

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Doris ŠUMIGA

**HRANILNA VREDNOST SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE
ZELENJAVE IN SADJA SLOVENSKEGA POREKLA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**NUTRITIONAL VALUE OF RAW AND THERMALLY PROCESSED
SLOVENIAN VEGETABLES AND FRUITS**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil Oddelka za živilstvo, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Za mentorja diplomskega dela je imenovan prof. dr. Rajko Vidrih in za recenzentko doc. dr. Jasna Bertoncelj.

Mentor: prof. dr. Rajko Vidrih

Recenzentka: doc. dr. Jasna Bertoncelj

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Doris Šumiga

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 641.1:635.1/.8:634.1/.7:543.61(043)=163.6
KG	zelenjava/ sadje/ vrtnine/ surova zelenjava/ toplotna obdelava/ kemijska sestava/ energijska vrednost/ hranilna vrednost/ prehranske tabele
AV	ŠUMIGA, Doris
SA	VIDRIH, Rajko (mentor)/ BERTONCELJ, Jasna (recenzentka)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI	2012
IN	HRANILNA VREDNOST SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE ZELENJAVE IN SADJA SLOVENSKEGA POREKLA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	XI, 85 str., 20 pregl., 21 sl., 2 pril., 50 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Namen diplomskega dela je bil določiti hranilno vrednost različnih vrst zelenjave in sadja slovenskega porekla, ter rezultate analiz primerjati s podatki tujih prehranskih baz. V raziskavo smo vključili 28 vrst zelenjave in 22 vrst sadja, nekatere vzorce pa smo tudi toplotno obdelali (blanširanje, kuhanje v vodi, pečenje). S kemijskimi analizami smo vzorcem določili vsebnost vode, beljakovin, maščob in pepela. Iz analitskih podatkov pa smo izračunali še vsebnost ogljikovih hidratov in energijsko vrednost. Ugotovili smo, da obstajajo med vrstami zelenjave in sadja razlike v hranilni in energijski vrednosti. V skupini vrtnin smo največjo energijsko vrednost določili skupini gomoljnic 298,08 kJ/100 g, najmanjšo pa plodovkam 69,41 kJ/100 g. Kot posamezna vrsta surove zelenjave je imel največjo energijsko vrednost med analiziranimi vzorci grah, 423,19 kJ/100 g, najmanjšo so imele kumare, 54,39 kJ/100 g. Pri toplotno obdelani zelenjavi smo največjo energijsko vrednost določili za kuhan grah, 457,29 kJ/100 g, najmanjšo pa je imel vzorec špargljev, in sicer 101,74 kJ/100 g. Kot skupina sadja so imeli povprečno največjo energijsko vrednost lupinarji 3192,88 kJ/100 g, najmanjšo pa pečkarji 266,13 kJ/100 g. Kot posamezna vrsta sadja pa so bili energijsko najbolj bogati orehi s 3530,81 kJ/100 g, najmanj pa jagode z 132,09 kJ/100 g. Ugotovili smo, da so rezultati analiz vsebnosti hranilnih snovi in energijske vrednosti primerljivi s podatki tujih prehranskih baz. Če povzamemo, se naši rezultati največkrat ujemajo s podatki iz danske baze o hranilnih snoveh, najmanjkrat pa s podatki iz hrvaške baze.

KEY WORD DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 641.1:635.1/.8:634.1/.7:543.61(043)=163.6
CX vegetables/ fruits/ nutritional values/ raw/ cooked/ energy values/ chemical composition/ food composition data base
AU ŠUMIGA, Doris
AA VIDRIH, Rajko (supervisor)/ BERTONCELJ, Jasna (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology
PY 2012
TI NUTRITIONAL VALUE OF RAW AND THERMALLY PROCESSED SLOVENIAN VEGETABLES AND FRUITS
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XI, 85 p., 20 tab., 21 fig., 2 ann., 50 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The purpose of the thesis was to determine nutritional values of different vegetables and fruits of Slovenian origin and to compare the results of our own analyses with foreign food data charts. Our research included 28 vegetables and 22 fruits, some samples were also treated with heat (blanching, cooking in water, baking). The content of water, protein, fat, and ash of the samples were determined by chemical analyses. The carbohydrate content and energy value were calculated from the analytical data. The results showed that there are differences among vegetables and fruits concerning their nutritional and energy value. Among vegetables, tuber crops had the highest energy value (298.08 kJ/100 g), while fruiting vegetables had the lowest (69.41 kJ/100 g). Raw vegetable with the highest energy value was peas (423.19 kJ/100 g); cucumbers had the lowest energy value (54.39 kJ/100 g). Among thermally processed vegetables, cooked peas had the highest energy value (457.29 kJ/100 g) while asparagus had the lowest (101.74 kJ/100 g). In general fruits with the highest energy value were nuts (3192.88 kJ/100 g) while pome fruits had the lowest energy value (266.13 kJ/100 g). Among fruit, walnuts had the highest energy value (3530.81 kJ/100 g) and strawberries had the lowest (132.09 kJ/100 g). Our results of nutritional and energy value of vegetables and fruits can be compared to foreign food data charts. To sum up, our results correspond the most to the Danish food data charts, while the Croatian food data charts match the least.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORD DOCUMENTATION.....	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	IX
KAZALO PRILOG	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	XI
1 UVOD	1
1.1 NAMEN DELA	2
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 KEMIJSKA SESTAVA SADJA IN ZELENJAVE	3
2.1.1 Voda	3
2.1.2 Beljakovine	4
2.1.3 Maščobe	5
2.1.4 Ogljikovi hidrati	5
2.1.5 Vitamini	7
2.1.6 Minerali	9
2.1.7 Energijska vrednost živil	9
2.2 RAZVRŠČANJE VRTNIN V DRUŽINE	10
2.2.1 Solatnice.....	11
2.2.1.1 Solata (<i>Lactuca sativa</i>)	11
2.2.1.2 Radič (<i>Cichorium intybus</i> var. <i>Foliosum</i>)	11
2.2.1.3 Endivija (<i>Chicorium endivia</i>)	11
2.2.1.4 Reprat (<i>Taraxacum officinale</i> Wiggers)	11
2.2.2 Špinačnice.....	11
2.2.2.1 Blitva (<i>Beta vulgaris</i>)	11
2.2.3 Kapusnice	12
2.2.3.1 Zelje (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>).....	12
2.2.3.2 Koleraba (<i>Brassica napus</i> var. <i>napobrassica</i>).....	12
2.2.3.3 Cvetača (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>)	12
2.2.3.4 Kolerabica (<i>Brassica napus</i> var. <i>gongylodes</i>)	12
2.2.4 Plodovke	12
2.2.4.1 Paradižnik (<i>Lycopersicon lycopersicum</i> Mill.).....	12
2.2.4.2 Paprika (<i>Capsicum annum</i>)	13
2.2.4.3 Kumare (<i>Cucumis sativus</i>)	13
2.2.4.4 Bučke (<i>Cucurbita pepo</i>)	13
2.2.5 Korenovke	13
2.2.5.1 Korenček (<i>Daucus carota</i> ssp. <i>sativus</i>)	13
2.2.5.2 Rdeča pesa (<i>Beta vulgaris</i> var. <i>conditiva</i>)	13

2.2.6	Čebulnice	14
2.2.6.1	Čebula (<i>Allium cepa</i> var. <i>cepa</i>)	14
2.2.6.2	Zimska čebula (<i>Allium cepa</i> var. <i>cepa</i>)	14
2.2.6.3	Por (<i>Allium porrum</i>)	14
2.2.6.4	Česen (<i>Allium sativum</i>)	14
2.2.6.5	Čemaž (<i>Allium ursinum</i>)	15
2.2.7	Gomoljnice	15
2.2.7.1	Zgodnji krompir (<i>Solanum tuberosum</i>)	15
2.2.8	Stročnice	15
2.2.8.1	Fižol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	15
2.2.8.2	Grah (<i>Pisum sativum</i> ssp. <i>sativum</i>)	15
2.2.9	Trajnice	15
2.2.9.1	Špargelj (<i>Asparagus officinalis</i>)	16
2.3	RAZVRSTITEV SADJA	17
2.3.1	Pečkarji	17
2.3.1.1	Jabolko (<i>Malus domestica</i>)	17
2.3.1.2	Hruška (<i>Pyrus communis</i>)	17
2.3.2	Koščičarji	17
2.3.2.1	Breskev (<i>Prunus persica</i>)	17
2.3.2.2	Sliva (<i>Prunus domestica</i>)	18
2.3.2.3	Češnja (<i>Prunus avium</i>)	18
2.3.3	Lupinarji	18
2.3.3.1	Oreh (<i>Juglans regia</i>)	18
2.3.3.2	Lešnik (<i>Corylus avellana</i>)	18
2.3.3.3	Kostanj (<i>Castanea sativa</i>)	18
2.3.4	Jagodičje	19
2.3.4.1	Jagoda (<i>Fragaria</i>)	19
2.3.4.2	Malina (<i>Rubus idaeus</i>)	19
2.3.4.3	Grozdje (<i>Vitis vinifera</i>)	19
2.3.5	Južno sadje	19
2.3.5.1	Kaki (<i>Diospyros kaki</i>)	19
2.3.5.2	Fige (<i>Ficus carica</i>)	19
2.4	POMEN PREHRANSKIH TABEL	20
3	MATERIAL IN METODE	21
3.1	POTEK DELA	21
3.2	MATERIAL	21
3.3	ANALITSKE METODE	24
3.3.1	Določanje zračne sušine (Plestenjak in Golob, 2003)	24
3.3.2	Določanje vode v zračni sušini (Plestenjak in Golob, 2003)	24
3.3.3	Izračun vsebnosti vode v svežem vzorcu (Plestenjak in Golob, 2003)	25

3.3.4	Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2003).....	25
3.3.5	Določanje maščob (metoda po Soxhletu) Plestenjak in Golob, 2003).....	26
3.3.6	Določanje vsebnosti beljakovin z metodo po Kjeldahlu (Plestenjak in Golob, 2003).....	27
3.3.7	Izračun vsebnosti ogljikovih hidratov (Plestenjak in Golob, 2003)	29
3.3.8	Izračun energijske vrednosti v kJ (Plestenjak in Golob, 2003).....	30
3.4	STATISTIČNA ANALIZA.....	30
3.4.1	Univariatna analiza	31
3.4.2	Bivariatna analiza.....	32
3.4.2.1	Parametrični testi	32
3.4.2.2	Neparametrični testi.....	33
3.4.3	Multivariatna analiza	34
4	REZULTATI Z RAZPRAVO.....	35
4.1	VSEBNOST HRANILNIH SNOVI V VZORCIH SUROVE ZELENJAVE	35
4.1.1	Rezultati vsebnosti sušine v surovi zelenjavi.....	35
4.1.2	Rezultati vsebnosti beljakovin v surovi zelenjavi	37
4.1.3	Rezultati vsebnosti maščob v surovi zelenjavi	39
4.1.4	Rezultati vsebnosti pepela v surovi zelenjavi.....	41
4.1.5	Rezultati vsebnosti ogljikovih hidratov v surovi zelenjavi	43
4.1.6	Energijska vrednost surove zelenjave.....	45
4.2	VSEBNOST HRANILNIH SNOVI V TOPLOTNO OBDELANIH VZORCIH ZELENJAVE	47
4.2.1	Rezultati vsebnosti sušine v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave.....	47
4.2.2	Rezultati vsebnosti beljakovin v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave	48
4.2.3	Rezultati vsebnosti maščob v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave	49
4.2.4	Rezultati vsebnosti pepela v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave	50
4.2.5	Rezultati vsebnosti ogljikovih hidratov v toplotno obdelani zelenjavi	51
4.2.6	Energijska vrednost toplotno obdelane zelenjave	52
4.3	VSEBNOSTI HRANILNIH SNOVI V SADJU	53
4.3.1	Rezultati vsebnosti sušine v sadju	53
4.3.2	Rezultati vsebnosti beljakovin v sadju	55
4.3.3	Rezultati vsebnosti maščob v sadju.....	57
4.3.4	Rezultati vsebnosti pepela v sadju	59
4.3.5	Rezultati vsebnosti ogljikovih hidratov v sadju.....	61
4.3.6	Povprečne energijske vrednosti različnih vrst sadja.....	63
4.4	PRIMERJAVA NAŠIH REZULTATOV S PODATKI TUJIH BAZ	65
4.5	REZULTATI STATISTIČNE OBDELAVE	69
5	SKLEPI.....	75
6	POVZETEK	77
7	VIRI.....	79
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Vsebnost vode v nekaterih vrstah zelenjave in sadja (Pennington in Spungen, 2005)	4
Preglednica 2: Delitev ogljikovih hidratov (Guarnieri in sod., 2001)	7
Preglednica 3: Priporočen dnevni vnos vitaminov (Referenčne vrednosti..., 2004).....	8
Preglednica 4: Razporeditev zelenjave v skupine.....	22
Preglednica 5: Razporeditev sadja v skupine.....	23
Preglednica 6: Vsebnost sušine (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri.....	36
Preglednica 7: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri	38
Preglednica 8: Vsebnost maščob (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri	40
Preglednica 9: Vsebnost pepela (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri.....	42
Preglednica 10: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri	44
Preglednica 11: Energijske vrednosti (kJ/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri	46
Preglednica 12: Vsebnost sušine (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri	54
Preglednica 13: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri.....	56
Preglednica 14: Vsebnost maščob (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri.....	58
Preglednica 15: Vsebnost pepela (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri.....	60
Preglednica 16: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri	62
Preglednica 17: Energijska vrednost (kJ/100 g) v posameznih vrstah sadja in osnovni statistični parametri.....	64
Preglednica 18: Primerjava naših rezultatov (SLO) vsebnosti hranil v zelenjavi s tujimi bazami podatkov	66
Preglednica 19: Primerjava naših rezultatov (SLO) vsebnosti hranil v sadju s tujimi bazami podatkov.....	68
Preglednica 20: Uvrščanje (klasificiranje) v posamezne skupine sadja in zelenjave	74

KAZALO SLIK

Slika 1: Vsebnost sušine (g/100 g) v različnih skupinah surove zelenjave.....	35
Slika 2: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave.....	37
Slika 3: Vsebnost maščob (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave	39
Slika 4: Vsebnost pepela (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave	41
Slika 5: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave.....	43
Slika 6: Povprečna energijska vrednost različnih vrst surove zelenjave (kJ/100 g).....	45
Slika 7: Vsebnost sušine (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave	47
Slika 8: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave	48
Slika 9: Vsebnost maščob (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave	49
Slika 10: Vsebnost pepela (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave.....	50
Slika 11: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave.....	51
Slika 12: Energijska vrednost (kJ/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave.....	52
Slika 13: Vsebnost sušine (g/100 g) v vzorcih sadja	53
Slika 14: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v vzorcih sadja	55
Slika 15: Vsebnost maščob (g/100 g) v vzorcih sadja	57
Slika 16: Vsebnost pepela (g/100 g) v vzorcih sadja.....	59
Slika 17: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v vzorcih sadja.....	61
Slika 18: Energijska vrednost v vzorcih sadja (kJ/100 g).....	63
Slika 19: Preglednica o vsebnosti komponent pri testu PCA in pripadajoči graf (za surove in toplotno obdelane vzorce sadja in zelenjave)	71
Slika 20: Graf razporeditve surovih in toplotno obdelanih vzorcev sadja in zelenjave s pomočjo metode PCA glede na vsebnost komponent iz slike 19	72
Slika 21: Razvrstitev surovih in toplotno obdelanih vzorcev sadja in zelenjave v skupine s pomočjo metode LDA.....	73

KAZALO PRILOG

Priloga A1: Rezultati Kruskal-Wallisovega testa za surove in toplotno obdelane vzorce

Priloga A2: Rezultati Kruskal-Wallisovega testa za surove vzorce

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

EV	energijska vrednost
EVB	energijska vrednost beljakovin
EVM	energijska vrednost maščob
EVOH	energijska vrednost ogljikovih hidratov
g	gram
kcal	kilokalorija (1 kcal = 4,184 kJ)
kJ	kilojoule
KV	koeficient variabilnosti
max	največja vrednost
min	najmanjša vrednost
mL	mililiter
OH	ogljikovi hidrati
RDA	(angl. Recommended Daily Allowance), priporočen dnevni vnos
sd	standardna deviacija
TO	toplotna obdelava (blanširano)
TOK	toplotna obdelava (kuhano)
TOP	toplotna obdelava (pečeno)

1 UVOD

Zdravje posameznika postaja v sodobnem načinu življenja vse bolj cenjena vrednota. Zdravje in počutje si lahko izboljšamo že s primernejšim načinom prehrane. Zdrava in uravnotežena prehrana zapoveduje visok delež vnosa sadja in zelenjave (Proietti in sod., 2009).

Z zdravim prehranjevanjem lahko varujemo zdravje in hkrati preprečujemo zvišan krvni tlak, zvišan holesterol in zvišan sladkor v krvi ter debelost, ki so dejavniki tveganja za nastanek kroničnih bolezni, predvsem srčno žilnih bolezni, raka, sladkorne bolezni tipa II in drugih. Raziskave so pokazale, da so poglavitni prehrambeni dejavniki tveganja pri nastanku bolezni predvsem povečane količine zaužitih celokupnih in nasičenih maščob ter premajhna količina zaužitega sadja in zelenjave (Belović in sod., 2002).

Sadje in zelenjava energijsko redčita našo hrano in ji dajeta zaščitne snovi, vitamine, minerale in antioksidante, ki še dodatno vplivajo na boljše zdravje. Zelenjava zagotavlja predvsem koristne in lahko prebavljive hranilne snovi, npr.: ogljikove hidrate, aminokisline, beljakovine, maščobe, mineralne snovi, vitamine in encime. Uravnava prebavo, vzpodbuja absorpcijo in povečuje biološko vrednost drugih živil, ki jih človek uporablja v prehrani (Mihajlović, 1997).

Sadje, ki vsebuje veliko vode, vitaminov, mineralov, celuloze je za zdravje odraščajočega človeka zelo pomembno. Prehranska vlaknina pospešuje prebavo in tako odnaša strupene snovi iz človekovega telesa. Zelenjava s svojimi organskimi kislinami in alkalnimi solmi tudi regulira alkalno – kisloto ravnotežje v organizmu. Zaradi pozitivnega vpliva zelenjave na človekovo zdravje, naj ne bi bilo nobenega obroka brez zelenjave (Černe in Vrhovnik, 1992).

Vsakdanje uživanje sadja in zelenjave zagotavlja ustrezen vnos vitaminov. Vitamini so nestabilne snovi, ki se pod vplivom zunanjih dejavnikov (npr. toplote, svetlobe) izgubljajo zato je pomembno, da sadje in zelenjavo uživamo tudi kot surovo in sveže (Koch, 1997).

Še posebej nestabilen je vitamin C, ki se pod vplivom svetlobe, kisika in povišane temperature zelo hitro izgublja. Nahaja se predvsem v sadju in zelenjavi, največ v aceroli, citrusih, papriki, kiviju, jagodah, paradižniku, šipku in zeleni listnati zelenjavi (Dennis in Wilson, 2003).

Zelo pomembna sestavina naše prehrane so tudi maščobe. So vir energije in esencialnih maščobnih kislin, so nosilci v maščobah topnih vitaminov, izboljšujejo okus, vonj, teksturo in sočnost hrane, vendar pa so že desetletja tudi v središču nasprotujočih si mnenj o njihovi toksičnosti in vplivu na debelost ter različne bolezni (Foegeding in sod., 1996).

Priporočila zaužitja maščob so med 15 in 30 % dnevnih energijskih potreb. V priporočeni zdravi prehrani naj ne bi bilo več kot 10 % nasičenih maščob in 3 do 7 % večkrat nenasičenih

maščobnih kislin glede na celodnevno količino zaužite energije (FAO/WHO, 1994). Slovenci zaužijemo v povprečju nad 40 % celokupnih maščob in nad 10 % nasičenih maščob (Koch, 1997).

1.1 NAMEN DELA

Osnovni namen diplomskega dela je bil določiti hranilno vrednost različnih vrst zelenjave in sadja slovenskega porekla, ter rezultate analiz primerjati s podatki tujih prehranskih baz. S kemijskimi analizami smo določili vsebnost vode, pepela, maščob in beljakovin ter izračunali vsebnost ogljikovih hidratov ter energijsko vrednost. Dobljeni rezultati so pripomogli k dopolnitvi baze podatkov o hranilni sestavi slovenskih živil rastlinskega izvora.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Pred začetkom raziskave smo postavili naslednje štiri hipoteze, in sicer smo predvidevali da:

- bo vsebnost hranilnih snovi med zelenjavo in sadjem znotraj iste vrste podobna,
- bo vsebnost hranilnih snovi med različnimi vrstami sadja in zelenjave različna,
- bo vsebnost hranilnih snovi med surovo in toplotno obdelano zelenjavo in sadjem različna,
- se bodo rezultati pridobljeni z našimi analizami ujemali s podatki tujih prehranskih baz.

2 PREGLED OBJAV

2.1 KEMIJSKA SESTAVA SADJA IN ZELENJAVE

V človeški prehrani so za prehranjevanje potrebna živalska in rastlinska hranila. Vsebovati morajo snovi, ki so sorodne sestavinam človekovega telesa; to so predvsem beljakovine, maščobe, ogljikovi hidrati, mineralne snovi, voda in vitamini (Vardjan, 1987).

Hranilne snovi delimo na esencialne in neesencialne. Esencialne hranilne snovi so nujno potrebne za pravilen razvoj in delovanje človekovega organizma. Potrebne so za zdravje, če jih v organizmu primanjkuje, lahko zbolimo. Zdrav človek vnese esencialne hranilne snovi v telo s hrano. Neesencialne hranilne snovi pa lahko organizem zgradi sam s pomočjo biosinteze iz hranilnih snovi, ki so na voljo (Požar, 2003).

Odrasel človek potrebuje na dan minimalno 8 g beljakovin/kg telesne mase, povprečno 5 g ogljikovih hidratov/kg telesne mase, 0,7-0,9 g maščob/kg telesne teže, 2 do 3 L vode, poleg tega pa še vitamine in minerale (Referenčne vrednosti..., 2004).

Zelenjavo in sadje sestavljajo makro- in mikrohranila. Makrohranila predstavljajo voda, beljakovine in aminokisline, maščobe ter ogljikovi hidrati. K mikrohranilom prištevamo minerale, vitamine in rastlinska barvila (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.1.1 Voda

Osnovna komponenta človekovega telesa je voda, ki je nujna, saj ohranjanja osmotski tlak v celicah ter izloča škodljive snovi iz organizma. Potrebe po vodi so odvisne od tega, koliko vode vnesemo s tekočinami in hrano, od izgub pri dihanju in znojenju ter od količine izločene vode s sečem in blatom. Potreba po vnosu se enači s potrebami po energiji, torej večje kot so potrebe po energiji, večje so tudi potrebe po vodi (Černe in Vrhovnik, 1992).

Izgubljeno vodo moramo nadomestiti, saj človeški organizem nima zalog vode. Dnevno izgubimo pri normalnih aktivnostih in pogojih povprečno dva do tri litra vode, ki jo moramo nadomestiti. Manjši del izgubljene vode si zagotovimo z vodo, ki nastane pri oksidacijskih procesih v telesu in z vodo, ki jo dobimo iz ostankov hrane v debelem črevesju. S hrano in pijačo pa organizmu zagotovimo večji del vode (Požar, 2003).

Veliko vode dobimo z uživanjem zelenjave in sadja, kar je razvidno iz preglednice 1.

Preglednica 1: Vsebnost vode v nekaterih vrstah zelenjave in sadja (Pennington in Spungen, 2005)

Zelenjava	Vsebnost vode (%)	Sadje	Vsebnost vode (%)
kumare	96	jagode	92
solata	95	breskev	88
paradižnik	94	maline	87
korenček	87	jabolko	84
grah	79	hruška	84
krompir	79	češnje	81

2.1.2 Beljakovine

Prehranske beljakovine zagotovijo organizmu vnos aminokislin in druge dušikove spojine, ki so pomembni gradniki telesa. Z njimi zagotovimo 10-15 % dnevnih potreb po energiji. Beljakovine se v prebavilih s pomočjo prebavnih encimov razgradijo do aminokislin, saj naš organizem ne more sprejemati nespremenjenih beljakovin.

Za delovanje človeškega organizma je pomembnih 20 aminokislin, od katerih je 9 nujno potrebnih (esencialnih). Odrasel človek potrebuje naslednje esencialne aminokisline: fenilalanin, histidin, izolevcin, levcin, lizin, metionin, treonin, triptofan in valin, katerih organizem ni sposoben sam sintetizirati in jih je potrebno vnašati s hrano. Uravnotežena prehrana mora vsebovati zadostne količine esencialnih in neesencialnih aminokislin, saj zgolj z vnosom esencialnih aminokislin ni mogoče vzdrževati primerne rasti in ravnovesja telesnih beljakovin (Referenčne vrednosti..., 2004).

Zelenjava vsebuje zelo malo beljakovin. V solatnicah, kapusnicah in korenovkah jih je le od 0,1 do 3 %, nekoliko več jih je v česnu (do 6,8 %). Največ beljakovin vsebujejo stročnice, predvsem suha soja (do 55 %).

V vrtninah običajno primanjkuje življenjsko pomembnih aminokislin metionina in lizina. Špinača ima med vsemi vrtninami največ triptofana, metionina in cisteina, veliko izolevcina in levcina pa vsebujejo grah, bob in leča (Černe in Vrhovnik, 1992).

Sadje, če izvajamo lupinasto sadje, vsebuje razmeroma malo beljakovin. Od aminokislin, ki sestavljajo beljakovine, najdemo v sadju v glavnem večje vsebnosti arginina, asparagina, asparaginske kisline, glutamata in glutaminske kisline (Štampar in sod., 2005).

Priporočen dnevni vnos beljakovin za odraslega človeka znaša 0,8 g na kilogram telesne teže. V uravnoteženi prehrani to ustreza 8-10 % deležu prehranskih beljakovin pri vnosu energije za odrasle (Referenčne vrednosti..., 2004).

2.1.3 Maščobe

Maščobe so ena izmed treh biološko najpomembnejših vrst makromolekul in imajo pomembno vlogo tako v živalskem kakor tudi v rastlinskem svetu. Maščobe so sestavni del vseh živih organizmov (Klofutar, 1992).

Delimo jih na prave maščobe in maščobam podobne snovi. Prave maščobe so estri glicerola in višjih maščobnih kislin. Višje maščobne kisline imajo bistven vpliv na lastnosti maščob, na njihovo prebavljivost in uporabnost v zdravi prehrani. Višje maščobne kisline delimo na nasičene, ki imajo med ogljikovimi atomi enojno vez, ter nenasičene maščobne kisline, ki imajo med ogljikovimi atomi eno ali več dvojnih vezi. Nasičene maščobne kisline se večinoma vnašajo s hrano, lahko pa se tvorijo tudi v telesu z lipogenezo iz glukoze. V prehrani ljudi niso zaželeni, ker pospešujejo nastajanje in razvoj civilizacijskih bolezni. Lavrinska, miristinska in palmitinska kislina zvišujejo koncentracijo holesterola v plazmi in koncentracijo t.i. slabega LDL holesterola. Enkrat nasičene in večkrat nenasičene maščobne kisline se prav tako vnašajo s hrano ali pa se sintetizirajo iz nenasičenih maščobnih kislin. Izjema so večkrat nenasičene maščobne kisline s *cis* konfiguracijo in določenimi pozicijami dvojnih vezi. Te so esencialne, ker jih človeški organizem ne more proizvesti sam (Referenčne vrednosti..., 2004).

Maščobam podobne snovi so lecitin, kefalin (lecitin in kefalin sestavljata celične membrane, veliko ju je v možganskih in živčnih celicah), holesterol (nastane kot pomembna vmesna snov v presnovi človeka, saj se lahko pretvarja v žolčne kisline, vitamin D, hormone), ergosterol (holesterolu podobna snov, ki se pod vplivom UV žarkov sončne svetlobe zaradi sončne energije, spreminja v vitamin D₂) ter karoten (karoten se v celicah črevesne stene spreminja v vitamin A in ga zato imenujemo provitamin A) (Schlieper in sod., 1997).

Z maščobami zagotovimo 20-30 % energijskih dnevnih potreb. Telesu zagotovimo tudi ustrezno količino v maščobah topnih vitaminov ter esencialne maščobne kisline. Dnevne potrebe človeka so odvisne od spola, starosti in telesne teže. Odrasli potrebujejo 0,8-1 g maščob/kg telesne teže na dan (Požar, 2003).

2.1.4 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so osnovna energijska komponenta vsakodnevne prehrane človeka in človeško telo oskrbujejo z energijo. Med seboj se razlikujejo po zgradbi, okusu, stopnji prebavljivosti in absorpciji pri prehodu skozi prebavni trakt (Ettinger, 2000). Prehranske ogljikove hidrate delimo na enostavne ogljikove hidrate (sladkorji) in sestavljene ogljikove hidrate (škrob in prehranska vlaknina). Enostavni ogljikovi hidrati so monosaharidi (glukoza,

fruktoza in galaktoza) in disaharidi, ki so sladkorji sestavljeni iz dveh monosaharidov (maltoza, saharoza, laktoza). Polisaharidi so sestavljeni iz večjega števila monosaharidnih enot. Za človeka najpomembnejši polisaharidi so: glikogen, škrob in prehranska vlaknina (Rolfes in sod., 2006).

Polnovredna mešana prehrana naj bi vsebovala omejene količine maščob in veliko ogljikovih hidratov, tj. več kot 50 % dnevnih energijskih potreb (Referenčne vrednosti..., 2004).

Prekomerno uživanje nasičenih maščob vodi do povečanega tveganja za nastanek bolezni srca in ožilja in drugih obolenj (Ascherio in sod., 1996). Priporočljivo je uživanje ogljikovih hidratov v živilih, ki vsebujejo škrob in prehransko vlaknino, ter tudi esencialne hranilne snovi in sekundarne rastlinske snovi (Rimm in sod., 1996).

Preglednica 2: Delitev ogljikovih hidratov (Guarnieri in sod., 2001)

	Ime	Vir živil	Prebavljivost
Monosaharidi	glukoza	sadje in med	odlična
	fruktoza	sadje in med	odlična
Disaharidi	saharoza	sladkorni trs, pesa, sadje	odlična
	laktoza	mleko in mlečni izdelki	nepopolna pri odraslih
Polisaharidi	škrob in dekstrin	žito, krompir, riž, stročnice itd.	odlična
	glikogen	meso in ribe	odlična
	inulin	čebula	delna, naknadna v debelem črevesu s pomočjo bakterij
	manosa	stročnice	zelo nizka
	pentoza	sadje in guma	zelo nizka
	celuloza	listje, stebila, zelenjava, otrobi, semena, neoluščena žita, stročnice, sadje	delna, naknadna v debelem črevesu s pomočjo bakterij
	pektin	sadje, korenje, sladki krompir	delna, naknadna v debelem črevesu s pomočjo bakterij

2.1.5 Vitamini

V organizmu so za številne fiziološke funkcije potrebne minimalne količine kemijsko različnih snovi, ki jih imenujemo vitamini. Telo sintetizira zanemarljive količine vitaminov, ki ne zadovoljujejo normalnih fizioloških potreb organizma, zato moramo vitamine vnesti tudi s hrano. Vitamini delujejo kot kofaktorji v encimih, ki omogočajo številne biokemijske procese sinteze, presnove ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin (Pokorn, 1996).

Vitamine delimo v vodotopne (vitamini B kompleksa in vitamin C) in lipofilne, torej topne v maščobah (vitamini A, D, E, K). Vodotopni vitamini se izločajo preko ledvic in se v telesu ne nalagajo v večjih količinah (z izjemo vitamina B₁₂). Vitamini, ki so topni v maščobah se akumulirajo v jetrih in adipoznem tkivu in se iz telesa lahko izločijo le s predhodno presnovo

v jetrih (biotransformacija), zato je njihovo kopičenje v organizmu bistveno večje (Pokorn, 1996). Zaradi nepravilnega uživanja vitaminov lahko pride do hipovitaminoze, avitaminoze ter hipervitaminoze. Hipovitaminoza se pojavi, če uživamo premalo določenega vitamina, ali če imamo povečane potrebe po vitaminih. Avitaminoza se pojavi, če ne uživamo vitaminov, hipervitaminoza pa nastopi ob prevelikem uživanju določenih vitaminov (Požar, 2003).

Z zaužitjem vsaj 400 g svežega sadja in zelenjave zadostimo dnevni potrebi po vitaminih. Pri zelenjavi je najpomembnejši vitamin C, čeprav je njegova količina glede na različne vrste vrtnin zelo raznolika (Požar, 2003).

V preglednici 3 so zapisani priporočeni dnevni vnosi vitaminov za odrasle osebe.

Preglednica 3: Priporočen dnevni vnos vitaminov (Referenčne vrednosti..., 2004)

Vitamin	Priporočen dnevni vnos
A	0,8-1,0 mg
D	5 µg
E	12-14 mg
K	60-70 µg
C	100 mg
B ₁ (tiamin)	1,0-1,2 mg
B ₂ (riboflavin)	1,2-1,4 mg
B ₃ (niacin)	13-16 mg
B ₅ (pantotenska kislina)	6,0 mg
B ₆ (piridoksin)	1,2-1,5 mg
B ₇ (biotin)	30-60 µg
B ₉ (folna kislina)	400 µg
B ₁₂ (kobalamin)	3,0 µg

2.1.6 Minerali

Minerali imajo v človeškem organizmu podobno vlogo kot vitamini. Pomembni so kot sestavine telesnih tekočin, številnih encimskih sistemov in delujejo kot gradbeni elementi (Pokorn, 2003). Minerali so zelo pomembni za normalno delovanje telesa, vendar jih telo ne more proizvesti samo, zato jih moramo vnašati s hrano. Za človeško telo je nujno potrebnih 22 mineralov (Pokorn, 1996). Glede na potrebne količine v organizmu jih delimo na makroelemente (Na, Cl, K, Ca, P, Mg), mikroelemente (Fe, I, F, Zn, Se, Cu, Mn, Cr, Mo, Co in Ni) ter elemente v sledovih (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Količina zaužitih mineralov v obroku je odvisna od koncentracije mineralov v živilu in od tega, koliko hrane smo količinsko zaužili. Koncentracija mineralov v živilu je odvisna od geografskega območja v katerem je živilo pridelano. Količine mineralov v živilih, glede na geografska območja zelo variirajo, zato je določanje vsebnosti mineralov v živilih zelo pomembno (Smrkolj in sod., 2004).

Pomanjkanje vitaminov in mineralov vodi do okvare telesnih funkcij, saj sodelujejo v številnih presnovnih procesih v organizmu. Glede na kompleksno delovanje vitaminov in mineralov je pomembno, da ta hranila dobimo z ustrezno mešano prehrano (Pokorn, 2005).

Glede na priporočila (RDA) je nujno potrebnih samo 10 mineralov. Mnenja različnih avtorjev o priporočenih vnosih se zelo razlikujejo. Odvisno od starosti in spola naj bi na dan zaužili s hrano od 360 do 1200 mg kalcija, od 240 do 1200 mg fosforja, 50 do 450 mg magnezija, 10 do 18 mg železa, 3 do 15 mg cinka, 2,5 do 5 mg mangana, 1,5 do 4 mg fluora, 2 do 3 mg bakra, 1875 do 5625 mg kalija in 0,0004 do 0,001 mg joda (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.1.7 Energijska vrednost živil

Človeški organizem potrebuje energijo za:

- za ohranjanje telesne temperature,
- osnovni metabolizem,
- za delo, ki ga opravlja (Kodele in sod., 1997).

S hrano v telo vnesemo določeno količino energije, ki zadostuje za pokrivanje človeških potreb. Najpomembnejša hranila so ogljikovi hidrati, sledijo maščobe in beljakovine.

Energijsko vrednost hrane vrednotimo po količini sproščene energije v organizmu pri popolni oksidaciji hranilnih snovi. Merilo za energijo je sproščena toplota. Zgorevanje hranilnih snovi v telesu ugotavljamo z merjenjem toplote, ki jo telo odda pri razgradnji določenega živila v

nekem določenem času. To imenujemo indirektna kalorimetrija. Energijsko vrednost hrane izračunamo iz znane vsebnosti posameznih hranilnih snovi.

Človeško telo potrebuje različen dnevni energijski vnos, odvisno od starosti, spola, obremenitve. Otroci potrebujejo 1300 do 2500 kcal, moški od 2550 do 3200 kcal in ženske od 1800 do 2300 kcal na dan. Ob zmanjšanem fizičnem naporu potrebujemo manj energije, ženske okoli 1600 kcal, moški pa 2000 kcal (Referenčne vrednosti..., 2004).

Poleg energijske vrednosti hrane poznamo še izraz energijska gostota hrane. Je eden izmed dejavnikov, ki vpliva na hitrost praznjenja želodca in nasitno vrednost obroka in izraža količino energijskih hranil na prostorninsko ali masno enoto (kcal/mL ali kcal/g). Energijska gostota hrane je odvisna od vrste živila (Pokorn, 2003).

Glede na energijsko gostoto lahko hrano razdelimo na:

- energijsko zelo gosto (maščobna in sladkorna živila, žita in žitni izdelki, mastni siri in meso),
- energijsko srednje gosto (mleko in mlečni izdelki, jajca, zelo pusto meso),
- energijsko redko (sadje in zelenjava, jedi z veliko tekočine) (Pokorn, 1985).

Energijsko gosta hrana (> 1 kcal/mL) se iz želodca prazni hitreje kot energijsko redka hrana (< 1 kcal/mL). Hitro izpraznjena hrana je manj nasitna in lahko pospešuje debelost. Uživanje energijsko redke hrane z veliko sadja in zelenjave ter malo maščob in sladkorja je eden izmed pomembnih preventivnih prehranskih dejavnikov pri preprečevanju debelosti (Pokorn, 2001).

2.2 RAZVRŠČANJE VRTNIN V DRUŽINE

Vrtnine se delijo na (Pušenjak, 2011):

- solatnice (solata, regrat, radič, endivija, motovilec),
- špinačnice (špinača, blitva),
- kapusnice (koleraba, zelje, cvetača, ohrovt, brokoli, redkvica, brstični ohrovt, repa),
- plodovke (paradižnik, paprika, kumare, bučke),
- korenovke (korenček, peteršilj, rdeča pesa),
- čebulnice (čebula, zimska čebula, por, česen, čemaž),
- gomoljnice (zgodnji krompir, sladki krompir, sladki komarček),
- stročnice (fižol, grah, bob, čičerika, soja, leča),
- trajnice (špargelj, hren, rabarbara, artičoke).

2.2.1 Solatnice

Solatnice so bogate z vitamini in mineralnimi snovmi. Za prehrano ljudi in tudi živali najpogosteje uporabljamo liste. Posamezne vrste in njihovi deli so prijetnega, osvežujočega in pri nekaterih tudi značilno grenkega okusa (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.1.1 Solata (*Lactuca sativa*)

Uživamo sveže liste. Prehranska vrednost je zelo odvisna od različnih dejavnikov, tako sorte, kakor razlik pri vzgoji in skladiščenju rastlin. V berivki je že zaradi krajše rastne dobe koristnih snovi manj. V temnolistnih sortah je več vitaminov kakor v svetloolistnih. V rdečelistnih sortah je spekter vitaminov in mineralov drugačen, zato je dobro vedno kombinirati in sejati različne sorte (Pušenjak, 2011).

2.2.1.2 Radič (*Cichorium intybus* var. *Foliosum*)

Ima podobne lastnosti kot endivija, le da radič zelo pogosto uživamo tudi kuhan in pečen. V rahlo grenkih listih najdemo karoten, vitamin B₁, B₂, vitamin C, železo, fosfor, kalcij, magnezij in kalij (Pušenjak, 2011).

2.2.1.3 Endivija (*Chicorium endivia*)

Uporabljamo svežo, čeprav jo ponekod uporabljajo tudi prekuhano. Po vsebnosti vitaminov in mineralov je dokaj podobna solati, nekateri podatki kažejo, da vsebuje teh koristnih snovi celo več. Vsebuje precej prehranske vlaknine, ki pomaga pri hitrejši prebavi (Pušenjak, 2011).

2.2.1.4 Regrat (*Taraxacum officinale* Wiggers)

Predvsem zgodaj spomladi nabiramo regrat in ga pripravljamo v solati skupaj z jajcem, krompirjem ali drugo zeleno solato. Iz regratovih korenin pripravljamo juho skupaj s korenčkom, cvetačo, koprivami (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.2.2 Špinačnice

Špinačnice razvijejo večje pecljate liste z za posamezno vrsto značilno obliko, velikostjo in obarvanostjo. Posamezne vrste (špinača, pesa, kislica, loboda) so bogate z oksalati, kar omejuje njihovo uporabnost za prehrano (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.2.1 Blitva (*Beta vulgaris*)

Užitni so zeleni listi in odebeljene listne žile. Blitva je zanimiva, saj ima špinači podoben okus, lahko jo pripravimo na enak način. Je pa primernejša za otroke. Vsebuje vitamin A in C, nekaj tudi vitaminov B₁ in B₂. Med minerali ima največ kalija, mangana, železa in kalcija. Liste pripravimo tako kot špinačo, odebeljene listne žile pa kot beluše. Je tradicionalna sredozemska priloga ribam (Pušenjak, 2011).

2.2.3 Kapusnice

V tehnološki zrelosti razvijejo užitni del (glavo, glavice, rože ali liste), ki ga uživamo presnega, predelanega ali konzerviranega (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.3.1 Zelje (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*)

Slovenska kuhinja pozna od svežih zeljnih solat do omak, zelenjavnih juh, do pestrega spektra jedi iz kislega zelja. Vitamini, minerali, antioksidanti, žveplove snovi, vse to uvršča uživanje zelja in kislega zelja na visoko mesto v naši prehrani, posebej v jesenskem in zimskem času (Pušenjak, 2011).

2.2.3.2 Koleraba (*Brassica napus* var. *napobrassica*)

Uživamo odebeljeno korenino, ki jo dodamo v juhe in druge zelenjavne jedi. Za prehrano ljudi navadno sejemo sorte z oranžnim mesom. Vsebuje veliko ogljikovih hidratov in ima skoraj toliko vitamina C kot limona (Pušenjak, 2011).

2.2.3.3 Cvetača (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)

Pri cvetači uživamo belo rožo. Tako kot vse kapusnice, vsebuje vse pomembne vitamine, razen vitamina E, in tudi vse minerale, mogoče le nekoliko manj antioksidantov (Pušenjak, 2011).

2.2.3.4 Kolerabica (*Brassica napus* var. *gongylodes*)

Uživamo mlade, še neolesenele odebelitve spodnjega dela stebela, ki jih sicer navadno nepravilno imenujemo gomolji. Užitni so tudi listi, zato jih ne zavržemo. Vsi, ki prisegajo na sveže sokove, si lahko iz njih iztisnejo osvežilen in vitaminov poln sok, liste pa lahko uporabimo tudi v zelenjavnih jedeh. Gomolj kolerabice vsebuje večino pomembnih vitaminov (razen vitamina H in E) ter mineralnih snovi (razen žvepla, cinka, fluora in kobalta). Rdeča kolerabica vsebuje celo nekoliko več koristnih sestavin, predvsem barvil (Pušenjak, 2011).

2.2.4 Plodovke

V skupino plodovk spadajo vrtnine, katerih plodovi so primerni za prehrano ljudi. V tehnološki zrelosti uživamo mlade, še ne povsem zrele plodove kumar, bučk, paprike, jajčevca in paradižnika za solato. V polni ali fiziološki zrelosti uživamo plodove paradižnika in paprike ter nekaterih vrst buč (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.4.1 Paradižnik (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.)

Zeleni plodovi vsebujejo alkaloid solanin, ki je strupen. V zrelem paradižniku pa je veliko antioksidantov. Ti so danes v naši prehrani nujno potrebni, saj nase vežejo škodljive posledice nezdravega, stresnega življenja in nezdrave prehrane. Plod paradižnika vsebuje tudi veliko

mineralov (železo, fosfor, magnezij, kalij...) in vitaminov, med njimi vitamine C, E in druge. Najkoristnejši je, kadar ga uživamo svežega (Pušenjak, 2011).

2.2.4.2 Paprika (*Capsicum annuum*)

Paprika je znana po veliki vsebnosti vitamina C, v zelenem stanju je vsebnost vitamina C od 60 do 70 mg in v dozorelem stanju 120 do 140 mg/100 g plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). V letu 2006 je bilo v Sloveniji od skupnih pridelovalnih površin, 4,17 % namenjenih pridelavi paprike. Od tega 2,81 % tržni pridelavi (Statistični..., 2011).

2.2.4.3 Kumare (*Cucumis sativus*)

Kumare so primerne za celoletno pridelovanje v rastlinjaki. Uspešno jih gojimo v temperaturnem območju od 15-35 °C (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994). Kumarice lahko jemo celo leto. Vsebujejo veliko vitaminov B in C, železa, kalcija, predvsem pa veliko vode. Z zamrzovanjem in kisanjem izgubijo del koristnih sestavin (Pušenjak, 2011).

2.2.4.4 Bučke (*Cucurbita pepo*)

Bučke so za uporabo v prehrani najokusnejše, ko imajo plodove velike okrog 10-15 cm in še nimajo razvitih semenskih zasnov. Lahko jih dušimo, pripravljamo v solati ali jih skupaj z drugo zelenjavo pripravimo v zelenjavnih juhah (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994). V bučah najdemo tako minerale: kalcij, fosfor, magnezij in kalij, kakor tudi vitamine: A, C in E. V semenu najdemo veliko olja in enake sestavine, razen vitamina C, kalija in magnezija (Pušenjak, 2011).

2.2.5 Korenovke

V skupino korenovk spadajo korenček, rdeča pesa, zelena, peteršilj, pastinak, redkev,... Korenovke so dvoletnice. V prvem letu razvijejo bolj ali manj bujno listno rozeto z odebeljenimi založnimi organi – koren. V drugem letu pa razvijejo za posamezno vrsto značilno cvetno steblo (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.5.1 Korenček (*Daucus carota* ssp. *sativus*)

V prehrani predstavlja zelo pomemben vir antioksidantov beta karoten. Ta se v telesu po potrebi pretvarja tudi v vitamin A. Antioksidanti so pomembni v boju proti raku, utrujenosti in staranju. Za najboljši učinek beta karotena si korenček pripravimo skupaj z maščobami, vendar ga ne kuhamo (v tem primeru se ga izgubi 75 %) (Pušenjak, 2011).

2.2.5.2 Rdeča pesa (*Beta vulgaris* var. *conditiva*)

Rdeča pesa vsebuje aminokisline aspargin, glutamin in betain. Vsebuje tudi zelo redke minerale: rubidij, cezij, stroncij in kobalt. Zadnji je pomemben pri nastajanju vitamina B₁₂, ki

sodeluje pri nastajanju krvnih teles. Zato je sok rdeče pese pomemben za vse slabokrvne. Nosečnice bi ga morale redno uživati in se izogibati drugim, umetnim dodatkom za izboljšanje slabokrvnosti. Deluje pravzaprav na vse težave, ki jih imamo z našim krvnim obtokom. Užitni so tudi listi, ki jih uživamo kakor špinačo. Tudi korene lahko uživamo nekoliko drugače, kakor smo navajeni. Angleži jih narežejo in uživajo na kruhu, namazanim z maslom ali margarino. Mlade, manjše korene, lahko spečemo v pečici tako kot mlad krompir (Pušenjak, 2011).

2.2.6 Čebulnice

V skupino čebulnic prištevamo enokalične zelenjadnice, katerih založni organi (čebulice ali lažna stebila) so primerni za prehrano. Pridelki čebulnic imajo svojstven okus za posamezno vrsto: od sladkega, grenkega, do pekočega; uporabljamo jih predvsem kot začimbe v kuhinji (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.6.1 Čebula (*Allium cepa* var. *cepa*)

V prehrani je najpomembnejši podzemni del, ki je v resnici preobraženo steblo. Vendar zelo pogosto uživamo tudi mlado čebulo, pri kateri se uporabi tudi velik del listov. Čebula ima zelo malo kalorij, vsebuje veliko ogljikovih hidratov, maščob in eteričnega olja. Značilen okus in vonj dajejo čebuli različni sulfidi. V rdeči čebuli je še cela vrsta antocianskih barvil, ki delujejo kot antioksidanti, uporabna pa so tudi kot naravna barvila. Največ koristnih učinkovin čebule je v obarvanih – rdečih čebulah. Veliko manj koristnih učinkovin pa vsebujejo sladke, svetlo rumene ali bele čebule (Pušenjak, 2011).

2.2.6.2 Zimska čebula (*Allium cepa* var. *cepa*)

V prehrani jo uporabljamo kot mlado čebulo v šopkih. Ker uživamo tudi precejšen del listov, ima ta čebula več vitaminov in mineralov kot klasična čebula. Tudi spekter vitaminov je večji (Pušenjak, 2011).

2.2.6.3 Por (*Allium porrum*)

V prehrani uporabljamo odebeljeno lažno steblo in del zelenih listov. Lahko ga tudi sušimo ali zamrzujemo. Zanimiv je predvsem zato, ker je to edina čebulnica, ki ne draži želodca in ga lahko uživajo tudi tisti, ki imajo redne težave z bolečim in razdraženim želodcem. Uživamo ga lahko celo leto, saj je dober že zelo mlad, mnoge sorte pa prezimijo kar na prostem (Pušenjak, 2011).

2.2.6.4 Česen (*Allium sativum*)

Česen je ena najstarejših in po okusu najmočnejših užitnih čebulnic. Pridelujemo ga zaradi čebulic, glavic. Čebulica je sestavljena iz strokov, ki ima različno število strokov, značilnih za

posamezno sorto. Za prehrano ljudi uporabljamo nedozorel mlad česen ter dozorel (osušen) česen z razvitimi glavicami (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.6.5 Čemaž (*Allium ursinum*)

Čemaž spoznamo po dolgih, pritličnih suličastih listih in izrazitem vonju po česnu. Pri čemažu uporabljamo mlade liste, ki poženejo sredi marca ali pa v začetku aprila, v višjih lega maja ali celo junija. Starejši listi rastline so neuporabni za prehrano (Cortese, 1995).

2.2.7 Gomoljnice

Gomoljnice so pretežno enoletne rastline, ki jih razmnožujemo na vegetativen način z gomolji. V času rasti rastline razvijejo zelnato cvetno steblo in v tleh odebeljene gomolje (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.7.1 Zgodnji krompir (*Solanum tuberosum*)

Uživamo gomolje, ki so nepravilnih oblik in spominjajo na gomolje okrasne rastline dalije, le da so posamični. Njegov okus je sladkast. Sladki krompir je zelo hranilen. En pečen gomolj zagotovi dvakrat več vitamina A, kot ga telo potrebuje za en dan, kljub temu pa vsebuje samo 141 kilokalorij. V gomoljih so še vitamin C, kalcij, železo in predvsem v oranžnih sortah beta karoten (Pušenjak, 2011).

2.2.8 Stročnice

Stročnice razvijejo pokončna, razvejana in pri posameznih vrstah tudi plezajoča stebila. Zanje je značilno, da vsebujejo veliko beljakovin in jih po vsebnosti hranil prištevamo med najbogatejše zelenjadnice (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

2.2.8.1 Fižol (*Phaseolus vulgaris*)

Užitni del rastline so stroki in zrna. Zrna uživamo tako mlada kakor suha. Tako v zrnju, kot tudi v stročju, najdemo vse pomembne vitamine (Pušenjak, 2011).

2.2.8.2 Grah (*Pisum sativum* ssp. *sativum*)

Užitni deli rastline so mlada, sveža zrna in stroki. V zrnju najdemo vse pomembne vitamine in minerale. Najpomembnejše za našo prehrano so beljakovine. Največ jih je vedno v kalčkih, ki se v zadnjih letih uveljavljajo tudi v naši prehrani (Pušenjak, 2011).

2.2.9 Trajnice

Trajnice so rastline, ki ob dobri oskrbi rastejo na istem mestu več let.

2.2.9.1 Špargelj (*Asparagus officinalis*)

Špargelj ali beluš je trajnica. Na istem mestu raste 10 do 15 let. V naravi sta razširjena bel špargelj in zelen špargelj (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994). Uživamo mlade poganjke, ki spomladi poženejo iz podzemnih odebeljenih korenin – rizomov. Beli šparglji vsebujejo vsaj polovico manj koristnih snovi. Ker je poleg tega tudi njihova vzgoja zahtevnejša, se je na vrtu precej primerneje odločiti za gojenje zelenega šparglja. Zeleni šparglji vsebujejo precej vitaminov iz skupine B, veliko vitamina C in E. Vsebujejo tudi nekaj mineralov, kot so kositer, molibden in silicij (Pušenjak, 2011).

2.3 RAZVRSTITEV SADJA

Najbolj znana in največkrat uporabljena je pomološka razdelitev sadnih vrst, ki temelji predvsem na podobnosti rasti in razvoju ploda, rodnega lesa ter na nekaterih drugih lastnostih (Štampar in sod., 2005):

- pečkato sadje – pečkarji (jablana, hruška, naši, kutina, nešplja),
- koščičasto sadje – koščičarji (breskev in nektarina, sliva in češplja, marelica, češnja, višnja),
- lupinasto sadje – lupinarji (oreh, leska, mandelj, kostanj),
- jagodičje (jagoda, malina, robida, kosmulja, ribez, borovnica, grozdje),
- južno sadje (oljka, kaki, figa, granatno jabolko).

2.3.1 Pečkarji

2.3.1.1 Jabolko (*Malus domestica*)

Jabolka vsebujejo okoli 84 % vode in 15 % ogljikovih hidratov, med katerimi prevladuje fruktoza. Poleg tega vsebuje tudi pektin, ki zelo ugodno deluje na prebavila. Mineralne snovi, ki so dobro zastopane, nevtralizirajo škodljive kisline, ki se tvorijo v človeškem telesu pri presnovi. Jabolka, ki zorijo na bolj osvetljenih delih krošnje, vsebujejo več vitamina C in drugih sestavin kot tista, ki rastejo v senci. Uporabljamo jih sveža kot namizno sadje, jih uskladiščimo in predelujemo, največ v sadne sokove (Sancin, 1988).

2.3.1.2 Hruška (*Pyrus communis*)

Glavni del hruške tvori meso, na katero odpade okoli 97 % celotne teže ploda, medtem ko odpade na kožico 2,5 % in na semena 0,5 % celotne teže ploda (Sancin, 1988). Hranilna vrednost hrušk je večja kot hranilna vrednost jabolk. Plodovi so sočni, prijetnega okusa in vonja. Hruške lahko jemo sveže ali pa pripravimo iz njih sokove, sirupe, kompote in žganje (Mihajlovič, 1997).

2.3.2 Koščičarji

2.3.2.1 Breskev (*Prunus persica*)

Breskve imajo nežno rumeno, belo ali delno rdeče obarvano meso, ki obdaja koščico. Pri nekaterih sortah se meso trdno drži koščice, pri drugih pa se zlahka odlušči. Breskve so vir vitaminov A, B in C (Whiteman in Mayhew, 2000). Breskve zaužijemo sveže, lahko pa iz njih naredimo marmelade, džeme, kompote, sadne sokove ali jih sušimo. Plodovi vsebujejo anorganske in organske snovi, med katerimi so najštevilčnejši sladkorji (glukoza, fruktoza, saharoza in drugi), kisline (jabolčna, citronska), pektini, škrob, celuloza, vitamini in mineralne snovi (Sancin, 1988).

2.3.2.2 Sliva (*Prunus domestica*)

Obstaja veliko sort sliv, ki se razlikujejo po obliki, velikosti, barvi in okusu. Barva lupin sega od črno modre prek vijoličaste do zelene in rumene. Vse slive imajo gladko lupino in sočno meso z veliko kisline. Slive lahko predelamo na več načinov, po svetu je najbolj znano sušenje (Whiteman in Mayhew, 2000).

2.3.2.3 Češnja (*Prunus avium*)

Češnje so glede na sorto lahko zelo različnih barv, od blede smetanasto rumene do močno rdeče in skoraj črne. Čvrsto, sočno meso je lahko sladko ali kislo, odvisno od sorte, ki jih je na stotine (Whiteman in Mayhew, 2000). Češnje vsebujejo okoli 15 % sladkorjev, sicer pa izstopajo med sadjem po vsebnosti železa in silicija, bogate pa so tudi z minerali kot so magnezij, kalcij, kalij in fosfor. Od vitaminov so bogate z vitaminom C in vitamini B-skupine, vsebujejo pa tudi pomembna antocianska barvila (Cortese, 2000).

2.3.3 Lupinarji

2.3.3.1 Oreh (*Juglans regia*)

Orehov plod je sestavljen iz zunanjega zelenega ovoja ali lupine, in trdne svetlo rjave luščine, v kateri se nahaja jedrce. V času zorenja plodov tkivo lupine počni in se loči od luščine. Oreh vsebuje veliko maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov, mineralov in vitaminov, predvsem A, B, C in E. V orehu je približno 62 % maščob, 16 % beljakovin, 12 % ogljikovih hidratov, 2,5 % prehranske vlaknine in 1,5 % mineralov (Ocepek, 1995).

2.3.3.2 Lešnik (*Corylus avellana*)

Seme ali jedrce lešnika je obdano z ovojnico in še dodatno zaščiteno z luščino. Največji delež snovi v lešniku predstavljajo maščobe (okoli 61 %), zaradi česar je lešnik tudi odličen vir energije. Plodovi leske vsebujejo okoli 17 % ogljikovih hidratov in so tudi dober vir beljakovin (okoli 15 %). Lešnik vsebuje različne minerale, med katerimi prevladujejo kalij, fosfor, kalcij, magnezij, krom, baker in železo (Alasalvar in sod., 2009).

2.3.3.3 Kostanj (*Castanea sativa*)

Plodovi kostanja so bleščeče rjavi kostanji, ki imajo na koncu značilen repek, ostanek cvetnega odevala. Plod predstavlja kostanj skupaj z bodečo ježico, v ježici najdemo od enega do tri kostanje (Brus, 2005). Skoraj polovica kostanjeve mase so ogljikovi hidrati – predvsem škrob, manjši je delež enostavnih sladkorjev. Kostanj vsebuje še do 6 % beljakovin, okoli 2 % maščob, med minerali pa izstopata kalij in fosfor. Tudi vitaminov, predvsem nekaterih iz B skupine, ne manjka (Cortese, 2000).

2.3.4 Jagodičje

2.3.4.1 Jagoda (*Fragaria*)

Jagode so bogate z vitaminom C in dober vir fenolnih spojin, kot so flavonoidi in fenolne kisline (Odrizola-Serrano in sod., 2008). Jagode vsebujejo le dobrih 5 % sladkorjev. V naravnih razmerah dozorele jagode vsebujejo veliko elementov, predvsem kalij, železo, cink, mangan, baker, vitamin B₁ in B₂, folno kislino, elaginsko kislino, ter vrsto drugih snovi (Cortese, 2000).

2.3.4.2 Malina (*Rubus idaeus*)

Maline so dragocen vir vitamina C, kalija, niacina in riboflavina ter vlaknin (Whiteman in Mayhew, 2000). Maline vsebujejo okoli 7 % sladkorjev, sadne kisline, pektin, med elementi pa izstopajo kalij, kalcij, magnezij in železo. V malinah je malo beta karotena, vitaminov B skupine in drugih (Cortese, 2000).

2.3.4.3 Grozdje (*Vitis vinifera*)

Grozdje vsebuje do 20 % sladkorjev, izmed katerih prevladuje fruktoza, sadne kisline, vitamine B skupine (razen B₁₂) in vitamin C (Cortese, 2000). Grozdje je pomemben vir polifenolnih antioksidantov v prehrani. Polifenoli so najbolj razširjeni antioksidanti v naši prehrani. Grozdje vsebuje visoke vsebnosti flavonoidov in antocianov (Vrhovšek, 2001).

2.3.5 Južno sadje

2.3.5.1 Kaki (*Diospyros kaki*)

Plodovi pri kakiju so jabolčnega tipa. So različnih oblik in debelin, odvisno od sorte. Lahko so ploščati, okroglasti ali podolgovati. Plodovi imajo v premeru 5-7 cm. Kožica plodov je gladka in najprej zelena, v jeseni pa postane oranžno rumene do oranžno rdeče barve, odvisno od sorte. Meso je na začetku trdo in vsebuje veliko tanina, tako da plodovi niso užitni. Užitni postanejo, ko se nekoliko zmedijo (Sancin, 1988). Vsebujejo veliko vitaminov, mineralov, vlaknin, pektinov, taninov, imajo pa majhne vsebnosti maščob in beljakovin. Izredno bogati so z beta karotenom (Cortese, 2000).

2.3.5.2 Fige (*Ficus carica*)

Fige ali smokve sodijo med najslajše sadeže. Jemo lahko sveže ali suhe. Užiten je ves sadež, čeprav jih nekateri raje olupijo (Whiteman in Mayhew, 2000). Zrele sočne smokve vsebujejo okoli 15 % sladkorjev, tiste nekoliko osušene pa več kot 20 %. So ena z beljakovinami najbogatejših vrst sadja – v njih je dober odstotek beljakovin. Imajo malo vitamina C, veliko kalija, kalcija, magnezija, fosforja in železa (Cortese, 2000).

2.4 POMEN PREHRANSKIH TABEL

Prehranske tabele imajo velik nacionalni pomen, saj obsegajo zbirko podatkov o sestavi živil, pridelanih in proizvedenih v državi. Lastna zbirka podatkov omogoča kontinuirano zagotavljanje zdrave in varne hrane ter izboljšanje zdravja in prehranskih navad ljudi. Poznavanje kemijske sestave živil je pomembno pri načrtovanju prehrane, proizvodnji in predelavi hrane, za pravilno ukrepanje ob pomanjkanju posameznih makro- in mikrohranil, ob pojavu različnih bolezni itd. Prehranske tabele imajo osnovno nalogo pri oblikovanju in načrtovanju sestave obrokov za različne starostne (otroci, mladina, starejši) in druge skupine ljudi (bolniki z različnimi potrebami, športniki).

Osnova prehranskih tabel je baza podatkov, ki neprestano raste in se dopolnjuje. Bazo podatkov sestavljajo: ime živila, energijsko vrednost v kilojoulih (kJ) in kilokalorijah (kcal) na 100 g užitnega dela, izračunane energijske deleže posameznih hranilnih snovi v odstotkih (%), podatek o užitem delu (podan je delež živila (%), ki je primeren oz. uporaben za uživanje).

Prehranske tabele vsebujejo podatke o vsebnosti glavnih hranilnih sestavin: beljakovin, maščob, izkoristljivih ogljikovih hidratov, skupne vlaknine, pepela, vode ter drugih pomembnih snovi, kot so maščobne kisline, organske kisline, elementi, vitamini, aminokisline ter ostale biološko aktivne spojine (Golob in sod., 2006).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 POTEK DELA

Cilj naše raziskave je bil ovrednotiti prehransko vrednost izbranih vrst zelenjave in sadja slovenskega porekla ter rezultate primerjati s podatki iz tujih prehranskih baz.

Sadje in zelenjavo, ki smo jo uporabili za analize, smo pridobili od slovenskih pridelovalcev, ki pridelujejo svoje pridelke po čim bolj naravni poti, brez gnojenja in škropljenja in so poznali tudi sorto pridelanega sadja in zelenjave.

Po nakupu smo živilu odstranili peclje, liste, blato, nadzemne ali podzemne dele, če so bili prisotni in niso del jedilnega dela. Vsakemu živilu smo določili tudi jedilni in odpadni del, ga stehali, nato pa v sušilniku sušili do konstantne teže. Od tukaj smo pridobili podatek o zračni sušini. Zračno suhe vzorce smo zmleli in spravili v steklene kozarčke do opravljanja kemijskih analiz.

S kemijskimi analizami smo določili vsebnost vode, beljakovin, maščob in pepela ter nato izračunali vsebnost ogljikovih hidratov in energijsko vrednost.

3.2 MATERIAL

V raziskavo smo vključili 28 vzorcev zelenjave in 22 vzorcev sadja, nekatere vzorce pa smo tudi toplotno obdelali (blanširanje, kuhanje v vodi, pečenje), tako da je bilo skupno analiziranih 61 vzorcev, od tega 39 vzorcev zelenjave (11 toplotno obdelanih) in 22 vzorcev sadja (2 toplotno obdelana). Analize smo izvajali v dveh ponovitvah.

Zaradi velikega števila vzorcev in nadaljnje lažje obdelave podatkov smo vzorce vrtnin združili v 9 skupin, vzorce sadja pa v 5 skupin, kar je vidno v preglednicah 4 in 5.

Preglednica 4: Razporeditev zelenjave v skupine

OZNAKA SKUPINE	SKUPINA ZELENJAVE	OZNAKA VZORCA	VRSTA ZELENJAVE
SO	solatnice	53 62 72 46 48	solata 1, radič solata 2, kristalka solata 3, endivija regrat 1 regrat 2
ŠPIN	špinačnice	73 73TO	blitva, Bionda di taglio blitva, kuhana
KAP & SOR	kapusnice in sorodnice	51 52 57 57TO 65	koleraba, nadzemna 1, Coris zelje, mlado, Farao cvetača 1, Fermont cvetača 2, kuhana, Fermont koleraba, nadzemna 2, Dunajska bela
PLOD	plodovke	54 55 58 59 68 69	kumare 1, Kendo kumare 2, Supremo mini & tasty paprika 1, rumena, Bianka bučke, Cigal F1 paradižnik paprika 2, zelena
KOR	korenovke	63 63TO 66 66TO	rdeča pesa, Bicolor rdeča pesa, kuhana, Bicolor korenje korenje, kuhano
ČEB	čebulnice	50 61 61TO 64 47 49	čebula, mlada, Exhibition por por, kuhan česen, mladi, Aglio čemaž 1 čemaž 2
GOM	gomoljnice	60 60TOK 60TOP	krompir kifeljčar krompir kifeljčar, kuhan krompir kifeljčar, pečen
STR	stročnice	67 67TO 70 70TO 71 71TO	grah grah, kuhan stročji fižol 1, zelen, Nattau stročji fižol, zelen, kuhan, Nattau stročji fižol 2, rumen, Redeiburi stročji fižol, rumen, kuhan, Redeiburi
TRA	trajnice	56 56TO	šparglji šparglji, kuhani

Preglednica 5: Razporeditev sadja v skupine

OZNAKA SKUPINE	SKUPINA SADJA	OZNAKA VZORCA	VRSTA SADJA
PEČ	pečkarji	S8 S9 S15 S16 S17	hruške 1, Abate hruške 2, Viljamovka jabolka 1, Elstar jabolka 2, Carjevič jabolka 3, Šampanjska Reneta
KOŠ	koščičarji	S2 S5 S7 S12 S13	češnje, Burlat breskve 1, Red haven breskve 2, Red haven slive 1, Prunus Stanley slive 2, domača sliva
LUP	lupinarji	S18 S19 S20TO S21TO	lešniki, Istrska dolgoplodna leska orehi kostanj 1, Sobota kostanj 2, Marsol
JAG	jagodičje	S1 S10 S11	jagode, Clery gozdje, belo, muškat Italija grozdje, črno, muškat Hamburg
JUŽ	južno sadje	S22 S23 S24 S25 S26	kaki 1 kaki 2 fige kaki 3, Fuji kaki 4, Tipo

3.3 ANALITSKE METODE

Ekspperimentalni del naloge smo izvedli v obdobju od maja 2011 do oktobra 2011 na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenja živil Oddelka za živilstvo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani.

3.3.1 določanje zračne sušine (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Živila, ki vsebujejo visok odstotek vode ali so precej nehomogena, predhodno sušimo v sušilniku z ventilatorjem več ur ali celo dni pri $T = 45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pribor:

- sušilnik SO-250 N / Elektromedicina,
- tehtnica,
- plastični pladnji, steklene petrijevke.

Izvedba:

Vzorcu odstranimo neužitni del. Del jedilnega dela vzorca odtehtamo v predhodno stehtan pladenj ali petrijevko ter sušimo 2-3 dni pri temperaturi $45\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vmes večkrat premešamo. Nato pustimo 2 uri na sobni temperaturi in stehtamo. Tako dobimo zračno suh vzorec in izračunamo:

$$\text{zračna sušina (g/100 g): } \frac{b}{a} \times 100 \quad \dots(1)$$

$$A \text{ (g/100 g)} = 100 - \text{zračna sušina} \quad \dots(2)$$

a = odtehta vzorca (g)

b = teža zračno suhega vzorca (g)

A = izguba teže med zračnim sušenjem (g/100 g)

Vzorec zdrobimo ali zmeljemo in uporabimo za analize.

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

Princip:

Sušenje vzorca v sušilniku pri temperaturi $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ do konstantne teže.

Pribor:

- sušilnik Kambič, tip S 50,

- tehtnica Scalter SBP 31.

Izvedba:

V predhodno posušen tehtič odtehtamo 2 do 5 g ($\pm 0,1$ mg) zračno suhega vzorca. Sušimo pri 105 °C do konstantne teže. Ohladimo v eksikatorju in stehtamo.

Račun:

$$\text{Vsebnost sušine v zračni sušini (g/100 g): } \frac{b}{a} \times 100 \quad (\%) \quad \dots(3)$$

$$B \text{ (g/100 g) } = 100 - \text{vsebnost sušine v zračni sušini} \quad \dots(4)$$

a = odtehta vzorca (g)

b = teža vzorca po sušenju (g)

B = vsebnost vode v zračno suhem vzorcu (g/100 g)

3.3.3 Izračun vsebnosti vode v svežem vzorcu (Plestenjak in Golob, 2003)

$$\text{Vsebnost vode v svežem vzorcu (g/100 g) } = A + B - \frac{A \times B}{100} \quad \dots(5)$$

A = izguba teže med zračnim sušenjem (g/100 g)

B = vsebnost vode v zračno suhem vzorcu (g/100 g)

Odstotek sušine v vzorcu je torej:

$$\text{vsebnost sušine (g/100 g) } = 100 - \text{vsebnost vode} \quad \dots(6)$$

3.3.4 Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Suhi sežig vzorca pri temperaturi 550 °C.

Pribor:

- žarilna peč Iskraterm,
- tehtnica Scalter SBP 31.

Izvedba:

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

Račun:

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

a = odtehta vzorca (g)

b = teža pepela (g)

Izračunamo odstotek pepela v svežem vzorcu:

$$\text{Vsebnost pepela v svežem vzorcu (g/100 g)} = \frac{(\text{vsebnost pepela v zračni sušini} \times \text{vsebnost sušine})}{(100-B)} \quad \dots(8)$$

3.3.5 Določanje maščob (metoda po Soxhletu) (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

Direktna ekstrakcija v Foss soxtec sistemu (ekstrakcija topila, sušenje ekstrahirane snovi, tehtanje in izračun).

Pribor:

- Foss soxtectm (ekstrakcijska enota),
- Foss control unit 2050 (ekstrakcijska enota),
- ekstrakcijski lončki (aluminijasti),
- vrelne kroglice,
- celulozne kapice,
- ekstrakcijski tulci,
- vata,
- magneti,
- stojala,
- tehtnica Scalter SBP 31,
- sušilnik Kambič, tip S50,
- ekstraktor.

Reagenti:

- Petroleter (Sigma Aldrich) (za določanje maščob).

Izvedba:

Vzorec zatehtamo v ekstrakcijski tulec, pokrijemo z vato in namestimo v ekstrakcijski nastavek Soxhletovega aparata. Na spodnji del nastavka smo namestili ekstrakcijski lonček z 80 mL petroletra. Ekstrakcijski lonček smo predhodno posušili, ohladili in stehtali. Ekstrakcija poteka približno 2 uri. Po končani ekstrakciji smo ekstrakcijski lonček sušili eno uro v sušilniku pri 105 °C. Sledila je ohladitev ekstrakcijskih lončkov v eksikatorju ter tehtanje.

Račun:

$$\text{Vsebnost maščobe v zračno suhem vzorcu (g/100 g)} = \frac{b - c}{a} \times 100$$

...(9)

a = odtehta vzorca (g)

b = teža ekstrakcijskega lončka z vrelnimi kroglicami in ostankom (g)

c = teža praznega in čistega ekstrakcijskega lončka z vrelnimi kroglicami (g)

Vsebnost maščob v svežem vzorcu:

$$\text{Vsebnost maščob v svežem vzorcu (g/100 g)} = (\text{vsebnost maščob v zračni sušini} \times \text{vsebnost sušine}) / (100 - B)$$

...(10)

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

Princip:

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

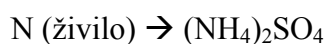
$$\text{vsebnost beljakovin} = \% N \cdot F$$

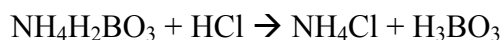
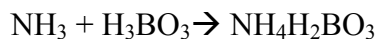
...(11)

F – empirični faktor za preračunavanje dušika v beljakovine (6,25)

Vzorec razklopimo z mokrim sežigom s pomočjo kisline (H₂SO₄), katalizatorja in visoke temperature. Z destilacijo z vodno paro, ob dodatku močne baze, sprostim NH₃, ki ga lovimo v prebitek borove kisline in nato titriramo amonijev borat s standardno klorovodikovo kislino.

Kemizem:





Če zadnji dve enačbi združimo:



Iz te enačbe sledi:

$$1 \text{ mol HCl} = 1 \text{ mol N} = 14 \text{ g N}$$

$$1 \text{ mL } 0,1 \text{ M HCl} = 0,0014 \text{ g N}$$

Reagenti

- H_2SO_4 – proizvajalec SIGMA ALDRICH,
- katalizator KJELTABAS Cu/3,5 (3,5 g K_2SO_4 + 0,4 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$),
- nasičena raztopina H_3BO_3 (ca 3 %),
- 30 % raztopina NaOH,
- 0,1 M HCl.

Pribor:

- aparat za sežiganje vzorcev BUCHI K424 (razklopna enota),
- BUCHI SCRUBER B-414 (čistilna enota),
- BUCHI DISTILLATION UNIT B-324 (destilacijska enota),
- METROHM 702 SM TITRIMO (titracijska enota),
- tehničar Scaltec SPB 31
- sežigne epruvete,
- tehtirne ladjice.

Izvedba:

Delo smo razdelili na tri faze:

- a) mokri sežig pripravljenega homogeniziranega vzorca,
- b) destilacija,
- c) titracija.

a) V sežigno epruveto odtehtamo 0,6 do 0,8 g vzorca, dodamo 2 tableti bakrovega katalizatorja in 20 mL koncentrirane H_2SO_4 . Epruvete postavimo v stojalo in pokrijemo s steklenimi zvonci. Vse skupaj postavimo v ogreto enoto za razklop (Digestion Unit), kjer je bila temperatura 370 °C. Z vodno črpalko odvajamo zdravju škodljive hlapne preko enote imenovane Scrubber, kjer se del hlapov utekočini, preostanek pa se nevtralizira v ca 15 % raztopini NaOH in na koncu vodi preko aktivnega oglja. Sežig je končan po 1 uri.

b) Vzorec ohladimo v epruveti na sobno temperaturo. Epruveto postavimo v destilacijsko enoto (Distillation Unit), kjer poteče doziranje 50 mL destilirane vode in 70 mL baze (NaOH). V destilacijsko predložko se dozira 60 mL borove kisline (H_3BO_3). Nato se začne uvajati paro v vzorec. 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 titracijski enoti (Titrino). V končni točki titracije se zabeleži poraba kisline, iz katere se izračunala % dušika v vzorcu ter % beljakovin v vzorcu. Kadar analiziramo živilo, katerega empirični faktor je različen od 6,25, je potrebno % beljakovin ročno izračunati iz % N z uporabo ustreznega faktorja za to živilo.

Izračun vsebnosti beljakovin:

$$\text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} = \frac{\text{mL 0,1 M HCl} \cdot 1,4 \cdot f}{\text{mg (odtehta)}} \cdot 100 \cdot 6,25$$

(12)

f = točna molarnost HCl / 0,1 M HCl

...(13)

mL HCl = poraba mL 0,1 M HCl za vzorec - poraba mL 0,1 M HCl za slepi poskus

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

6,25 = F = splošni empirični faktor za preračun N v beljakovine

f – faktor molarnosti HCl

3.3.7 Izračun vsebnosti ogljikovih hidratov (Plestenjak in Golob, 2003)

Količino ogljikovih hidratov izračunamo iz rezultatov predhodno opravljenih analiz vsebnosti vode oz. sušine, pepela, maščob in beljakovin.

Račun:

Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) =

$$= \text{vsebnost sušine} - (\text{vsebnost pepela} + \text{vsebnost maščob} + \text{vsebnost beljakovin}) \quad \dots(14)$$

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

Energijske vrednosti smo izračunali iz vsebnosti maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov tako, da smo uporabili eksperimentalno določeno sežigno energijsko vrednost posameznih hranilnih snovi v procesih presnove, in sicer:

maščobe = 37 kJ/g ali 9 kcal/g

beljakovine = 17 kJ/g ali 4 kcal/g

ogljikovi hidrati 17 kJ/g ali 4 kcal/g

$$\text{EV maščob (kJ/100 g)} = \text{vsebnost maščob (g/100 g)} \times 37 \text{ kJ/g} \quad \dots(15)$$

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

$$\text{EV izkoristljivih ogljikovih hidratov (kJ/100 g)} = \text{vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g)} \times 17 \text{ kJ/g} \quad \dots(17)$$

3.4 STATISTIČNA ANALIZA

Dobljene rezultate smo statistično obdelali z računalniškim programom Microsoft Excel 2007. Tako urejene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom SPSS.

Izračunali smo naslednje statistične parametre:

- aritmetično sredino – povprečno vrednost ($\bar{X}$),
- standardni odklon (so),
- koeficient variabilnosti (KV),
- minimalno (min) vrednost,
- maksimalno (max) vrednost,

oziroma izvedli naslednje teste:

- parametrični testi (ANOVA – analyze variance, Studentov *t*-test, Duncanov test),
- neparametrični testi (Kruskal – Wallisov test),
- razvrščanje v vrste – klasificiranje,
- diskriminantno analizo (test LDA),
- relacijsko analizo (korelacija – Pearsonov koeficient).

3.4.1 Univariatna analiza

Univariatna analiza je opisna tehnika, ki nam podaja različne izračune različnih povprečnih vrednosti in mer (aritmetična sredina, mediana), standardnega odklona, koeficienta variacij in minimalnih ter maksimalnih vrednosti (Košmelj, 2007).

Aritmetična sredina ali povprečna vrednost ($\bar{X}$)

To povprečje je najpogosteje uporabljena srednja vrednost. Aritmetična sredina, enačba (18), ali povprečje je vsota vseh vrednosti deljena s številom enot v vzorcu. Primerna je za številske, približno normalno porazdeljene spremenljivke (Ferligoj, 1997).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \dots(18)$$

X_i = posamezna vrednost številske spremenljivke X.

n = število enot v vzorcu

Aritmetična sredina je postavljena tako, da je vsota vseh odklonov enaka 0 (Košmelj, 2007).

Standardni odklon ali standardna deviacija (so ali sd)

Varianca, enačba (19), je osnovna mera razpršenosti podatkov okoli aritmetične sredine. Opredeljena je na osnovi vsote kvadriranih odklonov od aritmetične sredine. Če imamo podatke iz vzorca in ne iz celotne populacije, izračunamo vzorčno varianco (Košmelj, 2007).

$$S^2 = \frac{1}{(n-1)} \times \sum_{i=1}^n [(X_i) - \bar{X}]^2 \quad \dots(19)$$

X_i = posamezna vrednost številske spremenljivke X

n = število enot v vzorcu

$\bar{X}$ = aritmetična sredina

$$so = sd = \sqrt{S^2} = S \quad \dots(20)$$

Vzorčni standardni odklon (so), enačba (20), je kvadratni koren iz vzorčne variance (Ferligoj, 1997). Standardni odklon ima iste merske enote kot spremenljivka (Košmelj, 2007).

Koeficient variacije ali variabilnosti

Relativne mere variabilnosti omogočajo primerjavo variabilnosti različnih spremenljivk. Najpomembnejša relativna mera variabilnosti je koeficient variacije (KV). Koeficient variacije, enačba (21), meri kolikšen odstotek aritmetične sredine predstavlja standardni odklon (Košmelj, 2007).

$$KV \% = \frac{so}{\bar{x}} \times 100 \quad \dots(21)$$

so = standardni odklon

$\bar{x}$ = aritmetična sredina

Koeficient variacije je relativna mera variabilnosti in omogoča medsebojno primerjavo variabilnosti različnih spremenljivk (Košmelj, 2007).

3.4.2 Bivariatna analiza

Med bivariatno analizo spadajo metode, ki testirajo medsebojni vpliv dveh spremenljivk. Spremenljivki, ki sta lahko neodvisni ena od druge, lahko pa je ena odvisna, druga pa neodvisna (Košmelj, 2007).

3.4.2.1 Parametrični testi

Parametrični testi temeljijo na predpostavki, da se spremenljivke porazdeljujejo normalno. Ko ta pogoj ni izpolnjen, je velika možnost napake pri interpretaciji rezultatov, drugače pa imajo ti testi veliko moč odkrivanja statističnih značilnosti (Košmelj, 2007).

ANOVA – analiza variance

Je parametrična metoda, ki temelji na dejstvu, da so porazdelitve vzorcev ene statistične spremenljivke normalne in da se variance statističnih vzorcev med seboj statistično ne razlikujejo. Enakost varianc ali homogenost varianc predhodno preverimo z Levenovim testom. Bistvo analize varianc je v tem, da celotno varianco vseh enot iz vseh vzorcev razstavimo na komponente, iz katerih je sestavljena, t.j. na varianco enot v vsaki posamezni vrsti ali vzorcu in na varianco med temi vrstami. Ničelna domneva trdi, da vsi vzorci izhajajo iz iste populacije z enakimi povprečji, in da varianca med vrstami ni večja od variance znotraj teh vrst. Osnovna domneva pa trdi, da med opazovanimi statističnimi vzorci obstajata vsaj dva, katerih povprečji se statistično značilno razlikujeta. Kadar je stopnja značilnosti manjša od 0,05, sklepamo, da vzorci pripadajo različnim populacijam oz., da med statističnimi vzorci

obstaja vsaj en par, ki ima različni povprečji. S tem je zavržena ničelna hipoteza, ki pravi, da razlike ne obstajajo (Adamič, 1989).

Studentov t- test

Če primerjamo dva majhna vzorca, nam standardni odklon vzorcev postane nezanesljiv cenilec za standardni odklon populacije. Tako preizkus domneve o razlikah med njunima povprečjema ne more temeljiti na normalni porazdelitvi, temveč na t-porazdelitvi. V tem primeru t-test sloni na še dodatni predpostavki. Računati moramo skupen standardni odklon za oba vzorca, to pa smemo storiti le, če se varianci obeh vzorce med seboj ne razlikujeta (Adamič, 1989).

Duncanov test

Je eden izmed najbolj uporabnih *post-hoc* testov (testov mnogoterih primerjav), s katerimi ugotavljamo, kakšne so razlike med povprečnimi vrednostmi posameznih statističnih vzorcev (Adamič, 1989).

3.4.2.2 Neparametrični testi

Neparametrični testi ne temeljijo na predpostavki o normalni porazdelitvi spremenljivk. So zelo hitri, preprosti, precej uporabni in enostavnejši od parametričnih ter imajo manj predpostavk, vendar zaradi tega tudi manjšo moč odkrivanja statističnih značilnosti (Košmelj, 2007).

Korelacija – Pearsonov koeficient

Spremenljivke so med sabo lahko v različnih relacijah, lahko so med seboj odvisne ali neodvisne, lahko pa so povezane ali nepovezane. Koeficient korelacije po Pearsonu (r) je merilo za stopnjo povezanosti med dvema spremenljivkama in pove, kako velika je korelacija. Koeficient korelacije nam pove, če je povezanost značilna ali ne. Pearsonov korelacijski koeficient se uporablja, kadar so spremenljivke normalno porazdeljene. Pearsonov koeficient je definiran na območju od 0 do 1, kjer vrednosti pod 0,5 pomenijo, da je povezava šibka, vrednosti med 0,5 in 0,8 pomenijo srednje močno povezavo, vrednosti nad 0,8 pa zelo močno povezavo (Košmelj, 2007).

Kruskal - Wallisov test

Kruskal – Wallisov test temelji na primerjavi vsot rangov po vzorcih. Uporablja se za primerjavo treh ali več vzorcev (Košmelj, 2007).

3.4.3 Multivariatna analiza

Sadje in vrtnine vsebujejo veliko različnih snovi in posledično mnogo analiziranih parametrov. Z velikim številom vzorcev se poveča tudi količina podatkov. Velikokrat nas poleg normalnih vrednosti določenih parametrov, zanimajo odgovori na kompleksnejša vprašanja npr. skladnost vzorca z že znanimi podatki. Tu si pomagamo z multivariantno analizo oz. uporabo kemometričnih metod (Adams, 1998).

Razvrščanje v vrste – klasificiranje

Klasificiranje je nenadzorovano razvrščanje v skupine. Uporablja se za ugotavljanje skupin ali podskupin med podatki. Pri teh metodah je potrebno vnaprej določiti število iskanih razvrstitev. Analizirane enote razvrstimo v nekaj vrst med seboj podobnih enot zaradi pregledovanja ali zgoščevanja podatkov. Te metode razvrščajo enote tako, da z izbranim optimizacijskim kriterijem izboljšujejo vnaprej podano začetno razvrstitev (Adams, 1998).

Diskriminantna analiza

Diskriminantna analiza se uporablja za nadzorovano razvrščanje v skupine. Z analizo se ugotavlja podobnosti neznanega vzorca z drugimi vzorci, katerih lastnosti so nam znane (Adams, 1998).

LDA

LDA je linearna diskriminantna analiza, ki se uporablja za ločevanje dveh ali več vrst podatkov. Princip delovanja je v večvariantnem prostoru najti smeri, ki ločujejo posamezne vrste vzorcev. Najprej določimo prvo novo smer, poiščemo naslednjo takšno smer z enakimi lastnostmi, toda informacije, ki jih vsebujejo obe smeri, ne smejo korelirati. Postopek iskanja novih smeri zaključimo, ko poiščemo zadostno število novih smeri, ki zadovoljivo opišejo sistem (Adams, 1998).

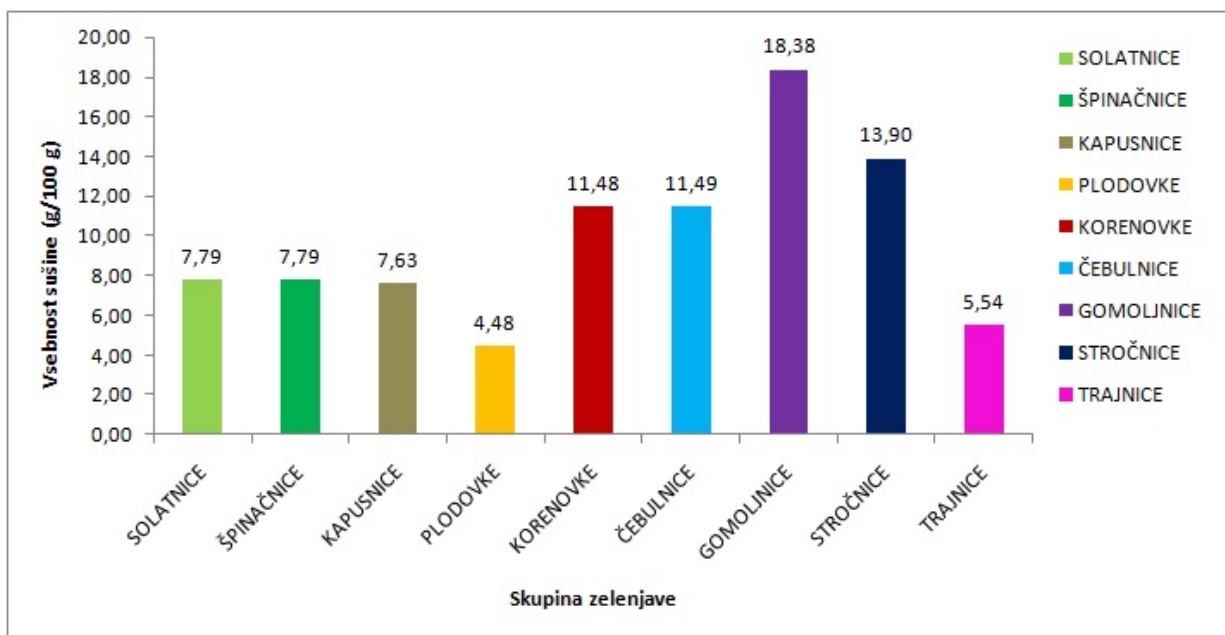
4 REZULTATI Z RAZPRAVO

V poglavju Rezultati z razpravo so predstavljeni rezultati kemijskih analiz določanja vsebnosti sušine, pepela, maščob in beljakovin ter izračunane vsebnosti ogljikovih hidratov in energijske vrednosti posameznih hranilnih snovi v 28 vzorcih zelenjave in 22 vzorcih sadja. Zaradi lažje obravnave rezultatov smo vzorce razdelili v več skupin sadja in zelenjave (glej preglednici 4 in 5). Toplotno obdelane vzorce smo obravnavali posebej. Rezultati vsebnosti vseh analiziranih sestavin so izraženi kot g/100 g svežega vzorca.

4.1 VSEBNOST HRANILNIH SNOVI V VZORCIH SUROVE ZELENJAVE

4.1.1 Rezultati vsebnosti sušine v surovi zelenjavi

Na sliki 1 so predstavljene povprečne vsebnosti sušine za 9 skupin zelenjave. Vsebnost sušine se je med posameznimi skupinami zelenjave gibala od 5,51 g/100 g do 10,23 g/100 g pri solatnicah, pri špinačnicah je bila 7,79 g/100 g, pri kapusnicah in sorodnicah je bila vsebnost od 6,69 do 8,46 g/100 g, pri plodovkah od 3,62 g do 5,15 g/100 g, pri korenovkah od 10,79 g do 12,17 g/100 g, pri čebulnicah od 8,07 g do 18,37 g/100 g, pri gomoljnicah je bila vsebnost sušine 18,38 g/100 g, pri stročnicah od 7,58 g do 25,27 g/100 g in pri trajnicah 5,54 g/100 g (glej preglednica 6). Povprečno so najmanj sušine vsebovale plodovke (4,48 g/100 g svežega vzorca), največ pa gomoljnice (18,38 g/100 g svežega vzorca).



Slika 1: Vsebnost sušine (g/100 g) v različnih skupinah surove zelenjave

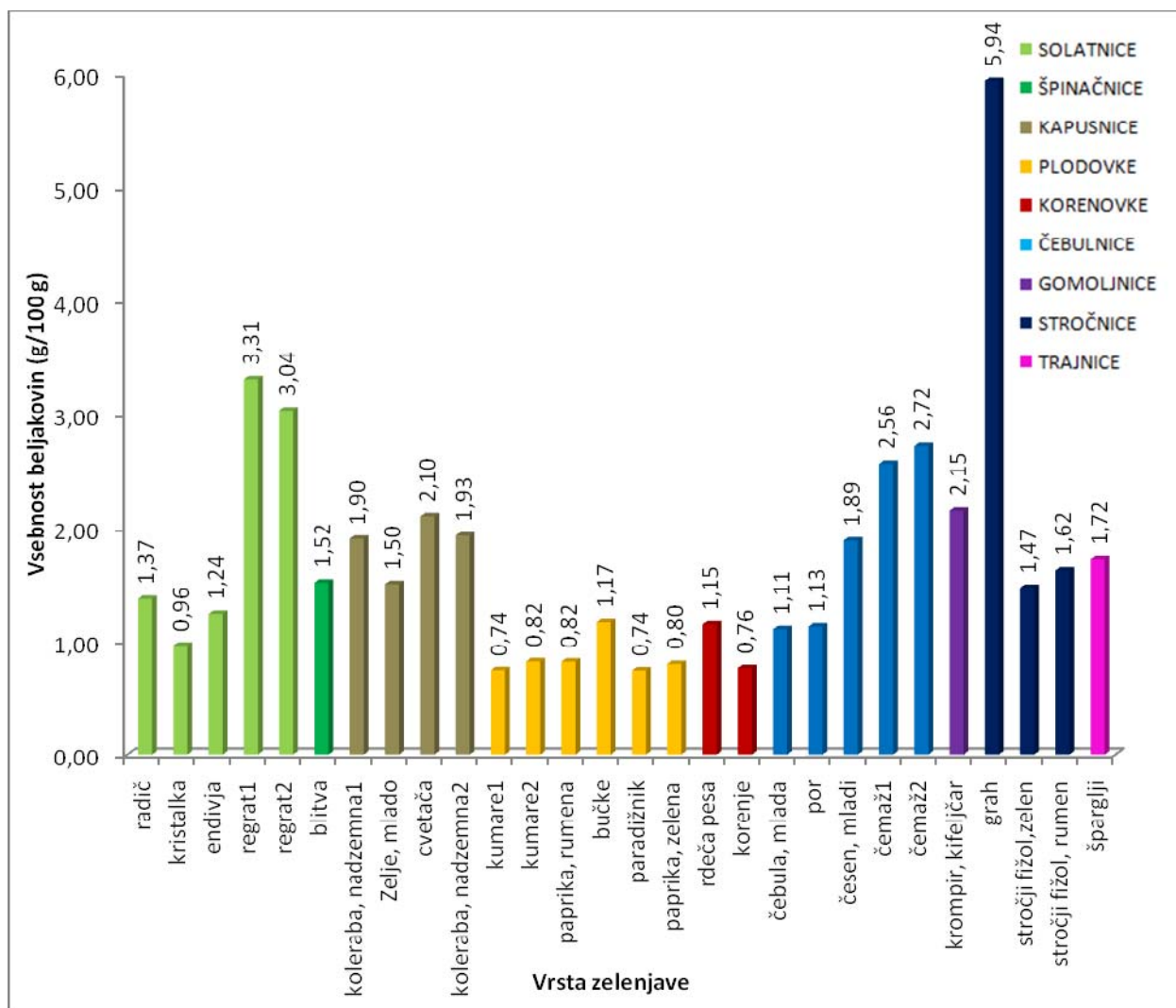
Preglednica 6: Vsebnost sušine (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri

	Vsebnost sušine (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina zelenjave	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
solatnice	10	7,79	5,51	10,23	2,03	26
špinačnice	2	7,79	7,79	7,79	/	/
kapusnice	8	7,64	6,69	8,46	0,73	10
plodovke	12	4,49	3,62	5,15	0,57	13
korenovke	4	11,48	10,79	12,17	0,98	9
čebulnice	10	11,49	8,07	18,37	4,28	37
gomoljnice	2	18,38	18,38	18,38	/	/
stročnice	6	13,90	7,58	25,27	9,87	71
trajnice	2	5,54	5,54	5,54	/	/

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

V nadaljevanju prikazujemo rezultate analiz o vsebnosti hranilnih snovi grafično (slike 2, 3, 4 in 5) za posamezno vrsto zelenjave, v preglednicah (preglednice 7, 8, 9 in 10) pa so podane povprečne vrednosti in osnovni statistični parametri za posamezne skupine zelenjave.

4.1.2 Rezultati vsebnosti beljakovin v surovi zelenjavi



Slika 2: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave

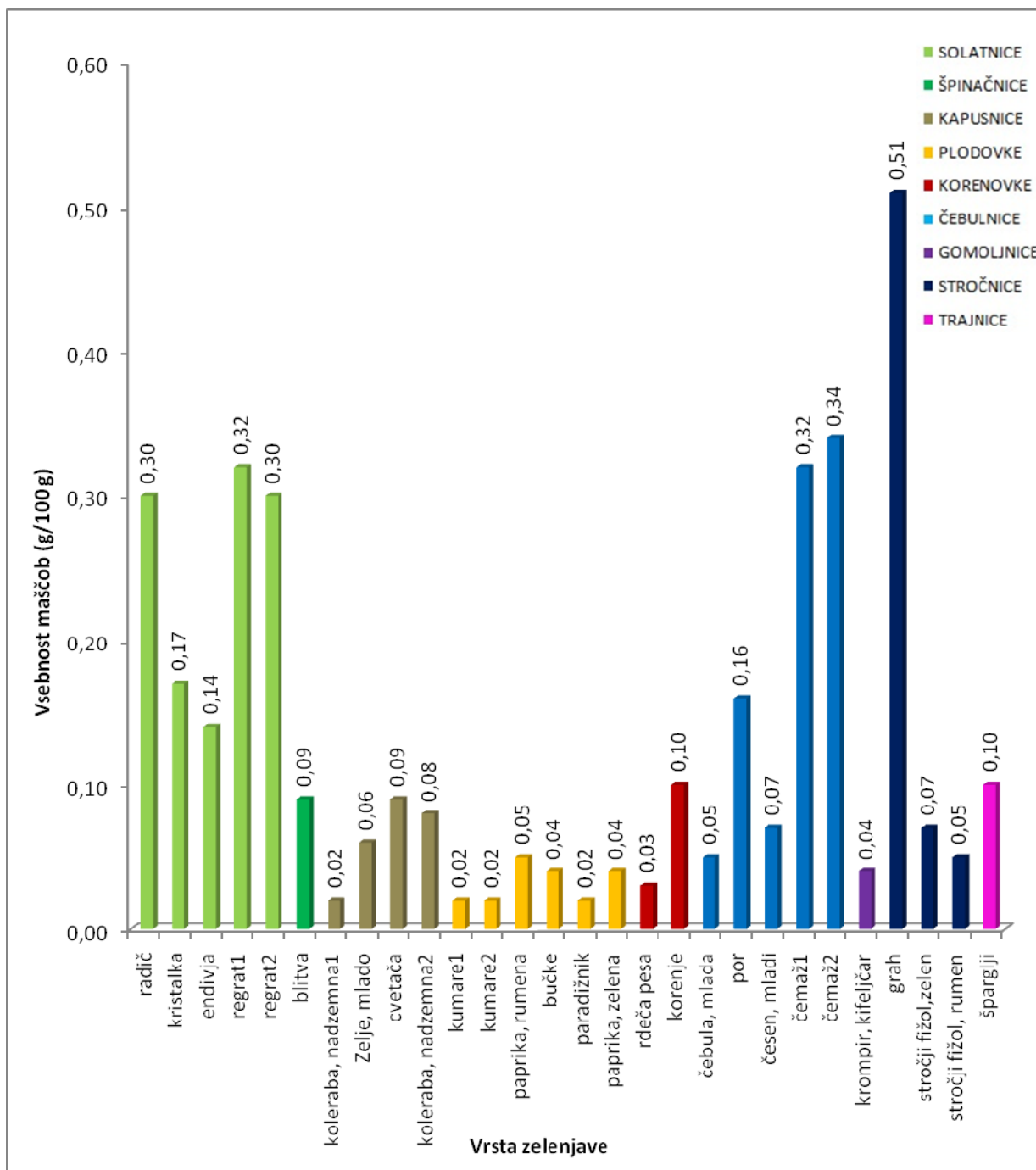
Na sliki 2 je prikazana vsebnost beljakovin za 28 vzorcev zelenjave. Največja vsebnost beljakovin je bila v grahu, 5,94 g/100 g, najmanjša pa v kumarah in paradižniku, 0,74 g/100 g. Iz preglednice 7 je razvidno, da so solatnice vsebovale povprečno 1,98 g beljakovin v 100 g svežega vzorca, špinačnice 1,52 g/100 g, kapusnice 1,86 g/100 g, plodovke 0,85 g/100 g, korenovke 0,96 g/100 g, skupina čebulnic je povprečno vsebovala 1,88 g/100 g, gomoljnice pa 2,15 g beljakovin na 100 g vzorca. Stročnice so vsebovale povprečno največ beljakovin, in sicer 3,01 g na 100 g vzorca. Skupina trajnic pa je vsebovala 1,72 g/100 g beljakovin.

Preglednica 7: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri

	Vsebnost beljakovin (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina zelenjave	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
solatnice	10	1,98	0,96	3,31	1,10	56
špinačnice	2	1,52	1,52	1,52	/	/
kapusnice	8	1,86	1,50	2,10	0,25	13
plodovke	12	0,85	0,74	1,17	0,16	19
korenovke	4	0,96	0,76	1,15	0,28	29
čebulnice	10	1,88	1,11	2,72	0,76	40
gomoljnice	2	2,15	2,15	2,15	/	/
stročnice	6	3,01	1,47	5,94	2,54	84
trajnice	2	1,72	1,72	1,71	/	/

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.1.3 Rezultati vsebnosti maščob v surovi zelenjavi



Slika 3: Vsebnost maščob (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave

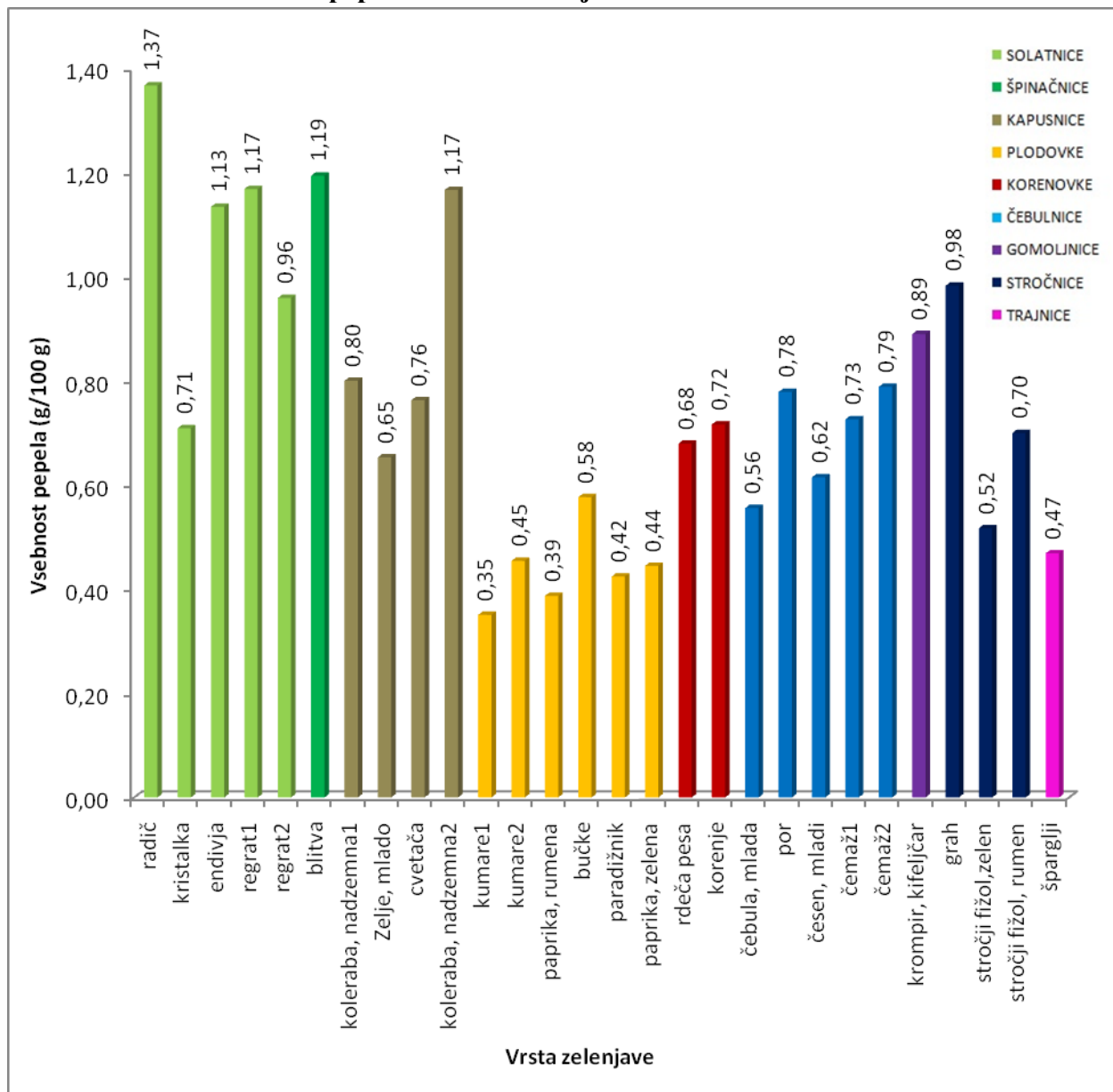
Na sliki 3 je prikazana povprečna vsebnost maščob v vzorcih surove zelenjave, v preglednici 8 pa glede na skupino zelenjave. Največjo povprečno vsebnost maščob je imel grah 0,51 g/100 g, najmanjšo pa koleraba 1, kumare in paradižnik, 0,02 g/100 g. Povprečna vsebnost maščob v skupinah zelenjave se je gibala od 0,03 g/100 g do 0,25 g maščob na 100 g vzorca. Skupina solatnic je vsebovala povprečno 0,25 g maščob/100 g, špinačnice 0,09 g/100 g, kapusnice so vsebovale povprečno 0,06 g/100 g, plodovke kot skupina so vsebovale najmanj maščob, in sicer 0,03 g/100g, korenovke 0,07 g/100 g, čebulnice 0,19 g maščob na 100 g vzorca, gomoljnice 0,04 g/100 g, stročnice 0,21 g/100 g in trajnice 0,10 g maščob/100 g.

Preglednica 8: Vsebnost maščob (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri

	Vsebnost maščob (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina zelenjave	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
solatnice	10	0,25	0,14	0,32	0,08	32
špinačnice	2	0,09	0,09	0,09	/	/
kapusnice	8	0,06	0,02	0,09	0,03	50
plodovke	12	0,03	0,02	0,05	0,01	33
korenovke	4	0,07	0,03	0,10	0,05	71
čebulnice	10	0,19	0,05	0,34	0,14	74
gomoljnice	2	0,04	0,04	0,04	/	/
stročnice	6	0,21	0,05	0,51	0,26	124
trajnice	2	0,10	0,10	0,10	/	/

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.1.4 Rezultati vsebnosti pepela v surovi zelenjavi



Slika 4: Vsebnost pepela (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave

Na sliki 4 so prikazane povprečne vsebnosti pepela v vzorcih surove zelenjave, v preglednici 9 pa je podana vsebnost pepela glede na skupino zelenjave. Posamezne skupine zelenjave so imele povprečno vsebnost pepela od 0,44 do 1,19 g/100 g. Najmanj pepela je v povprečju vsebovala skupina plodovk, največ pa skupina špinačnic. Kot posamezna vrsta zelenjave je največ pepela vseboval radič, in sicer 1,37 g/100 g, najmanj pa vzorec kumare1 0,35 g/100 g. Visoko vsebnost pepela smo določili še v blitvi, 1,19 g/100 g, regratu, 1,17 g/100 g in endiviji,

1,13 g/100 g. Najmanj pepela so vsebovali predstavniki plodovk: kumare1 0,35 g/100 g, rumena paprika 0,39 g/100 g, paradižnik 0,42 g/100 g, zelena paprika 0,44 g/100 g in kumare2 0,45 g/100 g.

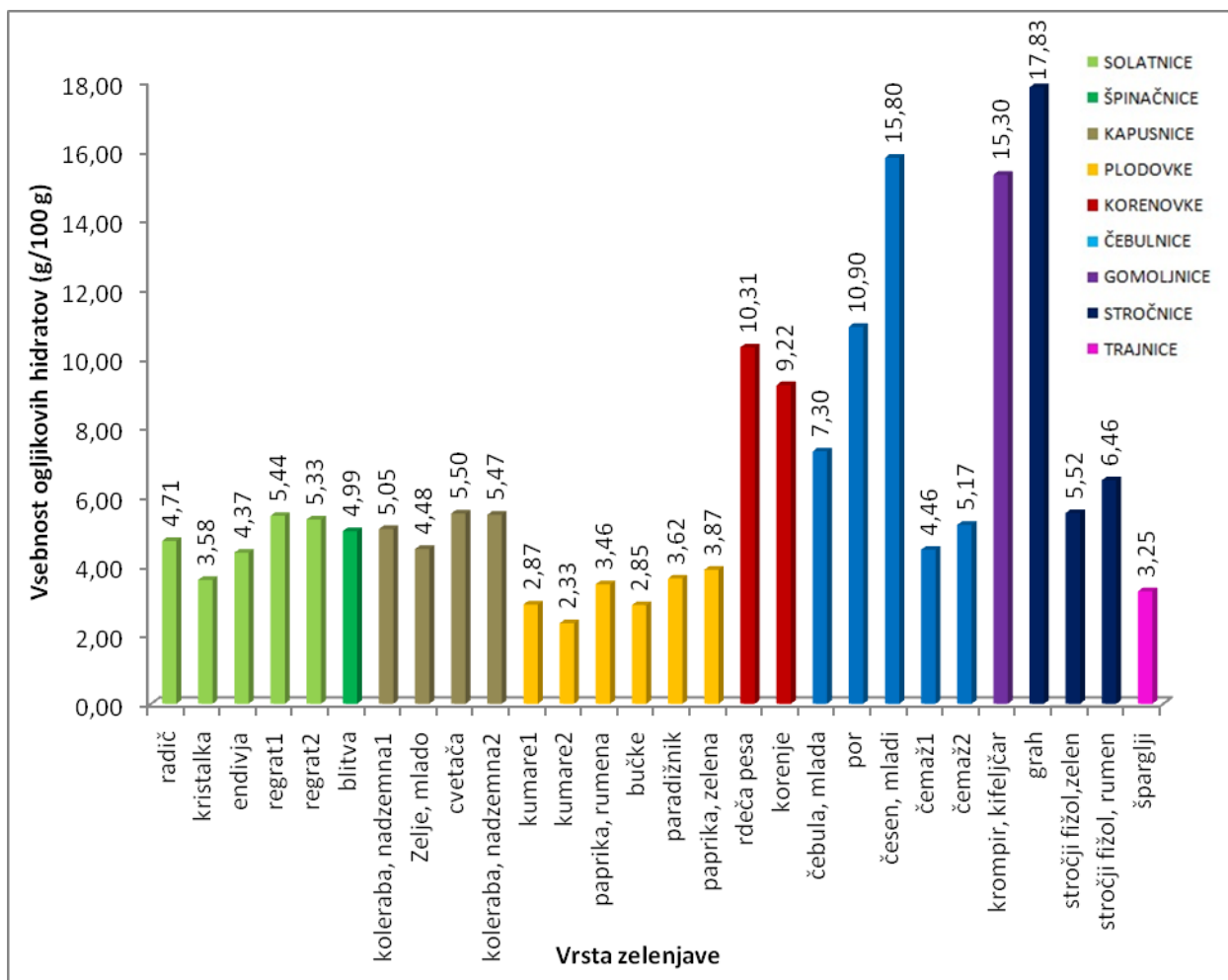
Preglednica 9: Vsebnost pepela (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri

	Vsebnost pepela (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina zelenjave	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
solatnice	10	1,07	0,71	1,37	0,25	23
špinačnice	2	1,19	1,19	1,19	/	/
kapusnice	8	0,85	0,65	1,17	0,23	27
plodovke	12	0,44	0,35	0,58	0,08	18
korenovke	4	0,70	0,68	0,72	0,03	4
čebulnice	10	0,70	0,56	0,79	0,10	14
gomoljnice	2	0,89	0,89	0,89	/	/
stročnice	6	0,73	0,52	0,98	0,23	32
trajnice	2	0,47	0,47	0,47	/	/

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.1.5 Rezultati vsebnosti ogljikovih hidratov v surovi zelenjavi

Za izračun vsebnosti ogljikovih hidratov smo uporabili podatke o vsebnosti maščob, beljakovin, pepela in sušine. Pri izračunu nismo upoštevali vsebnosti prehranske vlaknine. Torej pomeni vsebnost ogljikovih hidratov skupno vsebnost izkoristljivih ogljikovih hidratov (škroba ter vseh monosaharidov in disaharidov) in neizkoristljivih ogljikovih hidratov (prehranske vlaknine).



Slika 5: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v vzorcih surove zelenjave

Na sliki 5 so prikazane povprečne vsebnosti ogljikovih hidratov v vzorcih surove zelenjave, v preglednici 10 pa je podana vsebnost ogljikovih hidratov glede na skupino zelenjave. V povprečju so največ ogljikovih hidratov vsebovale gomoljnice 15,30 g/100 g, najmanj pa plodovke 3,17 g/100 g. Kot posamezna vrsta zelenjave je največ OH vseboval grah, in sicer 17,83 g/100 g, sledil mu je mladi česen z 15,80 g/100 g in krompir kifeljčar 15,30 g/100 g.

Najmanj OH so vsebovale kumare2, 2,33 g/100 g, bučke 2,85 g/100 g in kumare1 2,87 g/100 g svežega vzorca.

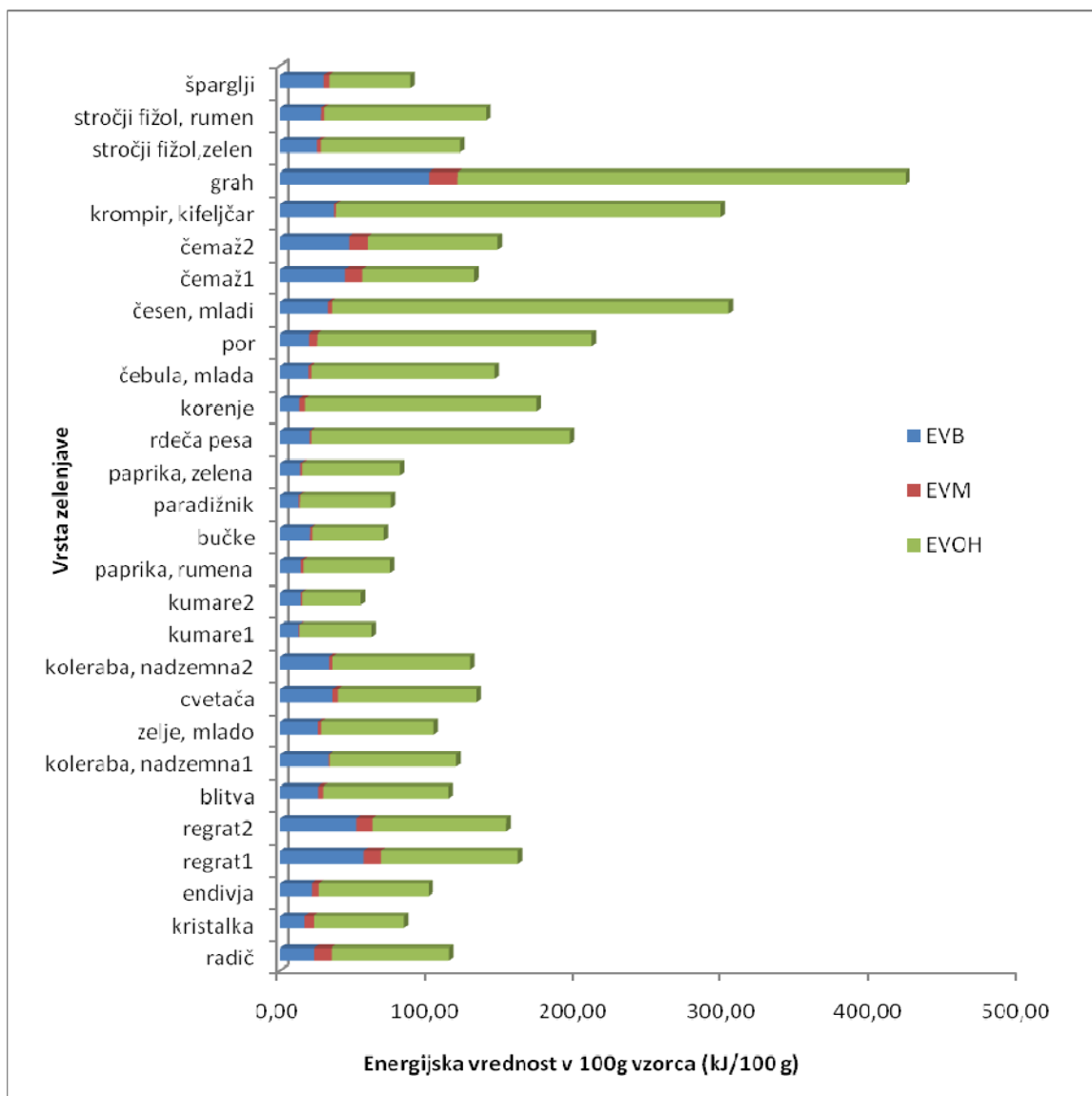
Preglednica 10: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri

	Vsebnost OH (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina zelenjave	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
solatnice	10	4,49	3,65	5,44	0,86	19
špinačnice	2	4,99	4,99	4,99	/	/
kapusnice	8	4,87	4,44	5,50	0,51	10
plodovke	12	3,17	2,33	3,87	0,58	18
korenovke	4	9,77	9,22	10,31	0,77	8
čebulnice	10	8,72	4,46	15,80	4,68	54
gomoljnice	2	15,30	15,30	15,30	/	/
stročnice	6	9,94	5,52	17,83	6,85	69
trajnice	2	3,25	3,25	3,25	/	/

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.1.6 Energijska vrednost surove zelenjave

Energijske vrednosti (EV) smo izračunali za vzorce (slika 6) in skupine zelenjave (preglednica 11) iz vsebnosti maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov tako, da smo uporabili eksperimentalno določeno sežigno energijsko vrednost posameznih hranilnih snovi v procesih presnove.



Slika 6: Povprečna energijska vrednost različnih vrst surove zelenjave (kJ/100 g)

Največjo energijsko vrednost med analiziranimi vzorci zelenjave je imel grah, 423,19 kJ/100 g. K EV graha so največ prispevali ogljikovi hidrati (303,17 kJ/100 g). Najmanjšo EV pa so

imele kumare2, 54,39 kJ/100 g. Tudi k EV vzorca kumar2 so največ prispevali OH. Kot skupina vrtnin so imele najvišjo povprečno EV gomoljnice, 298,08 kJ/100 g, sledile so stročnice z 228,04 kJ/100 g, čebulnice z 187,39 kJ/100 g in korenovke z 184,63 kJ/100 g. Najmanjšo EV je imela skupina plodovk, in sicer le 69,41 kJ/100 g. Če pogledamo na splošno, prispevajo k energijski vrednosti zelenjave najmanj energije maščobe, ki jih je v zelenjavi najmanj, največ pa ogljikovi hidrati.

Preglednica 11: Energijske vrednosti (kJ/100 g) v posameznih skupinah surove zelenjave in osnovni statistični parametri

	Energijska vrednost (kJ/100 g)					
Skupina zelenjave	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
solatnice	10	122,41	83,38	160,54	33,44	27
špinačnice	2	113,93	113,93	113,93	/	/
kapusnice	8	121,02	103,74	132,69	12,86	11
plodovke	12	69,41	54,39	80,83	9,68	14
korenovke	4	184,63	173,28	195,98	16,05	9
čebulnice	10	187,39	131,19	303,21	71,68	38
gomoljnice	2	298,08	298,08	298,08	/	/
stročnice	6	228,04	121,41	423,19	169,25	74
trajnice	2	88,24	88,24	88,24	/	/

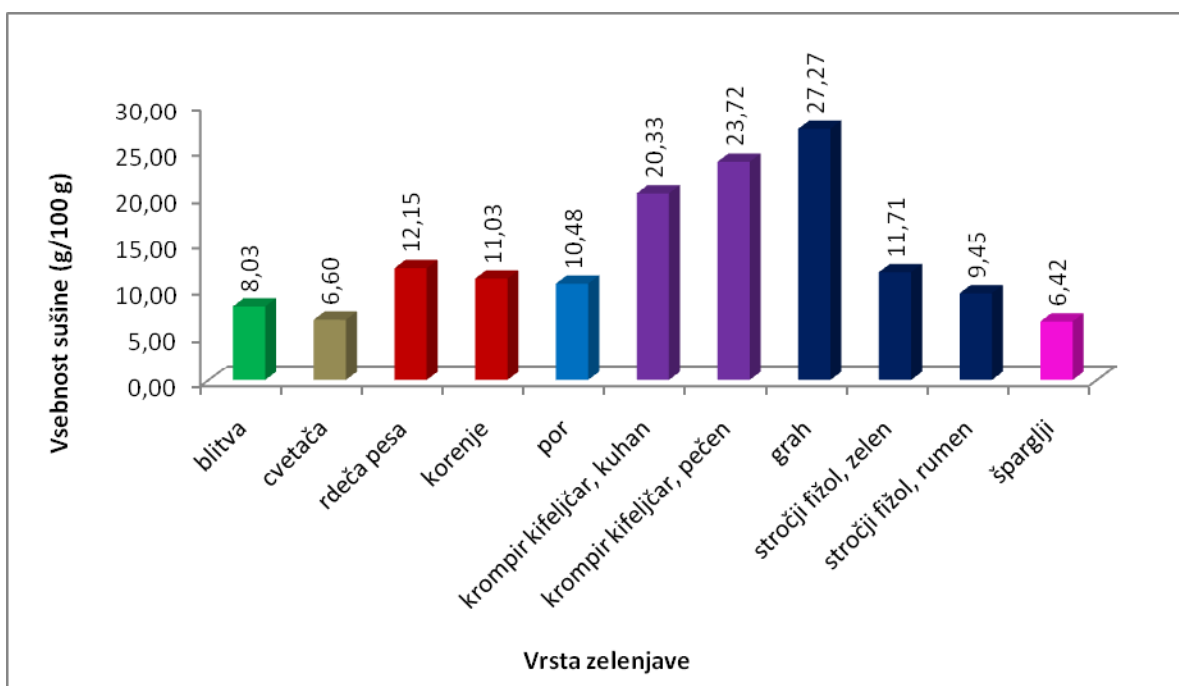
n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti,

4.2 VSEBNOST HRANILNIH SNOVI V TOPLOTNO OBDELANIH VZORCIH ZELENJAVE

Toplotno smo obdelali 11 vzorcev zelenjave, in sicer: šparglje (56TO), cvetačo (57TO), krompir kifeljčar (60TOK in 60TOP), por (61TO), rdečo peso (63TO), korenje (66TO), grah (67TO), rumen stročji fižol (70TO), zelen stročji fižol (71TO) in blitvo (73TO). V toplotno obdelanih vzorcih smo nato analizirali vsebnost sušine, maščob, beljakovin in pepela, ter rezultate primerjali z rezultati analiz surove zelenjave.

Za toplotno obdelavo smo uporabili kuhanje v neslanem kropu in pečenje v pečici. Med toplotno obdelavo se vsebnost hranil spremeni. Predvidevamo, da škrob nabrekne in se zakleji, v vodi topni sladkorji in minerali preidejo v vodo, zaradi visokih temperatur verjetno preidejo v vodo tudi maščobe, beljakovine pa denaturirajo. Vse to spremeni količino hranilnih snovi v vzorcih zelenjave.

4.2.1 Rezultati vsebnosti sušine v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

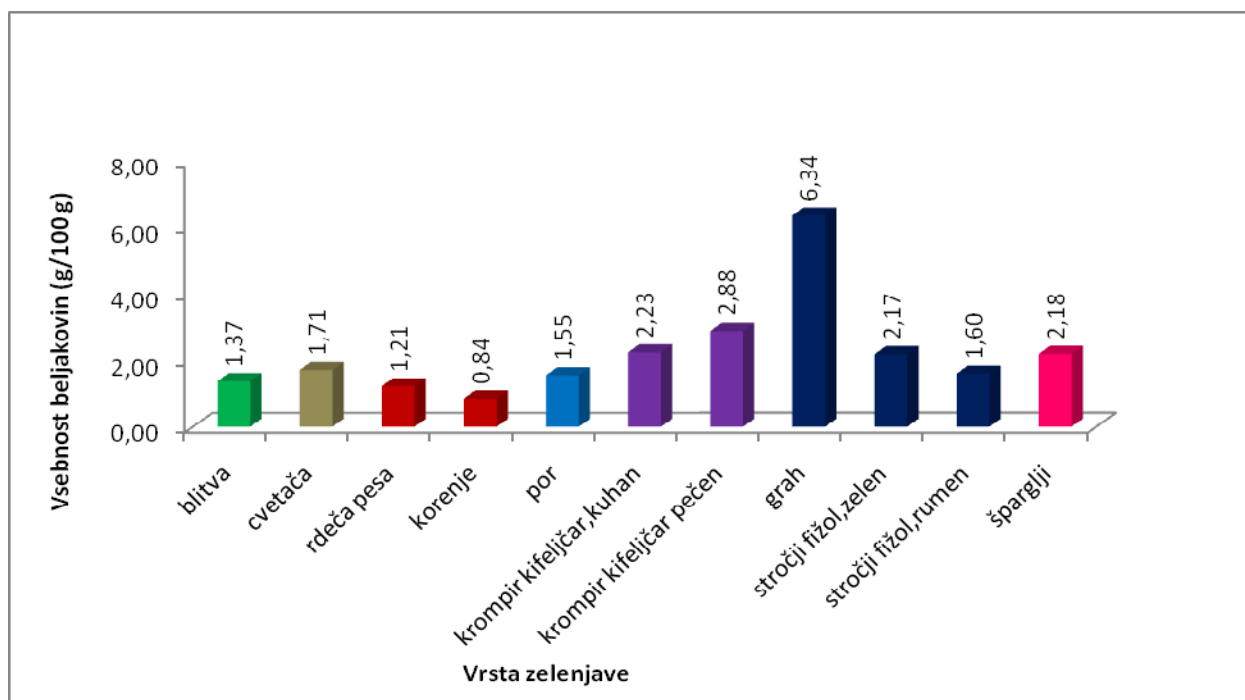


Slika 7: Vsebnost sušine (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

Na sliki 7 so predstavljene povprečne vsebnosti sušine za 11 vrst zelenjave. Največjo vsebnost sušine je imel kuhan grah, in sicer 27,27 g/100 g vzorca. V kuhanem krompirju smo določili 23,72 g sušine/100 g, sledil je pečen krompir kifeljčar z 20,33 g/100 g, kuhana rdeča pesa z 12,15 g sušine /100 g vzorca, zelen stročji fižol je vseboval 11,71 g sušine/100 g, korenje 11,03 g/100 g, por je vseboval 10,48 g sušine/100 g, rumen stročji fižol

9,45 g/100 g, blitva 8,03 g/100 g in cvetača 6,60 g/100 g. Najmanj sušine so vsebovali kuhani šparglji, in sicer 6,42 g/100 g.

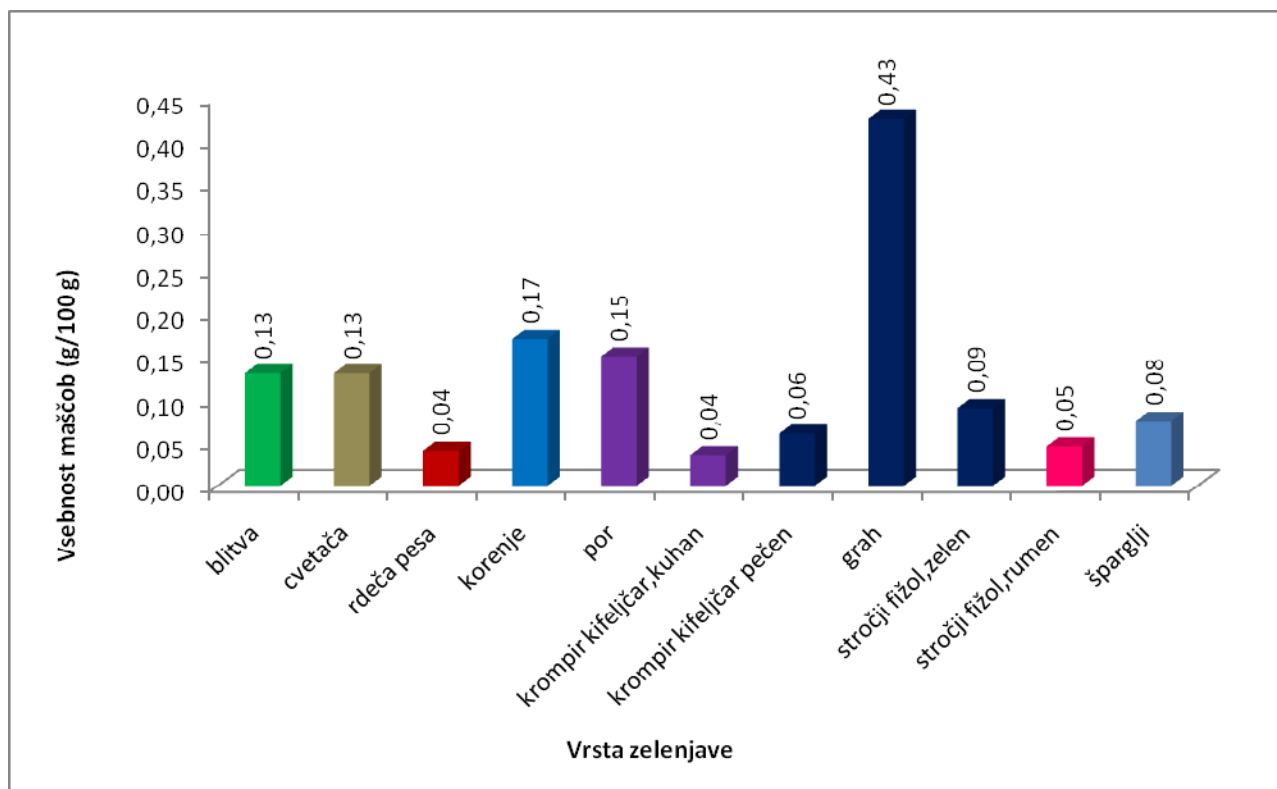
4.2.2 Rezultati vsebnosti beljakovin v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave



Slika 8: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

Na sliki 8 so podani rezultati za vsebnost beljakovin v vzorcih toplotno obdelane zelenjave. Med toplotno obdelanimi vzorci zelenjave je imel največjo vsebnost beljakovin grah, in sicer 6,34 g/100 g in je tudi najbolj izstopal, saj so imeli drugi vzorci precej nižje vsebnosti. V pečenem krompirju smo določili 2,88 g beljakovin/100 g, sledil je kuhan krompir kifeljčar z 2,23 g/100 g, nekoliko manj beljakovin so vsebovali šparglji z 2,18 g/100 g vzorca, zelen stročji fižol je vseboval 2,17 g beljakovin/100 g, cvetača 1,71 g/100 g, rumen stročji fižol je vseboval 1,60 g/100 g beljakovin, por 1,55 g/100 g, blitva 1,37 g/100 g in rdeča pesa 1,22 g/100 g. Najmanj beljakovin je vsebovalo kuhano korenje, in sicer 0,84 g/100 g.

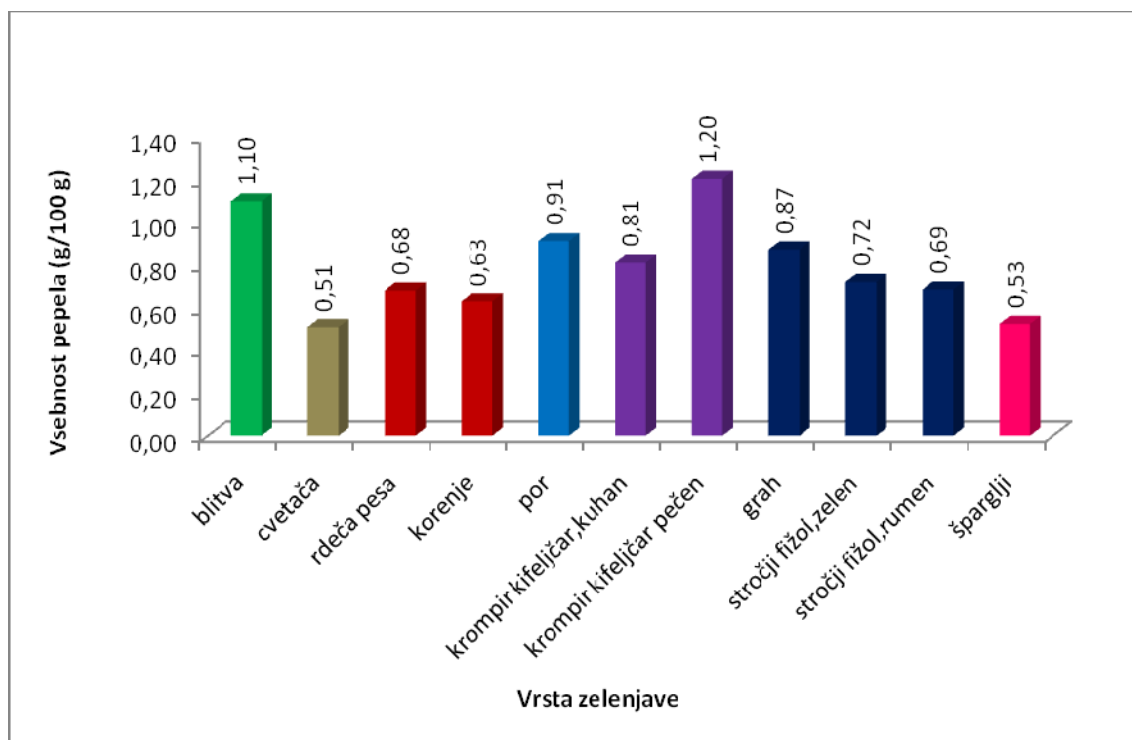
4.2.3 Rezultati vsebnosti maščob v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave



Slika 9: Vsebnost maščob (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

Na sliki 9 so podane povprečne vsebnosti maščob za toplotno obdelane vzorce zelenjave. Največ maščob je vseboval kuhan grah 0,43 g/100 g, najmanj pa kuhana rdeča pesa in kuhan krompir kifeljčar, oba po 0,04 g maščob/100 g.

4.2.4 Rezultati vsebnosti pepela v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

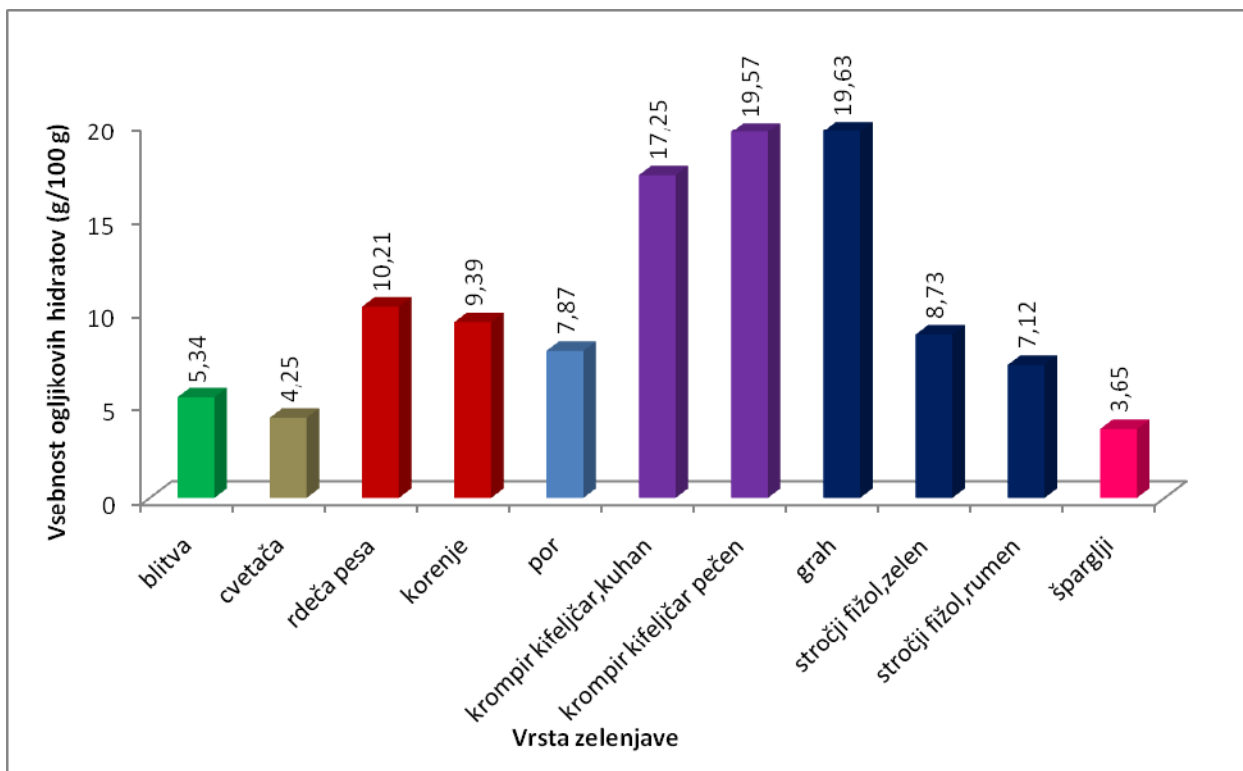


Slika 10: Vsebnost pepela (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

Na sliki 10 so prikazane povprečne vsebnosti pepela v posamezni vrsti toplotno obdelane zelenjave. Največjo vsebnost pepela je imel pečen krompir kifeljčar, in sicer 1,21 g/100 g, najmanjšo pa cvetača 0,51 g/100 g. Visoko vsebnost pepela so imeli še kuhani vzorci blitve, 1,10 g/100 g, pora 0,91 g/100 g in graha, 0,87 g/100 g.

4.2.5 Rezultati vsebnosti ogljikovih hidratov v toplotno obdelani zelenjavi

Pri izračunu vsebnosti ogljikovih hidratov smo upoštevali le podatke o vsebnosti sušine, beljakovin, pepela in maščob. Nismo pa upoštevali vsebnosti vlaknine, saj je nismo analizirali. Vsebnost ogljikovih hidratov tako pomeni skupno vsebnost izkoristljivih in neizkoristljivih ogljikovih hidratov.

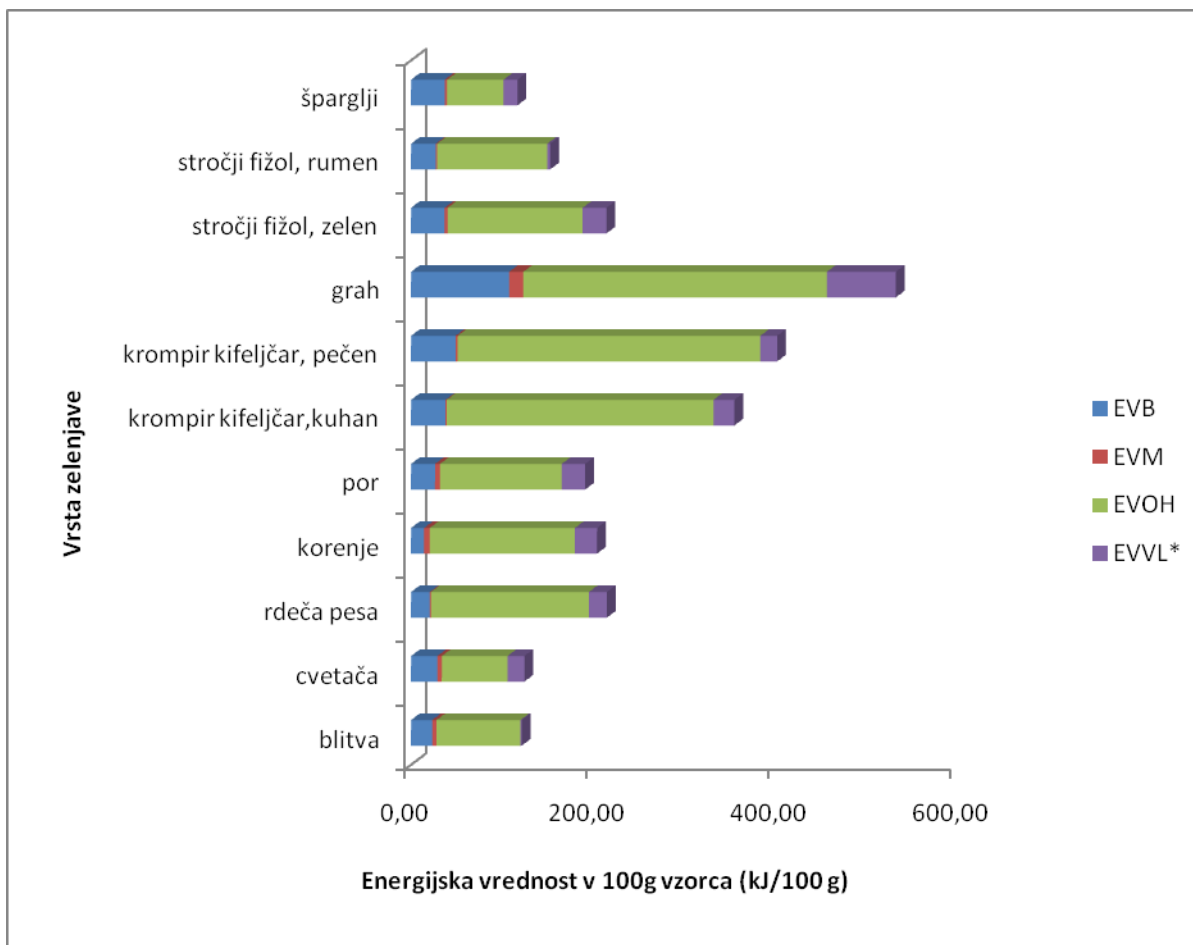


Slika 11: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

Iz slike 11 je razvidno, da največ ogljikovih hidratov vsebuje vzorec toplotno obdelanega graha (19,63 g/100 g), sledil je pečen krompir kifeljčar z 19,57 g ogljikovih hidratov/100 g. Kuhan krompir kifeljčar je v primerjavi s pečenim vseboval nekoliko manj ogljikovih hidratov, in sicer 17,25 g/100 g. Najmanj ogljikovih hidratov so vsebovali šparglji, le 3,65 g/100 g.

4.2.6 Energijska vrednost toplotno obdelane zelenjave

Energijske vrednosti (EV) smo izračunali za 11 vzorcev toplotno obdelane zelenjave. Energijsko vrednost smo izračunali iz vsebnosti maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov tako, da smo uporabili eksperimentalno določeno sežigno energijsko vrednost posameznih hranilnih snovi v procesih presnove.



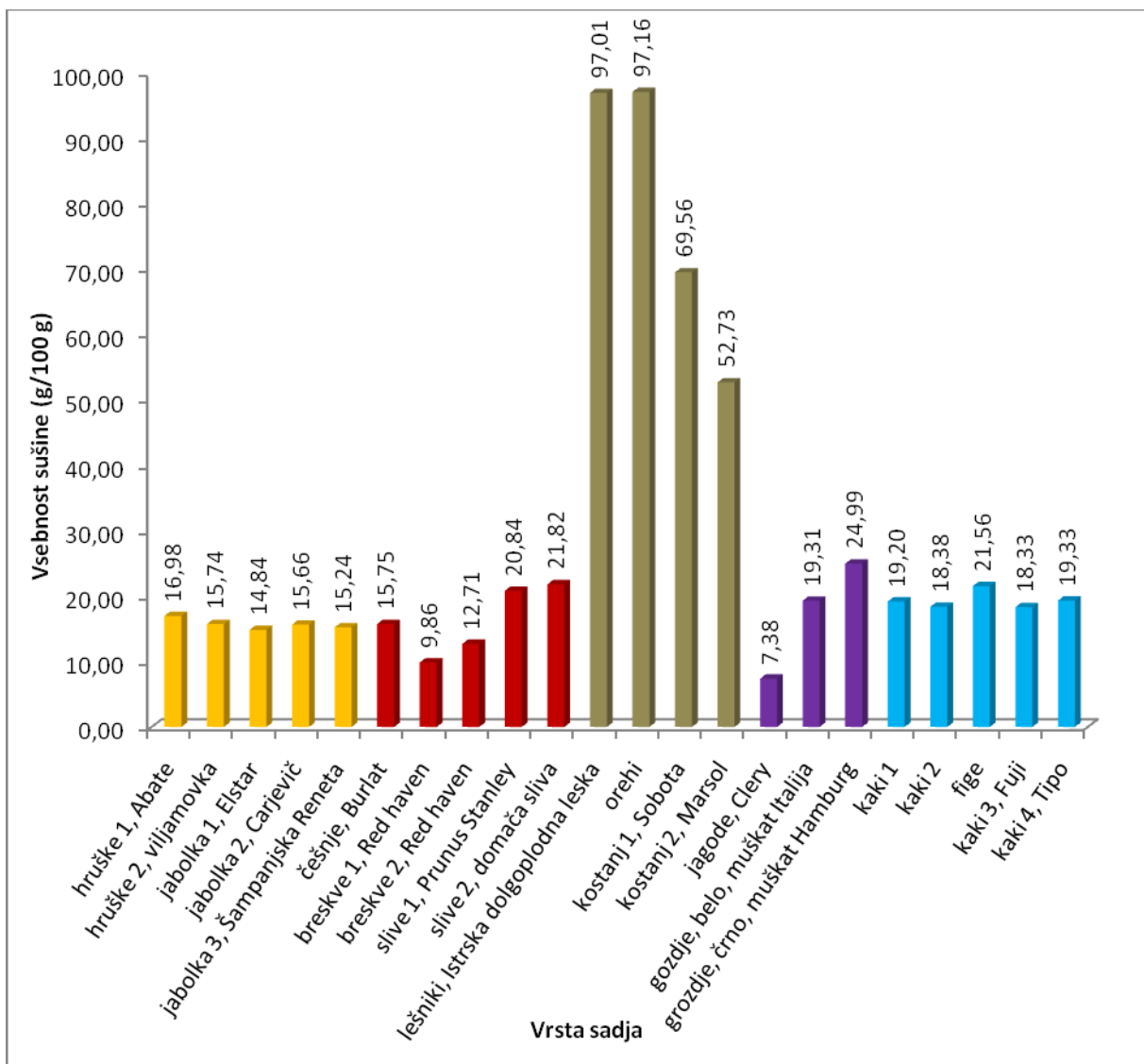
Slika 12: Energijska vrednost (kJ/100 g) v toplotno obdelanih vzorcih zelenjave

Najvišjo energijsko vrednost smo izračunali za kuhan grah, 457,29 kJ/100 g. K EV graha so največ prispevali ogljikovi hidrati (333,73 kJ). Najmanjšo EV pa je imel vzorec špargljev, in sicer 101,74 kJ. Tudi k EV špargljev so največ prispevali OH.

4.3 VSEBNOSTI HRANILNIH SNOVI V SADJU

Hranilne snovi smo določili v 22 vzorcih sadja slovenskega porekla. Kostanj uživamo toplotno obdelan, zato smo analizirali vzorca kuhanega kostanja. V vzorcih smo analizirali vsebnost sušine, beljakovin, maščob in pepela ter izračunali vsebnost ogljikovih hidratov in energijsko vrednost.

4.3.1 Rezultati vsebnosti sušine v sadju



Slika 13: Vsebnost sušine (g/100 g) v vzorcih sadja

Na sliki 13 in v preglednici 12 so predstavljene povprečne vsebnosti sušine za posamezne vzorce in 5 skupin sadja (pečkarje, koščičarje, lupinarje, jagodičje in južno sadje).

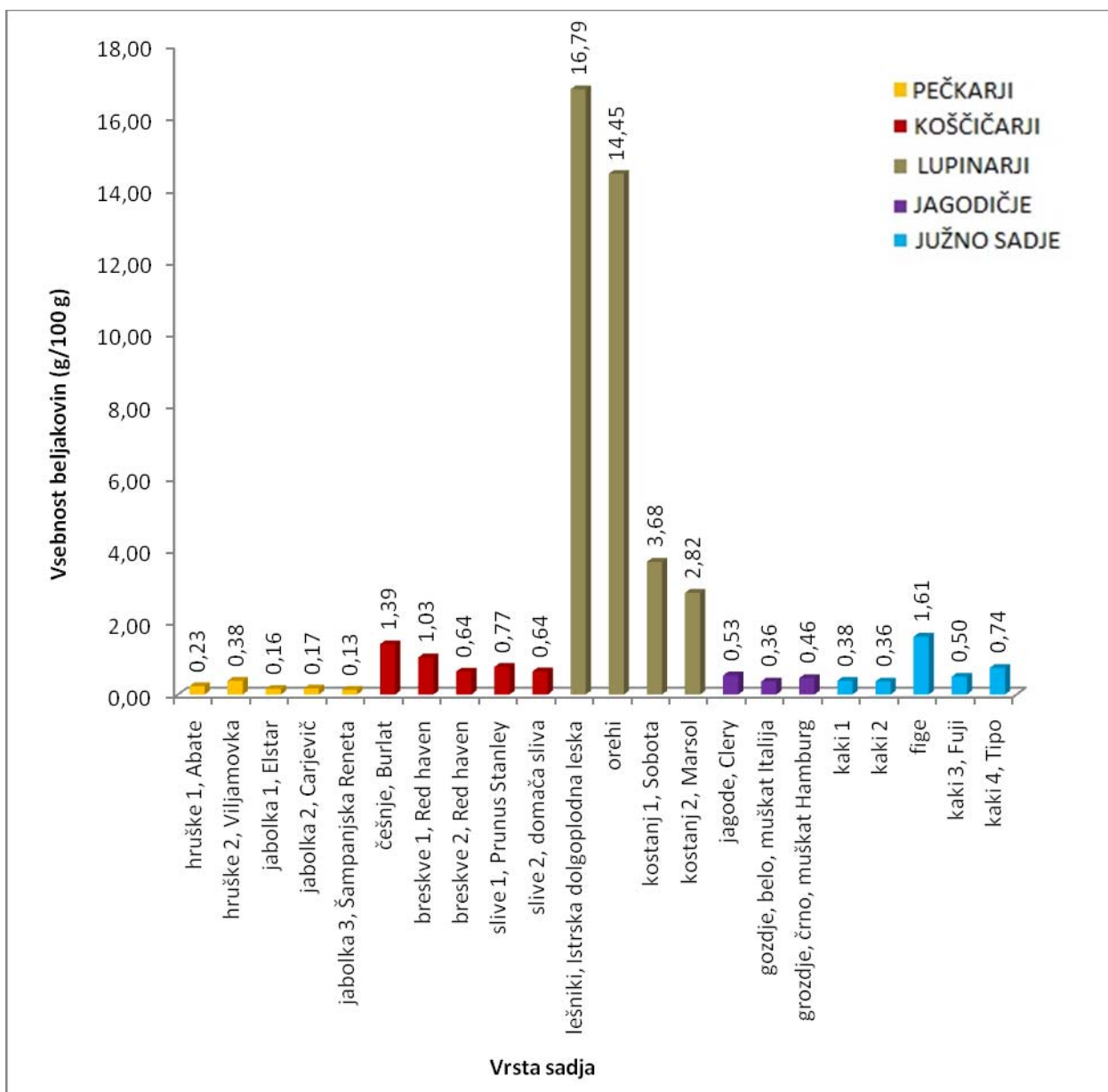
Vsebnost sušine se je med posameznimi skupinami sadja gibala od 14,84 g/100 g do 16,98 g/100 g pri pečkarjih, pri koščičarjih je bila od 9,86 do 21,82 g/100 g, pri lupinarjih od 52,73 do 97,16 g/100 g, pri jagodičju od 7,38 g do 24,99 g/100 g, pri južnem sadju pa od 18,33 g do 21,56 g v 100 g svežega vzorca. Povprečno so najmanj sušine vsebovali pečkarji (15,69 g/100 g svežega vzorca), največ pa lupinarji (18,38 g/100 g svežega vzorca).

Preglednica 12: Vsebnost sušine (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri

Skupina sadja	Vsebnost sušine (g/100 g svežega vzorca)					
	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
pečkarji	10	15,69	14,84	16,98	0,81	5
koščičarji	10	16,20	9,86	21,82	5,14	32
lupinarji oreh in lešnik	4	97,09	97,01	97,16	0,11	0,11
lupinarji kostanj	4	61,15	52,73	69,56	11,90	19
jagodičje	6	17,23	7,38	24,99	8,99	52
južno sadje	10	19,36	18,33	21,56	1,31	7

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.3.2 Rezultati vsebnosti beljakovin v sadju



Slika 14: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v vzorcih sadja

Na sliki 14 in v razpredelnici 13 so prikazani rezultati vsebnosti beljakovin v vzorcih sadja. Največjo vsebnost beljakovin smo določili v vzorcu lešnikov (16,79 g/100 g), sledil je vzorec orehov (14,45 g/100 g). Ta dva vzorca sta v vsebnosti beljakovin precej odstopala od drugih. Sledil je vzorec kuhanega kostanja sorte Sobota (3,68 g/100 g) in kuhan kostanj Marsol (2,82

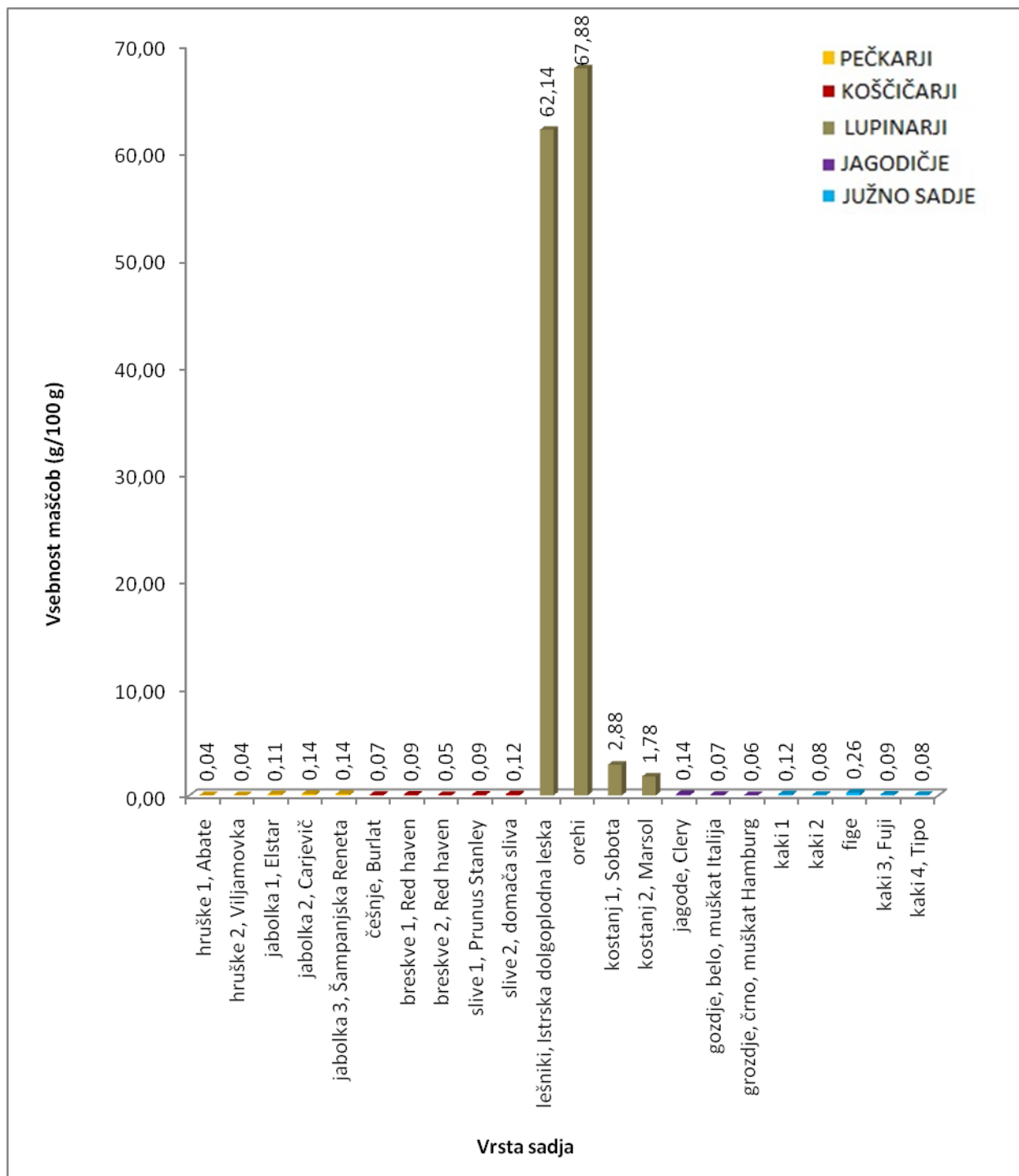
g/100 g). Najnižjo vsebnost beljakovin smo določili v vzorcih jabolk, in sicer v sortah Carjevič (0,17 g/100 g), Elstar (0,16 g/100 g) in Šampanjska Reneta (0,13 g/100 g).

Preglednica 13: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri

	Vsebnost beljakovin (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina sadja	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
pečkarji	10	0,21	0,13	0,38	0,10	48
koščičarji	10	0,89	0,64	1,39	0,32	36
lupinarji oreh in lešnik	4	15,62	14,45	16,79	1,65	11
lupinarji kostanj	4	3,25	2,82	3,68	0,61	19
jagodičje	6	0,45	0,36	0,53	0,09	20
južno sadje	10	0,72	0,36	1,61	0,52	72

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.3.3 Rezultati vsebnosti maščob v sadju



Slika 15: Vsebnost maščob (g/100 g) v vzorcih sadja

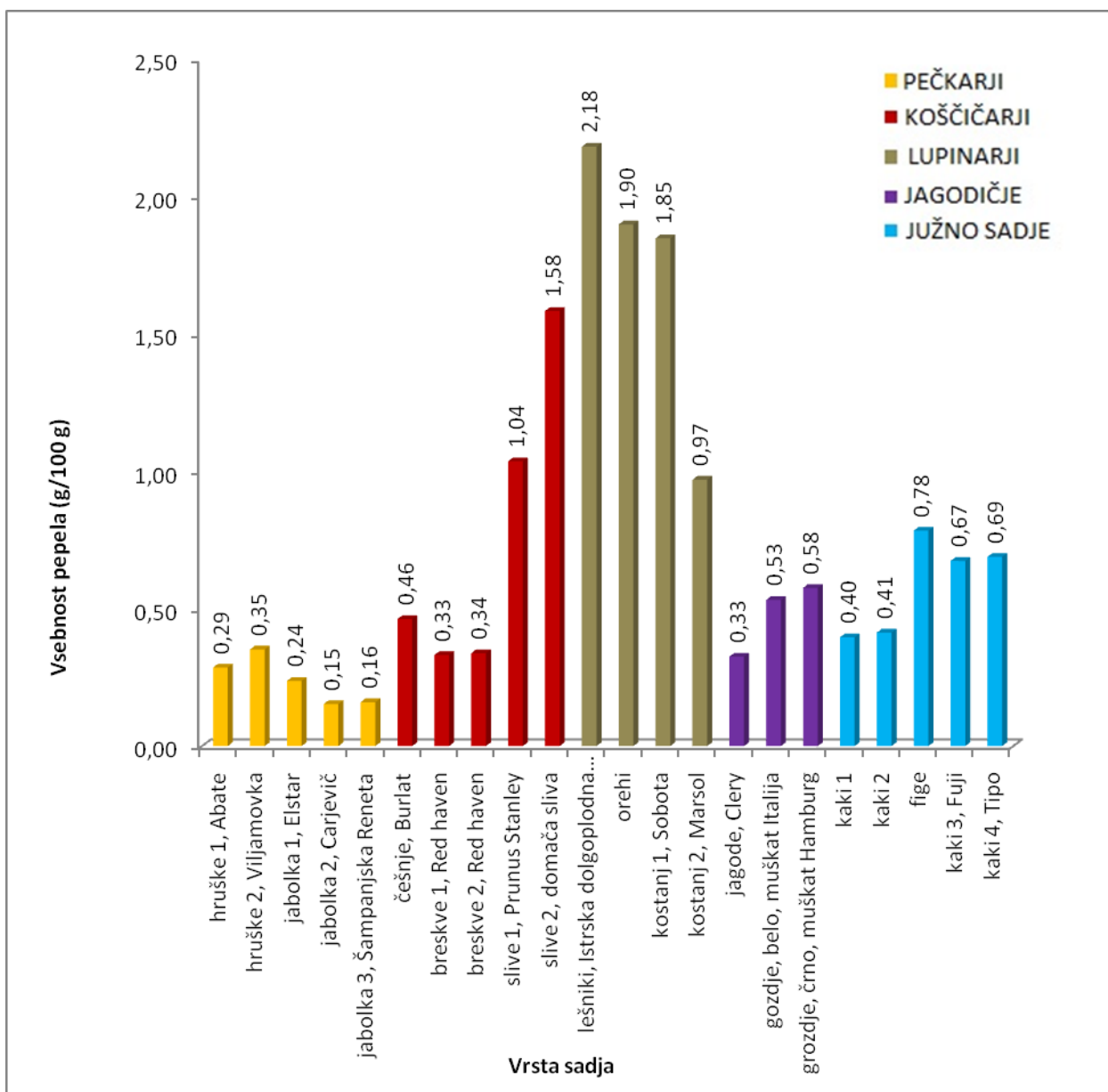
Glede vsebnosti maščob so najbolj odstopali lešniki (62,14 g/100 g) in orehi (67,88 g/100 g) iz skupine lupinarjev, kar je vidno na sliki 15. Sledi kostanj sorte Sobota (2,88 g/100 g) in kostanj sorte Marsol (1,78 g/100 g). Ostali vzorci sadja so imeli podobne vsebnosti maščob. Pri pečkarjih so se vsebnosti gibale od 0,04 g/100 g do 0,14 g/100 g, pri koščičarjih od 0,05 do 0,12 g/100 g, pri jagodičju od 0,06 do 0,14 g/100 g in pri južnem sadju od 0,08 do 0,26 g/100 g. Povprečna vsebnost maščob in ostali statistični parametri za posamezne skupine sadja so podani v preglednici 14.

Preglednica 14: Vsebnost maščob (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri

Skupina sadja	Vsebnost maščob (g/100 g svežega vzorca)					
	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
pečkarji	10	0,09	0,04	0,14	0,05	56
koščičarji	10	0,08	0,05	0,12	0,03	38
lupinarji oreh in lešnik	4	65,01	62,14	67,88	4,06	6
lupinarji kostanj	4	2,33	1,78	2,88	0,78	33
jagodičje	6	0,90	0,06	0,14	0,44	49
južno sadje	10	0,13	0,08	0,26	0,08	62

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.3.4 Rezultati vsebnosti pepela v sadju



Slika 16: Vsebnost pepela (g/100 g) v vzorcih sadja

Na sliki 16 in v preglednici 15 so podani rezultati analiz določanja vsebnosti pepela v sadju. Največ pepela so vsebovali lešniki, in sicer 2,18 g/100 g, sledili so orehi z 1,90 g pepela v 100 g. Vzorca kostanja sta se po vsebnosti pepela med seboj precej razlikovala. Vzorec kostanja Sobota ga je vseboval 1,85 g/100 g, vzorec kostanja Marsol pa le 0,97 g/100 g. Najmanj pepela so vsebovala jabolka Carjevič (0,15 g/100 g), Šampanjska Reneta (0,16 g/100 g) in Elstar (0,24 g/100 g).

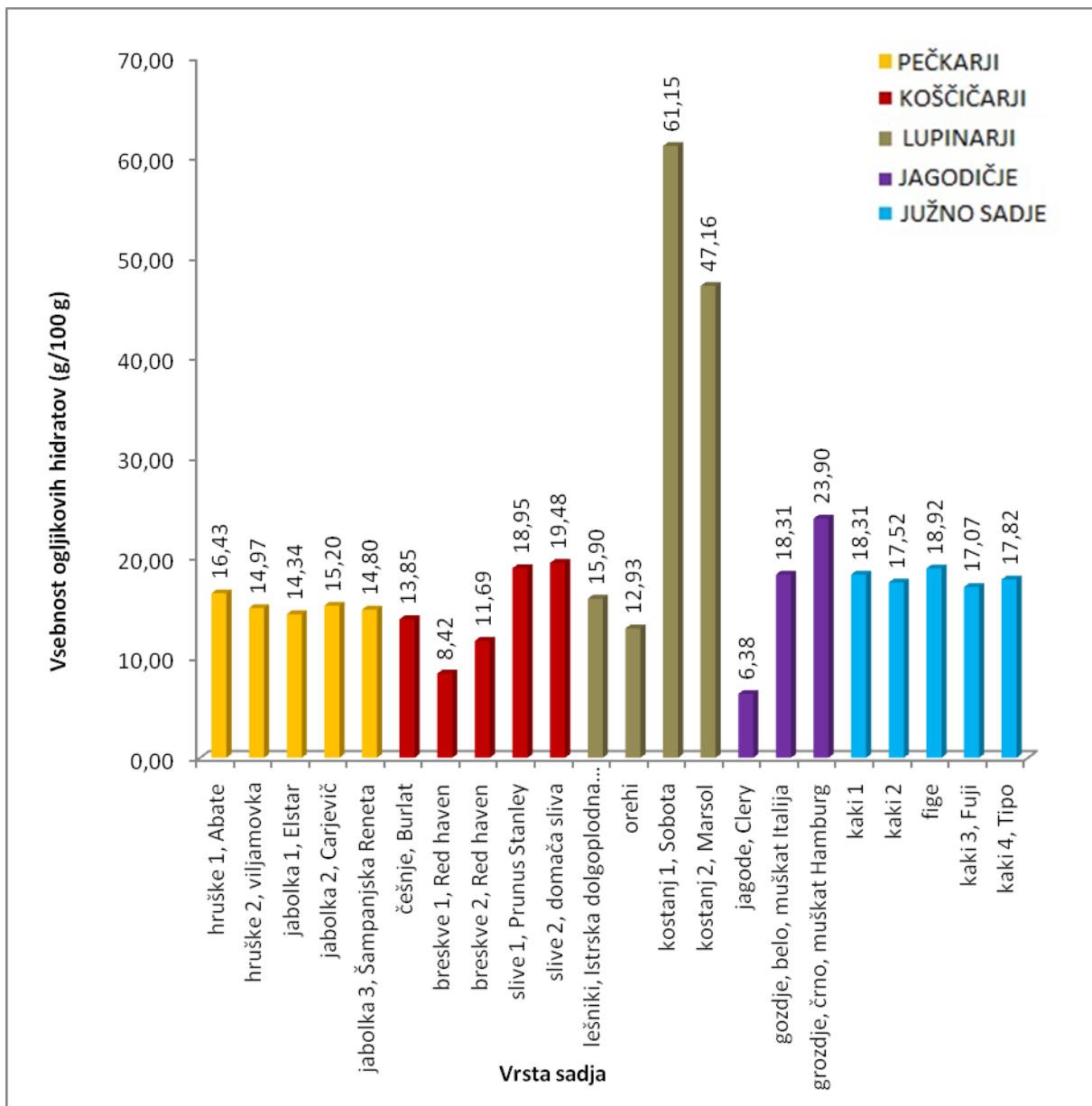
Kot skupina sadja so povprečno največ pepela vsebovali lupinarji –oreh in lešnik (2,04 g/100 g) in kostanj (1,41 g/100 g), najmanj pa pečkarji (0,24 g/100 g).

Preglednica 15: Vsebnost pepela (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri

	Vsebnost pepela (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina sadja	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
pečkarji	10	0,24	0,15	0,35	0,09	38
koščičarji	10	0,75	0,33	1,58	0,55	73
lupinarji oreh in lešnik	4	2,04	1,90	2,18	0,20	10
lupinarji kostanj	4	1,41	0,97	1,85	0,62	44
jagodičje	6	0,48	0,33	0,58	0,13	27
južno sadje	10	0,59	0,40	0,78	0,17	29

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.3.5 Rezultati vsebnosti ogljikovih hidratov v sadju



Slika 17: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v vzorcih sadja

Za izračun vsebnosti ogljikovih hidratov smo uporabili podatke o vsebnosti maščob, beljakovin, pepela in sušine. Pri izračunu nismo upoštevali vsebnosti prehranske vlaknine.

Torej pomeni vsebnost ogljikovih hidratov skupno vsebnost izkoristljivih ogljikovih hidratov (škroba ter vseh monosaharidov in disaharidov) in neizkoristljivih ogljikovih hidratov (prehranske vlaknine).

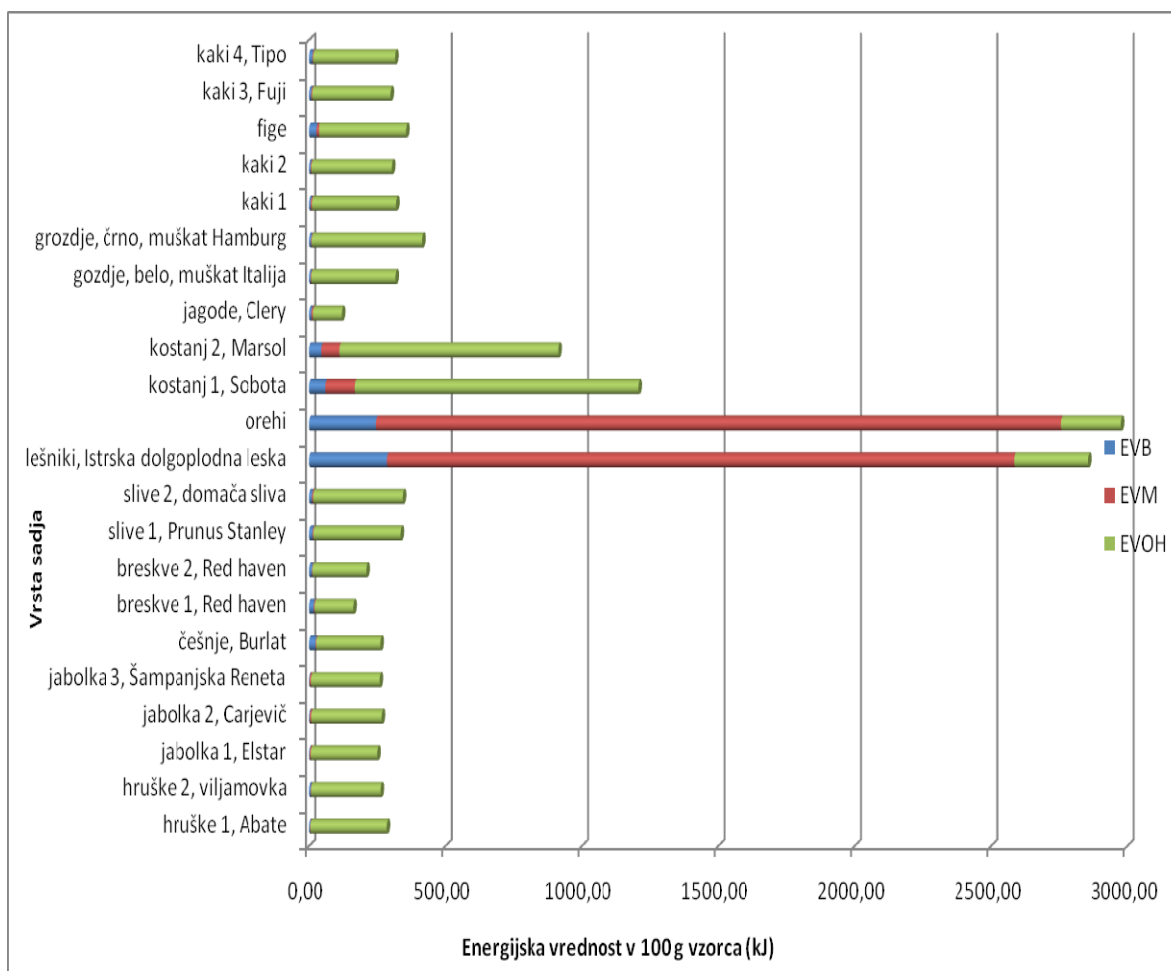
Povprečno je največ ogljikovih hidratov vseboval kostanj, 54,12 g/100 g. Skupina južnega sadja je vsebovala 17,93 g ogljikovih hidratov/100 g, sledi skupina jagodičja s 16,22 g/100 g, pečkarji (15,15 g/100 g), koščičarji (14,47 g/100 g), najmanj ogljikovih hidratov pa so vsebovali orehi in lešniki iz skupine lupinarjev (14,42 g/100 g) (preglednica 16). Kot posamezna vrsta sadja so največ ogljikovih hidratov vsebovali vzorci kostanja, najmanj pa breskve in jagode, kar je razvidno na sliki 17.

Preglednica 16: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v posameznih skupinah sadja in osnovni statistični parametri

	Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g svežega vzorca)					
Skupina sadja	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
pečkarji	10	15,15	14,34	16,43	0,78	5
koščičarji	10	14,47	8,42	19,84	4,74	33
lupinarji oreh in lešnik	4	14,42	12,94	15,90	2,09	14
lupinarji kostanj	4	54,12	47,16	61,15	9,89	18
jagodičje	6	16,22	6,39	23,90	8,95	55
južno sadje	10	17,93	17,07	18,92	0,71	4

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.3.6 Povprečne energijske vrednosti različnih vrst sadja



Slika 18: Energijska vrednost v vzorcih sadja (kJ/100 g)

Na sliki 18 so prikazane energijske vrednosti v vzorcih sadja, ki smo jih izračunali za 22 vzorcev sadja. Energijsko vrednost smo izračunali iz vsebnosti maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov tako, da smo uporabili eksperimentalno določeno sežigno energijsko vrednost posameznih hranilnih snovi v procesih presnove. Največjo energijsko vrednost smo določili za vzorec orehov (2976,75 kJ/100 g) in lešnikov (2854,94 kJ/100 g), pri katerih so največji delež energijske vrednosti doprinesle maščobe. Najmanjšo energijsko vrednost v vzorcih sadja so imele jagode s 122,45 kJ/100 g. Kot skupina sadja so imeli povprečno največjo energijsko vrednost lupinarji (2915,84 kJ), najmanjšo pa pečkarji (264,56 kJ).

Preglednica 17: Energijska vrednost (kJ/100 g) v posameznih vrstah sadja in osnovni statistični parametri

	Energijska vrednost (kJ/100 g)					
Skupina sadja	n	$\bar{x}$	min	max	sd	KV (%)
pečkarji	10	264,56	250,46	284,58	12,64	5
koščičarji	10	264,27	163,81	346,42	79,28	30
lupinarji oreh in lešnik	4	2915,84	2854,94	2976,75	86,14	3
lupinarji kostanj	4	1062,04	915,46	1208,62	207,29	20
jagodičje	6	286,15	122,45	416,16	149,72	52
južno sadje	10	321,55	301,95	358,29	22,11	7

n - število obravnavanj, $\bar{x}$ - povprečna vrednost, min - minimalna vrednost, max - maksimalna vrednost, sd - standardna deviacija, KV - koeficient variabilnosti

4.4 PRIMERJAVA NAŠIH REZULTATOV S PODATKI TUJIH BAZ

Namen diplomske naloge je bil tudi primerjati rezultate naših analiz s podatki tujih baz o hranilni vrednosti živil. Podatki naših in tujih hranilnih vrednosti so prikazani v preglednicah 18 in 19.

Podatke tujih baz smo povzeli po naslednjih prehranskih bazah:

- italijanski (INRAN, 2009),
- danski (DTU, 2009),
- hrvaški (Kulier, 1996).

Iz preglednic 18 in 19 je mogoče razbrati, da je večina rezultatov podobnih, pri posameznih rezultatih pa prihaja do odstopanj. Različna vsebnost hranil pri isti vrsti zelenjave in sadja je lahko posledica več dejavnikov. Možno je, da je do razlik prišlo zaradi različnih analiznih metod, velika verjetnost pa je ta, da prihaja do razlik v rezultatih zaradi zunanjih dejavnikov, kot so podnebje, sestava tal, način pridelave, stopnja zrelosti, vpliv skladiščenja in transport.

Rezultati naših analiz vsebnosti beljakovin v zelenjavi so primerljivi s podatki tujih baz, najbolj pa so primerljivi z dansko bazo, kjer se pojavi večja razlika le pri česnu.

Pri vsebnosti maščob so rezultati naših analiz najmanj primerljivi s podatki tujih baz, oziroma v večini primerov niso primerljivi. Pri kumarah in paradižniku je bila razlika tudi desetkratna. Primerljiv rezultat smo dobili le pri vzorcu špargljev, kjer je rezultat sovpadal z rezultatom italijanske baze in pri vzorcu korenja, kjer je rezultat sovpadal z rezultatom hrvaške baze.

Ugotovili smo, da naši rezultati za vsebnost ogljikovih hidratov najmanj odstopajo od rezultatov danske baze, vendar imajo kljub temu različne vrednosti. Najmanj so primerljivi s hrvaško bazo.

Energijske vrednosti naših vzorcev zelenjave so primerljive s podatki tujih baz, vendar so naši rezultati v večini vzorcev nekoliko višji. Visoke energijske vrednosti imajo tudi v danski bazi podatkov, kateri se naši rezultati v največ primerih tudi približajo.

Preglednica 18: Primerjava naših rezultatov (SLO) vsebnosti hranil v zelenjavi s tujimi bazami podatkov

Vista	BELJAKOVINE (g/100 g)				MAŠČOBE (g/100 g)				OGLJIKOVİ HIDRATI (g/100 g)				ENERGIJSKA VREDNOST (kJ/100 g)			
	SLO	IT	DAN	HR	SLO	IT	DAN	HR	SLO	IT	DAN	HR	SLO	IT	DAN	HR
Vin	1,37	1,1	1,4	1	0,3	0,1	0,2	0,15	3,65	2,2	2,8	1,88	114,48	58	67	53
radič	0,96	1,8	1,0	1,2	0,17	0,4	0,1	0,2	3,68	2,2	3,2	2,1	83,38	81	65	60
solata kristalka	1,24	1,5	1,3	1,75	0,14	0,2	0,2	0,2	4,37	3,0	3,4	0,3	100,42	81	59	40
solata endivija*	3,31	/	3	/	0,32	/	1	/	5,44	/	8	/	160,54	/	207	/
regrat1	3,04	/	3	/	0,3	/	1	/	5,33	/	8	/	153,22	/	207	/
regrat2	1,52	1,3	1,8	/	0,09	0,1	0,2	/	4,99	2,8	3,7	/	113,93	71	86	/
blitva	1,90	/	1	1,94	0,02	/	0,1	0,1	5,05	/	8,6	3,85	119,01	/	141	64
koleraba, nadzemna1	1,5	2,1	2,1	1,37	0,06	0,1	0,3	0,2	4,48	2,5	4,9	4,57	115,50	79	113	106
Zelje, mlado	2,10	3,2	2,4	2,46	0,09	0,2	0,4	0,28	5,50	2,7	4,7	2,54	132,69	105	116	43
cvetča	1,93	/	1	1,94	0,08	/	0,1	0,1	4,44	/	8,6	3,85	152,69	/	141	64
koleraba, nadzemna2	0,74	0,7	0,7	0,6	0,02	0,5	0,1	0,2	2,87	1,8	2,1	2,07	66,73	59	45	32
kumare1	0,82	0,7	0,7	0,6	0,02	0,5	0,1	0,2	2,33	1,8	2,1	2,07	54,39	59	45	32
kumare2	0,82	0,9	/	/	0,05	0,3	/	/	3,46	5	/	/	85,23	106	/	/
paprika, rumena	1,17	1,3	1,2	1,4	0,04	0,1	0,2	0,2	2,85	1,4	2,9	4,59	76,74	48	67	107
bučke	0,74	1,2	0,7	1	0,02	0,2	0,3	0,2	3,62	2,8	4,6	5,1	75,05	73	84	110
paradižnik	0,80	/	0,9	1,1	0,04	/	0,3	0,3	3,87	/	4,6	4,6	91,36	/	88	107
paprika, zelena	1,15	1,1	1,7	1,5	0,03	0	0,3	0,1	10,31	4,0	11,4	9,4	212,6	83	213	45
rdeča pesa	0,76	1,1	1,0	1,0	0,1	0	0,4	0,1	9,22	7,6	9,3	8,8	196,44	140	163	170
korenje	1,11	1,3	1,8	/	0,05	0,1	0,2	/	7,30	8,5	7,3	7	144,93	162	139	/
čebula, mlada	1,13	2,1	1,9	2,9	0,16	0,1	0,4	0,2	10,90	5,2	7,7	5,5	240,49	123	158	150
por	1,89	0,9	6,4	/	0,07	0,6	0,5	/	15,80	8,4	33,1	/	303,21	172	671	/
česen, mladi	2,56	/	/	/	0,32	/	/	/	4,46	/	/	/	131,19	/	/	/
čemaž1	2,72	/	/	/	0,34	/	/	/	5,17	/	/	/	165,49	/	/	/
čemaž2	2,15	2,0	1,8	1,7	0,04	0	0,3	0,1	15,30	15,80	17,2	17,8	316,20	287	322	335
krompir, kifeljčar	5,94	7,0	5,9	1,8	0,51	0,2	0,7	0,1	17,83	12,4	12,9	7,1	481,19	325	292	157
grah	1,47	2,1	1,9	2,39	0,07	0,1	0,2	0,24	5,52	2,4	5,7	5,29	140,09	78	110	142
stročji fižol, zelen	1,62	/	/	/	0,05	/	/	/	6,46	/	/	/	139,50	/	/	/
stročji fižol, rumen	1,71	3,0	1,8	1,9	0,10	0,1	0,3	0,14	3,25	3,0	4,9	2,19	102,28	103	109	72
špaglji																

SLO – rezultati naših analiz (laboratorij Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil)

IT – Banca Dati di Composizione degli Alimenti (INRAN, 2009)

DAN – Danish Food Composition Databank (DTU, 2009)

HR – Prehrambene tablice (Kulier, 1996)

/ - ni podatka

Rezultate naših analiz za vzorce sadja smo prav tako primerjali z rezultatih tujih prehranskih baz:

- italijanski (INRAN, 2009),
- danski (DTU, 2009),
- hrvaški (Kulier, 1996).

V preglednici 19 je mogoče videti, da so naši rezultati vsebnosti beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov in energijske vrednosti, primerljivi z vsemi bazami. Pri nekaterih vzorcih se rezultati bolje ujemajo s podatki italijanske baze, pri drugih se bolj ujemajo s podatki danske baze, pri tretjih pa s podatki hrvaške baze. Rezultate naših analiz za kostanj nismo mogli primerjati s tujimi bazami, saj imajo podatke le za vzorce pečenega in surovega kostanja, mi pa smo kostanj kuhali v neslanem kropu, kar je verjetno razlog za različne rezultate.

Naši rezultati vsebnosti beljakovin v vzorcih sadja se najbolj ujemajo s podatki iz italijanske baze, sledi danska baza in nato hrvaška baza.

Nekateri rezultati vsebnosti maščob v naših vzorcih so primerljivi s podatki tujih baz, najbolj z italijansko bazo. Pri rezultatih vsebnosti maščob smo opazili velika odstopanja pri primerjavi z drugimi bazami.

Pri vsebnosti ogljikovih hidratov so rezultati prav tako primerljivi med bazami. Najbolj se naši rezultati ujemajo s podatki hrvaške baze, nato sledi danska baza, najmanj pa so blizu rezultatom italijanske baze, vendar pa so vseeno še vedno primerljivi med seboj. Razen pri primerjavi z rezultati italijanske baze za vzorec lešnikov pride do velikega odstopanja.

Energijske vrednosti naših vzorcev sadja so prav tako primerljive s podatki tujih baz. V več kot polovici naših rezultatov se najbolj približajo podatki hrvaški bazi, sledi italijanska in nato danska baza.

Preglednica 19: Primerjava naših rezultatov (SLO) vsebnosti hranil v sadju s tujimi bazami podatkov

Vrsta	BELJAKOVINE (g/100 g)				MAŠCOBE (g/100 g)				OGLEJKOVI HIDRATI (g/100 g)				ENERGIJSKA VREDNOST (kJ/100 g)			
	SLO	IT	DAN	HR	SLO	IT	DAN	HR	SLO	IT	DAN	HR	SLO	IT	DAN	HR
hruške1	0,23	0,3	0,3	0,47	0,04	0,4	0,3	0,29	16,43	9,5	14	12,66	284,58	172	227	231
hruške2	0,38	0,3	0,3	0,47	0,04	0,4	0,3	0,29	14,97	9,5	14	12,66	262,45	172	227	231
jabolka1	0,16	0,2	0,3	0,34	0,11	0,3	0,3	0,40	14,50	11,0	12,9	12,39	253,15	191	216	229
jabolka2	0,17	0,2	0,3	0,34	0,14	0,3	0,3	0,40	15,37	11,0	12,9	12,39	269,22	191	216	229
jabolka3	0,13	0,2	0,3	0,34	0,14	0,3	0,3	0,40	14,94	11,0	12,9	12,39	261,27	191	216	229
česnje	1,39	/	1,4	0,90	0,07	/	0,3	0,31	13,83	/	12,2	14,21	268,01	/	231	265
breskve1	1,03	0,8	1,0	0,76	0,09	0,1	0,4	0,11	8,42	6,1	10,7	9,44	177,01	115	198	175
breskve2	0,64	0,8	1,0	0,76	0,05	0,1	0,4	0,11	11,69	6,1	10,7	9,44	211,18	115	198	175
slive1	0,77	0,5	0,5	0,6	0,09	0,1	0,3	0,17	19,72	10,5	10,2	11,41	351,36	180	179	207
slive2	0,64	0,5	0,5	0,6	0,12	0,1	0,3	0,17	20,12	10,5	10,2	11,41	357,28	180	179	207
lešniki	16,79	13,0	14,9	11,96	62,14	62,9	49,3	61,6	15,90	1,8	29,3	11,36	2854,94	2577	2502	2810
orehi	14,45	10,5	14,3	14,4	67,88	57,7	64,3	62,5	45,52	5,5	16,2	12,14	3530,81	2401	2847	2913
kostanj1	3,68	/	/	/	2,88	/	/	/	64,83	/	/	/	1271,17	/	/	/
kostanj2	2,82	/	/	/	1,78	/	/	/	49,98	/	/	/	963,43	/	/	/
jagode	0,53	0,9	/	0,82	0,14	0,4	/	0,4	6,38	5,3	/	6,45	132,09	115	/	137
grozdje, belo	0,36	0,5	0,5	0,68	0,07	0,1	0,4	0,28	18,72	15,6	14,7	16,1	326,73	262	261	292
grozdje, črno	0,46	0,5	0,5	0,68	0,06	0,1	0,4	0,28	24,36	15,6	14,7	16,1	423,91	262	261	292
kaki1	0,38	0,6	0,7	0,9	0,12	0,3	0,3	0,5	18,31	16,0	23,0	6,7	322,00	277	361	146
kaki2	0,36	0,6	0,7	0,9	0,08	0,3	0,3	0,5	17,52	16,0	23,0	6,7	306,98	277	361	146
fige	1,61	0,9	0,8	1,3	0,26	0,2	0,3	0,5	18,92	11,2	19,2	12,9	358,29	202	325	257
kaki3	0,50	0,6	0,7	0,9	0,09	0,3	0,3	0,5	17,07	16,0	23,0	6,7	301,95	277	361	146
kaki4	0,74	0,6	0,7	0,9	0,08	0,3	0,3	0,5	17,82	16,0	23,0	6,7	318,52	277	361	146

SLO – rezultati naših analiz (laboratorij Katedre za tehnologijo mesa in vrednotenje živil)

IT – Banca Dati di Composizione degli Alimenti (INRAN, 2009)

DAN – Danish Food Composition Databank (DTU, 2009)

HR – Prehrambene tablice (Kulier, 1996)

/ - ni podatka

4.5 REZULTATI STATISTIČNE OBDELAVE

Analiza primerjav neodvisnih vzorcev

Je parametrična metoda, ki temelji na dejstvu, da so porazdelitve vzorcev ene statistične spremenljivke normalne in da se variance statističnih vzorcev med seboj statistično ne razlikujejo. Enakost varianc ali homogenost varianc predhodno preverimo z Levenovim testom. Bistvo analize varianc je v tem, da celotno varianco vseh enot iz vseh vzorcev razstavimo na komponente, iz katerih je sestavljena, t.j. na varianco enot v vsaki posamezni vrsti ali vzorcu in na varianco med temi vrstami. Ničelna domneva trdi, da vsi vzorci izhajajo iz iste populacije z enakimi povprečji, in da varianca med vrstami ni večja od variance znotraj teh vrst. Osnovna domneva pa trdi, da med opazovanimi statističnimi vzorci obstajata vsaj dva, katerih povprečji se statistično značilno razlikujeta. Kadar je stopnja značilnosti (σ) manjša od 0,05, sklepamo, da vzorci pripadajo različnim populacijam oz., da med statističnimi vzorci obstaja vsaj en par, ki ima različni povprečji. S tem je zavržena ničelna hipoteza, ki pravi, da razlike ne obstajajo.

- Rezultati za vzorce surove in toplotno obdelane zelenjave in sadja

Ugotavljali smo ali toplotna obdelava vpliva na vsebnost hranilnih snovi. Obravnavali smo vsebnost naslednjih parametrov: vode, pepela, maščob, beljakovin, skupnih OH, izkoristljivih OH, skupni EV, EVB, EVM, EVOH, EV izkoristljivih OH. Opravili smo t-test in Levenov test, kjer morajo biti vzorci homogeno razporejeni ($\sigma > 0,05$ in σ (2-tailed) $< 0,05$). Obema pogojem ni bilo zadoščeno pri nobenem izmed obravnavanih parametrov, kar nam pove, da se pri toplotni obdelavi vzorcev ne spremeni vsebnost analiziranih parametrov.

Nato smo naredili še neparametrični test, ki je manj zahteven, ima manj predpostavk in ne temelji na predpostavki o normalni porazdelitvi spremenljivk, vendar ima tudi manjšo moč odkrivanja statističnih značilnosti.

Z neparametričnim testom (Kruskal-Wallisov test) smo ugotovili dva parametra, po katerih se toplotno obdelani vzorci in vzorci, ki jih nismo toplotno obdelali, razlikujejo. To je vsebnost beljakovin in energijska vrednost beljakovin, kar je prikazano v prilogi A1.

- Rezultati za vzorce surove zelenjave in sadja

Naredili smo Levenov test in ugotovili, da je variabilnost med vzorci iste vrste prevelika, kar je razlog, da ne moremo delati analize variance. Zato smo naredili parametrični test in ugotovili razlike pri vsebnosti naslednjih parametrov: vode, pepela, maščob, beljakovin, skupnih OH, skupni EV, EVB, EVM in EVOH. Rezultati so podani v prilogi A2.

- Rezultati za toplotno obdelane vzorce zelenjave in sadja

Analizo variance smo naredili tudi za toplotno obdelane vzorce. Pogoji tudi tukaj niso bili izpolnjeni, zato smo prišli do spoznanja da se neobdelani vzorci in toplotno obdelani vzorci ne razlikujejo med seboj, saj je značilnost (σ) povsod večja od 0,05.

PCA – analiza glavnih osi

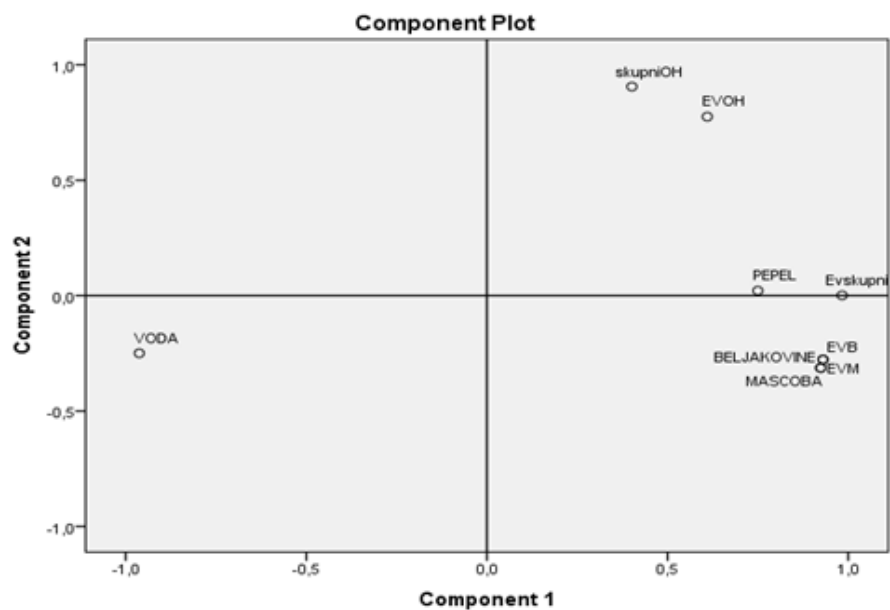
Pri tem testu z analizo glavnih osi določimo parametre, ki vplivajo na razlike med skupinami sadja in zelenjave. Obravnavali smo naslednje parametre: vodo, pepel, maščobe, beljakovine, skupne OH, skupno EV, EVB, EVM, EVOH. Slika 19 nam prikazuje vrednosti parametrov na osi 1 in osi 2. Čim višja je vrednost, tem bolj je parameter pomemben. Poleg preglednice na sliki 19 je še pripadajoči graf parametrov, ki jih razporedi v 4 kvadrante in nam razloži graf na sliki 20, ki nam pove, da se s prvo osjo pojasni 71,4 % variabilnosti med vrstami sadja in zelenjave, s parametri na osi 2 pa se pojasni še 20,4 % variabilnosti med vzorci. Z obema osema tako pojasnimo skupaj 91,8 % variabilnosti med vzorci sadja in zelenjave.

Iz obeh grafov skupaj lahko razberemo, da se vzorci v :

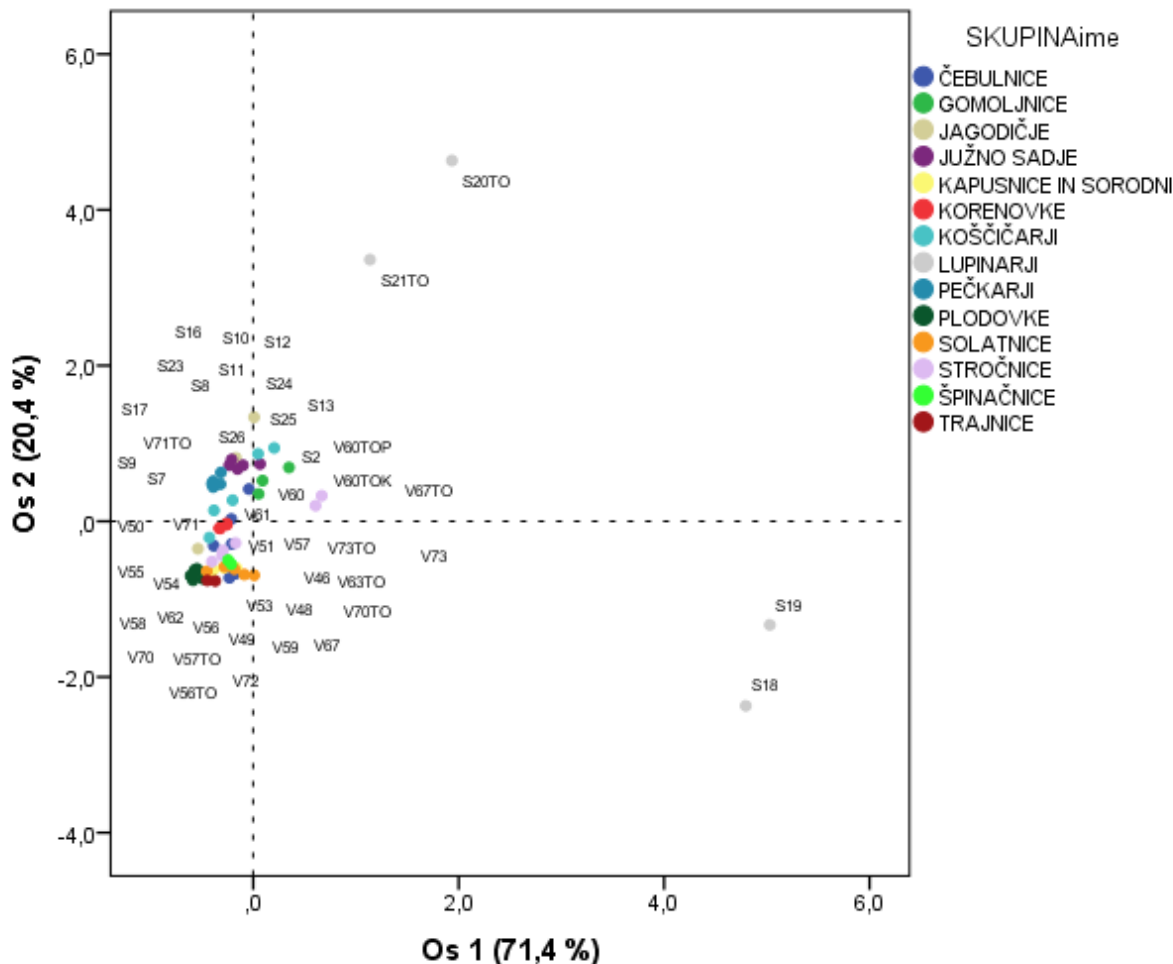
- levem spodnjem kvadrantu najbolj razlikujejo po vsebnosti vode,
- vzorci ob glavni vodoravni osi se najbolj razlikujejo po vsebnosti pepela in skupni EV,
- vzorci v desnem spodnjem kvadrantu se najbolj razlikujejo od drugih vzorcev po vsebnosti maščob in beljakovin ter njuni energijski vrednosti,
- vzorci v desnem zgornjem kvadrantu pa se najbolj ločijo po skupni vsebnosti ogljikovih hidratov in energijski vrednosti le-teh.

Tako lahko iz slik 19 in 20 razberemo, da se vzorca lešnikov (S18) in orehov (S19) najbolj razlikujeta od drugih vzorcev po vsebnosti maščob, beljakovin in energijski vrednosti maščob in beljakovin. Za vzorca kostanja (S20TO in S21TO) se iz grafov razbere, da se najbolj ločita od drugih vzorcev po vsebnosti skupnih OH in EVOH.

	Component	
	1	2
voda	-,962	-,250
pepel	,750	,021
maščoba	,924	-,313
beljakovine	,930	-,277
skupni OH	,401	,906
Ev skupni	,983	,001
EVB	,930	-,277
EVM	,924	-,313
EVOH	,610	,775



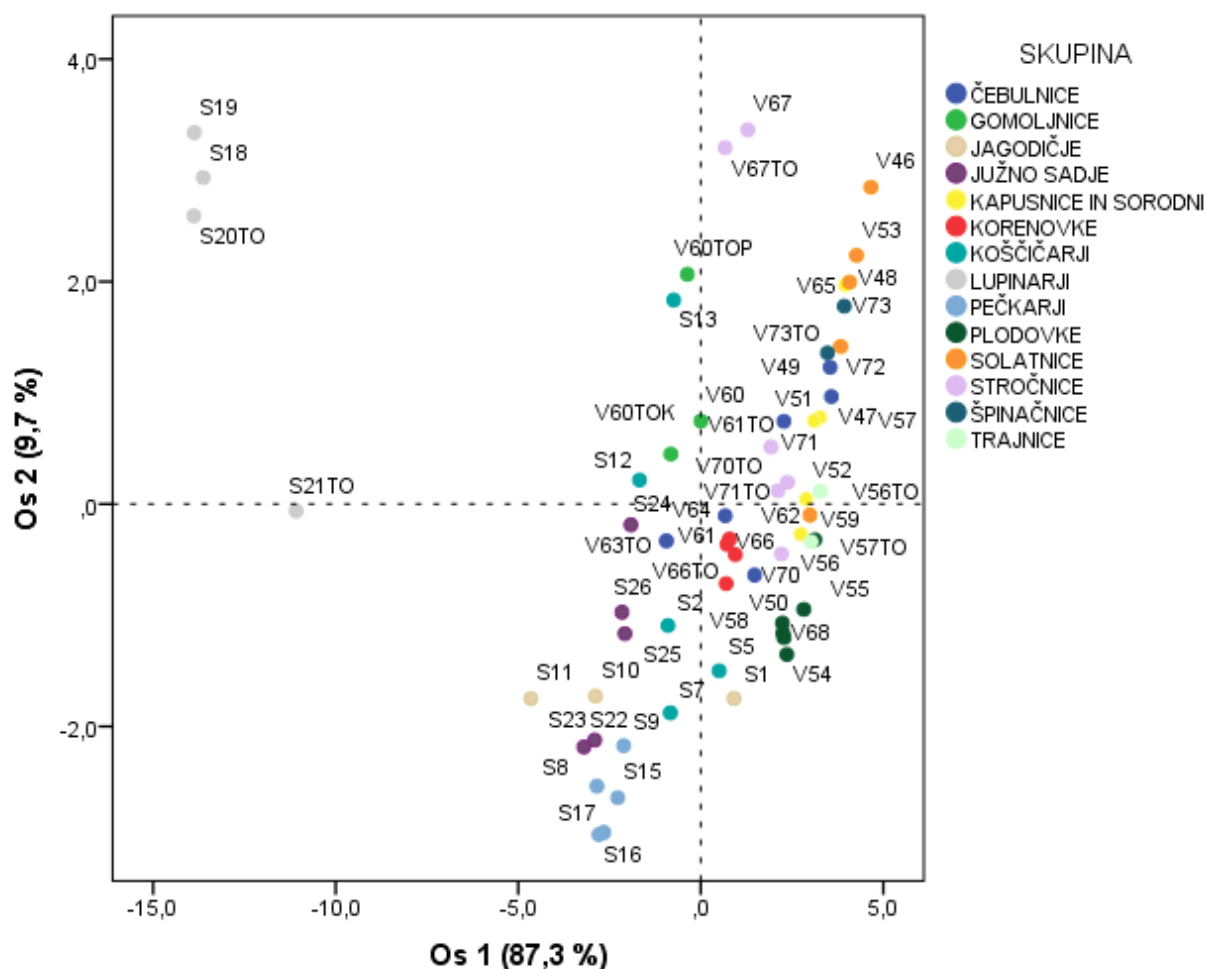
Slika 19: Preglednica o vsebnosti komponent pri testu PCA in pripadajoči graf (za surove in toplotno obdelane vzorce sadja in zelenjave)



Slika 20: Graf razporeditve surovih in toplotno obdelanih vzorcev sadja in zelenjave s pomočjo metode PCA glede na vsebnost komponent iz slike 19

LDA – linearna diskriminantna analiza

Uporabljamo jo za razvrščanje po podobnosti oziroma za razvrščanje v skupine. Metodo LDA smo uporabili za razvrščanje sadja in zelenjave v posamezne vrste za surove in toplotno obdelane vzorce skupaj. Kot vhodne podatke smo uporabili le naslednje parametre: vsebnost vode, pepela, maščob, beljakovin, skupnih OH, skupno EV, EVB, EVM in EVOH. S prvo osjo smo pojasnili 87,3 % variabilnosti podatkov, z drugo osjo 9,7 % variabilnosti, skupaj torej 97 % variabilnosti vhodnih podatkov, kar je več kot s PCA analizo. Na sliki 21 je vidno, da se tudi po LDA analizi vzorci lešnikov (S18), orehov (S19) in kostanja (S20TO in S21TO) zelo razlikujejo od ostalih vzorcev. Vzorci kumar (V54, V55), paradižnika (V68) in paprike (V69) se tudi lepo ločijo od drugih vzorcev in se nahajajo eden poleg drugega, kar pomeni, da je podobnost med njimi velika. Prav tako to velja za vzorce jabolk in hrušk.



Slika 21: Razvrstitev surovih in toplotno obdelanih vzorcev sadja in zelenjave v skupine s pomočjo metode LDA

Klasificiranje – uvrščanje v vrste

Zanimalo nas je razvrščanje naših vzorcev sadja in zelenjave v posamezne skupine. Kot vhodne podatke smo uporabili naslednje parametre: vsebnost vode, pepela, maščob, beljakovin, skupnih OH, skupno EV, EVB, EVM in EVOH. Rezultati testa so prikazani v preglednici 20. Možnost razvrščanja je v 14 skupin sadja in zelenjave. Program bi od 5 vzorcev solatnic razvrstil 2 vzorca v skupino 1 (solatnice), 2 vzorca v skupino 2 (špinačnice) in 1 vzorec v skupino 3 (kapusnice). Vsi vzorci v skupini 2 (špinačnice) so pravilno uvrščeni v skupino 2 (špinačnice). Prav tako so 100 % pravilno razvrščeni vzorci v skupini 4 (plodovke), 5 (korenovke), 7 (gomoljnice), 9 (trajnice) in v skupini 13 (lupinarji). Od treh vzorcev iz

skupine 13, to je jagodičje, bi program razvrstil enega v skupino 5 (korenovke) in dva v skupino 14 (južno sadje), kar je povsem napačna razporeditev.

Če bi imeli neznan vzorec sadja oz. zelenjave, bi ga z 63,9 % zanesljivostjo pravilno razvrstili v ustrezno skupino.

Preglednica 20: Uvrščanje (klasificiranje) v posamezne skupine sadja in zelenjave

Dejanska vrsta sadja in zelenjave	Razporeditev v predvideno skupino sadja in zelenjave														Pravilno razvrščeni vzorci (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1-solatnice	2	2	1												40
2-špinačnice		2													100
3-kapusnice	1		3						1						60
4-plodovke				6											100
5-korenovke					4										100
6-čebulnice			2		2	1					1				16,7
7-gomoljnice							3								100
8-stročnice				1		3		2							33,3
9-trajnice									2						100
10-pečkarji										4			1		80
11-koščičarji					1						3		1		60
12-lupinarji												4			100
13-jagodičje					1									2	0
14-južno sadje										2				3	60

5 SKLEPI

Na osnovi kemijskih analiz in statistične obdelave podatkov lahko povzamemo naslednje sklepe:

- Med različnimi skupinami sadja in zelenjave so razlike v vsebnosti hranil. Med surovimi vzorci zelenjave največ hranilnih snovi vsebuje grah, najmanj pa vzorec kumar 2, med toplotno obdelanimi vzorci zelenjave je s hranili prav tako najbolj bogat grah, najmanj pa blitva. Med vzorci sadja največ hranilnih snovi vsebujejo orehi in lešniki, najmanj pa jagode.
- Med vzorci sadja ali zelenjave iste vrste je vsebnost hranilnih snovi podobna, vendar obstajajo manjša odstopanja v vsebnosti posameznih komponent. Pri zelenjavi, v skupini stročnic, vsebuje grah veliko več hranilnih snovi kot oba vzorca stročjega fižola, ki imata skoraj isto vrednost. V skupini čebulnic vsebuje česen več hranil kot drugi vzorci v tej skupini. Pri ostalih skupinah zelenjave so vsebnosti hranil z manjšimi razlikami. Pri sadju so vsebnosti hranil med istimi vrstami zelo podobnih vrednosti, odstopata le vzorca lešnikov in orehov, ki sta zelo bogata s hranili, predvsem z maščobami.
- Toplotna obdelava je na vsebnost hranilnih snovi zelo različno vplivala. Pri nekaterih vzorcih se je vsebnost hranilnih snovi zvišala, pri drugih pa znižala. Pričakovali smo, da bo po toplotni obdelavi vsebnost nekaterih hranil višja, saj se ob izpostavitvi visokim temperaturam celične stene poškodujejo, hranilne snovi znotraj celic, so tako bolj dostopne za kemijske analize, kot pri surovi zelenjavi. Pričakovali smo tudi, da bo prisotnost vode pri kuhanju (blanširanju) vplivala na znižanje hranilnih snovi, saj prihaja do prehoda hranil iz celic v vodo (celična vsebina se razredči) in posledično do izgube hranilnih snovi.
- Rezultati analiz vsebnosti hranilnih snovi in energijske vrednosti so pri nekaterih vzorcih primerljivi s podatki tujih prehranskih tabel, pri nekaterih pa so vidna odstopanja:
 - Pri zelenjavi so naši rezultati vsebnosti beljakovin, ogljikovih hidratov in energijske vrednosti najbolj podobni rezultatom danske baze, vsebnosti maščob pa niso primerljive, saj so rezultati naših analiz za določene vzorce tudi desetkrat nižji.

- Pri analizah sadja smo ugotovili, da se naši rezultati vsebnosti beljakovin in maščob največkrat približajo rezultatom italijanske baze, vsebnost ogljikovih hidratov in energijska vrednost sta najbolj primerljivi s podatki hrvaške baze.
- Če povzamemo, se naši rezultati najbolj ujemajo s podatki iz danske baze o hranilnih snoveh, najmanj pa s podatki iz hrvaške baze.

6 POVZETEK

Smernice zdrave in uravnotežene prehrane stremijo k visokemu deležu vnosa sadja in zelenjave. Sadje in zelenjava energijsko redčita našo hrano in ji dajeta zaščitne snovi, vitamine, minerale in antioksidante, ki še dodatno vplivajo na boljše zdravje. Zelenjava zagotavlja predvsem koristne in lahko prebavljive hranilne snovi: ogljikove hidrate, nenadomestljive aminokisline, beljakovine, maščobe, minerale, vitamine in encime. Uravnava prebavo, vzpodbuja absorpcijo in povečuje biološko vrednost drugih živil, ki jih človek uporablja v prehrani. Sadje je za zdravje odrasčajočega človeka zelo pomembno, saj vsebuje veliko vode, vitaminov, mineralov, celuloze. Prehranska vlaknina pospešuje prebavo in tako odnaša strupene snovi iz človekovega telesa.

Odrasel človek potrebuje na dan minimalno 8 g beljakovin/kg telesne mase, povprečno 5 g ogljikovih hidratov/kg telesne mase, 0,7-0,9 g maščob/kg telesne teže, 2 do 3 L vode, poleg tega pa še vitamine in minerale.

Osnovni namen diplomske naloge je bil določiti hranilno vrednost različnih vrst sadja in zelenjave slovenskega porekla, ter rezultate analiz primerjati s podatki tujih baz. S kemijskimi analizami smo določili vsebnost vode, pepela, maščob in beljakovin ter izračunali vsebnost ogljikovih hidratov ter energijsko vrednost sadja in zelenjave. Dobljene rezultate vsebnosti hranilnih snovi smo primerjali med sadjem in zelenjavo iste vrste, znotraj iste skupine in med različnimi skupinami. Nekaj vzorcev smo toplotno obdelali in tudi te rezultate primerjali med seboj.

V skupini surove zelenjave smo ugotovili, da so energijsko najbolj bogate gomoljnice, ki imajo energijsko vrednost hranil 298,08 kJ/100 g, sledile so stročnice 228,04 kJ/100 g, čebulnice 187,39 kJ/100 g in korenovke s 184,63 kJ/100 g. Najmanj energijsko bogata je skupina plodovk, in sicer znaša njihova energijska vrednost le 69,41 kJ/100 g. Kot posamezna vrsta surove zelenjave je imel najvišjo energijsko vrednost med analiziranimi vzorci grah, 423,19 kJ/100 g, najmanjšo pa so imele kumare, 54,39 kJ/100 g. Povprečno so najmanj sušine vsebovale plodovke 4,48 g/100 g, največ pa gomoljnice 18,38 g/100 g svežega vzorca. Stročnice so vsebovale povprečno največ beljakovin, in sicer 3,01 g na 100 g vzorca, najmanj pa plodovke 0,85 g/100 g. Povprečna vsebnost maščob v skupinah zelenjave se je gibala od 0,03 g/100 g v plodovkah, do 0,25 g maščob na 100 g vzorca v solatnicah. Visoko vsebnost pepela smo določili v špinačnicah, 1,19 g/100 g in solatnicah, 1,07 g/100 g. Najmanj pepela so vsebovale plodovke 0,45 g/100 g. V povprečju so največ ogljikovih hidratov vsebovale gomoljnice 15,30 g/100 g, najmanj pa plodovke 3,17 g/100 g.

Pri toplotno obdelani zelenjavi smo najvišjo energijsko vrednost določili vzorcu kuhanega graha, 457,29 kJ/100 g, najmanjšo pa je imel vzorec špargljev, in sicer 101,74 kJ/100 g. Najvišjo vsebnost sušine smo določili v kuhanem grahu, in sicer 27,27 g/100 g vzorca, najmanj pa v vzorcu špargljev 6,42 g/100 g. Med toplotno obdelanimi vzorci zelenjave smo največjo vsebnost beljakovin določili v vzorcu graha, in sicer 6,34 g/100 g in je tudi najbolj izstopal, saj so imeli drugi vzorci precej nižje vsebnosti. Najmanj beljakovin je vsebovalo kuhano korenje, in sicer 0,84 g/100 g. Največ maščob je vseboval kuhan grah 0,43 g/100 g, najmanj pa kuhana rdeča pesa in kuhan krompir kifeljčar, oba po 0,04 g maščob/100 g. Največjo vsebnost pepela je imel pečen krompir kifeljčar, in sicer 1,21 g/100 g, najmanjšo pa cvetača 0,51 g/100 g. Največ ogljikovih hidratov je vseboval vzorec toplotno obdelanega graha 19,63 g/100 g, sledil je pečen krompir kifeljčar z 19,57 g ogljikovih hidratov/100 g. Kuhan krompir kifeljčar je v primerjavi s pečenim vseboval nekoliko manj ogljikovih hidratov, in sicer 17,25 g/100 g. Najmanj ogljikovih hidratov so vsebovali šparglji, le 3,65 g/100 g.

Kot skupina sadja so imeli povprečno največjo energijsko vrednost lupinarji, 3192,88 kJ/100 g, najmanjšo pa pečkarji, 266,13 kJ/100 g. Kot posamezna vrsta sadja pa so bili energijsko najbolj bogati orehi s 3530,81 kJ/100 g, najmanj pa jagode s 132,09 kJ/100 g. Povprečno so najmanj sušine vsebovali pečkarji 15,69 g/100 g svežega vzorca, največ pa lupinarji 18,38 g/100 g svežega vzorca. Največ beljakovin so vsebovali lupinarji (oreh in lešnik) 15,62 g/100 g. Ta skupina je od drugih precej odstopala, saj so sledili lupinarji (kostanj), ki so imeli vsebnost beljakovin precej nižjo, 3,25 g/100 g. Največjo vsebnost maščob so določili v lupinarjih (oreh in lešnik) 65,01 g/100 g, najmanj pa v koščičarjih 0,08 g/100 g. Kot skupina sadja so povprečno največ pepela vsebovali lupinarji (oreh in lešnik) 2,04 g/100 g in kostanj 1,41 g/100 g, najmanj pa pečkarji 0,24 g/100 g. Povprečno je največ ogljikovih hidratov vseboval kostanj, 54,12 g/100 g, najmanj pa orehi in lešniki iz skupine lupinarjev 14,42 g/100 g.

Ugotovili smo, da so rezultati analiz vsebnosti hranilnih snovi in energijske vrednosti delno primerljivi s podatki tujih prehranskih baz. Pri zelenjavi so naši rezultati vsebnosti beljakovin, ogljikovih hidratov in energijske vrednosti najbolj podobni rezultatom danske baze, pri vsebnosti maščob pa prihaja do večjih odstopanj in v večini primerov rezultati niso primerljivi.

Pri analizah sadja smo ugotovili, da se naši rezultati vsebnosti beljakovin največkrat približajo rezultatom italijanske baze, vsebnosti ogljikovih hidratov in energijske vrednosti so najbolj primerljivi s podatki hrvaške baze. Rezultati o vsebnosti maščob so pri naših vzorcih precej nižji kot pri rezultatih tujih baz in niso ravno primerljivi. Če povzamemo, se naši rezultati najbolj ujemajo s podatki iz danske baze o hranilnih snoveh, najmanj pa s podatki iz hrvaške baze.

7 VIRI

- Adamič Š. 1989. Temelji biostatistike. 2. izd. Ljubljana, Medicinska fakulteta: 27-36, 116-120
- Adams M.J. 1998. The principles of multivariate data analysis. V: Analytical methods of food authentication. Ashurts P.R., Dennis M.J. (eds.). London, Blackie Academic & Professional: 308-336
- Alasalvar C., Amaral J.S., Satur G., Shahidi F. 2009. Lipid characteristics and essential minerals of native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.). Food Chemistry, 113: 919-925
- Ascherio A., Rimm E. B., Giovannucci E.L., Spiegelmann D., Stampfer M., Willet W.C. 1996. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: Cohort follow up study in the United States. British Medical Journal, 313: 84-90
- Belović B., Buzeti Z.V., Toth G. 2002. Prehranjemo se zdravo. Murska Sobota, Zavod za zdravstveno varstvo Murska Sobota: 84 str.
- Brus R. 2005. Dendrologija za gozdarje. Univerzitetni učbenik. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 159 str.
- Cortese D. 2000. Sadje – moč naravne hrane: prehranske in zdravilne lastnosti, shranjevanje in priprava. Ljubljana, Kmečki glas: 317 str.
- Cortese D. 1995. Divja hrana. Ljubljana, Kmečki glas: 56-58
- Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtnine vir zdravja in naša hrana. Ljubljana, Kmečki glas: 219 str.
- Dennis M.J., Wilson L.A. 2003. Nitrates and nitrites. V: Encyclopedia of food sciences and nutrition. Vol. 4. 2nd ed. Caballero B., Trugo L.C., Finglas P.M. (eds.). London, Academic Press: 4136-4141
- DTU. 2009. Danish food composition databank. Copenhagen, DTU, National Food Institute: 1str.
http://www.foodcomp.dk/v7/fvdb_search.asp (september, 2012)
- Ettinger S. 2000. Macronutrients: Carbohydrates, proteins, and lipids. V: Krause's food, nutrition and diet therapy. 10th ed. Mahan L.K., Escott-Stump S. (eds.). Philadelphia, W.B. Saunders Company: 31-66

- FAO/WHO. 1994. Fats and oils in human nutrition. Report of a joint expert consultation. Rome, Food and Agricultural Organization: 9-24
- Ferligoj A. 1997. Osnove statistike na prosojnicah. 1. Izd. Ljubljana, Samozaložba Zenel Batagelj: 210 str.
- Foegeding E.A., Lanier T.C., Hultin H.O. 1996. Characteristics of edible muscle tissues. V: Food chemistry. 3rd ed. Fennema O.R. (ed.). New York, Marcel Dekker: 879-943
- Gabrijelčič Blenkuš M., Pograjc L., Gregorič M., Adamič M., Širca – Čampa A. 2005. Smernice zdravega prehranjevanje v vzgojno-izobraževalnih ustanovah. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje RS: 19-23
- Golob T., Stibilj V., Žlender B., Doberšek U., Jamnik M., Polak T., Salobir J., Čandek – Potokar M. 2006. Slovenske prehranske tabele – meso in mesni izdelki. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 5-21
- Guarnieri G., Situlin R., Toigo G. 2001. Dietetica e nutrizione clinica. Milano, Parigi, Barcellona, Masson S.p.A: 463 str.
- INRAN. 2009. Tabelle di composizione degli alimenti. Roma, Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione: 1 str.
http://www.inran.it/646/tabelle_di_composizione_degli_alimenti.html (september, 2012)
- Klofutar C., 1992. Fizikalno kemijske lastnosti triacilglicerolov. V: Lipidi. 14. Bitenčevi živilski dnevi 1992. 4. In 5. Junij 1992. Ljubljana. Klofutar C., Žlender B., Hribar J., Plestenjak A. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 11-16
- Koch V. 1997. Vitamini. V: Prehrana – vir zdravja. Lajovic J. (ur.). Ljubljana, Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije: 43-43
- Kodele M., Suwa – Stanojević M., Gliha M. 1997. Prehrana. Ljubljana, DZS: 150-170
- Košmelj K. 2007. Uporabna statistika. 2. dop. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 239 str.
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2721/Uporabna_statistika_okt_2007/Uporabna_statistika_01.pdf
- Kulier I. 1996. Prehrambene tablice-kemijski sastav namirnica. Zagreb, Hrvatski farmer: 414 str.
- Mihajlović B. M. 1997. Zdravljenje s sadjem in zelenjavo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 168-312

- Ocepek R. 1995. Oreh: pridelava in uporaba. Ljubljana, Kmečki glas: 98 str.
- Odriozola-Serrano I., Soliva-Fortuny R., Martin-Belloso O. 2008. Phenolic acids, flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity of strawberry juices processed by high-intensity pulsed electric fields or heat treatments. *European Food Research and Technology*, 228, 2: 239-248
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1999. Gojenje zelenjavnic. Železniki, PAMI d.o.o.: 295 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 241 str.
- Pennington A.T., Spungen J. 2005. Bowes & Church's food values of portions commonly used. 19th ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins: 425 str.
- Pokorn D. 1985. Naš vsakdanji kruh. Ljubljana, Cankarjeva založba: 27-28
- Pokorn D. 1996. S prehrano do zdravja. Hrana čudežno zdravilo II- Diete in jedilniki. Ljubljana, EWO d.o.o.: 217-223
- Pokorn D. 2001. Oris zdrave prehrane: Priporočena prehrana. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije: 68 str.
- Pokorn D. 2003. Prehrana v različnih življenjskih obdobjih: prehranska dopolnila v prehrani. Ljubljana, Marbona: 204 str.
- Pokorn D. 2005. Prehrana. V: Interna medicina. Kocjančič A., Mravlje F., Štajer D. (ur.). Ljubljana, Littera picta: 646-680
- Požar J. 2003. Hranoslovje – zdrava prehrana. 1. natis. Maribor, Obzorja: 17-32
- Proietti S., Moscatello S., Famiani F., Battistelli A. 2009. Increase of ascorbic acid content and nutritional quality in spinach leaves during physiological acclimation to low temperature. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47: 717-723
- Pušenjak M. 2011. Vodnik po vrtu. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 200 str.
- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1.izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 20-53, 127-133
- Rimm E.B., Ascherio A., Giovannucci E., Spiegelman D., Stampfer M.J., Willet W.C. 1996. Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *Journal of the American Medical Association*, 275: 447-451

- Rolfes R.S., Pinna K., Whitney E. 2006. Understanding normal and clinical nutrition. 7th ed. Belmont, Thompsons Wadsworth: 903 str.
- Sancin V. 1988. Sadje z našega vrta. Trst, Založništvo tržaškega tiska: 376 str.
- Schlieper C., Gregori E., Lindner G. 1997. Pravilna prehrana. Hranoslovje. 1. natis. Ljubljana, Moharjeva založba: 126 str.
- Smrkolj P., Pograjc L., Hlastan-Ribič C., Stibilj V. 2004. Selenium content in selected Slovenian foodstuffs and estimated daily intakes of selenium. Food Chemistry , 90, 4: 691-697
- SURS. 2011. Statistične informacije. Ljubljana, Statistični urad Republike Slovenije: baza podatkov
http://www.stat.si/letopis/2011/16_11/16-12-11.htm (29.09.2012)
- Štampar F., Lešnik M., Veberič R., Solar A., Koron D., Usenik V., Hudina M., Osterc G. 2005. Sadjarstvo. Ljubljana, Kmečki glas: 416 str.
- Vardjan F. 1987. Vrtno zelenjadarstvo. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 285 str.
- Vrhovšek U. 2001. Flavonoidi kot predstavniki antioksidantov. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 97-109
- Whiteman K., Mayhew M. 2000. Enciklopedija sadja. Ljubljana, Slovenska knjiga: 256 str.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Rajku Vidrihu, recenzentki doc. dr. Jasni Bertoncelj in prof. dr. Tereziji Golob za nasvete, vodenje in pregled diplomskega dela.

Zahvala gre tudi celotni Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil, še posebej Marinki, ki mi je priskočila na pomoč vsakič, ko se je kaj zataknilo in Mojci za pomoč pri izdelavi statistične analize diplomskega dela. Velika zahvala gre tudi doc. dr. Jasni Bertoncelj za vse nasvete, pomoč in zelo hitre odgovore in popravke diplomske naloge. Hvala, res je lepo vedeti, da obstaja nekdo, ki si bo kljub obilici svojega dela vzel čas in pomagal rešiti nastali problem.

Hvala sošolcu Mihi za družbo na predavanjih, sodelovanje skozi študijska leta, za vse zapiske in pomoč pri študiju.

Iskreno se zahvaljujem svojim staršem, babici in dedku ter sestri Anji za vseh 26 let finančne podpore, spodbudo in vodenje skozi življenje. Brez njih mi vsekakor ne bi uspelo.

Sestri Anji se še posebej zahvaljujem za vse inštrukcije tekom šolanja in lektoriranje diplomske naloge med njenim dopustom.

Čisto na koncu pa gre posebna zahvala za ogromno mero potrpežljivosti in ljubezni mojemu fantu Jocu, ki me je vsak dan znova motiviral za učenje in dokončanje mojega študija, mi pomagal pri reševanju matematičnih problemov, oblikovanju diplomske naloge in mi ob padcih pomagal vstati.

Hvala!

PRILOGE

Priloga A1: Rezultati Kruskal-Wallisovega testa za surove in toplotno obdelane vzorce

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of VODA is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,311	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of PEPEL is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,114	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of MASCOBA is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,487	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of BELJAKOVINE is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,012	Reject the null hypothesis.
5	The distribution of skupniOH is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,231	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of Evskupni is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,307	Retain the null hypothesis.
7	The distribution of izkoristljiviOH is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,188	Retain the null hypothesis.
8	The distribution of Evizkoristljivi is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,095	Retain the null hypothesis.
9	The distribution of EVB is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,012	Reject the null hypothesis.
10	The distribution of EVM is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,456	Retain the null hypothesis.
11	The distribution of EVOH is the same across categories of TopOb.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,320	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Priloga A2: Rezultati Kruskal-Wallisovega testa za surove vzorce

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of VODA is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of PEPEL is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,001	Reject the null hypothesis.
3	The distribution of MASCOBA is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,005	Reject the null hypothesis.
4	The distribution of BELJAKOVINE is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
5	The distribution of skupniOH is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
6	The distribution of Evskupni is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
7	The distribution of EVB is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
8	The distribution of EVM is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,004	Reject the null hypothesis.
9	The distribution of EVOH is the same across categories of SKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.