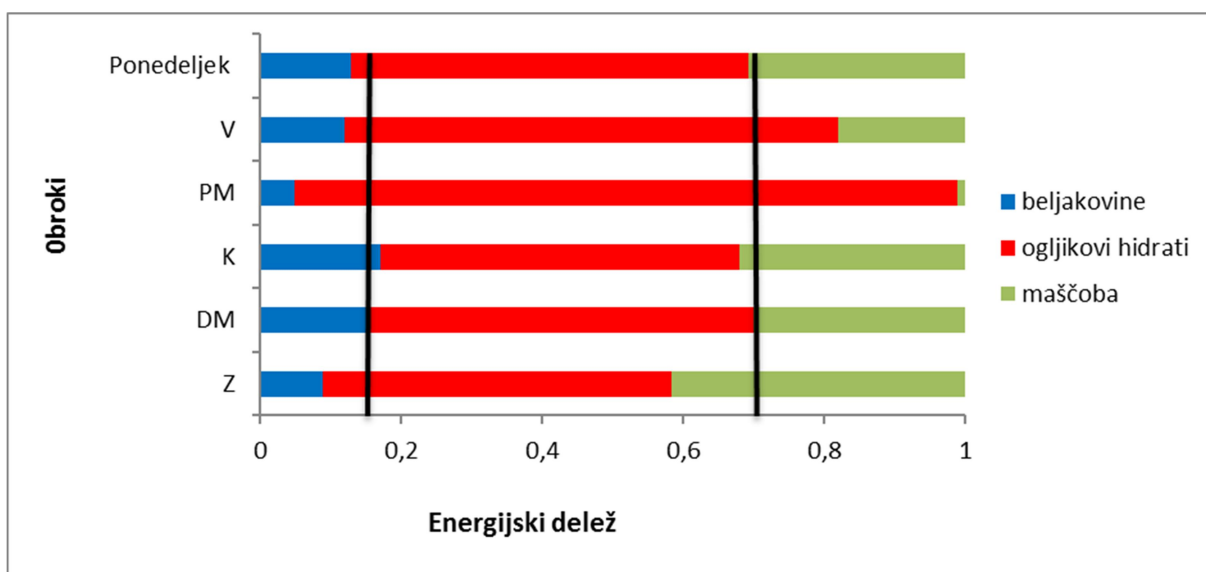
Slika 2: Energijska vrednost beljakovin, ogljikovih hidratov, maščobe (kJ/100 g) delnih obrokov

Slika 2 prikazuje EV makrohranil v 100 g določenega delnega obroka. S primerjavo lahko opazimo, da so posamezne hranljive snovi različno doprinesle k skupni energijski vrednosti delnih obrokov. V povprečju so najmanj energije prispevale beljakovine (127 kJ/100 g), bistveno več ogljikovi hidrati (405 kJ/100 g), največ pa maščoba (460 kJ/100 g). Povprečna EV analiziranih vzorcev je bila 992 kJ na 100 g. Najmanjšo EV 31 kJ/100 g je imel delni obrok ESR2 (sendvič Savinjski želodec, ledeni čaj), največja EV 3234 kJ/100 g pa je bila določena v vzorcu EČE6 (oreški), ki je hkrati imel tudi največjo energijsko vrednost maščob (2825 kJ/100 g). Maščobe so k skupni energiji najmanj prispevale v vzorcu EPO4 (banana), in sicer 2 kJ/100 g. V vzorcih EPO4 (banana) in ESR6 (cmoki (marelica, jagoda), kompot) so k skupni EV večinoma prispevali ogljikovi hidrati in le malo maščobe in beljakovine. V ETO6 (cvetača v solati) so imeli največji doprinos 1058 kJ/100 g k skupni EV ogljikovi hidrati, najmanjši doprinos ogljikovih hidratov k skupni EV je imel vzorec ETO4 (losos), in sicer 0 kJ/100 g. V povprečju so beljakovine najmanj prispevale k skupnemu energijskemu vnosu delnih obrokov, njihov prispevek je bil večji le v vzorcih, ki so vsebovali meso. Najvišjo EV beljakovin je imel vzorec EPE3 (piščanec z bučkami) 387 kJ/100 g, vzorca EPO4 (banana) z 20 kJ/100 g in ETO6 (cvetača v solati) z 22 kJ/100 g pa sta imela najmanjšo.

4.3 RAZMERJE MED ENERGIJSKIMI DELEŽI MAKROHRANIL V CELODNEVNIH OBROKIH

Po priporočilih naj bi z ogljikovimi hidrati pokrili 55-70 % dnevnih energijskih potreb, z maščobami 15-30 % in z beljakovinami 10-15 %. Na slikah 3-8 so prikazani energijski deleži (ED) v razponu med 0 in 1, medtem ko v komentarju, kjer dobljene vrednosti primerjamo s priporočili za vnos hranil (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016), govorimo o odstotkih.

4.3.1 Energijski deleži zaužitih makrohranil po dnevih

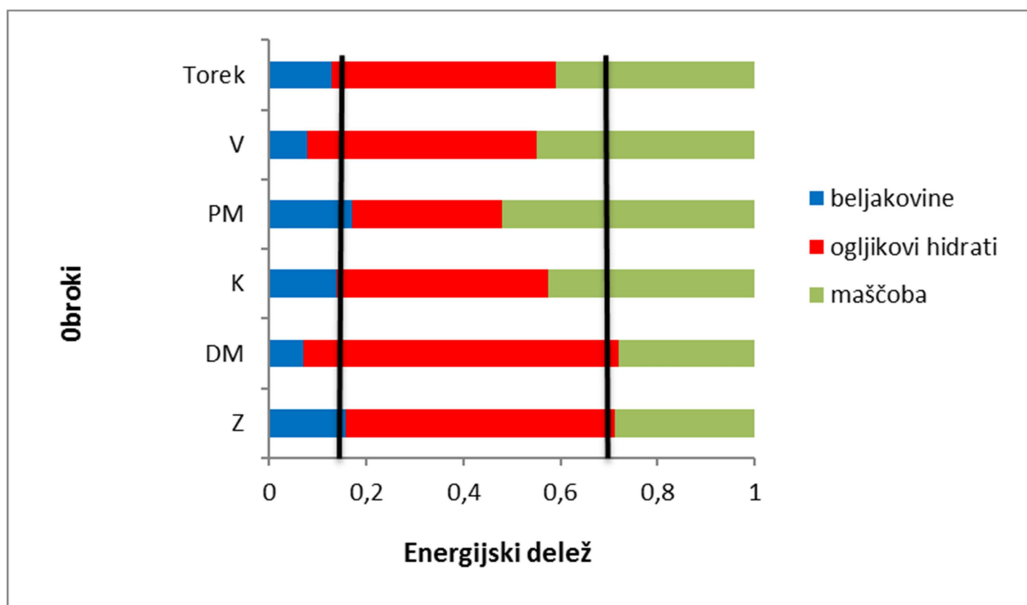


Slika 3: Energijski delež makrohranil obrokov v ponedeljek.

Črni črti ponazarjata priporočene energijske deleže posameznih makrohranil (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016). Z = zajtrk; DM = dopoldanska malica; K = kosilo; PM = popoldanska malica; V = večerja

Na sliki 3 so prikazani ED posameznih hranil v obrokih, ki so bili zaužiti v ponedeljek. Energijski deleži maščob (EDM), ogljikovih hidratov (EDOH) in beljakovin (EDB) so med obroki različno razporejeni. K dnevnemu energijskemu vnosu so najmanj prispevale beljakovine, z najmanjšim ED 4,5 % pri dopoldanski malici (banana) in največjim z 17,3 % pri kosilu (fižolova enolončnica). Le v dveh od petih obrokov sta bila EDB v skladu s priporočili, in sicer pri dopoldanski malici (sendvič Poli, pomarančni sok) in večerji (mlečni riž). Zajtrk z 8,5 % in popoldanska malica s 4,5 % sta imela prenizek vnos energije iz beljakovin, kosilo s 17,3 % deležem pa je preseglo 15 % priporočenih vrednosti. EDOH so bili v večini obrokov v skladu s priporočili, ki navajajo, da naj bi z ogljikovimi hidrati pokrili vsaj 50 % dnevnega energijskega vnosa. Izjema je bil obrok popoldanska malica, katerega EDOH je znašal 94 %, kar ni presenetljivo, saj je bil obrok sestavljen le iz banane. Vrednosti skupnega vnosa maščobe, ki naj bi po priporočilih segale do 30 % skupnega dnevnega energijskega vnosa, je zadoščal le obrok dopoldanska malica (sendvič Poli, pomarančni sok) z 29,7 % EDM. EDM zajtrka (41,5 %) in kosila (31,9 %) sta presegla vrednosti priporočil. Popoldanska malica (3 %) je imela prenizek vnos energije iz maščobe. Najboljše razmerje med ED makrohranil je imela dopoldanska malica (14,9 % B; 55,4 % OH; 29,7 % M), ki je bila sestavljena iz sendviča Poli in pomarančnega soka.

(EDB) v celodnevem obroku ponedeljka je znašal 12,7 %, ogljikovih hidratov 56,6 % in maščobe 30,7 %. Razmerje med ED makrohranil so ustrezali priporočilom.

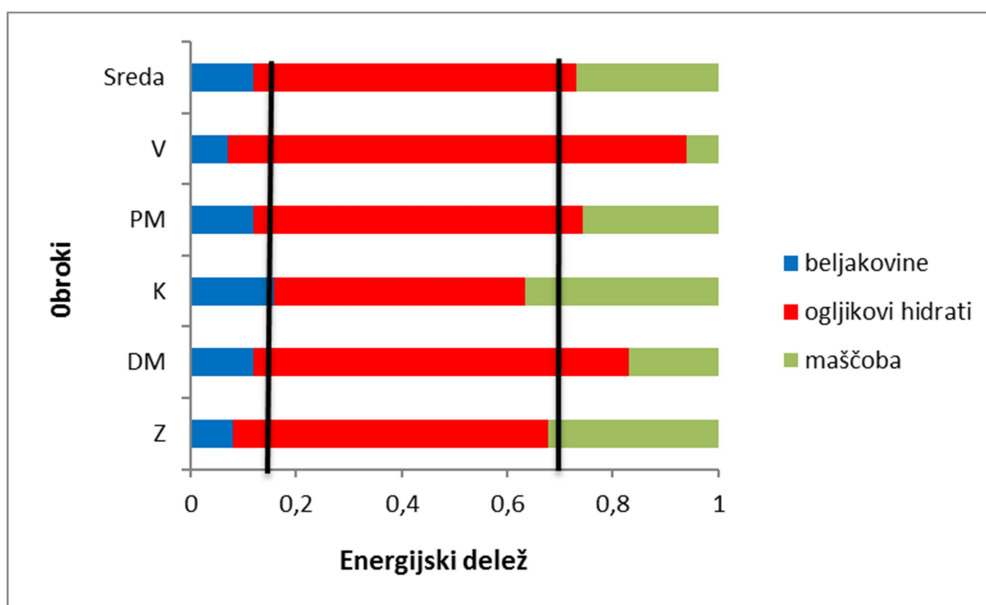


Slika 4: Energijski delež makrohranil obrokov v torek.

Črni črti ponazarjata priporočene energijske deleže posameznih makrohranil (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016).

Z = zajtrk; DM = dopoldanska malica; K = kosilo; PM = popoldanska malica; V = večerja

EDB torkovih obrokov na sliki 4 se gibljejo od največjega 17 % pri popoldanski malici (rezina z oreški) do najnižjega 7,2 % v dopoldanski malici (roglič, kompot). Za obe navedeni vrednosti velja, da nista bili v skladu s priporočili. EDOH zajtrka (55,6 %) in dopoldanske malice (65 %) sta bila znotraj priporočenih vrednosti. Kosilo, popoldanska malica in večerja so imeli prenizek EDOH. Popoldanska malica (rezina z oreški, sojino mleko) z najnižjim EDOH (30,8%) je hkrati presegala priporočene vrednosti EDB in EDM. Vnos skupnih maščob je v kar treh obrokih presegel 15 % do 30 % priporočenih dnevnih energijskih potreb po maščobi. K visokemu EDM (52,2 %) popoldanske malice je prispevala rezina z oreški, k večerji (45 %) pa avokadov namaz. Zajtrk je imel, kljub presežku EDB za 0,7 % od priporočenih vrednosti, od vseh obrokov najboljše razmerje ED makrohranil. EDB v celodnevem obroku je znašal 12,8 %, ogljikovih hidratov 46,2 % in maščobe 41 %. V primerjavi s priporočili je bil v celodnevem obroku torka premajhen vnos energije iz ogljikovih hidratov in prevelik iz maščobe.

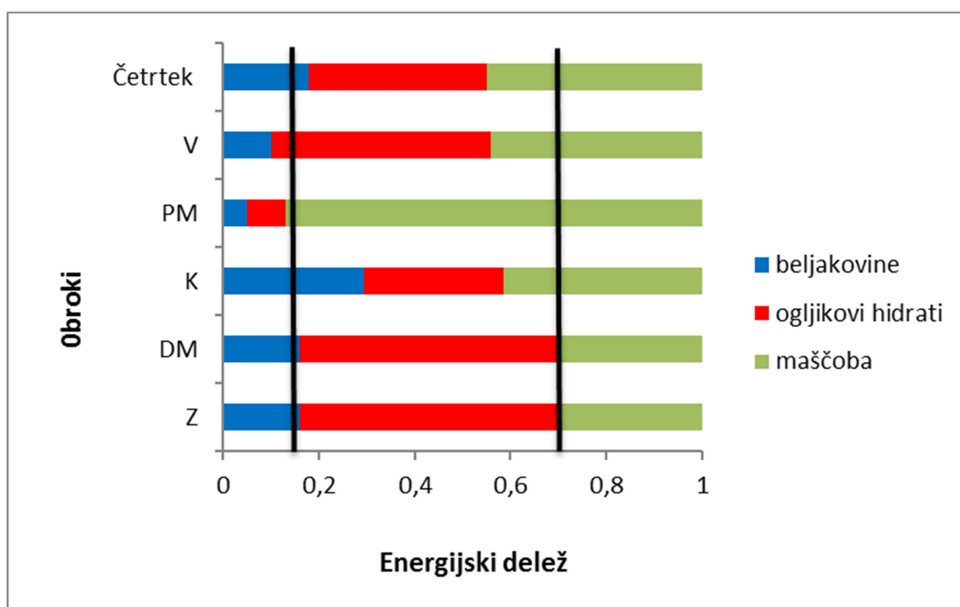


Slika 5: Energijski delež makrohranil obrokov v sredo.

Črni črti ponazarjata priporočene energijske deleže posameznih makrohranil (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016).

Z = zajtrk; DM = dopoldanska malica; K = kosilo; PM = popoldanska malica; V = večerja

EDB v srednjih obrokih (slika 5) so se vidno razlikovali. V primerjavi s priporočili je bil pri kosilu (testenine po bolonjsko, puding Monte) EDB prevelik za 0,6 %. Zajtrk (Viki krema, toast) z 8,3 % in večerja (jagodni in marelični cmoki, kompot) pa sta imela prenizek delež energije iz beljakovin. Priporočilom, ki navajajo, da je potrebno vsaj 50 % dnevnih energijskih potreb pokriti z ogljikovimi hidrati, ustreza večina obrokov z izjemo kosila, katerega vrednost je bila manjša. K visokemu EDOH dopoldanske malice (71,2 %) in večerje (87%) sta prispevali k obroku priložena ledeni čaj in kompot. Po priporočilih naj bi bil EDM med 15 do 30 %, kar je veljalo za obroka dopoldanske malice (sendvič, ledeni čaj) s 17 % in popoldanske malice (banana, skutka) s 26 % EDM. Previsoka sta bila deleža maščobe v zajtrku (Viki krema, toast) 32,3 % in kosilu (testenine po bolonjsko, puding Monte), predvsem zaradi industrijskega prehranskega izdelka. K najmanjšemu 6,2 % EDM in k najmanjšemu 7,2 % EDB večerje (jagodni in marelični cmoki, kompot) je prispeval visok EDOH (87 %). Najboljše razmerje ED makrohranil je imel obrok popoldanske malice, ki je bila sestavljena iz skutke in banane. EDB v celodnevem obroku je znašal 12,3 %, EDOH 61 % in EDM 27 %. Razmerje med ED makrohranil se ujema s priporočenim razmerjem.

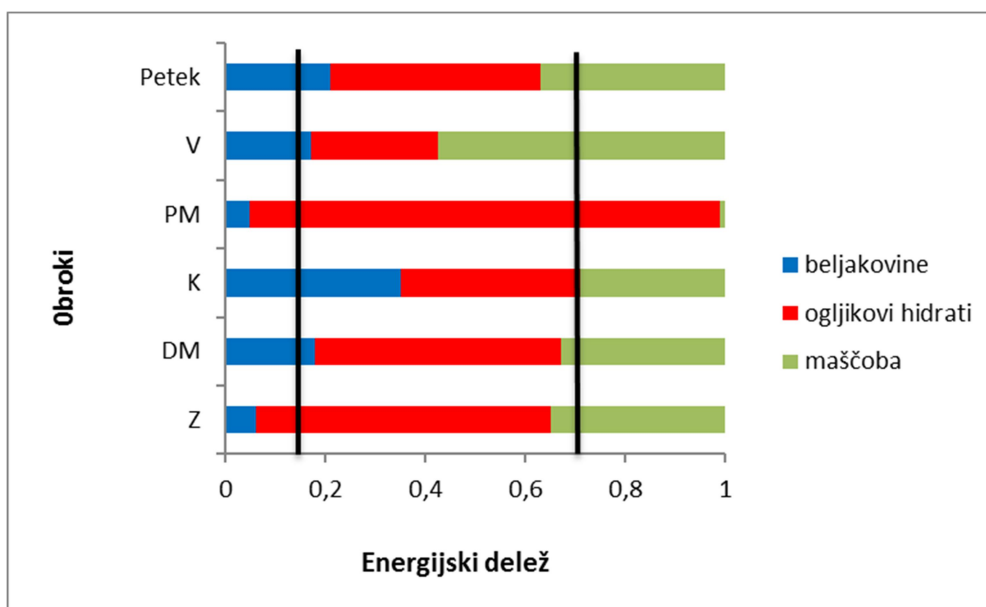


Slika 6: Energijski delež makrohranil obrokov v četrtek.

Črni črti ponazarjata priporočene energijske deleže posameznih makrohranil (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016).

Z = zajtrk; DM = dopoldanska malica; K = kosilo; PM = popoldanska malica; V = večerja

Slika 6 prikazuje ED hranljivih komponent v četrtkovih obrokih. EDB kosila (riba, krompirjeva solata, čokoladica Duplo) je bil 29,2 %, kar je več kot navajajo priporočila. K prenizkemu EDB (5 %) in k prenizkemu EDOH (13 %) v popoldanski malici (oreščki) je prispeval visok EDM, ki je bil 87,4 %. EDB zajtrka, dopoldanske malice in večerje pa se nahajajo v priporočenem območju. V treh (kosilo, popoldanska malica, večerja) od petih obrokov je bil EDOH prenizek glede na priporočene vrednosti. Najnižji (13 %) je bil pri dopoldanski malici, ki je bila sestavljena le iz oreščkov. Zajtrk je imel 54,1 % in dopoldanska malica 54 % EDOH, kar je ustrezalo priporočenim vrednostim. Dva obroka (zajtrk, dopoldanska malica) sta imela ustrezen EDM, kosilo, popoldanska malica in večerja pa so presegli priporočene vrednosti. K visokemu 87,4 % EDM popoldanske malice so prispevali oreščki. Kljub presežku priporočene vrednosti EDB za 0,8 % in 0,7 %, sta zajtrk (skutin namaz, kajzerica) in dopoldanska malica (sosedovo pecivo, sojino mleko) imela najboljše razmerje ED makrohranil izmed vseh obrokov. EDB v celodnevem obroku je znašal 18 %, EDOH 37,2 % in EDM 45,3 %. Energijski deleži celodnevnega obroka četrтка niso bili v skladu s priporočili.



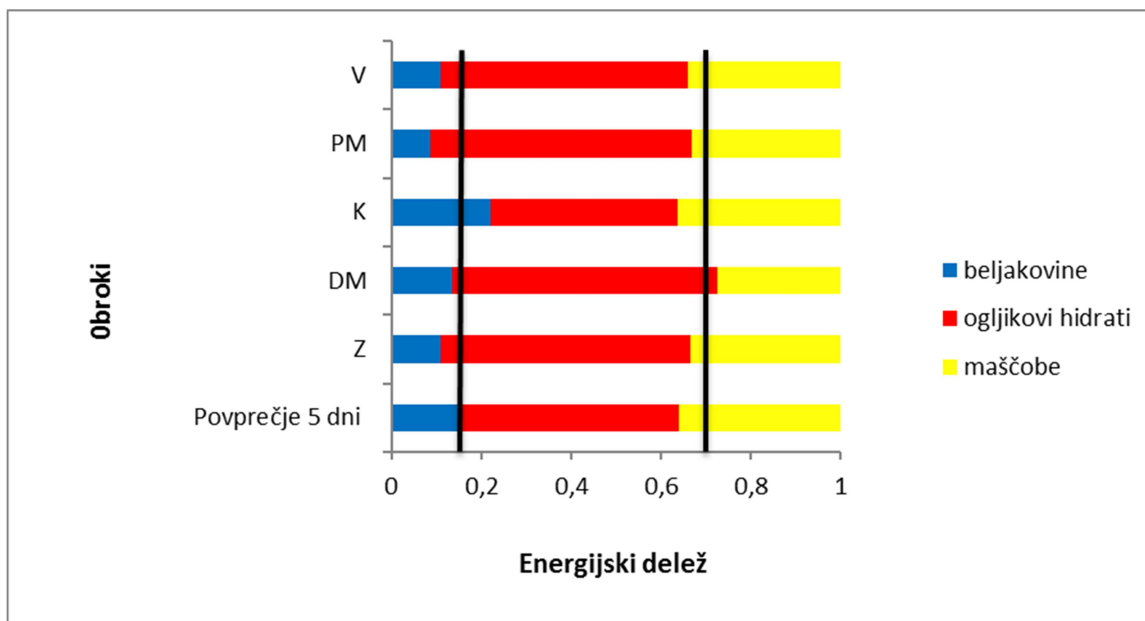
Slika 7: Energijski delež makrohranil obrokov v petek.

Črni črti ponazarjata priporočene energijske deleže posameznih makrohranil (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016).

Z = zajtrk; DM = dopoldanska malica; K = kosilo; PM = popoldanska malica; V = večerja

Iz slike 7 je razvidno, da energijski deleži makrohranil petkovih obrokov v večini niso ustrezali priporočenim vrednostim, z izjemo EDOH zajtrka (58,8 %) in EDM kosila (29,2 %). Ostale vrednosti ED so bile višje oz. nižje od priporočene vrednosti. ED beljakovin so v večini presegli vrednosti priporočil. Kosilo je imelo s 35,3 %, najvišji EDB, h kateremu sta največ prispevala piščanec z bučkami in čokoladica Konder Maxi King. Nižja ED od priporočenih sta imela zajtrk s 6,5 % in popoldanska malica s 4,5 %. EDOH so bili pri večini obrokov prenizki, razen pri zajtrku, ki je z 59 % ustrezal vrednostim priporočil. Največji EDOH je imela popoldanska malica (95 %), ki je bila sestavljena le iz banane. Priporočilom, da naj bi z maščobo pokrili od 15 do 30 % dnevnih energijskih potreb, je ustrezalo samo kosilo z 29,2 %. Najmanjšo in hkrati prenizko vrednost glede na priporočila je imela popoldanska malica (banana) z 0,6 % EDM. Zajtrk, dopoldanska malica in večerja pa so imela višje vrednosti EDM od priporočenih. Petek ni vseboval obroka, ki bi imel primerno razporeditev ED posameznih hranil. EDB v petkovem celodnevem obroku je znašal 21,4 %, EDOH 41,7 % in EDM 37 %. V primerjavi s priporočili je bil prenizek vnos energije iz ogljikovih hidratov in previsok iz beljakovin in maščobe.

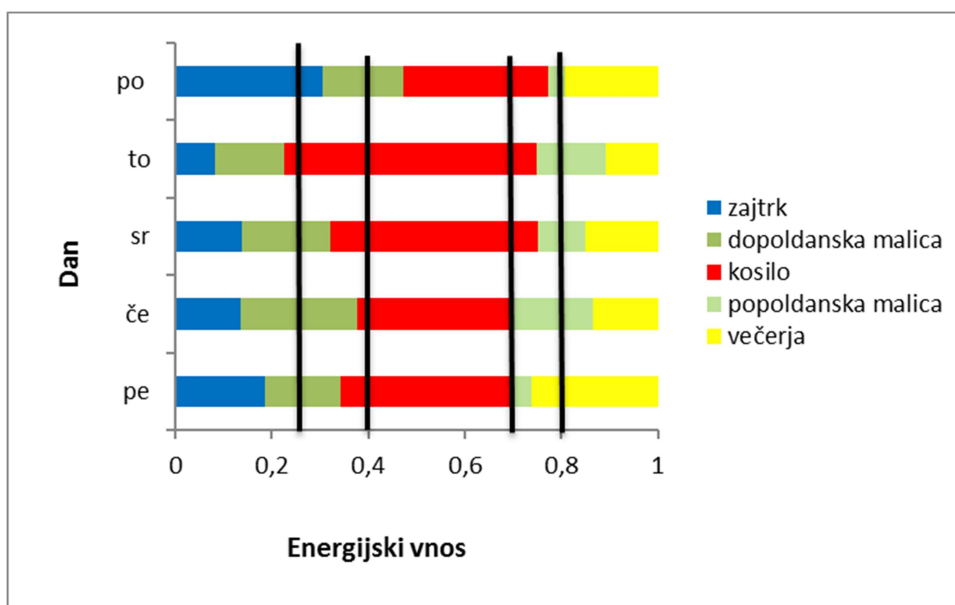
4.3.2 Povprečje energijskih deležev makrohranil posameznih obrokov petih dni



Slika 8: Povprečje energijskih deležev makrohranil posameznih obrokov petdnevnega jedilnika. Črni črti ponazarjata priporočene energijske deleže hranil (Referenčne vrednosti... , 2004; 2016). Z = zajtrk; DM = dopoldanska malica; K = kosilo; PM = popoldanska malica; V = večerja

Slika 8 prikazuje povprečje energijskih deležev makrohranil posameznih obrokov vseh petih dni. Specifično sestavljen jedilnik je imel nekoliko povečan vnos maščob in znižan vnos ogljikovih hidratov. Če primerjamo s priporočili, je bil povprečni EDB popoldanskih malic prenizek, pri kosilih previsok. EDOH v petdnevni obrokih so bili v povprečju za zajtrke, dopoldanske malice, popoldanske malice in večerje večji od 50 %, kar ustreza priporočilom. Le v primeru kosil so bili deleži nižji, predvsem na račun previsokih EDB in maščobe. Povprečni skupni energijski vnos maščob je bil, z izjemo dopoldanskih malic, previsok in je presegal priporočenih 30 %. Petdnevni jedilnik je vseboval v povprečju previsok energijski vnos v obliki maščobe (36,1 %), prenizek iz ogljikovih hidratov (49 %) in ustrezen iz beljakovin (15,3 %).

4.4 DNEVNI ENERGIJSKI VNOSI S POSAMEZNIMI OBROKI



Slika 9: Energijski vnos s posameznim obrokom na dan.

Črni črti ponazarjata priporočljive energijske vnose s posameznim obrokom (Hlastan Ribič in sod., 2008).
po-ponedeljek; to-torek; sr-sreda; če-četrtek; pe-petek

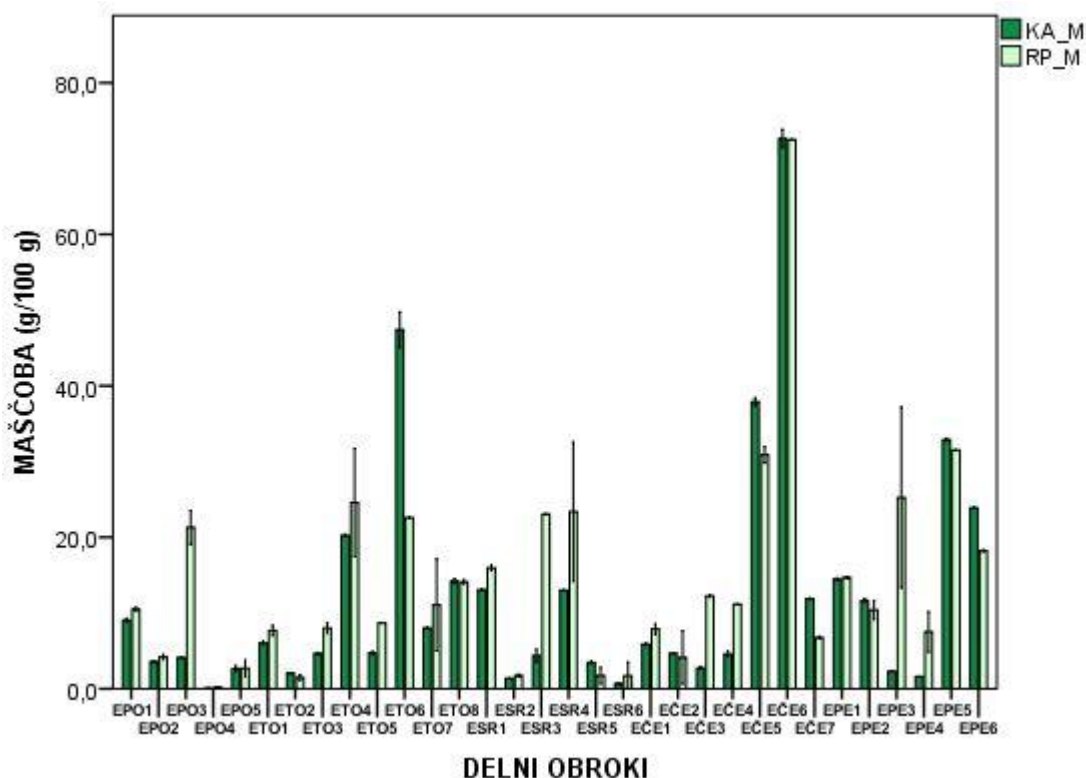
Celodnevni energijski vnos je priporočljivo porazdeliti tekom dneva tako, da zajtrk vsebuje od 20 do 25 %, dopoldanska malica do 15 %, kosilo do 30 %, popoldanska malica do 10 % in večerja od 15 do 20 % celodnevnega energijskega vnosa (Hlastan Ribič in sod., 2008). Iz slike 9 je razvidno, da se razporeditev energije po obrokih v posameznih dneh vidno razlikuje. V petdnevem jedilniku je večina dni imela zajtrke s prenizkim energijskim vnosom (8,4 % - 18,7 %), izjema je bil le ponedeljek s previsokim 30,6 % energijskim vnosom. Energijski vnosi dopoldanskih malic so bili v ponedeljek (16,7 %), sredo (18,3 %) in četrtek (24,0 %) previsoki, v torek in v petek, pa so ustrezali vrednostim priporočil. Kosila so imela v povprečju previsoke energijske vnose, njihova vrednost se je gibala med 32,2 % in 52,1 %. Od popoldanskih malic je le sredo imela ustrezen energijski vnos (9,8 %). Energijski vnosi večerje v torek (10,7 %), četrtek (13,5 %) in petek (26,1 %) niso bili ustrezni, večerja v sredo s 15,1 % in večerja v ponedeljek z 19,4 % energijskim vnosom pa sta ustrezali priporočilom. V primerjavi s priporočili noben od petih celodnevni obrokov ni ustrezal priporočeni porazdelitvi celodnevne energije po obrokih.

4.5 PRIMERJAVA REZULTATOV KEMIJSKE ANALIZE Z REZULTATI, DOBLJENIMI S POMOČJO RAČUNALNIŠKEGA PROGRAMA PRODI 5.7 EXPERT PLUS

V nadaljevanju smo podatke modelnega celodnevnega jedilnika vnesli v računalniški program (RP) Prodi 5.7 Expert Plus in dobljene vrednosti primerjali z rezultati kemijske analize (KA). S pomočjo statističnega programa smo izvedli korelacijski test, s katerim smo določili moč linearne povezanosti med parametri. S t-testom za dva neodvisna vzorca

smo ugotavljali, ali se vrednosti, dobljene s kemijsko analizo, statistično razlikujejo od vrednosti, pridobljene z računalniškim programom.

4.5.1 Primerjava kemijske analize in računalniškega izračuna povprečnih vrednosti makrohranil delnih obrokov



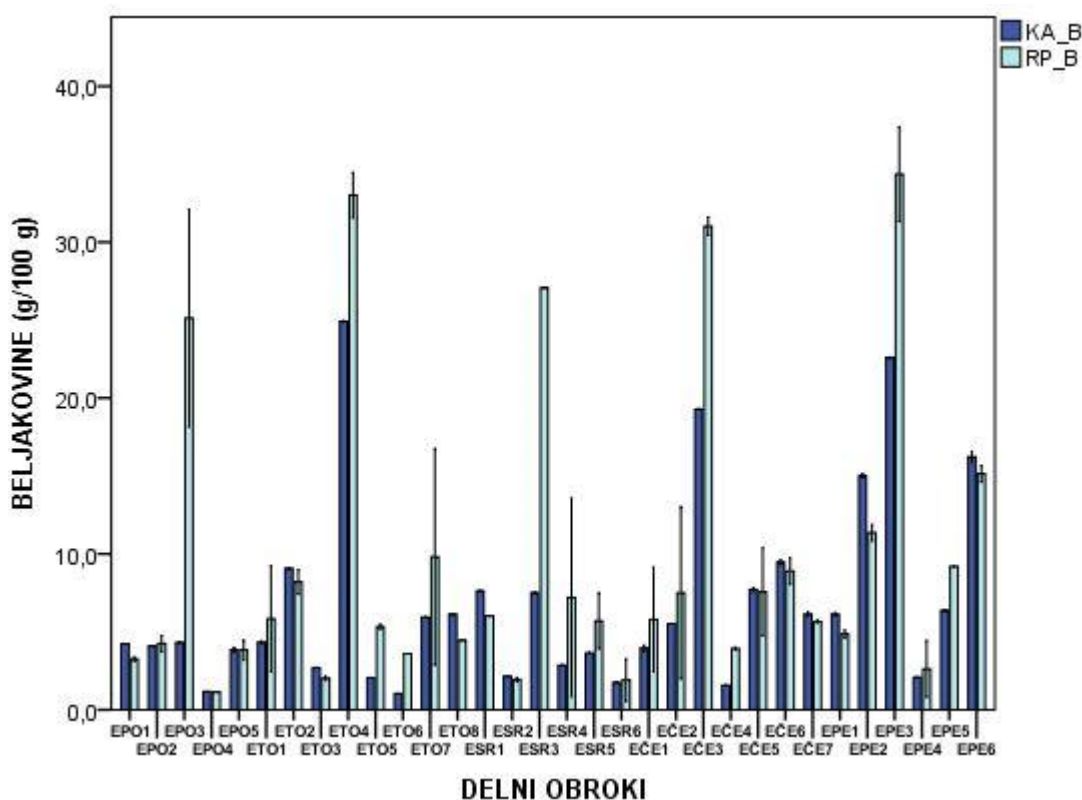
Slika 10: Primerjava povprečne vsebnosti maščobe (g/100 g) kemijske analize in računalniških izračunov v delnih obrokih.

KA_M = vsebnost maščobe določene s kemijsko analizo; RP_M = računalniški izračun vsebnosti maščobe

Slika 10 prikazuje primerjavo povprečne vsebnosti maščobe, pridobljene s KA v 100 g delnega obroka, s količino maščobe, dobljene z računalniško analizo (RA). Primerjava je pokazala, da so bile vrednosti, dobljene z RA v 69 % primerov višje od KA. V štiri primerih (ETO8, ESR2, EČE6, EPE1) je bila razlika med rezultatom obeh metod manjša od 1 g, najmanjši razliki sta bili pri vzorcu ETO8 (KA: 14,2 g, RP: 14,1 g) in vzorcu EČE6 (KA: 72,6 g, RP: 72,5 g). Največja razlika je vidna pri delnem obroku ETO6 (cvetača v solati), pri katerem smo s KA določili 47,4 g maščobe z RP pa 22,6 g v 100 g. Standardni odkloni pri rezultatih RP so bili v primerjavi z standardnimi odkloni KA manjši v vzorcih: ETO6 (cvetača v solati), EČE4 (krompirjeva solata), EČE6 (oreščki), EPE5 (čokoladica Duplo); večji pa pri ostalih delnih obrokih, pri čemer še posebej odstopajo vzorci ESR3 (testenine po bolonjsko), ESR4 (puding Monte), EČE5 (banana, skutka) in EPE3 (piščanec z bučkami).

Vrednost t–testa za dva neodvisna vzorca je znašala 0,221, medtem ko je stopnja značilnosti znašala 0,885. Ker stopnja značilnosti ni presegla mejne vrednosti statističnega

zaupanja 0,05, lahko trdimo, da med uporabljenima metodama za določanje maščobe ni bilo statistično značilnih razlik.

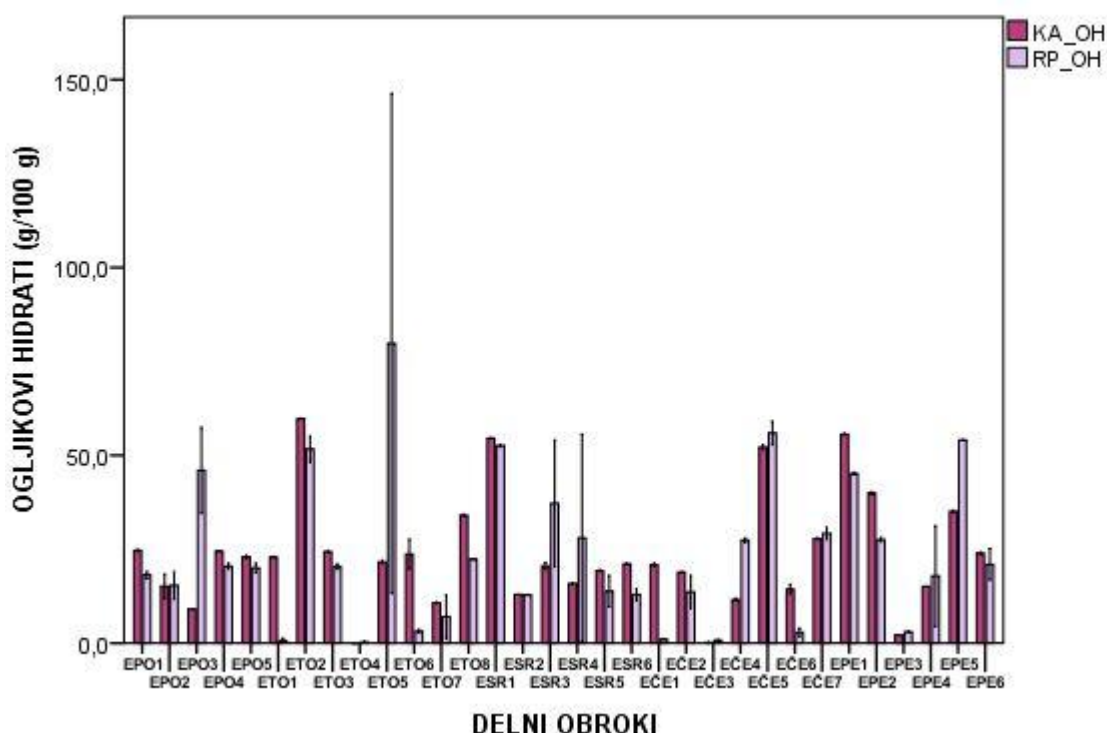


Slika 11: Primerjava povprečne vsebnosti beljakovin (g/100 g) kemijske analize in računalniških izračunov v delnih obrokih.

KA_B = vsebnosti beljakovin določenih s kemijsko analizo; RP_B = računalniški izračun vsebnosti beljakovin

Če primerjamo povprečne vsebnosti beljakovin (slika 11) opazimo, da prihaja do večjih razlik med metodama. Od skupno 32 primerjav so bili rezultati RP v 56 % primerih višje od KA. Največja razlika (KA: 7,5 g, RP: 27,1 g) je vidna pri delnem obroku ESR3 (testenine po bolonjsko), kar je najverjetneje posledica kompleksnejše sestave obroka. Večje razlike med povprečnimi vrednostmi obeh metod so se pojavljale predvsem v tistih obrokih, ki so imeli veliko vsebnost beljakovin (ETO4, EČE3, EPE3). V devetih od 32 vzorcev je bila razlika med povprečnimi vrednostmi manjša od 1 g. Najmanjša razlika (0,06 g) je bila izračunana pri delnem obroku EPO4, ki je bil sestavljen le iz banane. Iz grafičnega prikaza standardnih odklonov lahko vidimo, da so standardni odkloni pri rezultatih iz RP v povprečju večji od standardnih odklonov rezultatov KA. Še posebej izstopajo standardni odkloni delnih obrokov EPO3 (fižolova enolončnica, kajzerica), ESR3 (testenine po bolonjsko) in ESR4 (puding Monte).

Pri t-testu za dva neodvisna vzorca je stopnja značilnosti znašala 0,318, kar je več od mejne vrednosti statističnega zaupanja ($p > 0,05$), zato lahko sprejmemo ničelno hipotezo in trdimo, da se vsebnost beljakovin ni statistično značilno razlikovala med KA in RP Prodi 5.7 Expert Plus.



Slika 12: Primerjava povprečne vsebnosti ogljikovih hidratov (g/100 g) kemijske analize in računalniških izračunov v delnih obrokih.

KA_B = vsebnosti ogljikovih hidratov določenih s kemijsko analizo; RP_B = računalniški izračun vsebnosti ogljikovih hidratov

Primerjava (slika 12) povprečnih vsebnosti ogljikovih hidratov KA in RP je pokazala, da smo s KA v 59 % primerih določili višje vsebnosti od RP. Višje vrednosti analize niso presenetljive, saj se je pri samem izračunu upoštevala tudi prehranska vlaknina. Največja razlika med povprečno vsebnostjo ogljikovih hidratov obeh metod je bila ovrednotena pri delnem obroku ETO5 rižoti (KA: 21,6 g, RP: 79,8 g). Primerjava povprečnih vrednosti ogljikovih hidratov je, za razliko od vsebnosti maščob in beljakovin, pokazala večje razlike med metodama. Le v štirih od 32 primerjav je bila razlika manjša od 1 g. Najmanjša razlika je bila v obroku ESR2 (KA: 12,9 g, RP: 12,8 g), kar je presenetljivo, saj je bila sestava obroka kompleksnejša kot pri ostalih delnih obrokih, katerih razlike so bile neprimerljivo večje. Iz grafično prikazanih standardnih odklonov je razvidno, da so standardni odkloni pri rezultatih RP večji od KA, med njimi pa še posebej odstopajo delni obroki ETO5 (rižota), ERS3 (testenine po bolonjsko) in ERS4 (puding Monte).

S statistično analizo (t-test za dva neodvisna vzorca) smo določili stopnjo značilnosti, ki je znašala 0,014, kar je manj od mejne vrednosti statističnega zaupanja ($p < 0,05$) in na podlagi tega lahko trdimo, da se rezultati ogljikovih hidratov KA in RP Prodi 5.7 Expert Plus statistično značilno razlikujejo.

S statistično analizo (t-test za dva neodvisna vzorca) smo obdelali tudi izračune za vsebnost vode (g/100 g) in energijske vrednosti (kJ) v delnih obrokih obeh metod. Statistična obdelava je pokazala, da se vsebnost vode statistično ne razlikuje glede na

uporabljeno metodo. Prav tako se energijske vrednosti delnih obrokov KA in RP statistično ne razlikujejo.

4.5.2 Primerjava s kemijsko analizo in z računalniškim programom določene prehranske vrednosti obrokov

Preglednica 7: Povprečne s kemijsko analizo in z računalniškim programom Prodi 5.7 Expert Plus dobljene prehranske vrednosti obrokov

Dan	Obrok	Kemijska analiza				Prodi 5.7 Expert Plus			
		Maščobe (g/obrok)	Beljakovine (g/obrok)	Ogljikovi hidrati (g/obrok)	EV (kJ/obrok)	Maščobe (g/obrok)	Beljakovine (g/obrok)	Ogljikovi hidrati (g/obrok)	EV (kJ/obrok)
ponedeljek	zajtrk	29	13,5	79,1	2731,2	33,6	10,5	57,7	2407,1
	d. malica	11,3	12,9	47,7	1476,7	12,9	13,4	48,6	1547,1
	kosilo	21,7	26,6	78,3	2540,8	22	29	66	2411,9
	p. malica	0,1	0,8	17,2	310	0,1	0,8	14,6	270,2
	večerja	8	11,7	70,1	1715,7	8,9	12	52,6	1425,3
torek	zajtrk	7,9	9,8	34,8	1072	9	9,4	28,8	979,7
	d. malica	13,2	7,7	69,2	1830,3	23,2	5,9	57	1930,3
	kosilo	73,1	52,6	169,9	6660,3	53,2	45,3	87,9	4230,1
	p. malica	24,9	18,4	33,3	1854,9	32,7	30,5	25	2148,9
	večerja	15,6	6,7	37,4	1364,7	15,6	4,9	24,6	1076,3
sreda	zajtrk	11,8	6,9	49,1	1415,9	12,3	5,2	48,2	1359,7
	d. malica	8,2	13	77,8	1874,6	9,8	11,5	70,1	1772
	kosilo	41,3	39,9	122	4381,4	66,1	40,1	98	4781,3
	p. malica	6,6	6,9	36,7	1002,8	4,4	9,9	25,9	785,4
	večerja	2,5	6,5	78	1549,9	5,7	6,8	48,4	1185,4
četrtek	zajtrk	8,2	9,7	33,4	1056,4	9,2	9,3	28,8	986,9
	d. malica	14,6	17,1	58,6	1863,4	13,8	25,2	37,9	1582,1
	kosilo	26,5	42,6	42,9	2495,5	30,1	35,8	46,9	2575,3
	p. malica	29,1	3,8	5,7	1293,5	23,2	2,9	2	943,8
	večerja	11,9	6,1	27,8	1043,9	6,7	5,7	29,1	824
petek	zajtrk	13,1	5,5	50	1458,9	11,6	5,2	41,1	1210,8
	d. malica	11,3	12,9	47,1	1476,7	12,9	13,4	48,6	1547,1
	kosilo	21,7	26,6	78,3	2640,8	27	29	66	2411,9
	p. malica	0,1	0,8	17,2	310	0,1	0,8	14,6	270,2
	večerja	30,1	20,4	30,2	2038,7	22	19	25,8	1587,7

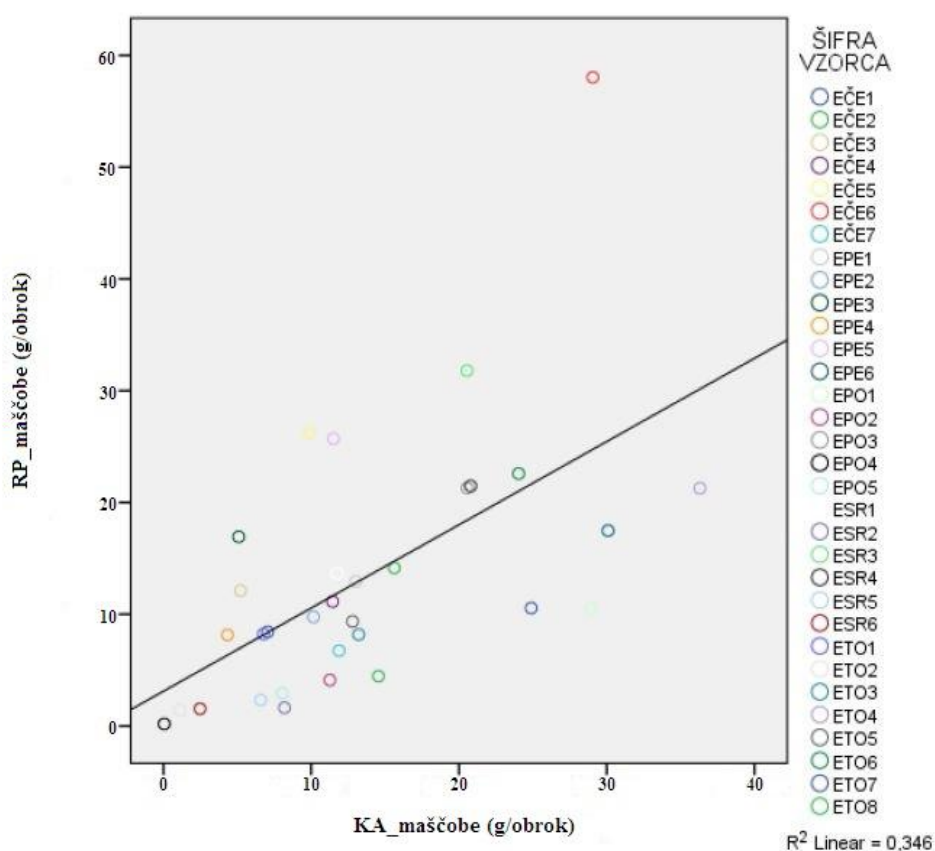
EV = energijska vrednost, d. malica = dopoldanska malica; p. malica = popoldanska malica

Če primerjamo povprečne hranilne vrednosti (preglednica 7), dobljene z obema metodama, opazimo, da se vrednosti večine med seboj razlikujejo. Primerjava povprečnih vsebnosti maščob v obroku je pokazala, da so se vrednosti obeh metod najmanj razlikovale pri dopoldanskih malicah (v povprečju za 3,2 g) in največ pri kosilih (v povprečju za 12,2 g). Največja zaznana razlika je bila v sredo pri kosilu, kateremu smo s KA določili povprečno vsebnost maščobe 41,3 g, z RP pa 66,1 g. Povprečni vsebnosti maščobe sta se pri popoldanskih malicah ponedeljka in petka razlikovale le za 0,01 g. Kosilo (KA: 57,6 g, RP: 41,5 g) v petek je imelo s 16,1 g največjo razliko v vsebnosti beljakovin med rezultati KA in RP. Vzrok za nastanek najmanjše razlike (0,01 g) pri dopoldanskih malicah v petek in ponedeljek je v enakem analiziranem materialu, ki je bil v tem primeru banana. Primerjava povprečnih vsebnosti ogljikovih hidratov med obema metodama je pokazala, da je bila največja razlika (82 g) pri kosilu v torek (KA: 169 g, RP: 87,9 g) in najmanjša z 0,9 g razlike pri zajtrku v sredo in dopoldanski malici v ponedeljek. Energijske vrednosti obrokov, izračunane iz podatkov KA, so bile v povprečju večje od energijskih vrednosti,

dobljenih z RP. Največja razlika med povprečnima energijskima vrednostma je bila izračunana pri torkovem kosilu (KA: 6660 kJ, RP: 4230 kJ), najmanjša (40 kJ) pa pri ponedeljki in torkovi popoldanski malici. Dobljeni rezultati kažejo, da smo s KA v vseh petih celodnevni obrokih določili večje vsebnosti skupnih ogljikovih hidratov v primerjavi z vrednostmi RP. S RP Prodi 5.7 Expert Plus pa smo v vseh petih dneh dobili višje vrednosti skupnih beljakovin in v dneh ponedeljek, sredo in petek višje vrednosti skupne maščobe.

4.5.3 Zveza med rezultati kemijske analize in računalniškim programom Prodi 5.7 Expert Plus

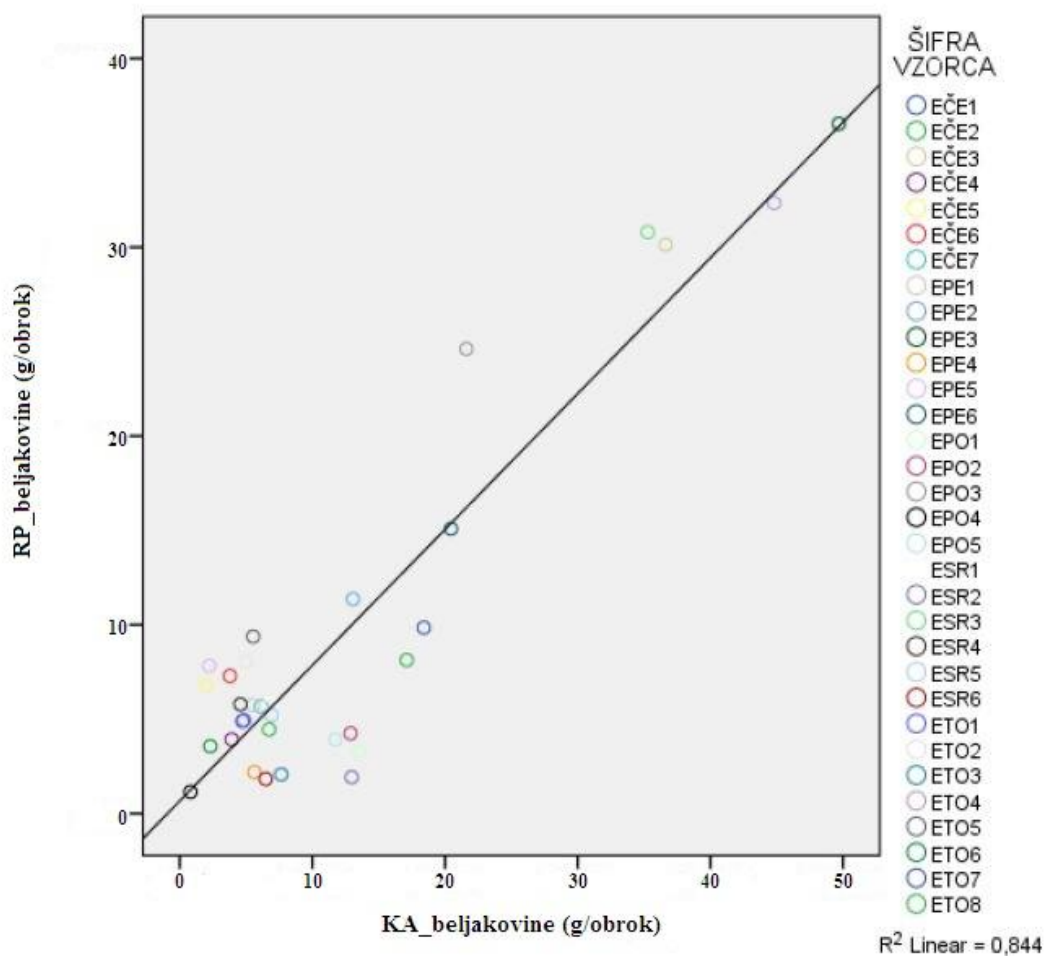
4.5.3.1 Primerjava rezultatov s KA in RP določenih vsebnosti maščobe v obrokih



Slika 13: Zveza med vsebnostjo maščobe določene s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunane maščobe s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)

Na sliki 13 je prikazana povezanost rezultatov vsebnosti maščob delnih obrokov, ki smo jih dobili s KA in z RP Prodi 5.7 Expert Plus. Statistična analiza je potrdila pozitivno povezanosti obeh metod. Korelacijski koeficient je bil statistično značilen ($p < 0,05$), zato smo lahko vzorec ($n = 32$) posplošili na celotno populacijo in potrdili postavljeno hipotezo. Pearsonov koeficient korelacije je bil 0,588, kar pomeni, da je bila povezanost med metodama srednje močna. Regresijska linearna premica pojasnjuje 34,6 % vseh podatkov.

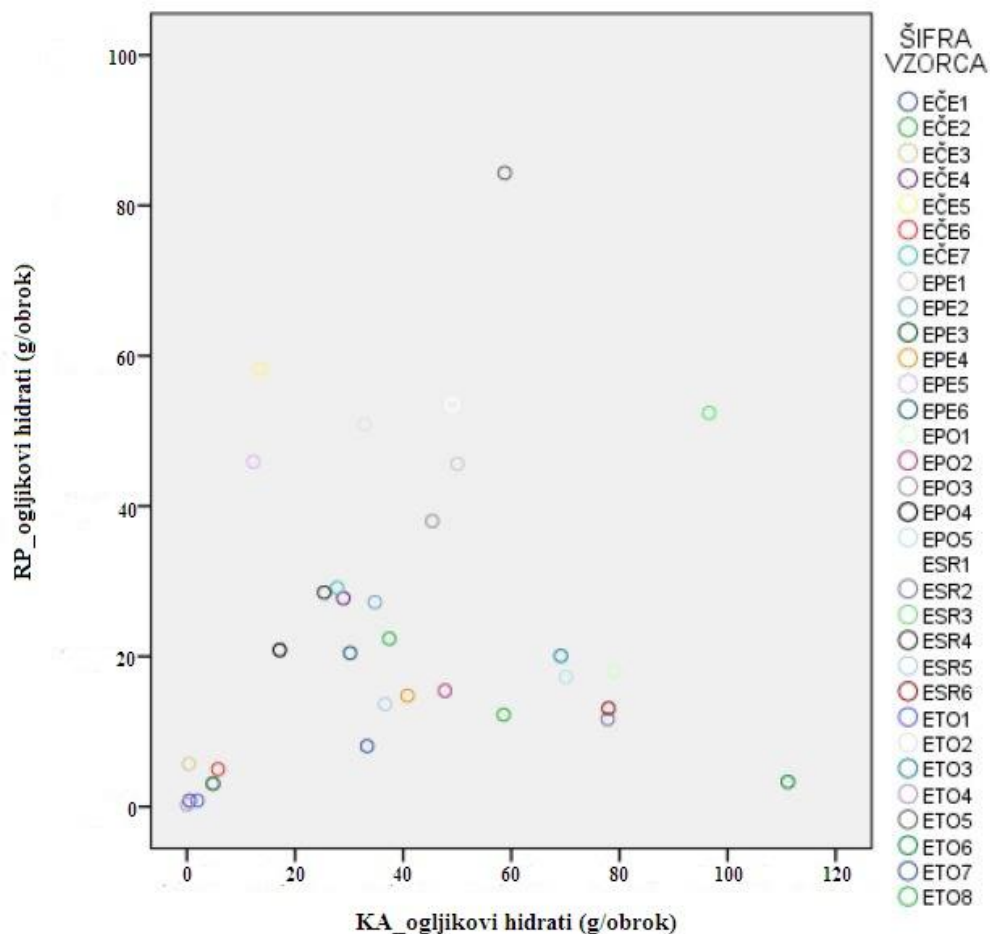
4.5.3.2 Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih vsebnosti beljakovin v obrokih



Slika 14: Zveza med vsebnostjo beljakovin določenih s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunanimi beljakovinami s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)

Pearsonov korelacijski koeficient je znašal 0,919 (slika 14) in spada v kategorijo od | 0,6 | do | 1 |, kar nakazuje na zelo močno pozitivno povezanost med vsebnostjo beljakovin, analiziranih s KA in izračunanih s RP Prodi 5.7 Expert Plus. Korelacijski koeficient je bil statistično značilen ($p < 0,005$) in z manj kot 0,1 % tveganjem smo lahko našo hipotezo o povezanosti obeh metod potrdili. Regresijska linearna premica pojasnjuje 84 % vseh podatkov.

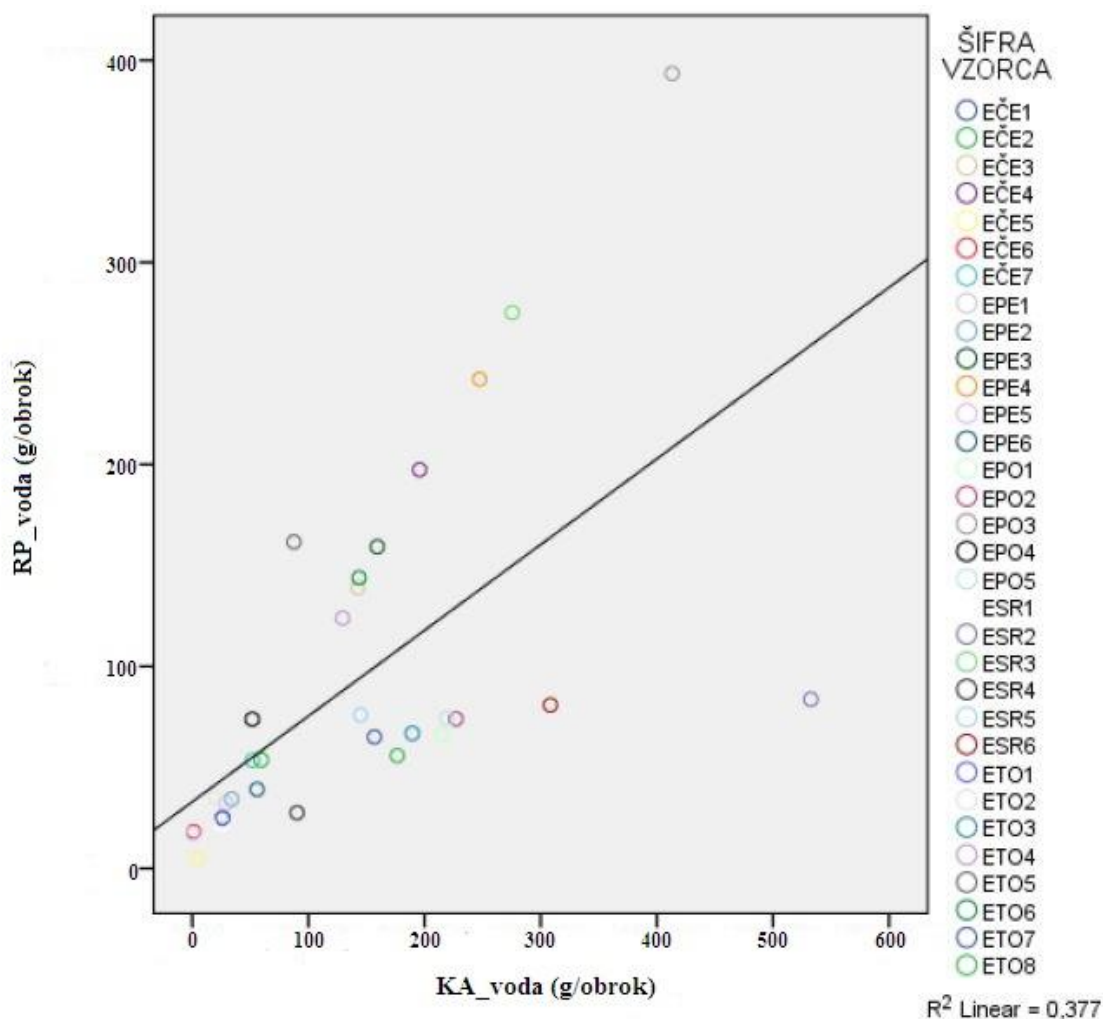
4.5.3.3 Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih vsebnosti ogljikovih hidratov v obrokih



Slika 15: Zveza med vsebnostjo ogljikovih hidratov določenih s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunanimi ogljikovimi hidrati s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)

Na sliki 15 je prikazana povezava med vrednostjo izračunanih ogljikovih hidratov iz rezultatov KA in rezultatov, dobljenih s pomočjo RP Prodi 5.7 Expert Plus. Pearsonov koeficient korelacije je znašal 0,181, kar pomeni, da je med spremenljivkama obstajala zelo šibka povezava, vendar še vedno pozitivna v smeri povezanosti. Korelacijski koeficient ($p > 0,05$) ni bil statistično značilen, zato ne moremo sklepati o povezanosti med vsebnostjo ogljikovih hidratov, določenih s KA, in rezultati, dobljenimi z RP.

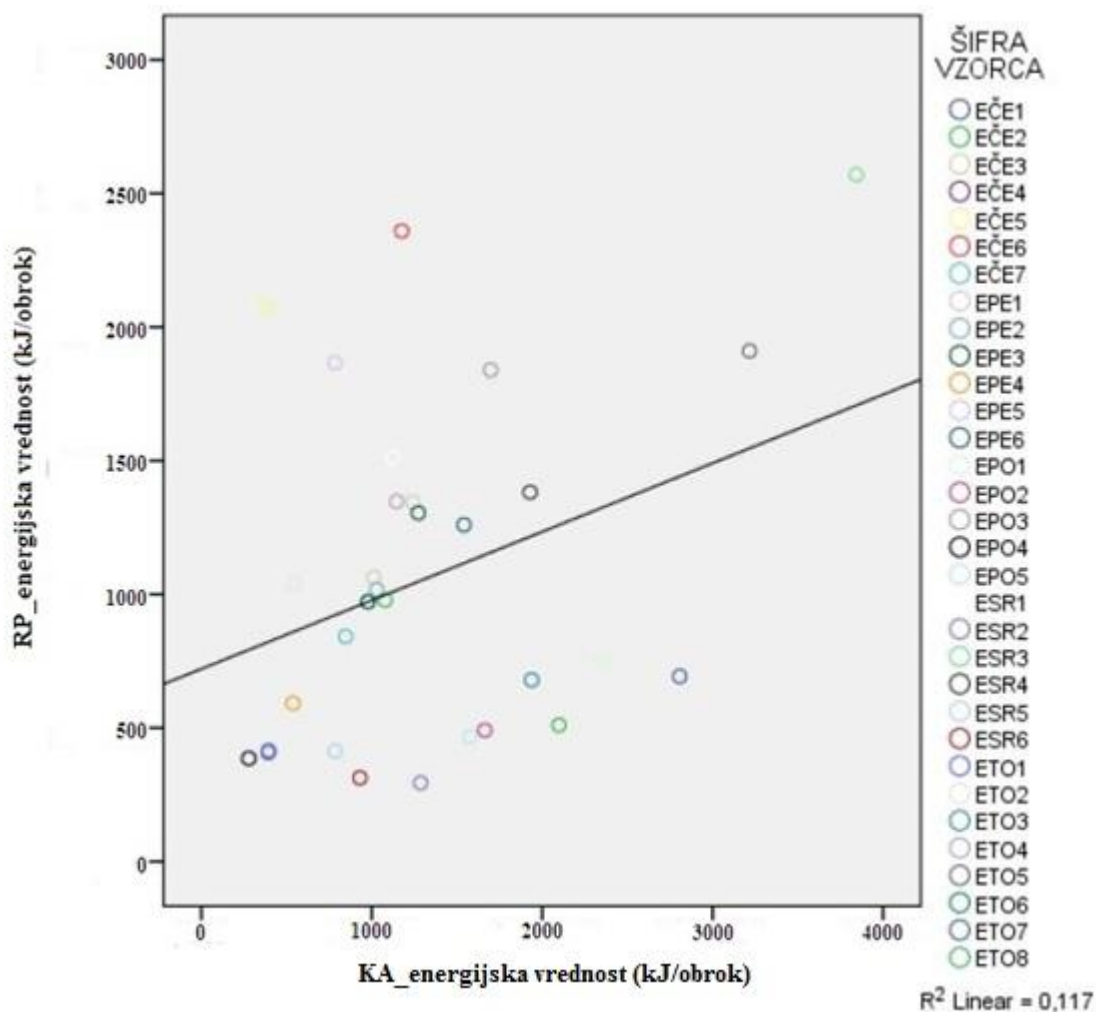
4.5.3.4 Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih vsebnosti vode v obrokih



Slika 16: Zveza med vsebnostjo vode določene s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunane vode s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)

Slika 16 prikazuje pozitivno povezanost med rezultati KA vsebnosti vode in rezultati dobljenimi s pomočjo RP Prodi 5.7 Expert Plus. Koeficient korelacije je bil pozitiven in je znašal 0,614, kar pomeni, da je med obema spremenljivkama obstajala srednje močna povezanost. Korelacijski koeficient je bil statistično značilen ($p < 0,05$) in z manj kot 0,1 % tveganjem lahko trdimo, da je med s KA določeno količino vode in količino vode, ocenjene z RP, obstajala pozitivna povezanost. Regresijska linearna premica pojasnjuje 37 % vseh podatkov.

4.5.3.5 Primerjava rezultatov s KA in z RP določenih energijskih vrednosti obrokov



Slika 17: Zveza med energijsko vrednostjo določene s kemijsko analizo (KA) in z računalniško izračunano energijsko vrednostjo s Prodi 5.7 Expert Plus (RP)

Slika 17 prikazuje zvezo med energijsko vrednostjo, izračunano iz dobljenih rezultatov KA in energijsko vrednostjo, izračunano s pomočjo RP Prodi 5.7 Expert Plus. Pearsonov koeficient je bil pozitiven, kar nakazuje, da je med spremenljivkama obstajala pozitivna povezanost. Korelacijski koeficient (0,34) ni bil statistično značilen ($p > 0,05$), zato iz našega vzorca ni bilo moč sklepati o povezanosti med energijsko vrednostjo KA in energijsko vrednostjo RP. Regresijska linearna premica pojasnjuje 11 % vseh podatkov.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Vrednotenje prehrane določene populacije je pomembno pri ocenjevanju prehranskega statusa, hkrati pa je v pomoč pri vzpostavljanju prehranske politike in izboljšanju javnega zdravja. Posameznik dobljene podatke lahko uporabi pri načrtovanju sprememb prehranskih navad ali pred uvedbo dietoterapije. Ocena vnosa hranil je težko določljiva in kompleksna, saj je odvisna od večstopenjskega procesa, v katerega je vključenih več rizičnih dejavnikov (izbira tehnike za zbiranje podatkov, doslednost preiskovanja, točnost podatkov, omejitve prehranskih podatkovnih baz...). Z vrednotenjem prehranske vrednosti obroka ugotavljamo njegovo sestavo in s tem ocenimo njegovo prehransko ustreznost. Hranilno vrednost obroka lahko določamo s pomočjo prehranskih tabel in z različnimi analitskimi metodami. V današnjem času pa se vse bolj uveljavljajo računalniški programi (RP) in spletne aplikacije za vrednotenje in načrtovanje prehrane.

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti hranilno in energijsko vrednost modelnih celodnevni obrokov. Za raziskavo smo uporabili 5 modelnih celodnevni obrokov s specifično sestavo s poudarkom na maščobnokislinski sestavi. Tako so obroki v ponedeljek, sredo in petek vsebovali večjo vsebnost nasičenih maščobnih kislin, v torek in četrtek pa večjo vsebnost nenasičenih maščobnih kislin. V prvem delu smo s kemijsko analizo (KA) 32 delnim obrokom (priloga A) določili vsebnost vode, pepela, maščob in beljakovin. Nato smo izračunali vrednost skupnih ogljikovih hidratov (izkoristljivih in neizkoristljivih), energijsko vrednost (EV) ter energijske deleže (ED) posameznih hranljivih snovi. Rezultate smo statistično obdelali in jih primerjali s priporočili (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016; WHO, 2003). Drugi del raziskave je zajemal primerjavo podatkov, dobljenih s KA, s podatki, dobljenimi z računalniškim programom RP Prodi 5.7 Expert Plus. Cilj primerjave je bil preveriti, ali nam RP daje primerno oz. zadovoljivo informacijo o količini makrohranil v primerjavi s KA.

S KA smo določili kemijsko sestavo jedilnika, ki je vseboval skupno 25 obrokov. Ker smo želeli pridobiti čim bolj natančne podatke, smo se odločili analizirati določene obroke po delih, tako je bilo skupno analiziranih 32 vzorcev. Rezultati kemijske sestave hranil ne pokažejo realne vsebnosti posameznih komponent, vseeno pa lahko nakazujejo na pravilni vrstni red zastopanja le-teh v modelnih obrokih. Največji delež je v skladu s pričakovanji v večini vzorcev predstavljala voda, sledili so ogljikovi hidrati, maščobe, beljakovine in nazadnje pepel.

Pri vrednotenju prehranskega statusa je poleg količine zaužitih makrohranil ključen tudi podatek o vnosu energije. EV hrane nam pove, koliko energije je vsebovala zaužita količina hrane. Ker se zavedamo, da le pravilno sestavljeni obroki s primernim razmerjem energijskih deležev hranil zagotavljajo telesu vso potrebno energijo, ki jo potrebuje za ohranjanje vseh življenjskih funkcij, smo v nadaljevanju določili EV in ED posameznih hranil v delnih obrokih ter dobljene vrednosti primerjali s priporočili (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016).

Povprečna EV delnega obroka je bila 992 kJ/100 g. Razredčitev vzorca s pijačo je prispevala k najnižji EV (31 kJ/100 g) sredine dopoldanske malice, sestavljene iz sendviča s Savinjskim želodcem in ledenim čajem. Največja EV, 3234 kJ/100 g, je bila določena v četrtkovi popoldanski malici z oreški, ki je hkrati imela tudi največjo EV maščobe. Čeprav rezultati, podani na 100 g obroka, ne pokažejo dejanskega energijskega vnosa, vseeno nakazujejo, da je bil pri določenih obrokih doprinos maščobe k skupni EV previsok.

Po priporočilih Referenčnih vrednosti za vnos hranil (2004; 2016) naj bi zdrav odrasel človek z ogljikovimi hidrati pokrtil več kot 50 % dnevnih energijskih potreb, z beljakovinami do največ 15 % in z maščobami do 30 %. Rezultati KA so pokazali, da je petdnevni jedilnik v povprečju vseboval ustrezen dnevni energijski vnos iz beljakovin (15 %), prenizek iz ogljikovih hidratov (49 %) in previsok iz maščobe (36 %). Povprečni energijski delež maščobe (EDM) (36 %) petih zajtrkov je presegel zgornjo priporočeno mejno vrednost in kljub ustreznima povprečnima energijskima deležema ogljikovih hidratov (EDOH) (56 %) in beljakovin (11 %) vplival na neugodno razmerje ED hranil (slika 8). Iz razmerja ED hranil ugotovimo, da sta bila zajtrka torka in četrtka dobro oblikovana, kar pa ne moremo trditi za ostale dni. Polnomastno mleko (3,2 % m.m.), Viki krema in maslo so z maščobo bogata živila, ki pri večini zajtrkov vplivajo na višji EDM in s tem posledično na nižji ED iz ogljikovih hidratov in/ali beljakovin.

V petih modelnih celodnevni obrokih so bile dopoldanske malice edine, katerih povprečje ED hranil (OH; 56 %, B; 14 %, M; 28 %) dosega optimalno priporočeno razmerje. Ugodno oblikovana hranilna sestava dopoldanskih malic je presenetljiva in bi v primerjavi z neugodno sestavo zajtrkov pričakovali ravno obratno, saj so bili zajtrki v osnovi bolj enostavno sestavljeni, z manj kompleksnimi živili. ED hranil posameznih dopoldanskih malic pa kažejo, da petkova dopoldanska malica ni dosegla priporočenih vrednosti, saj je bila sestavljena iz sendviča s Savinjskim želodcem in je presegla priporočen energijski vnos beljakovin za 3 % in priporočen energijski vnos maščobe za 3 %.

Med posameznimi dnevnimi obroki so imela kosila v povprečju najslabša razmerja ED hranil. Povprečni energijski delež beljakovin (EDB) je presegal maksimalno priporočeno vrednost za 7 %, maščob za 6 %, povprečni EDOH pa je bil za 9 % nižji od minimalne priporočene vrednosti. Hranilna sestava kosil v modelnih celodnevni obrokih ni bila primerno zastavljena in je bila s prehranskega vidika precej neugodna, saj nobeno kosilo ni zagotovilo primerne energijskega vnosa hranil. Primerjava rezultatov s priporočili kaže, da so imela vsa kosila razen petkovega previsok EDM in hkrati višji EDB od priporočenega. Prehranska neuravnoteženost kosil je utemeljena tudi z ugotovitvijo, da je primeren energijski vnos ogljikovih hidratov zagotovljen samo v ponedeljek. Večina kosil v modelnih celodnevni obrokih je bila sestavljena iz z maščobo in beljakovinami bogatimi živili, katerih sestava je kompleksna in težko določljiva, kar lahko oteži načrtovanje tako pravilne hranilne sestave kot primerne razmerja med ED hranil samega obroka.

Izračuni povprečnih ED hranil kažejo, da je bil povprečni energijski vnos iz beljakovin popoldanskih malic nekoliko nižji v primerjavi z ostalimi obroki, vendar še vedno v okviru priporočil. Čeprav so bile malice enostavno sestavljene, v večini iz enega ali dveh živil, največkrat v kombinaciji z banano ali oreški, njihova neugodna razmerja med ED hranil

močno odstopajo od vrednosti v drugih dnevniških obrokih. V ponedeljek in petek sta bili popoldanski malici sestavljeni le iz banane, kar je posledično privedlo do 95 % EDOH, v četrtek pa z oreški dobimo 87 % EDM. Najbolj primerno razmerje ED hranil je imela popoldanska malica v sredo, ki je bila sestavljena iz banane in skutke.

Tudi za večerje velja, da so kompleksni obroki, sestavljeni iz več raznolikih živil, s katerimi oblikovanje dobrega energijskega razmerja hranil ni enostavno. Povprečni EDM je bil 34 %, kar presega priporočene vrednosti, deleža ogljikovih hidratov in beljakovin sta bila ustrezna. Večerje v torek, sredo, četrtek in petek so imele neugodno razmerje med ED hranil, večina je imelo previsok energijski vnos maščobe. Izstopata sredina večerja z visokim 87 % EDOH in petkova večerja z 57 % EDM. V sredo je k visokemu energijskemu vnosu ogljikovih hidratov doprinesel k obroku dodan sadni kompot, v petek pa so oreščki in tri vrste sira prispevali k preseženemu EDM.

Bolj kot v posameznem obroku je pomembno pravilno razmerje ED hranil v celodnevni obroku, saj le s tem organizmu zagotovimo primerno količino ogljikovih hidratov, beljakovin in maščob, ki jih potrebuje za pokritje energijskih in hranilnih potreb tistega dne. Izračuni povprečnih ED hranil kažejo, da je bil v petih modelnih celodnevniških obrokih presežen vnos energije z beljakovinami za 6 % in z maščobo za 7 %, energijski vnos iz ogljikovih hidratov pa je bil v povprečju prenizek, saj je znašal le 41 %. Povprečni ED hranil so v nasprotju z prehranskimi smernicami, ki narekujejo vsaj 50 % pokritja skupne dnevne energije iz ogljikovih hidratov in manj iz prehranske maščobe, saj so le-te v primeru povečanega uživanja v neposredni zvezi s povečanjem tveganjem za bolezni srca in ožilja in drugih obolenj (Referenčne vrednosti..., 2004; 2016). Ugotovili smo, da sta imela modelna celodnevna obroka v ponedeljek in sredo ugodno razmerje ED hranil, v torek, četrtek in petek pa je bilo to razmerje precej neugodno. Še posebej sta izstopala celodnevna obroka četrtek in petek, ki sta imela poleg visokega EDM (EDM (čet.); 45 %, EDM (pet.); 37 %) višji tudi EDB (EDB (čet.); 18 %, EDB (pet.); 37 %).

Za uravnoteženo prehrano nista pomembna le količina in razmerje hranil v obroku, temveč tudi število obrokov v dnevu in primerna razporeditev celodnevniških energijskih potreb po posameznih obrokih. Priporočljivo je, da se tekom dneva razporedi več manjših obrokov s primerno EV, s tem zagotovimo organizmu ugodno enakomerno raven glukoze v krvi in posledično zadostno količino energije, ki jo potrebuje skozi celoten dan. Priporočene celodnevne energijske vnose je dobro porazdeliti po posameznih obrokih tako, da zajtrk vsebuje od 20 % do 25 %, dopoldanska malica do 15 %, kosilo do 30 %, popoldanska malica do 10 % in večerja od 15 % do 20 % celodnevnega energijskega vnosa. Primerjava porazdelitve celodnevne energije po obrokih s priporočili kaže, da je imelo vseh pet celodnevniških obrokov neprimerno razporeditev. V večini so prevladovali previsoki vnosi energije s kosili in dopoldanskimi malicami, zajtrki pa kar v treh dneh (ponedeljek, sredo, četrtek) niso imeli zadostnega energijskega vnosa. Za popoldanske malice in večerje pa smo ugotovili, da so imele v primerjavi z ostalimi obroki v povprečju bolj primeren energijski vnos.

S KA smo ugotovili, da je bil v obrokih v povprečju presežen energijski vnos v obliki maščob, količina ogljikovih hidratov in beljakovin pa je bila v večini vzorcev primerno zastopana, le pri določenih obrokih prenizka. Iz živil, ki so oblikovala celodnevne obroke,

in iz njihove hranilne sestave lahko sklepamo, da je bila v obrokih slabše zastopana prehranska vlaknina, da so prevladovali enostavni ogljikovi hidrati in maščobe. Tako oblikovana prehrana ni primerna ne za splošno populacijo, še manj pa za posameznika z že bolezensko obremenitvijo in lahko na daljši rok poveča tveganje za nastanek bolezni srca in ožilja, sladkorne bolezni, hranilnih deficitov itd...

Potrebno je poudariti, da je bila sestava modelnega jedilnika prilagojena namenu raziskovalnega dela doktorske disertacije in njegovo ujemanje s prehranskimi priporočili ni bilo ključnega pomena. Nam je jedilnik služil predvsem kot vir informacij o vsebnosti makrohranil, hkrati pa smo želeli z njim preveriti, ali je možno s specifično izbiro živil, ki so oblikovali obroke, sestaviti prehrano, primerno prehranskim smernicam.

Kot pomoč pri načrtovanju in ovrednotenju prehrane se vse pogosteje uporabljajo temu namenjeni RP in spletne aplikacije. Njihov izbor je odvisen od vsakega posameznika, saj se razlikujejo tako po namenu in načinu uporabe kot tudi po kvaliteti ter ceni. Na splošno velja, da vsebujejo programi dobro bazo podatkov o sestavi živil in da je le-ta primerljiva s hranilno sestavo živil, katerih geografski izvor je lahko povsem različen (Pennington in sod., 2007). Predvsem pa je dobro, da podatkovna baza vsebuje kvaliteten in zanesljiv vir informacij, ki se stalno nadgrajuje in obnavlja. V nadaljevanju raziskovalnega dela smo s pomočjo RP Prodi 5.7 Expert Plus, katerega prehranska podatkovna baza zajema okoli 14.800 živil, ovrednotili petdnevni jedilnik ter dobljene izračune primerjali z rezultati KA. S statistično obdelavo rezultatov obeh metod smo dodatno preverili našo delovno hipotezo o primerljivosti uporabljenih metod.

Ugotovili smo, da med rezultati s KA in RP Prodi 5.7 Expert Plus dobljenih podatkov o hranilni sestavi delnih obrokov, obstajajo razlike, ki se glede na stopnjo kompleksnosti obroka spreminjajo. V povprečju smo s RP določili večjo vsebnost maščobe in beljakovin. Ujemanja rezultatov obeh metod so redka in so značilna predvsem za tiste delne obroke, katerih sestava je enostavno zasnovana z največ tremi osnovnimi živili. Če primerjamo rezultate maščobe, lahko ugotovimo, da je v štirih (ETO8, ESR2, EČE6, EPE1) od 32 primerov razlika med metodama manjša od 1 g, največja razlika pa je vidna pri delnem obroku cvetače v solati, kateremu smo s KA določili višjo vrednost. Višja razlika je najverjetneje posledica zamenjave pri vnosu v RP olja omega-3 z neprimernim nadomestkom. V devetih od 32 primerjav je pri beljakovinah razlika med metodama manjša od 1 g. Najmanjša razlika je ovrednotena pri delnem obroku EPO4 (banana), največja pa pri vzorcu ESR3 (testenine po bolonjsko). V povprečju smo večje razlike določili med rezultati pri delnih obrokih z večjo vsebnostjo beljakovin. Glede vsebnosti ogljikovih hidratov so bile dobljene razlike med metodama pričakovane, saj smo s KA določili le skupne ogljikove hidrate in tako posledično dobili višje vrednosti v primerjavi z RP, s katerim ne moremo določiti skupnih ogljikovih hidratov, ker jih deli le na posamezne skupine. Rezultati kažejo, da smo s KA v vseh petih celodnevni obrokih določili večjo vsebnost skupnih ogljikovih hidratov v primerjavi z vrednostmi RP, s katerim pa smo v vseh petih celodnevni obrokih določili večjo vsebnost beljakovin in v ponedeljkovem, sredinem in petkovem celodnevni obroku večjo vsebnosti maščobe. V primerjavi z RP smo s KA dobili višje EV obrokov predvsem na račun vpliva visokih vrednosti skupnih ogljikovih hidratov.

Pri oceni prehranske vrednosti nastajajo odstopanja med KA in RP, kar je v veliki meri neizogibno in je posledica različnih dejavnikov. RP Prodi 5.7 Expert Plus vsebuje tujo prehransko podatkovno bazo, zato se lahko informacija o hranilni sestavi živil razlikuje od naše. Hranilna sestava živila je pogojena s biotsko raznovrstnostjo in lahko variira zaradi genetskih in epigenetskih dejavnikov ter načinom predelave in obdelave (Pennington in sod., 2007). Pri našem delu določenih živil (puding Monte, namaz Viki krema, čokoladica Duplo, sir Tolminc, Savinjski želodec, Poli salama, rezina z oreški) ni bilo moč najti v računalniški bazi podatkov, zato smo morali zanje poiskati najprimernejšo zamenjavo, kar je vplivalo na odstopanja rezultatov obeh metod. Opazili smo, da je do večjih odstopanj v prehranski vrednosti med obema metodama prišlo pri kompleksno sestavljenih obrokih, v našem primeru pri kosilih in večerjeh. Da so nastajale večje razlike med rezultati v primeru, ko nam v RP ni bilo potrebno vnesti natančnega recepta, ker je ta že vseboval prehransko informacijo o dotični jedi, ne moremo trditi, čeprav rezultati podobnih študij (Van der Watt in sod., 2008; Papadaki in sod., 2011) kažejo drugače. Odstopanja med rezultati obeh metod so se pojavljala v primeru, ko je bilo potrebno vnesti celotno recepturo obroka kot tudi v primeru, ko to ni bilo potrebno. Po navedbah avtorjev podobnih študij (Pennington in sod., 2007; Van der Watt in sod., 2008; Orešković in sod., 2015) so vzroki za nastanek razlik med rezultati kemijske analize in računalniškega programa še: uporaba različnih analitskih metod za določanje prehranske vrednosti živila, nenatančno poimenovanje živil v podatkovni bazi, nezmožnost izbire glede na toplotno obdelavo ter počasno obnavljanje računalniške podatkovne baze z novjšimi izsledki analiz. Ne izključuje se pa niti možnosti za nastanek napak pri kemijski analizi, katere kritični del predstavlja predvsem zbiranje in shranjevanje vzorcev, homogenizacija in izbira primerne analitske tehnike (Van der Watt in sod., 2008).

Opazili smo, da so standardni odkloni pri izračunih RP večji v primerjavi s KA in so bili značilni predvsem za obroke, ki so bili sestavljeni iz živil s kompleksno sestavo ali pa so vsebovali izdelek, kateremu smo morali v računalniški podatkovni bazi poiskati po hranilni sestavi najbolj primeren nadomestek (npr. puding Monte, sojino mleko, čokoladica Duplo...). Iskanje izdelku ali živilu najbolj primerne nadomestka je lahko zelo težavno, še posebej, če ga računalniška baza podatkov ne vsebuje, kar lahko vodi do izbire živila, ki ima bistveno drugačno sestavo od iskanega. Eden od takih primerov je bilo sojino mleko Provamel bio natur čokolada, za katerega smo težko poiskali v bazi podatkov primerno zamenjavo s primerljivo hranilno sestavo. Zaključimo lahko z ugotovitvijo, da lahko na rezultate, dobljene z RP vpliva tudi subjektivno mnenje, zato je priporočljivo, da se s takimi programi ukvarjajo tisti, ki dobro poznajo živila in njihovo sestavo.

V končnem delu raziskovalne naloge smo rezultate, dobljene s KA in s RP Prodi 5.7 Expert Plus, še statistično obdelali. S pomočjo statističnega programa smo izvedli korelacijski test, s katerim smo določili moč povezanosti rezultatov obeh metod in t-test za dva neodvisna vzorca. Pri primerjavi rezultatov vsebnosti maščobe, ki smo jih dobili s KA in RP, smo med izbranimi metodama potrdili pozitivno povezavo ter dokazali, da med njima ne obstajajo statistično značilne razlike. Močno smer povezanosti smo potrdili med metodama za vsebnost beljakovin, kar je presenetljivo glede na večje vidne obstoječe razlike med rezultati. S t-testom za dva neodvisna vzorca smo dokazali, da med izbranimi metodama ne obstajajo statistično značilne razlike. Po pričakovanjih se je izkazalo, da pri določanju vsebnosti ogljikovih hidratov ter EV med izbranimi metodama obstaja negativna zveza,

hkrati pa smo dokazali, da med izbranimi metodama obstaja statistično značilna razlika. Na podlagi dobljenih rezultatov naše raziskave lahko zaključimo, da je za modelne obroke RP Prodi 5.7 Expert Plus primeren za oceno vsebnosti beljakovin in maščob v obrokih ter neprimeren za oceno skupni ogljikovih hidratov.

Čeprav program omogoča hitrejša in enostavnejša vrednotenje in načrtovanje prehrane, se s kemijsko analizo dobi bolj natančne in zanesljive podatke.

5.2 SKLEPI

Na podlagi kemijskih analiz, izračunov in statistične obdelave lahko povzamemo naslednje sklepe:

- Rezultati KA so pokazali, da petdnevni jedilnik v povprečju vsebuje ustrezen dnevni energijski vnos iz beljakovin, prenizek iz ogljikovih hidratov in previsok iz maščob.
- Modelna celodnevna obroka v ponedeljek in sredo sta imela ugodno razmerje energijskih deležev hranil, v torek, četrtek in petek pa je bilo to razmerje precej neugodno.
- Vseh pet celodnevni modelni obroki je imelo neustrezen dnevni energijski vnos s posameznimi obroki.
- S KA smo v vseh petih celodnevni obrokih določili višje vrednosti skupnih ogljikovih hidratov v primerjavi z RP. S RP Prodi 5.7 Expert Plus pa smo v primerjavi s KA v vseh petih celodnevni obrokih določili višje vrednosti beljakovin in v ponedeljkovem, sredinem in petkovem celodnevni obroku višje vrednosti maščobe.
- Za vsebnosti beljakovin in maščobe smo potrdili, da med KA in RP 5.7 Expert Plus obstaja pozitivna in tesna zveza, za vsebnosti ogljikovih hidratov pa negativna zveza.
- Statistično smo potrdili, da med KA in RP Prodi 5.7 Expert Plus niso obstajale statistično značilne razlike pri beljakovinah in maščobah.
- RP Prodi 5.7 Expert Plus je primeren za oceno vsebnosti beljakovin in maščob v modelni obrokih.

6 POVZETEK

Pri načrtovanju ali ovrednotenju prehrane je potreben poglobljen in celovit pristop, saj sta oba procesa zahtevna in večplastna in terjata čas, znanje in ne nazadnje tudi denar. V preteklosti so bile tehnike za oceno vnosa in analize živil oz. hranil dolgotrajne, slonele so predvsem na prehranskih tabelah v knjižni obliki in dragih kompleksnih kemijskih analizah (KA). Danes v dobi računalništva so se razvila posebna spletna orodja in računalniški programi (RP), ki omogočajo hitrejše, lažje in cenejše načrtovanje in ovrednotenje prehrane posameznika in celotne populacije. Na tržišču se pojavlja vse več računalniških programov, spletnih in mobilnih aplikacij, ki pa se razlikujejo po namenu, kakovosti in ceni.

Namen diplomskega dela je bil ovrednotiti prehransko vrednost modelnega jedilnika. Raziskovalni del naloge je vključeval določanje vsebnosti makrohranil v obrokih s KA in RP Prodi 5.7 Expert Plus, ki se predvsem za raziskovalne namene uporablja na Biotehniški fakulteti. S primerjavo smo preverili ujemanje rezultatov obeh uporabljenih metod in na podlagi tega sklepali o zadovoljivosti informacije o količini makrohranil, ki nam jo nudi RP v primerjavi s KA. V ta namen smo uporabili petdnevni modelni jedilnik, ki je bil del prehranskega poskusa in nam je služil le kot vir informacij o vsebnosti makrohranil v obrokih.

V prvem delu raziskovalnega dela smo s KA določili vsebnost makrohranil v obrokih in določili energijske deleže (ED) hranil in energijsko vrednost (EV) obrokov. Dobljene podatke smo primerjali s priporočili prehranskih smernic in ugotovili, da sta ugodno razmerje hranil dosegla le dva modelna celodnevna obroka (ponedeljek, sredo), ostali pa so v povprečju vsebovali ali previsok energijski delež maščobe (EDM) ali prenizek energijski delež ogljikovih hidratov (EDOH). Energijski deleži beljakovin (EDB) so v večini modelnih celodnevni obrokih ustrezali priporočenim vrednostim. Oblikovanje obrokov z živili, katerih sestava je kompleksna, ni enostavno in lahko zelo hitro privede do presežka ali deficita določenega hranila. V našem primeru so optimalno priporočeno razmerje ED hranil dosegale le enostavno oblikovane dopoldanske malice, sestavljene iz največ dveh živil. Glede na dobljene rezultate smo prišli do spoznanja, da z izbranimi živili, ki so sestavljala modelne obroke, ne moremo oblikovati uravnoveščenega in zdravega jedilnika, ki bi ustrezal priporočenim standardom zdrave prehrane.

V nadaljevanju smo podatke modelnega jedilnika vnesli v RP Prodi 5.7 Expert Plus in dobljene rezultate hranilne sestave obrokov primerjali z rezultati, dobljenimi s KA. Primerjava je pokazala, da smo z RP določili višje vrednosti beljakovin v vseh petih celodnevni obrokih in v treh (ponedeljek, sredo, petek) višje vrednosti maščobe. Sam program ne omogoča določevanja skupnih ogljikovih hidratov, zato dobljena ocena primerjave s KA ni niti smiselna niti realna. Pri oceni prehranske vrednosti nastajajo razlike med dobljenimi rezultati KA in RP, ki se glede na izvor nastanka razlikujejo. Večje razlike so se pojavile predvsem pri kompleksno oblikovanih obrokih (kosila, večerje), pri obrokih z vsebovanim živilom, bogatim z določenimi hranili (riba bradati huj, losos, piščanec...) in obrokih z živilom, kateremu smo morali v računalniški podatkovni bazi poiskati primerno zamenjavo. Iskanje primerne nadomestka s primerljivo hranilno sestavo živila, ki ga računalniška baza ne vsebuje, lahko predstavlja eno glavnih ovir pri

uporabi RP. Predvsem se pojavi problem pri industrijskih izdelkih, o katerih se ne ve veliko, znane so le sestavine, navedene na deklaraciji. Zato je določen nadomestek lahko izbran na podlagi osebne presoje uporabnika RP, njegovega znanja in poznavanja živil in njihove sestave ter poznavanja različnih tehnoloških procesov, ki se uporabljajo v živilski industriji.

Na koncu smo s statistično obdelavo rezultatov KA in RP preverili moč linearne povezanosti med metodama (korelacijski test) in možnost obstoja statistično značilnih razlik med dobljenimi vrednostmi ene in druge metode. Dobljeni rezultati kažejo na srednjo močno pozitivno zvezo med metodama pri maščobi in močno pozitivno zvezo pri beljakovinah. Po pričakovanjih je pri ogljikovih hidratih in EV med izbranimi metodama zaznati negativno zvezo. Statistično značilne razlike med metodama smo ugotovili za ogljikove hidrate in energijske vrednosti, medtem ko za maščobo in beljakovine statistično značilne razlike nismo potrdili.

Na podlagi raziskovalnega dela lahko zaključimo, da se je RP Prodi 5.7 Expert Plus kljub določenim pomanjkljivostim podatkovne baze izkazal kot dovolj dobro in zanesljivo orodje za ustrezno dolgoročno oceno beljakovin in maščobe v modelnih obrokih, kar pa ne moremo trditi za oceno skupnih ogljikovih hidratov. Prednost RP Prodi 5.7 Expert Plus je, da daje hitre rezultate, omogoča vrednotenje hranilne vrednosti obrokov ter poda prehransko ustreznost, hkrati pa je primerno orodje tudi za načrtovanje prehrane. Vendar je v primeru, da želimo bolj natančne rezultate, vseeno bolje opraviti KA, ki še vedno velja za eno najbolj zanesljivih metod. Po drugi strani pa lahko uporabimo RP ali spletno aplikacijo, ki vsebuje tako bazo živil, ki je bolj primerljiva z dejansko uporabljenimi živili.

7 VIRI

- Allen L., de Benoist B., Dary O., Hurrell R. 2006. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva, World Health Organization: 3 str.
http://www.who.int/nutrition/publications/guide_food_fortification_micronutrients.pdf (18. maj 2016)
- Ashley J.M., Grossbauer S. 2002. Computerized nutrient analysis systems. V: Handbook of nutrition and food. Berdanier C.D. (ed.). Boca Raton, CRC Press LLC: 559-565
- Barker H.M. 1996. Nutrition and dietetics for health care. 9th ed. New York, Churchill Livingstone: 308 str.
- BeMiller J.N. 2003. Carbohydrate analysis. V: Food analysis. 3rd ed. Nielsen S.S. (ed.). New York, Kluwer Academic/Plenum Publisher: 143-174.
- Boyer R. 2005. Temelji biokemije. Ljubljana, Študentska založba: 634 str.
- Bray G.A. 2007. How bad is fructose?. American Journal of Clinical Nutrition, 84, 4: 895-896.
- Chang S.K.C. 2003. Protein analysis. V: Food analysis. 3rd ed. Nielsen S.S. (ed.). New York, Kluwer Academic/Plenum Publisher: 131-142
- CINDI dietary guide. 2000. Copenhagen, World Health Organization: 6 str.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/119926/E70041.pdf (12. mar. 2016)
- Eastwood M. 1997. Principles of human nutrition. London, Chapman & Hall: 565 str.
- Gabrijelčič Blenkuš M., Pograjc L., Gregorič M., Adamič M., Čampa A. 2005. Smernice zdravega prehranjevanja v vzgojno-izobraževalnih ustanovah (od prvega leta starosti naprej). Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 83 str.
- Gaman P.M., Sherrington K.B. 1997. The science of food. 4th ed. Oxford, Butterworth-Heinemann: 326 str.
- Ganguly R., Pierce G.N. 2015. The toxicity of dietary trans fats. Food and Chemical Toxicology, 78: 170-176.
- Golob T., Bertonecelj J., Korošec M. 2012. Pomen prehranske vlaknine v prehrani človeka. Acta Agriculturae Slovenica, 99, 2: 201-211.
- Gray J. 2006. Dietary fibre – definition, analysis, physiology and health. Brussels, International Life Sciences Institute, ILSI Europe: 36 str.
- Greenfield H., Southgate D.A.T. 2003. Food composition data. 2nd ed. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations: 281 str.
- Gurr M. 1993. Fats. V: Human nutrition and dietetics. 3rd ed. Garrow J.S., James W.P.T. (eds.). New York, Churchill Livingstone: 77-102.
- Hlastan Ribič C., Maučec Zakotnik J., Koroušić Seljak B., Pokorn D. 2008. Praktikum jedilnikov zdravega prehranjevanja v vzgojno-izobraževalnih ustanovah (od prvega leta starosti naprej). Ljubljana, Ministrstvo za zdravje, Zavod RS za šolstvo: 58 str.

- Jeukendrup A., Gleeson M. 2010. Sport nutrition: An introduction to energy production and performance. 2nd ed. Champaign, Human Kinetics: 475 str.
- Kluthe B. 2010. Software für Ernährungs und Diätberatung: Prodi 5.7 Expert Plus. Stuttgart, Nutri-Science: software.
- Koren A. 2004. Presnova, termoregulacija in prebava: temelji fiziologije prehrane: skripta. 2. razširjena izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 108-116.
- Korošec M., Bertoncej J., Koroušić Seljak B., Golob T. 2012. Slovenska baza o sestavi živil: Novi podatki o sestavi živil rastlinskega izvora. V: Trendi in izzivi v živilstvu, prehrani, gostinstvu in turizmu [Elektronski vir]: zbornik prispevkov 2. mednarodne strokovne konference, 16. – 17. november 2012. Kržin Stepišnik J., Loborec V., Vulić. G., Kostadinov M., Vidrih T., Ozimek B., Cvitković D., Suwa Stanojević M. (ur.). Ljubljana, Biotehniški izobraževalni center: 81-91.
http://www.bic-lj.si/vss/images/Konferenca2012/Zbornik_2012.pdf (5. feb. 2016)
- Koroušić Seljak B. 2011. Spletna aplikacija za oceno prehranskega stanja »OPKP«. V: Moje-MLEKO: Zbornik prispevkov. Mednarodni znanstveni simpozij »Vloga humanega mleka v razvoju črevesne mikrobiotike dojenčka«. Ljubljana, 18. oktober 2011. Rogelj I., Fidler Mis N., Bogovič Matijašić B. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Inštitut za mlekarstvo in probiotike: 45-48.
- Laurentin A., Edwards C.A. 2005. Carbohydrates: Resistant starch and oligosaccharides. V: Encyclopedia of human nutrition. Vol. 1. 2nd ed. Caballero B., Allen L., Prentice A. (eds.). Oxford, Elsevier: 322-329.
- Lavrinc J. 2006. Načrtovanje zdravih jedilnikov. V: Varovanje zdravja-prehrana, telesna dejavnost in pozitivna samopodoba: zbornik predavanj: XVII. strokovno srečanje, Radenci, 2. in 3. junij 2006. Kvas A., Pandel Mikuš R. (ur.). Ljubljana, Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije: 559-565.
- Liepa G.U. 2004. Fats and lipids. V: Nutrition secrets. 2nd ed. Van Way C. W., Ireton-Jones C. (eds.). Philadelphia, Hanley & Belfus: 9-12.
- McCullough M.L., Karanja N.M., Obarzanek E., Phillips K.M., Laws R.L., Vollmer W.M., O'Connor E.A., Champagne C.M., Windhauser M.M. 1999. Comparison of 4 nutrient databases with chemical composition data from the dietary approaches to stop hypertension trial. Journal of the American Dietetic Association, 99, 8: S45-S53.
- Min D.B., Boff J.M. 2003. Crude fat analysis. V: Food analysis. 3rd ed. Nielsen S.S. (ed.). New York, Kluwer Academic/Plenum Publisher: 113-129.
- Morris M.C., Tangney C.C. 2014. Dietary fat composition and dementia risk. Neurobiology of Aging, 35: 559-564.
- NHMRC. 2005. Nutrient reference values for Australia and New Zealand, Including Recommended Dietary Intakes. Canberra, NHMRC - National Health and Medical Research Council : 317 str.
- Nielsen S.S. 2003. Introduction to food analysis. V: Food analysis. 3rd ed. Nielsen S.S. (ed.). New York, Kluwer Academic/Plenum Publisher: 1-3

- Orešković P., Kljusurić J.G., Šatalić Z. 2015. Computer-generated vegan menus: The importance of food composition database choice. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37: 112-118.
- Panel on dietary reference intakes for electrolytes and water. 2004. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, D.C., The National Academies Press: 640 str.
- Papadaki A., Valsta L.M., Lampi A.M., Peñalvo J., Adlercreutz H., Vardavas C., Kafatos A. 2011. Differences in nutrient during a Greek Orthodox Christian fasting and non-fasting week, as assessed by a food composition database and chemical analyses of 7-day weighed food samples. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24: 22-28.
- Patel S., Goyal A. 2011. Functional oligosaccharides: production, properties and applications. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27: 1119-1128.
- Pennington J.A.T., Stumbo P.J., Murphy S.P., McNutt S.W., Eldridge A.L., McCabe-Sellers B.J., Chenard C.A. 2007. Food composition data: The foundation of dietetic practice and research. *Journal of the American Dietetic Association*, 107, 12: 2105-2113.
- Plestenjak A., Golob T. 2003. Analiza kakovosti živil. 2. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 91-99.
- Pokorn D. 1997. Zdrava prehrana in dietni jedilniki: priročnik za zdravo predpisovanje diet. *Zdravstveno varstvo*, 36, 8: 36-50.
- Referenčne vrednosti za energijski vnos ter vnos hranil. Tabelarična priporočila za otroke (od 1. leta starosti naprej), mladostnike, odrasle, starejše, nosečnice ter doječe matere. 2016. Ljubljana, Nacionalni inštitut za javno zdravje: 8 str. http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/javno_zdravje_2015/foto_DJZ/prehrana/2016_referencne_vrednosti_za_energijski_vnos_ter_vnos_hranil_17022016.pdf (22. maj 2016)
- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 214 str.
- ReNPPP - Resolucija o nacionalnem programu prehranske politike 2005-2010. 2005. Uradni list Republike Slovenije, 15, 39: 3681-3728.
- Rialti A.M., Miles J.M. 2004. Carbohydrates. V: *Nutrition secrets*. 2nd ed. Van Way C. W., Ireton-Jones C. (eds.). Philadelphia, Hanley & Belfus: 5-8.
- Salobir K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: *Funkcionalna hrana*. 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož. 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121-135.
- SCF – Scientific Advisory Committee for Food. 1993. Nutrient and energy intakes for the European community. Luxembourg, Commission of the European Communities: 255 str.
- Shenkin A. 2006. Micronutrients in health and disease. *Postgraduate Medical Journal*, 82: 559-567.
- Slavin J., Carlson J. 2014. Carbohydrates. *Advances in Nutrition*, 5: 760-761.

- Stanfield P.S. 1997. Nutrition and diet therapy: Self – instructional modules. 3rd ed. London, Jones and Bartell Publishers: 558 str.
- Stumbo P.J. 2003. Novel software applications using nutrient databases. Journal of Food Composition and Analysis, 16: 293-297.
- Van der Watt I., Stonehouse W., Pieters M., Hanekom S.M., Toit Loots D. 2008. The process of nutrient analysis of two controlled feeding trials: A comparative study of two South African nutrient database with chemical analysis. Contemporary Clinical Trials, 29: 493-500.
- Vrečko Novak I. 2013. Primerjava obstoječih priporočil za vnos makro- in mikrohranil s hrano pri človeku. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 22-22
- Wani A. L., Bhat S. A., Ara A. 2015. Omega-3 fatty acids and treatment of depression: a review of scientific evidence. Integrative Medicine Research, 4: 132-141.
- Watford M., Wu G. 2011. Protein. Advances in Nutrition, 2: 62-63.
- WHO. 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Tehnical Report Series. Geneva, World Health Organization 916: 56 str.
- WHO. 2003. Food based dietary guidelines in the WHO European Region. Copenhagen, WHO Office for Europe: 38 str.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/150083/E79832.pdf (28. apr. 2016)
- WHO. 2004. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Rome, WHO Office for Europe: 94 str.
- Williamson C.S., Buttriss J.L. 2007. EuroFIR Congress 2006: Food Information Databank Systems – everything you ever wanted to know. Trends in Food Science & Technology, 18: 398-406

ZAHVALA

PRILOGE

Priloga A: Modelni celodnevni obroki

PONEDELJEK			
obrok	Šifra obroka	Živilo	količina (g)
zajtrk	EPO1	maslo Mu, Ljubljanske mlekarne	15
		marelična marmelada, Belsad	20
		polnozrnati toast, Žito	25
		alpsko mleko 3,2 % m.m., Ljubljanske mlekarne	200
dopoldanska malica	EPO2	sendvič Poli (kajzerica, piščančja salama Perutnina Ptuj, kumarice, sir Edamec)	115
		pomarančni sok Pingo, Fructal	200
kosilo	EPO3	fižolova enolončnica	500
		kajzerica	55
popoldanska malica	EPO4	banana	70
večerja	EPO5	mlečni riž	300
		kakav v prahu	5
TOREK			
obrok	šifra obroka	Živilo	količina (g)
zajtrk	ETO1	skutin namaz (skuta, paprika, peteršilj, olje omega 3 in omega 6)	40
	ETO2	kajzerica	55
dopoldanska malica	ETO3	francoski rogljič z marelično marmelado	70
		kompot (ananas, hruška, breskev, sok hruške, ananasov sok, breskov sok)	240
kosilo	ETO4	losos	180
	ETO5	rižota	270
	ETO6	cvetača v solati	180
popoldanska malica	ETO7	rezina z oreščki, Orino	60
		sojin napitek, Promavel bio natur plus calcium	250
večerja	ETO8	avokadov namaz (avokado, olivno olje, česen)	60
		navadni toast, Žito	50
SREDA			
obrok	šifra obroka	Živilo	količina (g)
zajtrk	ESR1	namaz, Viki krema	40
		navadni toast, Žito	50
dopoldanska malica	ESR2	sendvič (kajzerica, Savinjski želodec, sir Edamec)	87
		kumare	15
		ledeni čaj, Sola	500
kosilo	ERS3	testenine po bolonjsko	470
	ESR4	puding, Monte	160
popoldanska malica	ESR5	skutka	100
		banana	90
večerja	ESR6	marelični in jagodni cmoki, Pečjak	116
		kompot (ananas, hruška, breskev, sok hruške, ananasov sok, breskov sok)	214

se nadaljuje

nadaljevanje priloge A

ČETRTEK			
obrok	šifra obroka	živilo	količina (g)
zajtrk	EČE1	skutin namaz (skuta, drobnjak, olje omega 3 in omega 6)	40
		kajzerica	55
dopoldanska malica	EČE2	sosedovo pecivo, pekarna Grosuplje	60
		sojin napitek, Promavel bio natur, čokolada	250
kosilo	EČE3	riba, bradati huj	190
	EČE4	krompirjeva solata	250
	EČE5	čokoladica, Duplo	26
popoldanska malica	EČE6	oreški (pekani, makadamija)	40
večerja	EČE7	namaz iz leče (leča, curry, sol, peteršilj, olje omega 3 in omega 6)	30
		temna kajzerica	55
		kumare	15
PETEK			
obrok	šifra obroka	živilo	količina (g)
zajtrk	EPE1	jagodna marmelada, Belsad	20
		maslo Mu, Ljubljanske mlekarne	15
		kajzerica	55
dopoldanska malica	EPE2	sendvič (kajzerica, Savinjski želodec, sir Edamec)	87
kosilo	EPE3	piščanec z bučkami	220
	EPE4	polenta	270
	EPE5	čokoladica, Kinder Maxi King	35
popoldanska malica	EPO4	banana	70
večerja	EPO6	bruskete s sirom, vloženo zelenjavo in orehi	126