

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Marko BOŠTJANČIČ

**HRANILNA VREDNOST SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE
ZELENJAVE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

NUTRITIONAL VALUE OF RAW AND COOKED VEGETABLES

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2012

Diplomska naloga je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Opravljeno je bilo na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenja živil Oddelka za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Za mentorico diplomskega dela je imenovana prof. dr. Terezija Golob in za recenzenta prof. dr. Rajko Vidrih.

Mentorica: prof. dr. Terezija Golob

Recenzent: prof. dr. Rajko Vidrih

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Marko BOŠTJANČIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD** Dn
- DK** UDK 641.1:635.1/.8:543.61(043)=163.6
- KG** zelenjava/ vrtnine/ toplotna obdelava/ blanširanje/ energijska vrednost/ hranilna vrednost/ kemijska sestava/prehranske tabele
- AV** BOŠTJANČIČ, Marko
- SA** GOLOB, Terezija (mentorica)/ Vidrih, Rajko (recenzent)
- 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
- TD** Diplomsko delo (univerzitetni študij)
- OP** X, 81 str., 17 pregl., 15 sl., 3 pril., 27 vir.
- IJ** Sl
- JJ** sl/en
- AI** Namen naloge je bil ovrednotiti hranilno vrednost različnih vrst zelenjave ter rezultate primerjati s podatki tujih prehranskih baz. V raziskavo smo vključili 12 za slovensko območje značilnih vrtnin, skupno 62 vzorcev (več sort posameznih vrtnin, nekatere vzorce tudi po blanširanju). Analizirali smo vsebnost vode, pepela, beljakovin, maščob in prehranske vlaknine. Iz analitskih podatkov smo izračunali vsebnost ogljikovih hidratov, energijsko vrednost ter energijske deleže hranljivih snovi. Ugotovili smo, da obstajajo med skupinami zelenjave razlike v hranilni in energijski vrednosti. S hranili so najbolj bogate stročnice (1093 kJ/100 g), najmanj pa špinačnice (84 kJ/100 g). Vsebnost hranljivih snovi med vrtninami iste skupine je podobna, čeprav obstajajo med posameznimi vrstami zelenjave odstopanja. Med solatnicami vsebuje radič več hranil kot motovilec, med čebulnicami por več kot čebula, med korenovkami koleraba več kot repa in korenje, med kapusnicami pa imata brstični ohrovt in ohrovt več hranil kot zelje. Toplotna obdelava je občutno vplivala na zmanjšanje hranil v zelenjavi (30 do 60 %). Najbolj se je vsebnost hranil po blanširanju zmanjšala pri ohrovtu in fižolu, najmanj pa pri korenju. Ugotovili smo, da so rezultati analiz vsebnosti beljakovin, vlaknine ter energijske vrednosti v naših vzorcih primerljivi s podatki tujih prehranskih baz, medtem ko rezultati vsebnosti maščob precej odstopajo.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN** Dn
- DC** UDC 641.1:653.1/.8:543.61(043)=163.6
- CX** vegetables/ heat treatment/ blanching/ energy values/ nutritional values/ chemical composition/ food composition database
- CC**
- AU** BOŠTJANČIČ, Marko
- AA** GOLOB, Terezija (supervisor)/ VIDRIH, Rajko (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 COOKED VEGETABLES
- DT** Graduation Thesis (University studies)
- NO** X, 81 p., 17 tab., 15 fig., 3 ann., 27 ref.
- LA** Sl
- AL** Sl/en
- AB** The aim of this study was to evaluate the nutritional value of different types of vegetables, and to compare these values with data from foreign nutritional databases. The research comprised twelve types of vegetables typically produced in Slovenia. The samples of vegetable varieties that are commonly ingested cooked, were boiled in water. In a total sixty two samples (raw in cooked) were analyzed on the water, ash, protein, fat and fiber content. The amount of carbohydrates, the energy value and energy content of nutrients were calculated from the analytical data. The results showed that there were differences among types of vegetables in the content of nutrients and energy values. Legumes were nutritionally the richest (1093 kJ/100 g), while the spinach vegetables were the poorest (84 kJ/100 g). The content of nutrients in vegetable samples of the same type was similar, although some deviations in individual types of vegetables were observed. In the salad crops, the radicchio contained more nutrients than corn salad, in bulbous vegetables the leek had more nutrients than onion, in the root vegetables the kohlrabi was nutritionally richer than turnips and carrots, and in the brassicas the Brussels sprout and sprout were richer than cabbage. Heat treatment had a significant impact on reduction of nutrient's content in vegetables (from 30 to 60%). The biggest decrease in the nutritional value after boiling was found in beans and sprouts, while the lowest was in carrots. Analytically determined contents of protein, fiber and the calculated energy values in our samples were comparable with data from foreign nutritional databases, while the results of fat content deviated considerably.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	IX
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	X
1 UVOD	11
1.1 NAMEN DELA	12
1.2 DELOVNE HIPOTEZE	12
2 PREGLED OBJAV	13
2.1 POMEN ZELENJAVE	13
2.1.1 Razdelitev vrtnin	15
2.1.1.1 Solatnice	15
2.1.1.2 Špinačnice	17
2.1.1.3 Kapusnice	18
2.1.1.4 Korenovke	20
2.1.1.5 Čebulnice	21
2.1.1.6 Stročnice	23
2.1.1.7 Plodovke	24
2.1.1.8 Gomoljnice	24
2.2 ENERGIJSKA IN HRANILNA VREDNOST ZELENJAVE	24
2.2.1 Hranljive snovi	24
2.2.2 Energija	25
2.2.3 Makro- in mikrohranila	26
2.2.3.1 Makrohranila	26
2.2.3.2 Mikrohranila	31
2.3 PREHRANSKE TABELE	33
3 MATERIAL IN METODE	35
3.1 NAČRT DELA	35
3.2 MATERIAL	35
3.3 ANALITSKE METODE	36
3.3.1 Določanje zračne sušine (Plestenjak in Golob, 2003)	36
3.3.2 Določanje vsebnosti vode v zračno suhem vzorcu (Plestenjak in Golob, 2003)	37
3.3.2.1 Vsebnost vode v svežem vzorcu (Plestenjak in Golob, 2003)	38
3.3.3 Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2003)	38
3.3.4 Določanje vsebnosti maščob (metoda po Soxhletu) (Plestenjak in Golob, 2003)	39

3.3.5 Določanje vsebnosti beljakovin z metodo po Kjeldahlu (Plestenjak in Golob, 2003)	41
3.3.6 Izračun vsebnosti ogljikovih hidratov (Plestenjak in Golob, 2003)	43
3.3.7 Izračun energijske vrednosti v kJ (Plestenjak in Golob, 2003)	43
3.3.8 Izračun energijskih deležev posameznih hranljivih snovi (Plestenjak in Golob, 2003)	44
3.4 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	44
3.4.1 Univariatna analiza	45
3.4.2 Bivariatna analiza	46
3.4.2.1 Parametrični testi	46
3.4.2.2 Neparometrični testi.....	47
3.4.3 Multivariatna analiza	47
3.4.3.1 Razvrščanje v vrste – klasificiranje	48
3.4.3.2 Diskriminantna analiza	48
4 REZULTATI Z RAZPRAVO	49
4.1 REZULTATI VSEBNOSTI SUŠINE V ZELENJAVI	49
4.2 REZULTATI VSEBNOSTI BELJAKOVIN V ZELENJAVI	50
4.3 REZULTATI VSEBNOSTI MAŠČOB V ZELENJAVI	52
4.4 REZULTATI VSEBNOSTI PEPELA V ZELENJAVI	53
4.5 REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNE PREHRANSKE VLAKNINE V ZELENJAVI.....	54
4.6 REZULTATI VSEBNOSTI OGLJIKOVIH HIDRATOV	55
4.7 ENERGIJSKA VREDNOST ZELENJAVE.....	57
4.8 ENERGIJSKI DELEŽI HRANLJIVIH SNOVI ZELENJAVE	58
4.9 PRIMERJAVA VSEBNOSTI BELJAKOVIN V VZORCIH SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE ZELENJAVE	60
4.10 PRIMERJAVA VSEBNOSTI MAŠČOB V VZORCIH SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE ZELENJAVE	61
4.11 PRIMERJAVA VSEBNOSTI PEPELA V VZORCIH SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE ZELENJAVE	63
4.12 PRIMERJAVA NAŠIH REZULTATOV S PODATKI TUJIH BAZ	64
4.13 RAZULTATI STATISTIČNE OBDELAVE	67
5 SKLEPI	73
6 POVZETEK	74
7 VIRI	76
ZAHVALA	
PRILOGE	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Vpliv načina priprave vrtnin na hranilno vrednost (Suwa Stanojević, 2005; Požar, 2003).....	15
Preglednica 2: Seznam razporeditve zelenjave v skupine.....	36
Preglednica 3: Vsebnost suhe snovi (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri.....	50
Preglednica 4: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri.....	51
Preglednica 6: Vsebnost pepela (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri.....	54
Preglednica 7: Vsebnost skupne vlaknine (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri.....	55
Preglednica 8: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) brez upoštevanja vsebnosti vlaknine v različnih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri .	56
Preglednica 9: Povprečne energijske vrednosti (v 100 g vzorca) različnih skupin zelenjave in osnovni statistični parametri.....	58
Preglednica 10: Povprečni energijski deleži maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in vlaknin (%) ter osnovni statistični parametri v različnih skupinah zelenjave	59
Preglednica 11: Vsebnost beljakovin (g/100 g) toplotno obdelane zelenjave in primerjava s surovimi vzorci ter osnovni statistični parametri.....	61
Preglednica 12: Vsebnost maščob (g/100 g) toplotno obdelane zelenjave in primerjava s surovimi vzorci ter osnovni statistični parametri	62
Preglednica 13: Vsebnost pepela (g/100 g) toplotno obdelane zelenjave in primerjava s surovimi vzorci ter osnovni statistični parametri	63
Preglednica 14: Primerjava naših rezultatov (SLO) vrednosti hranil zelenjave s tujimi bazami podatkov	66
Preglednica 15: Statistično značilne zveze med analiziranimi parametri zelenjave	67
Preglednica 16: Uvrščanje (klasificiranje) v posamezne vrste glede na vzorec zelenjave (s toplotno obdelanimi pari)	70
Preglednica 17: Uvrščanje - klasificiranje v posamezno vrsto zelenjave glede na število vzorcev	72

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Vsebnost suhe snovi pri različnih skupinah zelenjave.....	49
Slika 2: Vsebnost beljakovin (g/100 g) pri različni vrsti zelenjave.....	50
Slika 3: Vsebnost maščob (g/100 g) pri različnih vrstah zelenjave.....	52
Slika 4: Vsebnost pepela (g/100 g) pri različnih vrstah zelenjave	53
Slika 5: Vsebnost skupne vlaknine (g/100 g sv) pri različnih vrstah zelenjave	54
Slika 6: Povprečna vsebnost ogljikovih hidratov brez upoštevanja vsebnosti vlaknine (g/100 g) v različnih vrstah zelenjave	56
Slika 7: Povprečne energijske vrednosti pri različnih vrstah zelenjave (kJ).....	57
Slika 8: Povprečni energijski deleži maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in vlaknin pri različnih vrstah zelenjave (%)	58
Slika 9: Primerjava vsebnosti beljakovin (g/100 g) surove in toplotno obdelane zelenjave.....	60
Slika 10: Primerjava vsebnosti maščob (g/100 g) surove in toplotno obdelane zelenjave... ..	61
Slika 11: Primerjava vsebnosti pepela (g/100 g) surove in toplotno obdelane zelenjave	63
Slika 12: Razvrstitev toplotno obdelanih vzorcev zelenjave v posamezne vrste s pomočjo metode LDA	68
Slika 13: Razvrstitev vzorcev med surove in toplotno obdelane z metodo LDA.....	69
Slika 14: Razvrstitev vseh vzorcev v vrste s pomočjo metode LDA	70
Slika 15: Razdelitev vzorcev v skupine zelenjave z metodo LDA	71

KAZALO PRILOG

Priloga A: Seznam analiziranih vzorcev zelenjave

Priloga B1: Rezultati Kruskal-Wallisov-ega testa

Priloga B2: Rezultati splošnega linearnega modela (General Linear Model)

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

EV	energijska vrednost
ED	energijski delež
kJ	kilojoule
kcal	kilokalorija (1 kcal = 4,184 kJ)
max	največja vrednost
min	najmanjša vrednost
KV	koeficient variabilnosti
MJ	megajoule (1MJ = 239 kcal)
OH	ogljikovi hidrati
sd	standardna deviacija

1 UVOD

Hrana je skupaj z zrakom, ki ga dihamo, osnovna materija življenja in našega zdravja. Človeški organizem iz hrane črpa energijo, gradbene elemente in biološko aktivne snovi, potrebne za normalen potek fizioloških funkcij. Za dobro počutje in ohranjanje zdravja ni vseeno kaj in kako jemo. S hrano lahko precej ogrožamo svoje zdravje, s pravilno prehrano pa lahko tudi naredimo veliko zanj. Ljudje, ki so nagnjeni določenim boleznim, lahko s pravilno izbiro hrane ublažijo oz. celo preprečijo razvoj le teh.

Prehrana ljudi je že od nekdaj močno temeljila na uporabi vrtnin, že stara ljudstva so zelo cenila zelenjavo, zaradi prijetnega okusa in hranljive vrednosti. Zelenjava ima v prehrani pomembno vlogo zaradi fiziološko pomembnih sestavin za človeški organizem. To so predvsem vitamini, minerali in številne druge koristne snovi, ki jih v drugih živilih ni. Zato uvrščamo zelenjavo med visoko vredna živila.

Zelenjava zagotavlja organizmu koristne in lahko prebavljive hranljive snovi, kot so beljakovine, maščobe in ogljikovi hidrati ter biološko pomembne vitamine, encime, rudninske snovi in precej neizkoristljivih ogljikovih hidratov – prehransko vlaknino, ki je ključna za zdravo in normalno prebavo. Zelenjava spodbuja tudi absorpcijo hranil in povečuje biološko vrednost drugih živil, ki jih uživamo skupaj z njo. Posebnost je tudi ta, da se v nekaterih vrstah zelenjave tvorijo hlapne in nehlapne snovi z antimikrobnim učinkovanjem. Zaradi vseh teh lastnosti, majhne energijske vrednosti, nizkega glikemičnega indeksa je zelenjava idealno živilo pri sestavljanju jedilnikov za ohranitev zdravja, okrepitev organizma, pri zdravljenju različnih bolezni in nenazadnje kot samostojna jed na krožniku.

1.1 NAMEN DELA

Namen naloge je bil ovrednotiti hranilno vrednost surove in toplotno obdelane zelenjave, značilne za slovensko območje ter rezultate naših analiz primerjati s podatki tujih baz. S kemijskimi analizami smo določili vsebnost vode, pepela, beljakovin, maščobe ter izračunali vsebnost ogljikovih hidratov ter energijsko vrednost v različnih vzorcih zelenjave. Dobljeni rezultati bodo pripomogli k ovrednotenju prehranske vrednosti različnih vrst zelenjave značilne za slovenski prostor ter k oblikovanju baze podatkov o hranilni sestavi slovenskih živil rastlinskega izvora.

1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Pred začetkom raziskave smo postavili naslednje hipoteze:

- da bo vsebnost hranljivih snovi med vrtninami iste skupine podobna,
- da bo vsebnost hranljivih snovi med različnimi vrstami zelenjave različna,
- da bo vsebnost hranljivih snovi med surovo in toplotno obdelano zelenjavo različna,
- da bodo rezultati analiz vsebnosti hranljivih snovi in energijske vrednosti naših vzorcev primerljivi s podatki tujih baz o prehranski vrednosti.

2 PREGLED OBJAV

2.1 POMEN ZELENJAVE

O zelenjavi obstaja več definicij in ena izmed najpogostejših je, da so zelenjava vsi plodovi in deli rastlin, ki so namenjeni za prehrano ljudi (Roy in Chakrabati, 2003).

Zelenjavo smatramo kot zaščitno živilo, saj je pomemben vir mineralov, vitaminov, prehranske vlaknine in drugih varovalnih snovi, ki nam pomagajo pri ohranjanju našega zdravja. Majhna energijska gostota, sorazmerno velik delež vode, majhna vsebnost osnovnih komponent, kot so beljakovine, maščobe in ogljikovi hidrati ter precejšnji delež prehranske vlaknine so glavne značilnosti večine vrtnin. Zaradi naštetih lastnosti so idealno živilo pri načrtovanju jedilnikov za različne bolezni, predvsem pri prekomerni teži, sladkorni bolezni, črevesnih, želodčnih, ledvičnih, revmatičnih, infekcijskih ali celo rakavih obolenji (Černe in Vrhovnik, 1992).

Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije – World Health Organization (WHO) je količina zaužite zelenjave, poleg porabe mesa in mleka, pokazatelj kakovosti prehrane prebivalcev. Svetovna zdravstvena organizacija priporoča zaužitje vsaj 400 g zelenjave dnevno (z izjemo gomoljnic) oz. proporcionalno razdelitev le-te v pet dnevnih obrokov (Kodele in sod., 2002).

Zelenjava ni znana kot primarni vir ogljikovih hidratov, beljakovin ali maščobe. Kljub temu so nekatere gomoljnice bogate z ogljikovimi hidrati, še posebej s škrobom. Nekatere stročnice vsebujejo veliko beljakovin (več kot 14 %), njihova suha semena pa še več. Vsebnost maščob je pri večini zelenjave manjša kot 0,1 % (Roy in Chakrabati, 2003). 100 g vrtnin vsebuje približno 0,5 % mineralnih snovi, največ je Na, K, Ca in Fe. Vsebnost vitaminov pa je odvisna od vrste in svežosti zelenjave. Prevladujejo; vitamin A (beta karoten), vitamin C in vitamini B kompleksa. Nekatere vrste zelenjave, kot so grah, fižol, korenje in zelje, vsebujejo hormon acetilholin, ki uravnava krvni tlak in sodeluje pri delovanju živčevja in pri krčenju mišic. Vrtine vsebujejo tudi organske kisline in eterična olja, ki ugodno delujejo na prebavo in presnovo ter spodbujajo apetit. Barvila, kot so

flavonoidi, karoteni in antociani ter nekateri vitamini (vitamin C, vitamin E, vitamin B) imajo vlogo antioksidantov, ki nevtralizirajo proste radikale, zaradi katerih so celice organizma bolj občutljive. V zdravi prehrani je zelenjava predvsem cenjena oziroma priporočljiva zaradi prehranske vlaknine. Vlaknina spodbuja delovanje prebavil, preprečuje zaprtje, veže strupene presnovne produkte, poveča občutek sitosti, upočasni absorpcijo maščob in sladkorja, ne zvišuje energijske vrednosti hrane in deluje preventivno pred boleznimi prebavil (Roy in Chakrabati, 2003).

Nekaterim vrtninam pripisujejo zdravilen učinek; temno zelene obarvane vrtnine, kot so blitva, radič, brokoli, zelje in ohrovt, so vir antioksidantov, česen čebula pa vsebujejo žveplove spojine, ki zvišujejo odpornost organizma.

Glede na energijsko vrednost delimo vrtnine v dve vrsti:

- vrtnine, ki vsebujejo dosti vode in so pomemben vir vitaminov in mineralov, vsebujejo nekaj ogljikovih hidratov, zelo malo maščob in malo beljakovin: solatnice, korenovke, plodovke, kapusnice in čebulnice; njihova energijska vrednost je nizka, večina vsebuje veliko vlaknin,
- vrtnine, ki so bogat vir beljakovin in ogljikovih hidratov in imajo visoko energijsko vrednost: stročnice in gomoljnice (Požar, 2003).

Kemijska sestava iste vrste zelenjave, gojena v različnih koncih sveta ali pa pridelana z različno tehnologijo pridelave, se lahko močno razlikuje. Vsebnost hranil zelenjave je odvisna od več dejavnikov. Eden najpomembnejših dejavnikov je okolje, v katerem je pridelek rasel, tu imajo ključno vlogo temperatura, svetloba, vlaga ter hranljive snovi in fizikalno-kemijske lastnosti tal. Različna vsebnost hranil je posledica različnih sort, različne tehnologije pridelave, stopnje zrelosti pridelka ter pogojev shranjevanja in transporta surovine (Roy in Chakrabati, 2003). Prav tako na hranilno vrednost vrtnin vpliva način priprave. Nekateri vrtnine lahko uživamo v surovem stanju, ostale pa kuhamo, pečemo, cvremo ali dušimo. Našteti načini priprave zelenjave različno vplivajo na izgube hranil.

Preglednica 1: Vpliv načina priprave vrtnin na hranilno vrednost (Suwa Stanojević, 2005; Požar, 2003)

Način priprave	Vpliv
kuhanje	Kuhanje poteka pri okoli 100 °C. Hranljive snovi večinoma preidejo v vodo. Beljakovine koagulirajo, maščobe se razpustijo oz. izcedijo, sladkor se topi, škrob nabrekne in zakleji, celuloza se zmehta. Mineralne snovi se izločijo v vodo, vitamini topni v vodi se izločijo, termolabilni pa se razgradijo. Več hranil se ohrani, če vrtnine kuhamo krajši čas pri visoki temperaturi kot pa dalj časa pri nižji temperaturi. Pri kuhanju v sopari in pri dušenju z malo vode ali v lastnem soku se izgubi malo hranilnih snovi.
pečenje	Pečenje poteka pri 180 – 250 °C. Hranljive snovi, razen vitaminov, se ohranijo in le delno spremenijo. Beljakovine koagulirajo, maščobe se izcedijo, sladkor karamelizira in se topi, škrob na površini dekstrinira, v notranjosti zakleji, celuloza se zmehta, mineralne snovi se ne izločijo.
pečenje na žaru	Pečenje na žaru je posebna oblika priprave jedi. Temperatura je 350 °C in vpliva na nastanek posebnih aromatičnih snovi. Tako pripravljene jedi nimajo visoke energijske vrednosti.
dušenje	Je zelo primeren postopek za pripravo vrtnin. Poteka lahko brez maščobe ali z malo dodane vode ali maščobe. Izguba hranilnih in aromatičnih snovi je zelo majhna, tudi vitamini se manj razgradijo. Beljakovine koagulirajo, maščobe se razpustijo in izcedijo, sladkor delno karamelizira in se topi, škrob delno dekstrinira, nabrekne in zakleji, celuloza se zmehta, mineralne snovi se izločijo vendar ni izgub ker vode ne odlivamo.
cvrtje	Cvrtje poteka v veliko maščobe pri temperaturi 180 – 200 °C. Visoka temperatura uniči vitamine. Tako pripravljena živila imajo visoko energijsko vrednost. Beljakovine koagulirajo, maščobe se razgradijo, sladkor karamelizira, škrob dekstrinira, nato zakleji, celuloza se zmehta, minerali se izločijo.

2.1.1 Razdelitev vrtnin

S prehranskega stališča razdelimo vrtnine glede na del rastline, ki ga uživamo, v naslednje skupine: solatnice, špinačnice, kapusnice, korenovke, čebulnice, stročnice, plodovke in gomoljnice (Pennington in Fisher, 2009).

2.1.1.1 Solatnice

Solatnice so vrtnine pri katerih za prehrano ljudi uporabljamo liste. Med solatnice prištevamo solato, endivijo, radič, motovilec, regrat in krešo (Osvald in Kogoj-Osvald, 2005).

Solatnice so bogate z vitamini in rudninskimi snovmi, posamezne vrste so prijetnega, osvežujočega in pa grenkega okusa, večina sort ima tudi zdravilne učinke (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

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

Radič je solatnica, ki ima svoj izvor iz divje vrste (*Cicchorium intybus* var. *Silvestre*), razširjene v Evropi, severni Afriki, na Bližjem vzhodu in v Sibiriji. V prehrani in v zdravilne namene so ga uporabljali že Rimljani in stari Grki (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Radič uživamo skozi celotno sezono saj ima ta vrtnina izjemno veliko pestrost vrst in izjemno moč prilagoditve na nizke temperature. Največ se uporablja radič kot presne solate z raznimi dodatki, poleg tega pa je tudi zelo cenjen kot dodatek številnim drugim jedem (svež, kuhan, dušen, v rižotah...). Uživamo lahko vse dele rastline (korene, liste, glavice, stebela in celo cvetove) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Radič ima majhno energijsko vrednost, vsebuje veliko vitaminov, predvsem karotena, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin C, vitamin K in veliko mineralov, zlasti železa, kalija, kalcija, fosforja. Radič je znan po organskih kislinah in grenčini (intibin). Od saharidov je najpomembnejši inulin (priporočljiv sladkornim bolnikom), nato fruktoza, vsebuje še beljakovine, malo surovih maščob, čreslovine, albumin, holin, laktucin, laktokopirin, tarasasterol (Černe in Vrhovnik, 1992).

Uživanje radiča pospešuje odvajanje in izločanje žolča, zato pomaga pri motnjah z žolčnimi kamni. Spodbuja delovanje jeter, pomaga pri zlatenici, boleznih vranice, pospešuje prebavo in odpravlja zaprtje, krepi želodec, pomaga pri želodčnem katarju in hemoroidih. Čisti kri in spodbuja krvni obtok. Odvaja seč, spodbuja delovanje ledvic in mehurja (Černe in Vrhovnik, 1992).

Motovilec (*Valerianella locusta*)

Motovilec je bila dolgo samonikla rastlina in se je šele z odbiro divje vrste pričela gojiti kot kultivirana solatnica. Je ena izmed najbolj toplotno odpornih vrtnin.

Motovilec uporabljamo kot presno solato večinoma v jesensko-zimskem času. Med solatnicami je motovilec najbolj bogat z vitamini in minerali, vsebuje precej vitamina C,

ima pa majhno energijsko vrednost, zato je idealen v dietni prehrani (Osvald in Kogoj-Osvald, 1994).

Motovilec blagodejno vpliva na živce, krče v mišicah, deluje kot pomirjevalo. V koreninah je valerianska kislina. V suhi rastlini je 19 % beljakovin in 30 do 34 % olj (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.1.1.2 Špinačnice

Špinačnice so iz družine lobodovk (rdeča pesa, blitva, špinača), za to družino je značilno, da razvije večje, široke- pecljate liste, ki vsebujejo veliko natrija in kalija, pri obilnejšem gnojenju pa tudi več dušika. Na razvoj precej vplivata dolžina osvetlitve in temperatura rastnega prostora. Lobodovke razvijejo majhne, zeleno obarvane cvetove, iz katerih se razvijejo enosemnski plodovi. Posamezne vrste so bogate z oksalati (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Špinača (*Spinacia oleracea*)

Špinačni listi vsebujejo veliko vitaminov in mineralov. Špinača vsebuje škodljive nitratre, ki so predvsem v pecljih, zato peclje odstranimo in pripravimo jed samo iz listov. Špinača vsebuje veliko klorofila, starejše rastline pa tudi precej celuloze. V špinači so tudi kisline, med njimi je škodljiva oksalna kislina, ki se lahko v ledvicah nabira v obliki kamnov. Zaradi vsebnosti piruvatov in ureatov špinača ni priporočljiva v prehrani ledvičnih bolnikov, niti revmatičnih bolnikov. Oksalne kisline je, podobno kot nitrato, največ v pecljih, zato jih v predpripravi odstranimo. Špinača se pripravlja z mlekom, s tem se oksalna kislina veže s kalcijem v kalcijev oksalat, ki se kot netopna komponenta izloča iz organizma (Černe in Vrhovnik, 1992). Špinačni listi vsebujejo okoli 92 % vode, 3,2 % ogljikovih hidratov, 2,3 % beljakovin, 0,30 % maščob, 0,55 % celuloze. Od mineralov vsebuje predvsem veliko železa in magnezija, med drugim pa tudi kalij, kalcij, natrij, fosfor. V njej je tudi veliko vitamina C (okoli 60 mg/100 g), vitamina A (5 mg/100 g) ter vitaminov vrste B (Mihajlović, 1997).

Špinača se priporoča v prehrani slabokrvnih ljudi, nosečnic, starejših ljudi in rekonvalescentov. Špinača prav tako pomaga pri izločanju vode iz organizma, kar olajša

delovanje srca in ledvic ter znižuje krvni tlak. Tudi pri rahitisu, zaprtju, živčnosti ter telesni izčrpanosti je priporočljivo v jedilnik vključiti špinačo (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.1.1.3 Kapusnice

Kapusnice so obsežna skupina vrtnin, sem sodijo zelje, ohrovt, cvetača, brokoli in kitajski kapus. V tehnološki zrelosti kapusnice razvijejo užitni del (glavo, glavice, rože ali liste), ki jih uživamo v presni, predelani ali konzervirani obliki (Osvald in Kogej-Osvald, 2005).

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

Zelje je najbolj razširjena kapusnica, je dvoletna vrtnina, pridelek je v prvem letu uporabljen v prehrani, v drugem pa za pridelavo semena (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Zelje uporabljamo v prehrani surovo ali predelano (kisanje celih glav ali narezanih). Surovo zelje vsebuje vse življenjsko pomembne aminokislino, precej prehranske vlaknine, organskih kislin, med njimi tudi 20 mg oksalne kisline/100 g. V kislem zelju je 0,8 do 2,1 mg mlečne kisline/100 g, pomemben pa je tudi acetilholin. V presnem in kislem zelju se nahaja tudi vitamin U, ki se imenuje protiulkusni faktor (močno varuje sluznico prebavil). Zelje vsebuje tudi S-metilcistein, ki zmanjšuje količino holesterola v krvi, zato preprečuje aterosklerozo (Černe in Vrhovnik, 1992). Zelje vsebuje 7,7 do 10 % suhe snovi, do 6 % ogljikovih hidratov, do 1,9 % surovih beljakovin, do 1,6 % surove celuloze in 0,6 do 1,2 % rudninskih snovi (zlasti kalij in kalcij). Delež vitamina C je v zelju podoben kot v limoni in pomaranči (Mihajlović, 1997).

Zelje je bogato z zdravilnimi učinkovinami. Sveže zelje uporabljamo kot dietno jed (pri zaprtjih, protinskih obolenjih), mlečna kislina v kislem zelju uravnava prebavne procese in odstranjuje strupene snovi iz telesa. Odlične zdravilne učinke ima tudi zelnica (voda kislega zelja), sok svežega zelja pa pomaga pri zdravljenju želodčnih in črevesnih ran. Znano je tudi, da obkladki iz listov svežega zelja lajšajo bolečine pri vnetjih in revmatskih obolenjih (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Ohrovt (*Brassica oleracea* convar. *Capitata* var. *Subauda*)

Ohrovt je po morfologiji in vsebnosti hranil podoben zelju. Razvije terminalni popek, in sicer glavo, ki jo obdajajo številni listi. Površina listov je mehurjasta, listi so svetlo zelene, modrozeleno do rjavozelene ali vijoličaste barve. Glava je manj zbita kot pri zelju. Odlikuje ga večja odpornost proti nizkim temperaturam v jesensko-zimskem času (Osvald in Kogej-Osvald, 2005).

Temno zelene sorte so izredno bogate s hranili. Ohrovt je izredno bogat v vsebnosti vitamina C zato je idealen za krepitev imunskega sistema organizma. Poleg tega vsebuje še vitamin E, vitamin B6 in vitamin K, veliko folne kisline ter minerale kalij, kalcij in železo (Li, 2008). Uživanje ohrovta se priporoča ob povišani telesni temperaturi, težav s črevesjem, izboljša se krvni obtok, znižuje se krvni sladkor in nasploh ugodno deluje na počutje (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Brstični ohrovt (*Brassica oleracea* covar. *Oleracea* var. *Gemmifera*)

Brstični ohrovt je dvoletna rastlina. V prvem letu zraste olistano steblo, v listnih pazduhah razvije majhne zelju podobne glavice ali brste, v drugem letu daje seme (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Brstični ohrovt je tipična jesenska-zimska zelenjava, ki ji nizke temperature koristijo, saj pridobijo brstiči posebno aromo. Pri vseh vrstah zelja (ko so še surove, torej ko še niso kuhane) se pri nizkih temperaturah dvigne vsebnost sladkorja. Razlog za to je upočasnjena izmenjava kisika in ogljikovega dioksida, s čimer se rastlina zavaruje pred zmrzaljo (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Brstični ohrovt se uporablja v prehrani svež ali konzerviran, očiščene brste uživamo kot surovo ali kuhano zelenjavo, dušenega ali popečenega. Ima podobne učinkovine kot zelje, priporočajo ga predvsem proti sklepni revmi in protinu (Osvald in Kogej-Osvald, 1994). Brstični ohrovt je bogat z vitamini vrste B in z minerali, predvsem s fosforjem, kalijem, kalcijem in železom. Ima visoko hranilno-fiziološko vrednost sploh v jesenskih in zimskih mesecih (Li, 2008).

2.1.1.4 Korenovke

To so vrtnine, katerih podzemni organi so primerni v prehrani ljudi (Osvald in Kogej-Osvald, 1994). Korenovke so dvoletnice, v prvem letu razvijejo listno rozeto, v tleh pa za vrsto značilni podzemni organ – koren. V drugem letu razvijejo cvetno steblo. Med korenovke spadajo korenček, rdeča pesa, repa, zelena, peteršilj, pastinak, redkev, črni koren ter podzemna koleraba. Korenovke imajo specifičen okus (sladek, grenek, pekoč). Zaradi okusa in vsebnosti hranil (vitamini, minerali, aromatične snovi, eterična olja, aromatične snovi, eterična olja) so cenjena zelenjava v poletnih ter zimskih mesecih (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

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

Korenček je cenjen kot zelenjava zaradi svoje velike vsebnosti vitaminov in mineralov. V prehrani ga uporabljamo svežega ali kuhanega, v obliki jušne zelenjave, solat, oziroma konzerviran ali zamrznjen kot predelana zelenjava. Koreni so različnih oblik (okrogli, valjasti, klinasti) in velikosti, listi pa imajo manjše ali večje roglje, bolj ali manj lopatate in so svetlo sive ali temnozeleno barve (Osvald in Kogej-Osvald, 2005).

Sveže korenje vsebuje okoli 89 % vode, 1 % beljakovin, 0,2 do 0,3 % maščob, 5 do 14 % ogljikovih hidratov in 1 % pepela (Mihajlović, 1997). V korenu je zelo veliko karotena ali provitamina A. Koren vsebuje mlečno kislino, flavanoide, 10 % pektina, ksantofile, glutamin, asparagin, seskviterpene in biotin (vitamin H), ki preprečuje zamaščenost kože, izpadanje las in uravnava delovanje lojnic. V 100 g svežega korenčka je še 0,2 g jabolčne kisline, 3 mg oksalne kisline, 48 mg inozitola in 95 mg holina (Černe in Vrhovnik, 1992).

Uživanje korenja pomaga pri prehranskih motnjah, pospešuje tek, povečuje odpornost proti nalezljivim boleznim, prav tako je učinkovit za zdravljenje gnilobnih procesov v črevesju. Čisti kri, znižuje raven sladkorja v krvi, varuje pred aterosklerozo in slabokrvnostjo, utrjuje kosti in pospešuje izločanje vode (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Repa (*Brassica rapa* var. *rapa*)

Gojitvena oblika repe je odebeljen koren z belo, rumeno ali rdeče-roza obarvano lupino. Oblika korenov je lahko ovalna, koničasta ali okrogla. V pomladanskem obdobju poteka

pridelava repe kot delikatesno živilo v prehranske namene, jeseni pa za značilno kisanje repe oziroma tudi za krmo živalim (Osvald in Kogej-Osvald, 2005).

V prehrani se uporabljajo tudi listi repe saj le-ti vsebujejo veliko mineralov, od kalcija do železa, ter vitaminov A, B, in C, koren repe pa vsebuje predvsem askorbinsko kislino. Repa je močan diuretik, saj pospešuje izločanje seča, prav tako pospešuje prebavo. Njeno uživanje se priporoča pri zdravljenju bronhitisa, obolenju prostate, kašlja, angine, ekcemov, aken. Sok in narezana repa se uporabljata tudi pri ozeblinah (Li, 2008).

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

Koleraba je zelo cenjena vrtnina zaradi dobre odpornosti proti nizkim temperaturam, dobri skladiščni odpornosti in pa po ugodni prehranski sestavi (ogljikovi hidrati, beljakovine, vitamin C) (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Koleraba ima nežen in značilen okus, ki je posledica gorčičnega olja in vsebnosti hranljivih snovi. Koleraba je bogata z vitaminom B, vitaminom A in vitaminom C, katerega vsebnost se kljub kuhanju ne zmanjša tako drastično kot v drugi zelenjavi. Koleraba od mineralov vsebuje pretežno kalcij, magnezij, kalij in natrij. Vsebuje antioksidante in pomaga preprečevati degenerativne bolezni, nevtralizira proste radikale, varuje vid in med drugim stimulira proti rakave encime (Li, 2008). Pomaga pri močni zapeki in pospešuje prebavo, zato je cenjena v dietni prehrani. Uživamo jo tudi pri obolenjih prostate, cistah, bronhitisu, kašlju, angini. (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

2.1.1.5 Čebulnice

V to skupino spada preko 450 vrst, vendar večina ni užitnih in so to le vrste okrasnih rastlin. Običajno so čebulnice dvo- ali večletne rastline. V prvem letu razvijejo podzemne organe, v katerih kopičijo hranila in vitamine. Za prehrano ljudi uporabljamo mlade rastline (mlada čebula, por, drobnjak, česen), samo liste, liste in steblo (mlada čebula s stebлом) ali dozorele čebule (čebula, česen, šalotka) (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Čebula (*Allium cepa* var. *cepa*)

Je ena izmed najstarejših kulturnih rastlin, ki ima izvor na Bližnjem vzhodu in v Sredozemlju. Vsebnost hranil pri čebuli se razlikuje od sorte do sorte. Vsebuje približno:

86 % vode, 8,7 % ogljikovih hidratov, približno 1 % beljakovin ter okoli 0,2 % maščob (Mihajlović, 1997). Čebula vsebuje veliko vitaminov (predvsem C, B₁, B₂, P, K, H, E) in mineralov (kalcij, kalij, fosfor). Med sladkorji prevladujeta glukoza in saharoza. V čebuli je tudi 0,4 % aliina, sestavina, ki uničuje bakterije. Razvoj bakterij zavira tudi tiosulfonska kislina. Prav tako vsebuje čebula tudi eterična olja (do 38 mg/100 g), ta olja poleg sulfidov dajejo čebuli značilno aromo. V čebuli je tudi glukokinin, inzulinu podoben rastlinski hormon, ki znižuje koncentracijo sladkorja v krvi (Černe in Vrhovnik, 1992).

Čebulo uživamo presno, vloženo, kuhano, pečeno, dušeno ali blanširano. Čebula ugodno deluje na srce, na presnovo, pospešuje prebavo, preprečuje razvoj mikrobov, uničuje črevesne zajedavce, preprečuje gnilobne procese v črevesju, olajša iztrebljanje, blaži krče in preprečuje zgago (Černe in Vrhovnik, 1992).

Por (*Allium porrum*)

Por se odlikuje po značilnem okusu za čebulnice ter dobri odpornosti proti mrazu. Njegova morfologija je odprt list, različnih širin in dolžin. Barvni odtenki so od svetle rumeno zelene do modrikasto zelene barve. Steblo je cilindrično in enako debelo po vsej dolžini ali pa ima spodnji del rahlo čebulno obliko (Osvald in Kogej-Osvald, 2005).

Por vsebuje okoli 87 % vode, 13 % suhe snovi, približno 7,5 % ogljikovih hidratov (sladkorjev), okoli 2 % beljakovin in 0,4 % maščob. Od vitaminov ima največ vitamina C (okoli 20 mg %), vsebuje pa tudi vitamine B, od mineralov prevladujejo kalcij, kalij, fosfor in železo (Mihajlović, 1997).

Za prehrano uporabljamo lažno steblo, liste in tudi cvetno steblo. Por ima tako kot čebula podobne sestavine. Tudi v poru je glavna učinkovina žveplo vsebujoče eterično olje, ki draži in pospešuje delovanje želodčnih in črevesnih žlez, jeter, žolčnika (Osvald J. in Osvald M., 1994). Ugodno deluje na črevesje, srce in pljuča. Por priporočajo za pospeševanje prebave, močnejše izločanje seča, pri ledvičnih obolenjih, boleznih prostate, revmi, aterosklerozi (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

2.1.1.6 Stročnice

Stročnice razvijejo pokončna, razvejana in tudi plezajoča stebila. V to skupino spadajo številne vrste, pri nas pa so najbolj zastopane: grah, bob, soja, fižol in leča. Za njih je značilno, da vsebujejo veliko hranil, še posebej beljakovin in jih zato uvrščamo med najbogatejše zelenjadnice. Vse stročnice vsebujejo veliko beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov ter tudi nekaj vitaminov in so zelo ugodne v prehrani ljudi z izjemo črevesnih, želodčnih, ledvičnih in srčnih bolnikov (Osvald in Kogej-Osvald M, 1994).

Fižol (*Phaseolus vulgaris*)

Fižol je eden glavnih predstavnikov stročnic, je toplotno zahtevna rastlina. Poznanih je več vrst fižola (visoki, nizki, turški). Fižol uporabljamo v prehrani kot stročje, suho zrnje ali kot zrnje v voščeni zrelosti. Uživamo ga v presni ali konzervirani obliki (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

Fižol vsebuje gvanidin-alfa-aminovaleriansko kislino, ki spada v vrsto glukokininov, ki imajo podoben princip delovanja kot hormon inzulin. Več glukokinina je v svežih fižolovih luščinah kot v suhih. Med kuhanjem se glukokinin ne uniči, ampak se izluži v vodo, ta je priporočljiva za pitje za sladkorne bolnike, saj naj bi glukokinin zmanjševal koncentracijo sladkorja v krvi in seču do 40 % (Černe in Vrhovnik, 1992).

Zrela fižolova zrna vsebujejo povprečno 12 % vode, 25 % beljakovin, okoli 50 % ogljikovih hidratov (večinoma škroba), 2 % maščob ter približno 4 % prehranske vlaknine (Mihajlović, 1997). Fižol vsebuje tudi veliko esencialnih aminokislin (arginin, levcin, tirozin, lizin, valin), do 48 % hemiceluloze, do 1,8 % inozitola, vitamine B (zlasti tiamin in riboflavin) in vitamin E, od mineralov pa predvsem fosfor, železo, nikelj in kobalt. Stročji fižol vsebuje tudi oksalno in citronsko kislino (Černe, 1992). Fižol pospešuje izločanje seča in s tem odstranjuje sečno kislino iz telesa, zato je uporaben pri ledvičnih bolnikih, prav tako ugodno vpliva pri obolenjih jeter, revme in srca. (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

2.1.1.7 Plodovke

Plodovke so rastline, katerih plodovi so primerni za prehrano ljudi v fiziološki (lubenica, dinja) ali tehnološki zrelosti (paradižnik, paprika, jajčevci, bučke, kumare). Plodovke so večinoma enoletne rastline, ki uspevajo v toplejšem podnebju, večina jih izvira iz tropskih območjih. Vrtnine plodovk uživamo sveže, konzervirane ali toplotno obdelane. Mesnati plodovi so bogati z vitamini in minerali ter so zaradi svežine in lahke prebavljivosti zelo ugodna vrtnina v prehrani (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

2.1.1.8 Gomoljnice

Gomoljnice so skupina vrtnin, ki v tleh razvijejo založne organe in so užitni za prehrano ljudi. Podzemna stebela-gomolji so različnih oblik in vsebujejo specifične hranljive snovi. Gomolji vsebujejo škrob, jabolčno in mlečno kislino, ter majhen del ogljikovih hidratov v sladkorno dekstrinski obliki. Najbolj razširjena gomoljnica je krompir, v skupino pa spadata še vrsti gomoljasti čišljak in topinambur. Posamezne vrste se uporabljajo tako za prehrano ljudi kot za krmo živalim (Osvald in Kogej-Osvald, 1994).

2.2 ENERGIJSKA IN HRANILNA VREDNOST ZELENJAVE

2.2.1 Hranljive snovi

Z vsakodnevno hrano človek zaužije različna živila. Živilo lahko definiramo kot snov, ki jo človek užije, poje ali popije v nespremenjeni, pripravljene ali predelane obliki zaradi prehranjevanja ali užitka. Sestavine, ki jih telo pridobi iz živil imenujemo hranljive snovi. V telesu imajo hranljive snovi več funkcij: pokrivajo energijske potrebe, kar omogoča vzdrževanje osnovnih telesnih funkcij (npr. delovanje srca), omogočajo vzdrževanje telesne temperature in opravljanje dela, zagotavljajo gradnjo in obnovo telesnih substanc, s čimer je pogojena rast celic in posledično rast in obnova tkiv, opravljajo zaščitno in regulacijsko funkcijo, kot zaščitne snovi povečujejo odpornost proti boleznim in uravnavajo biokemijske procese v telesu (Schlieper in sod., 1997).

Pravilna prehrana pomeni uživanje različnih vrst hrane v pravilnem ravnotežju in v ustrezni količini. Dnevne potrebe po hranilih zadostimo z makrohranili: z beljakovinami, ogljikovimi hidrati, maščobami ter s prehransko vlaknino. Poleg makrohranil pa telo potrebuje tudi mikrohranila (vitamine in minerale) ter vodo. Količina potrebnih hranil je odvisna od starosti, spola, telesne zgradbe, od aktivnosti, genskih in zunanjih dejavnikov. Hranljive snovi delimo na esencialne in neesencialne. Esencialne hranljive snovi so nujno potrebne za pravilen razvoj in delovanje človekovega organizma. Če jih v organizmu primanjkuje, lahko zbolimo za raznimi deficitarnimi boleznimi. Neesencialne ali nebitvene hranljive snovi pa organizem lahko zgradi sam s pomočjo biosinteze iz hranljivih snovi, ki so na voljo (Požar, 2003).

2.2.2 Energija

Zaužita hrana se pretvori v energijo, ki je nujno potrebna za delovanje posameznih organov ter za vzdrževanje telesne toplote. Del vnesenih snovi pa se vgrajuje v različne celice ali se celo nalaga v njih. Potrebe po energiji izhajajo iz bazalnega metabolizma, delovnega metabolizma (mišičnega dela), termogeneze po vnosu hranljivih snovi ter potreb za rast. Podatki o priporočljivem energijskem vnosu se navajajo v megadžulih (MJ) in kilokalorijah (kcal) ($1 \text{ MJ} = 239 \text{ kcal}$; $1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ} = 0,002184 \text{ MJ}$). Bazalni metabolizem pri običajni fizični obremenitvi predstavlja največji del porabe energije. Stopnja bazalnega metabolizma je odvisna od nemaščobne telesne mase, ki se z leti zmanjšuje. Moški imajo zaradi manjše nemaščobne mase za okoli 10 % večji bazalni metabolizem kot ženske (Referenčne vrednosti..., 2004).

Energijska vrednost hrane se meri z energijo, ki se sprošča pri zgorevanju določene količine hrane. Največjo energijsko vrednost imajo maščobe (9 do 9,3 kcal/g ali 37,7 do 39,8 kJ/g), manjšo beljakovine (4,1-4,3 kcal/g ali 17,2-18 kJ/g) in ogljikovi hidrati (4,1 kcal/g ali 17,4 kJ/100g). Potrebe po osnovnih hranljivih snoveh so odvisne od skupnih dnevnih energijskih potreb.

V uravnoteženi prehrani naj bi človek z maščobami zaužil 20-30 % dnevno potrebne energije in z njimi zagotovil življenjsko pomembne maščobne kisline, z beljakovinami 10-

15 % dnevne energije, 50-70 % pa z ogljikovimi hidrati. Človeško telo potrebuje različen dnevni energijski vnos, odvisno od starosti, spola in 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).

Povsem drugačen pomen pa ima energijska gostota hrane, ta je merilo za količino hrane, ki jo vsebuje povprečen dnevni obrok. Energijska gostota nam pove, koliko energije vsebuje zaužita količina hrane (Schlieper in sod., 1997). Hrana z veliko maščobami in sladkorja ter malo sadja, zelenjave ter napitkov ima veliko energijsko gostoto, vendar je taka hrana hranilno redka, vsebuje malo esencialnih snovi in povzroči po zaužitju hiter občutek lakote. Hrana z veliko sadja in zelenjave, z malo kaloričnimi napitki, z manj dodanih maščob in sladkorja pa je energijsko redka in biološko visoko vredna. Z uživanjem take hrane hitreje dosežemo hranilno in energijsko ravnotežje v organizmu in vzdržujemo normalno telesno težo. Energijsko gosta hrana je tudi manj nasitljiva na kot energijsko redka hrana, zato je tudi več zaužijemo in s tem tvegamo povečanje telesne teže (Kapš, 2005).

2.2.3 Makro- in mikrohranila

Vse vrtnine vsebujejo makro- in mikrohranila. Med vrtninami poznamo take, ki vsebujejo več ogljikovih hidratov, nekatere imajo več beljakovin, v nobeni surovi vrtnini pa ni večje količine maščob. Vse vrtnine pa vsebujejo veliko količino vode. Zaradi vseh teh lastnosti in ob dejstvu, da ima majhno energijsko vrednost je zelenjava idealen sestavni del prehrane pri raznih dietah pa tudi vsakdanji prehrani ljudi, ki hočejo obdržati idealno telesno težo.

2.2.3.1 Makrohranila

Makrohranila so snovi, ki jih vsakodnevno vnašamo s hrano v organizem v količinah večjih od 100 gramov. Samo nekateri sestavni deli makrohranil, npr. aminokisliline in maščobne kisline, so nujno življenjsko pomembni, vse ostale snovi zaužijemo za potrebe energije (Referenčne vrednosti..., 2004).

Voda

Voda je univerzalno topilo. Topi hranljive in odpadne snovi. Vse snovi organizem lahko izkoristi ali izloči le, če so topne v vodi. Voda prenaša po telesu hranljive snovi, odnaša odpadne snovi, prenaša kisik, ogljikov dioksid, hormone, encime, protitelesa, krvne celice. Človek v organizmu nima zaloga vode. Izločeno vodo mora vsak dan nadomestiti, pri normalnih pogojih dnevno povprečno izgubimo dva do tri litre vode, ki jo seveda moramo nadomestiti. Manjši del vode si zagotovimo z vodo, ki nastane pri oksidacijskih procesih v telesu in z vodo, ki jo posrkamo iz ostankov hrane v debelem črevesju. Večji del hrane pa organizmu zagotovimo s hrano in pijačo (Požar, 2003).

Posamezne vrste zelenjave imajo zelo različen delež vode. Največ vode vsebujejo kumare (98 %), sledijo solata, radič, cikorija, bučke (do 96 %), sledijo zelje, cvetača, blitva, motovilec, paradižnik, stročji fižol (94 %). Nekoliko manj vode je v korenčku, peteršilju, kolerabi, redkvi, papriki in jajčevcu (do 92 %). Zelo malo vode pa vsebujejo suh fižol, grah, leča (od 12 do 16 %) (Černe in Vrhovnik, 1992).

Beljakovine

Beljakovine oskrbujejo organizem z aminokislinami in drugimi dušikovimi spojinami, ki so potrebne za izgradnjo telesu lastnih beljakovin in drugih metabolično aktivnih substanc. Z njimi zagotovimo 10-15 % dnevnih potreb po energiji (Referenčne vrednosti..., 2004).

Beljakovine se med seboj razlikujejo po biološki vrednosti. Biološka vrednost živila, ki vsebuje beljakovine, je izražena z odstotki, ki nam povedo koliko gramov lastnih beljakovin lahko organizem proizvede iz 100 gramov zaužitih prebavljivih beljakovin. Biološko vrednost beljakovin določamo z vsebnostjo esencialnih aminokislin. Ko ocenjujemo biološko vrednost beljakovin v živilu, moramo ugotoviti, koliko esencialnih aminokislin vsebuje. Biološko polnovredne beljakovine vsebujejo več esencialnih aminokislin. Več esencialnih aminokislin je v živilih živalskega izvora. Živila rastlinskega izvora vsebujejo manj esencialnih aminokislin, zato niso biološko polnovredna (Požar, 2003). Biološka vrednost je določena s količino aminokislina, ki jo je v živilu najmanj. Boljšo izrabo zaužitih beljakovin dosežemo, če so obroki sestavljeni iz živil, ki vsebujejo

beljakovine živalskega in rastlinskega izvora. V zdravi prehrani naj bi bilo 2/3 rastlinskih beljakovin in 1/3 beljakovin živalskega izvora. Na dopolnjevanje različnih vrst beljakovin moramo biti še posebej pozorni pri vegetarijanski prehrani (Schlieper in sod., 1997).

Dnevne potrebe beljakovin za človeški organizem so odvisne od spola, starosti in telesne teže. Odrasli potrebujejo dnevno približno 0,8 g beljakovin na kilogram normalne telesne teže. Več jih potrebujejo otroci v dobi rasti, nosečnice in doječe matere (približno 2 g beljakovin na kilogram normalne telesne teže).

Ker uporabljamo beljakovine tudi kot energijsko hranilno snov, je pomemben podatek, da nastane pri oksidaciji 1 grama beljakovin 17 kJ energije (Požar, 2003).

Na splošno so vrtnine sorazmerno revne z beljakovinami, vsebujejo jih samo od 0,1 do 3 % v solatnicah, kapusnicah, korenovkah, nekoliko več pa v česnu, do 6,8 %. V vseh stročnicah pa je sorazmerno več beljakovin, v suhi soji celo do 55 % (Černe in Vrhovnik, 1992).

Maščobe

Prehranske maščobe so pomembni viri energije, posebej pri večjih energijskih potrebah. Njihova energijska vrednost je skoraj dvakrat večja kot pri ogljikovih hidratih in beljakovinah (Referenčne vrednosti, 2004). Z njimi zagotavljamo od 20 do 30 % dnevnih potreb po energiji in z vnosom telesu zagotavljamo tudi ustrezno količino v maščobah topnih vitaminov (A, D, E, K) ter esencialne maščobne kisline (Požar, 2003).

Poznamo prave maščobe ali lipide ter maščobam podobne snovi ali lipoide. Prave maščobe ali lipidi so estri glicerola in višjih maščobnih kislin. Višje maščobne kisline bistveno vplivajo na lastnosti maščob, na njihovo prebavljivost in uporabnost v zdravi prehrani. Poznamo nasičene maščobne kisline (enojne vezi med C-atomi) in nenasičene maščobne kisline (dvojne vezi med C-atomi). Maščobe, ki vsebujejo več nasičenih maščobnih kislin, so v trdnem agregatnem stanju (večina maščobe živalskega izvora). Maščobe, ki pa vsebujejo več nenasičenih maščobnih kislin pa so v tekočem agregatnem stanju (večina maščob rastlinskega izvora) (Požar, 2003).

Dnevne potrebe človeka so odvisne od spola, starosti in telesne teže, odrasli potrebujejo od 0,8 g do 1 g maščob na kilogram telesne teže. Prav tako so maščobe energijska hranilna snov, pri oksidaciji 1 g nastane 37 kJ energije. Večina ljudi zaužije v dnevni obrokih preveč maščob, do 45 % dnevnih energijskih potreb krijejo z maščobami. Kot posledica pretiranega uživanja maščob se pojavi debelost (nalaganje maščob v podkožnem tkivu in okoli notranjih organov) ter povišan nivo holesterola v krvi, v primeru uživanja preveč maščob živalskega izvora. Pri pomanjkanju maščob v organizmu pride do hujšanja, do sprememb na koži pa zaradi pomanjkanja esencialnih maščobnih kislin. V maščobi topni vitamini se ne morejo resorbirati. Pojavijo se lahko deficitarne bolezni (Požar, 2003).

V vrtninah je maščob še manj kot beljakovin, v presnih samo od 0,1 do 0,4 %. Nekoliko več maščob je v fižolu, grahu in bobu, do 3 %. Največ maščob pa vsebujeta sveže in suho sojino zrno, v njem je vsebnost maščob od 6,5 do 27 %. V vseh vrtninah so maščobe v obliki olj, to je estrov maščobnih kislin, ki imajo pomembno vlogo pri delovanju različnih organov (Černe in Vrhovnik, 1994).

Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so kemijske spojine, ki služijo kot glavni biološki način skladiščenja in vnosa energije. Ogljikovi hidrati so zgrajeni iz ogljika, kisika in vodika, v razmerju 1 : 2 : 1. Glede na število molekul delimo ogljikove hidrate na monosaharide, disaharide in polisaharide. Ogljikovi hidrati so glavno energijsko hranilo in predstavljajo večino energijskega vnosa. Priporočajo predvsem vnos kompleksnih ogljikovih hidratov, ki predstavljajo dolgotrajen priliv energije telesu in zagotavljajo enakomerno porabo telesnih zalog glikogena. Ogljikovi hidrati ne spadajo med esencialne sestavine prehrane, ker lahko nastanejo tudi v procesu glukoneogeneze (Pokorn, 2005)

V prehrani človeka so koristni zlasti tisti ogljikovi hidrati, ki ne dajo hitrega povišanja nivoja glukoze v krvi, torej škrobna živila namesto mono- in disaharidov. Po normativih naj bi prehrana za odraslega človeka vsebovala okoli 40 do 60 % ogljikovih hidratov glede na celodnevne energijske potrebe; od 5 do 15 % teh hidratov je lahko v obliki mono- in disaharidov, zlasti kot skriti ogljikovi hidrati v sadju, zelenjavi in mleku (laktoza) (Referenčne vrednosti..., 2004)

Orientacijska vrednost ogljikovih hidratov, nad 50 % dnevno potrebne energije, je utemeljena z epidemiološkimi ugotovitvami, po katerih je v nasprotnem primeru povečano uživanje (nasičenih) prehranskih maščob v neposredni zvezi s povečanim tveganjem za bolezen srca in ožilja ter drugih obolenj. Nasploh je priporočljivo obilno uživanje ogljikovih hidratov, če so to prvenstveno živila, ki vsebujejo škrob in prehransko vlaknino ter tudi esencialne hranljive snovi in sekundarne rastlinske snovi (Referenčne vrednosti...,2004).

Prehrana brez ogljikovih hidratov privede do neugodne presnove, maščobe pospešeno izgorevajo, pri tem naraste koncentracija ketonskih kislin in posledično pride do presnovne acidoze. Ker se aminokisliline porabljajo za glukoneogenezo, se zmanjša biosinteza beljakovin. V teh razmerah se pospeši tudi razgradnja beljakovin (Pokorn, 2005). Ob pretiranem uživanju ogljikovih hidratov, ko presežemo dnevne energijske potrebe se pojavi pomanjkanje vitamina B₁, ki ga potrebujemo pri presnovi ogljikovih hidratov. Če presežemo energijske potrebe, se ogljikovi hidrati pretvorijo v maščobe in se kopičijo v maščobnem tkivu (Požar, 2003).

Prehranska vlaknina so sestavine rastlinske hrane, ki jih telesu lastni encimi človeškega želodčno-črevesnega trakta ne razgradijo, zato vlaknina prehaja skozi tanko črevo skoraj neprebavljena. Z izjemo lignina gre za neprebavljive ogljikove hidrate kot so celuloza, hemiceluloza, pektin ipd. Upoštevati je treba tudi škrob, ki ga amilaze ne razcepijo (rezistentni škrob) (Referenčne vrednosti, 2004)

Čeprav prehranska vlaknina ni esencialna komponenta v prehrani, je pomembna za zdravje. Zaradi ugodnih vplivov na potek prebave in absorpcije hranil, učinkovanja na črevesno steno in vplivov na presnovne procese, prištevamo prehransko vlaknino med osnovne sestavine hrane (Salobir J. in Salobir B., 2001). Prehrana z veliko prehranske vlaknine znižuje tek oz. zmanjša energijski vnos hrane. Vzrokov za to je več: prehranska vlaknina znižuje energijsko gostoto hrane, upočasni prebavo hranil, daje občutek večje sitosti, upočasni praznjenje želodca in znižuje postprandialno raven glukoze ter inzulina v krvi. Hrano z veliko prehranske vlaknine moramo temeljito prežvečiti, kar vpliva na večjo nasitnost zaužitega obroka hrane (Pokorn, 2005).

Prehranska vlaknina naj bi zavirala nastanek cele vrste bolezni in funkcijskih motenj.

Najpomembnejše so zaprtost, divertikuloza debelega črevesa, rak na debelem črevesu, žolčni kamni, prekomerna telesna masa, povečana vsebnost holesterola v krvi, sladkorna bolezen in arterioskleroza (Referenčne vrednosti..., 2004).

Vir prehranske vlaknine so polnovredna žita (pretežno netopni, bakterijsko malo razgradljivi polisaharidi) kot tudi sadje, krompir in zelenjava (pretežno topni, bakterijsko razgradljivi polisaharidi) (Referenčne vrednosti..., 2004).

V vseh vrtninah je sorazmerno veliko ogljikovih hidratov, največ jih je v stročnicah, sledijo česen, krompir, hren, sladka koruza, peteršilj. Veliko celuloze je v zelju, stročjem fižolu, grahu, brokoliju, lupini kumar, v papriki in korenčku. Hemiceluloze pa je več v suhih in nekaljenih žitih, v brokoliju in repi. Pomembna vlaknina je tudi lignin, ki se v večjih količinah nahaja v jajčevcih, redkvici in stročjem fižolu (Černe in Vrhovnik, 1992).

Dnevne potrebe človeka so odvisne od spola, starosti in telesne teže. Odrasli potrebujejo približno 5 g do 7 g ogljikovih hidratov na kilogram telesne teže. Dnevno naj bi zagotovili telesu do 50 g vlaknin. Ker so ogljikovi hidrati energijska hranilna snov, je pomemben podatek, da pri oksidaciji 1 g glukoze nastane 17 kJ energije (Požar, 2003).

2.2.3.2 Mikrohranila

Mineralne snovi

Mineralne snovi so vse tiste snovi, ki pri zgorevanju živil ali hrane ostanejo kot pepel. V živilih in v telesu se nahajajo v organskih in v anorganskih spojinah. Za človeka so bistvene snovi, ker jih sam ne more sintetizirati in potrebe krije le s hrano (Kodele, 1989).

Delež mineralnih snovi v človeškem telesu znaša okoli 4 % telesne teže. Mineralne snovi se nenehno presnavljajo. Pri normalni prehrani izloča človek na dan približno 15-20 g mineralnih snovi, ki jih mora seveda nadomestiti. Količine posameznih mineralnih snovi v človeškem telesu so zelo različne. Glede na njihovo količino v tkivih in telesnih tekočinah jih delimo na makroelemente (natrij, kalij, kalcij, fosfor) ter mikroelemente, ki so v

organizmu v sledovih (kobalt, mangan, cink). Elementov v sledovih je manj kot 0,01 % (Schlieper in sod., 1997).

Mineralne snovi so v telesu pomembne, ker opravljajo vlogo gradbenih sestavin, npr. kalcij in fosfat sta pomembna gradnika okostja, ki mu daje trdnost. Mineralne snovi imajo tudi regulacijsko funkcijo, saj v obliki raztopljenih ionov vplivajo na fizikalne in kemijske lastnosti telesnih tekočin in s tem zagotavljajo normalen potek življenjskih procesov, npr. vzdrževanje osmotskega pritiska v celicah (predvsem vloga natrija in kalija). Mineralne snovi so sestavni deli presnovnih encimov, lahko pospešujejo ali zavirajo njihovo delovanje (železo, baker, cink, molibden, mangan). So tudi sestavni deli nekaterih pomembnih organskih molekul (jod je vezan na hormon ščitnice, kobalt je vezan na vitamin B₁₂, železo pa na molekulo hemoglobina in mioglobina) (Schlieper in sod., 1997).

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, 1,875 do 5,625 mg kalija, 0,0004 do 0,001 mg joda (Černe in Vrhovnik, 1992).

Vitamini

Vitamini so esencialne hranljive snovi, saj jih naš organizem ne more izgraditi in mu jih moramo dovajati s hrano.

Vitamini so snovi, ki v organizmu uravnavajo biokemijske procese, so sestavni del encimov in koencimov ter ščitijo organizem pred boleznimi. Hipovitaminoza se pojavi, če uživamo premalo določenega vitamina, ali če imamo povečane potrebe po vitaminih.

Avitaminoza se pojavi, če ne uživamo vitaminov. Hipervitaminoza se pojavi pri preveliki količini nekaterih vitaminov (vitaminu A in D) (Požar, 2003).

Vitamine delimo glede na topnost v dve vrsti; vitamine, ki so topni v maščobah (A, D, E, K, F) ter vitamine, ki so topni v vodi (vitamini B-kompleksa, vitamin C, biotin, holin, inozitol).

Večina vitaminov so kemijske spojine, občutljive na zunanje vplive, na temperaturo, zrak oz. kisik, svetlobo in vodo. Pri toplotni obdelavi živil se vitamini razgradijo in izgubijo svoj biološki učinek (Kodele in sod., 2002).

Dnevno potrebujemo največ vitamina C (36 do 60 mg), sledijo vitamini B, in sicer folna kislina (0,04 do 800 mg), vitamin B₄ ali holin (500 do 900 mg), vitamin B₃ ali niacin (6 do 600 mg), pantotenska kislina (10 do 300 mg), vitamini B₁, B₂, B₆ (od 0,3 do 100 mg), vitamin A (1,5 do 12 mg), vitamin B₁₂ (od 0,003 do 0,2 mg), vitamin E (8 do 100 µg), vitamin D (5 do 10 µg) (Černe in Vrhovnik, 1992).

2.3 PREHRANSKE TABELE

Prehranske tabele so vir podatkov o hranilni in energijski sestavi živil. Prehranske tabele ponavadi vsebujejo naslednje podatke: ime živila, energijsko vrednost v kilojoulih (kJ) in kilokalorijah (kcal) na 100 g užitnega dela, izračunane energijske deleže posameznih hranljivih 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 hranljivih 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 biološke aktivne spojine (Golob in sod., 2006)

Tabele o energijski in biološki vrednosti živil so koristne in dobrodošle za tiste, ki so vključeni v pripravo hrane in oskrbovanje z njo, ter za tiste, ki raziskujejo in povezujejo prehrano z zdravjem. Poznavanje kemijske sestave živil je pomembno pri proizvodnji in predelavi hrane, načrtovanju prehrane, pa tudi v specifičnih situacijah, npr. za pravilno ukrepanje ob pomanjkanju posameznih makro ali mikro hranil, ob pojavu različnih bolezni. Poznavanje sestave živil je ključnega pomena pri obravnavi bolniških jedilnikov ter raznih kvantitativnih raziskavah na področju prehrane ljudi. Nepogrešljive so za

dietetike v bolnišnicah, ustanovah, šolah, povsod, kjer skrbno sestavljajo obroke glede na biološke in hranljive vrednosti, dobrodošle so tudi za posameznika z zdravstvenimi težavami, epidemiologi s pridom uporabljajo te podatke saj si z njim pomagajo pri ugotavljanju povezave med boleznimi in prehrano. Tako se prehranske baze podatkov največ uporablja za ocenitev prehranske sestave in energijsko vrednost hrane glede na količino konzumirane le-te; za ustrezno izdelavo dietnih in kliničnih jedilnikov ter za ustrezno raznolikost obrokov in menijev. Podatki iz prehranskih tabel se prav tako uporabljajo kot prehranski nadzor oz. oceno ustreznosti oskrbe s hrano ter kot verodostojni vir pri označevanju živil. Podatke se pogosto uporablja tudi pri oblikovanju smernic zdravega prehranjevanja za različne ciljne vrste (Bell in sod., 2011)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 NAČRT DELA

Z raziskavo smo želeli ovrednotiti prehransko vrednost izbrane surove in toplotno obdelane zelenjave slovenskega izvora ter rezultate primerjati s podatki iz tujih prehranskih tabel. S kemijskimi analizami smo določili vsebnost vode, pepela, beljakovin, maščob in prehranske vlaknine ter izračunali vsebnost ogljikovih hidratov in energijsko vrednost izbranih vrtnin. S primerjavo rezultatov smo ugotavljali razlike v vsebnosti posameznih hranljivih snovi med vrtninami iste skupine, med vrtninami različnih skupin zelenjave, med vzorci kuhane in surove zelenjave ter med našimi rezultati in podatki iz tujih prehranskih tabel.

3.2 MATERIAL

Raziskava je obsegala kemijsko analizo vrtnin značilnih za slovensko območje. Vzorčenje je zajelo ljubljansko regijo (tržnica Koseze-Lj in tržnica Center-Lj) ter primorsko regijo (tržnica Koper). Analizirali smo 12 različnih vrtnin, ki so se razlikovale glede na sorto zelenjave, pridelovalca ter na način in območje pridelave. Nekatere zelenjave pa smo tudi toplotno obdelali (blanširanje ali kuhanje v vodi), tako da je bilo skupno analiziranih 62 vzorcev, od tega 17 toplotno obdelanih. Vsa vzorčenja so bila izvedena v dveh ponovitvah. Vse vzorce smo najprej opisali (sorto, izvor, lokacijo pridelave, čas nabave), nato jih premerili (dolžina, višina, debelina), tehtali mase posameznih enot (glava zelja, glava čebule...), jih pred nadaljnjimi analizami očistili ter določili delež odpada oziroma jedilni del. Vzorci so prikazani v prilogi A.

Zaradi velikega števila vzorcev in nadaljnje lažje obravnave rezultatov smo vzorce vrtnin združili v 6 skupin in 12 vrst zelenjave, kar prikazuje preglednica 2:

Preglednica 2: Seznam razporeditve zelenjave v skupine

OZNAKA SKUPINE	SKUPINA ZELENJAVE	OZNAKA VRSTE	VRSTA ZELENJAVE
SO	solatnice	SO11 SO12	radič motovilec
ŠP	špinačnice	ŠP20	špinača
KA	kapusnice	KA13 KA14 KA15	ohrovt brstični ohrovt zelje
KO	korenovke	KO16 KO19 KO21	repa koleraba korenje
ČE	čebulnice	ČE17 ČE18	čebula por
ST	stročnice	ST22	fižol

3.3 ANALITSKE METODE

Kemijske analize smo opravili v času od februarja do maja 2011 na Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenju živil Oddelka za živilstvo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani.

Vzorci zelenjave smo najprej zračno posušili in določili zračno sušino, nato pa analizirali: vsebnost vode, pepela, beljakovin, maščob in na koncu naredili izračun za vsebnost ogljikovih hidratov, energijskih deležev in energijske vrednosti hranljivih snovi posameznih vrtnin. Pri izračunih smo nekatere podatke o vsebnosti prehranske vlaknine privzeli iz že obstoječih baz podatkov.

3.3.1 Določanje zračne sušine (Plestenjak in Golob, 2003)

Princip:

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

Pribor:

- sušilnik SO-250 N / Elektomedicina,
- tehtnica,

- plastični pladnji, steklene petrijevke.

Izvedba:

Vzorcem zelenjave smo najprej odstranili nejedilni del, jedilni delež stehtali in določili delež odpada, nekatere vzorce pa smo tudi homogenizirali v sekljalniku. Nato smo del vzorca odtehtali v predhodno stehtan pladenj oz. petrijevko s palčko ter sušili približno 16 ur pri 50-60 °C. Vmes smo večkrat premešali. Nato smo vzorce pustili 2 uri pri sobni temperaturi in jih nato stehtali. Tako smo dobili zračno suh vzorec. Za nadaljnje analize smo vzorce zmleli ali zdrobili in jih shranili v nepredušni embalaži.

Račun:

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

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

a = odtehta vzorca (g)

b = masa zračno suhega vzorca (g)

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

3.3.2 Določanje vsebnosti vode v zračno suhem vzorcu (Plestenjak in Golob, 2003)**Princip:**

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

Pribor:

- sušilnik Kambič, tip S 50,
- tehtnica Scalter SBP 31.

Izvedba:

V predhodno posušen plastičen tehtič smo odtehtali 2 do 5 g zračno suhega vzorca. Sušili smo pri 105 °C do konstantne mase, nato ohladili v eksikatorju in stehtali.

Račun:

$$\text{Vsebnost suhe snovi v zračni sušini (g/100 g)} = \frac{b}{a} \cdot 100 \text{ (\%)} \quad \dots(3)$$

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

a = odtehta vzorca (g)

b = masa vzorca po sušenju (g)

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

3.3.2.1 Vsebnost vode v svežem vzorcu (Plestenjak in Golob, 2003)

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

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

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

Odstotek suhe snovi v vzorcu je:

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

3.3.3 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 smo odtehtali približno 2 g zračno suhega vzorca in do 15 g svežega vzorca. Nato smo najprej previdno žarili nad gorilnikom in na električni plošči, nato pa v žarilni peči 4-5 ur, pri temperaturi 550 °C dokler ni pepel postal svetlo sive barve. V eksikatorju smo žarilne lončke ohladili in zatem stehtali.

Račun:

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

a = odtehta vzorca (g)

b = masa pepela (g)

Izračun vsebnosti pepela v svežem vzorcu:

Vsebnost pepela v svežem vzorcu =

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

3.3.4 Določanje vsebnosti maščob (metoda po Soxhletu) (Plestenjak in Golob, 2003)**Princip:**

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

Reagenti:

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

Pribor:

- Foss soxtectm 2050 (ekstrakcijska enota),
- Foss control unit 2050 (ekstrakcijska enota),
- ekstrakcijski lončki (aluminijasti),
- vrelna kroglice,

- celulozne kapice,
- ekstrakcijski tulci,
- vata,
- magneti,
- stojala,
- tehtnica Scalter SBP 31,
- sušilnik Kambič, tip S 50,
- eksikator.

Izvedba:

Ekstrakcijske lončke z vrelnimi kroglicami najprej sušimo 2 uri na 105 °C. Lončke s posebnimi kleščami previdno prenesemo v eksikator, da se ohladijo in jih nato stehtamo. V ekstrakcijske tulce odtehtamo 2-4 g zračno suhega vzorca, pokrijemo z vato, nato tulce z magneti pritrdimo na ekstrakcijsko enoto. Stehtane ekstrakcijske lončke prenesemo v posebno stojalo, jih napolnimo z 80 ml petroletra, stojalo pa nato prestavimo v ekstrakcijsko enoto. Po končani ekstrakciji (90 minut) smo ekstrakcijske lončke previdno prenesli v sušilnik in jih sušili 3 ure na 105 °C, nato smo lončke ohladili v eksikatorju in stehtali.

Račun:

$$\text{Vsebnost maščob v zračno suhem vzorcu} = \frac{b-c}{a} \cdot 100 \quad \dots(9)$$

a = odtehta vzorca (g)

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

c = masa čistega ekstrakcijskega lončka z vrelnimi kroglicami (g)

Vsebnost maščob v svežem vzorcu:

Vsebnost maščob v svežem vzorcu (g/100 g) =

$$= (\text{vsebnost maščob v zračni sušini} \cdot \text{vsebnost suhe snovi}) / (100 - B) \quad \dots(10)$$

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

Princip:

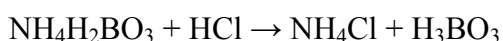
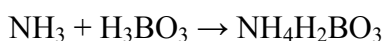
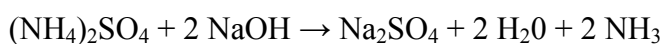
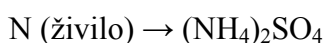
Metoda temelji na določanju beljakovin posredno preko dušika (ob upoštevanju, da je ves dušik, ki je prisoten v živilu, beljakovinski). Za preračunavanje dušika v beljakovine uporabljamo ustrezne faktorje.

$$\text{Vsebnost beljakovin} = \%N \cdot F \quad \dots(11)$$

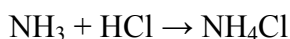
F – empirični faktor za preračunavanje dušika v beljakovine (6,25)

Vzorec razklopimo z mokrim sežigom s pomočjo kisline (H_2SO_4), katalizatorja in visoke temperature. Z destilacijo z vodno paro, ob dodatku močne baze, sprostimo NH_3 , ki ga ulovimo v pribitek borne kisline in nato titriramo amonijev borat s standardno klorovodikovo kislino.

Kemizem:



Če zadnji dve enačbi združimo:



Iz enačbe sledi:

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

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

Pribor:

- razklopna enota (aparatus za razklop vzorca – BUCHI K424),
- čistilna enota (Büchi scrubber B-414),
- destilacijska enota (Büchi distillation unit B-324),
- titracijska enota (Metrohm 702 sm titrino),

- tehtnica Scalter SPB 31,
- sežigne epruvete,
- tehtirne ladjice.

Reagenti:

- koncentrirana H_2SO_4 ,
- katalizator Kjeltabas Cu/3,5 (3,5 g K_2SO_4 + 0,4 g $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$),
- nasičena raztopina H_3BO_3 ,
- 30 % raztopina NaOH.
- 0,1 M HCl

Izvedba:

Delo smo razdelili na tri faze:

- a) mokri sežig pripravljenega homogeniziranega vzorca,
 - b) destilacija,
 - c) titracija.
-
- a) V sežigno epruveto odtehtamo 0,4-1,7 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 prenesemo v ogreto enoto za razklop (Digestion Unit), kjer je 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 borne kisline (H_3BO_3). Nato se začne uvajati paro v vzorec. Destilacija traja 4 minute.
 - c) Raztopino nastalega amonijevega-borata 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 izračuna % 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 živilo.

Račun:

$$\text{Vsebnost beljakovin (g/100 g)} = \frac{\text{ml}0,1\text{M} \cdot \text{HCl} \cdot 1,4 \cdot f}{\text{mg(odtehta)}} \cdot 100 \cdot 6,25 \quad \dots(12)$$

$$f = \text{točna molarnost HCl} / 0,1 \text{ M HCl} \quad \dots(13)$$

ml HCl = poraba ml 0,1 M HCl

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

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

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

Račun:

$$\begin{aligned} \text{Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g)} &= \\ &= \text{vsebnost suhe snovi} - (\text{vsebnost pepela} + \text{vsebnost vlaknin} + \text{vsebnost maščob} + \\ &\text{vsebnost beljakovin}) \quad \dots(14) \end{aligned}$$

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

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

- beljakovine = 17 kJ/g ali 4 kcal/g
- maščobe = 37 kJ/g ali 9 kcal/g
- ogljikovi hidrati = 17 kJ/g ali 4 kcal/g

$$\text{EV beljakovin (kJ)} = \text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} \cdot 17 \quad \dots(15)$$

$$EV \text{ maščob (kJ)} = \text{vsebnost maščob (g/100 g)} \cdot 37 \quad \dots(16)$$

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

$$EV \text{ prehranske vlaknine (kJ)} = \text{vsebnost vlaknine (g/100 g)} \cdot 8 \quad \dots(18)$$

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

$$\text{Energijski delež beljakovin v \%} = \frac{EV \text{ beljakovin (v100 g)}}{EV \text{ 100 g vzorca}} \cdot 100 \quad \dots(19)$$

$$\text{Energijski delež maščob v \%} = \frac{EV \text{ maščob (v100 g)}}{EV \text{ 100 g vzorca}} \cdot 100 \quad \dots(20)$$

$$\text{Energijski delež ogljikovih hidratov v \%} = \frac{EV \text{ ogljikovih hidratov (v100 g)}}{EV \text{ 100 g vzorca}} \cdot 100 \quad \dots(21)$$

3.4 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

V analizah zbrane podatke smo uredili s programom MICROSOFT EXCEL XP. Tako urejene podatke smo statistično obdelali z računalniškim programom SPSS.

Pri obdelavi analiziranih vzorcev smo izračunali naslednje statistične parametre in teste:

- aritmetično sredino - povprečno vrednost (\bar{X}),

- standardni odklon (s_0),

- koeficient variabilnosti (KV),

- minimalno (min) vrednost,

- maksimalno (max) vrednost,

oziroma izvedli naslednje teste:

- parametrični testi (ANOVA- analiza variance, Studentov t -test, Duncanov test),

- neparametrični testi (Kruskal-Wallisov test),

- razvrščaje v vrste – klasificiranje,

- diskriminantno analizo (test LDA),

- relacijsko analizo (korelacija – Pearsonov koeficient).

3.4.1 Univariatna analiza

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

Aritmetična sredina – povprečna vrednost (\bar{X})

Največkrat se jo uporablja za določanje srednje vrednosti. Izračun za aritmetično sredino je, da seštejemo vrednosti spremenljivke vseh enot (podatkov) in vsoto delimo s številom enot (podatkov). Aritmetična sredina predstavlja težišče podatkov, saj je vsota odklonov posameznih vrednosti spremenljivke od povprečja navzgor enaka vsoti odklonov navzdol (Adamič, 1989).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \dots(21)$$

Standardni odklon ali standardna deviacija (so ali sd)

Je pozitivna vrednost kvadratnega korena iz variance (S^2). Varianca je osnovna mera variacije, je povprečje kvadratov odklonov posameznih vrednosti od aritmetične sredine (Adamič, 1989).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad \dots(22)$$

$$so = \sqrt{S^2} = S \quad \dots(23)$$

Koeficient variacije (KV)

Je najpomembnejša relativna mera variacije, koeficient variacije nam podaja primerjavo srednje vrednosti, aritmetične sredine in standardnega odklona. Čim manjši je KV, tem bolj se vrednosti znaka bližje aritmetični sredini in obratno (Kristan, 1993).

$$KV = \frac{so}{\bar{X}} \cdot 100 \quad \dots(24)$$

3.4.2 Bivariatna analiza

Med bivariatno analizo spadajo metode, ki testirajo medsebojni vpliv dveh spremenljivk. Spremenljivki 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 to 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 še na dodatni predpostavki. Računati moramo skupen standardni odklon za oba vzorca, to pa smemo storiti le, če se varianci obeh vzorcev 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 precej uporabni, saj so hitri, preprosti in enostavnejši od parametričnih ter imajo manj predpostavk, vendar zaradi tega tudi manjšo moč odkrivanja statističnih značilnosti (Košmelj, 2007).

Kruskal-Wallisov test

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

Korelacija – Pearsonov koeficient

Spremenljivke so med sabo lahko v različnih relacijah, lahko so odvisne ali neodvisne med seboj, lahko pa so povezane oz. nepovezane. Koeficient korelacije po Pearsonu (r) je merilo za stopnjo povezanosti med dvema spremenljivkama in pove, kako velika je korelacija. Koeficient korelacije nam ne 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).

3.4.3 Multivariatna analiza

Živila in med njimi tudi 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 multivariatno analizo oz. uporabo kemometrični metod (Adams, 1998).

3.4.3.1 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).

3.4.3.2 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

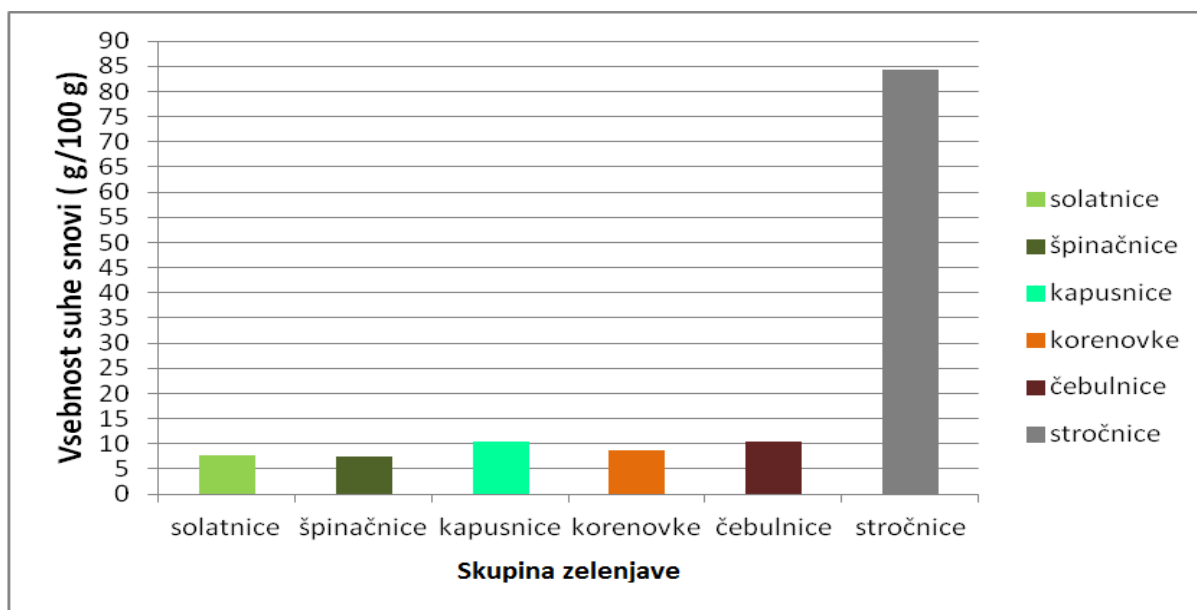
LDA je linearna diskriminantna analiza, ki se uporablja za ločevanje dveh ali več vrst podatkov. Princip delovanja je v večvariantem prostoru najti smeri, ki ločujejo posamezne vrste vzorcev. Najprej določimo prvo novo smer, poiščemo naslednjo takšno smer z enakimi lastnostmi, toda informacije, ki jih 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 tem poglavju so skupaj z razpravo predstavljeni rezultati kemijskih analiz določanja vsebnosti sušine, beljakovin, maščob, pepela, prehranske vlaknine. S pomočjo teh podatkov smo izračunali vsebnost ogljikovih hidratov, energijsko vrednost in energijske deleže posameznih hranljivih snovi za 12 vrst zelenjave razdeljenih v 6 skupin. V poglavjih od 4.1 do 4.8 so predstavljeni rezultati vsebnosti hranljivih snovi in energijskih vrednosti za surove vzorce, v poglavjih od 4.9 do 4.11 pa za toplotno obdelane vrtnine.

4.1 REZULTATI VSEBNOSTI SUŠINE V ZELENJAVI

Vsebnost sušine in ostale analizirane parametre smo določili v vseh vzorcih zelenjave, vendar smo zaradi kasnejše lažje obravnave rezultatov vzorce razdelili v več skupin zelenjave. Tako so na sliki 1 predstavljene povprečne vsebnosti sušine za šest skupin zelenjave (glej preglednica 2). V preglednici 3 pa so poleg povprečnih vsebnosti sušine v posamezni skupini zelenjave podani še osnovni statistični parametri.



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

Vsebnost sušine se je med posameznimi skupinami zelenjave gibala od 5,75 g/100 g do 9,41/100 g pri solatnicah, pri špinačnicah od 5,75 do 9,29 g v 100 g, pri kapusnicah od 5,24 g do 17,10 g v 100 g, pri korenovkah od 6,98 g do 13,20 g v 100 g, pri čebulnicah od 5,10 do 16,03 g/100 g, pri stročnicah pa od 81,35 do 87,00 g v 100 g svežega vzorca. Povprečno so najmanj sušine vsebovale špinačnice (7,52 g/100 g svežega vzorca), največ

pa stročnice (84,35 g/100 g svežega vzorca). Če izvzamemo stročnice, vidimo, da so se ostale skupine zelenjave med seboj le malo razlikovali v vsebnosti sušine (območje med 7,52 in 10,39 g/100 g).

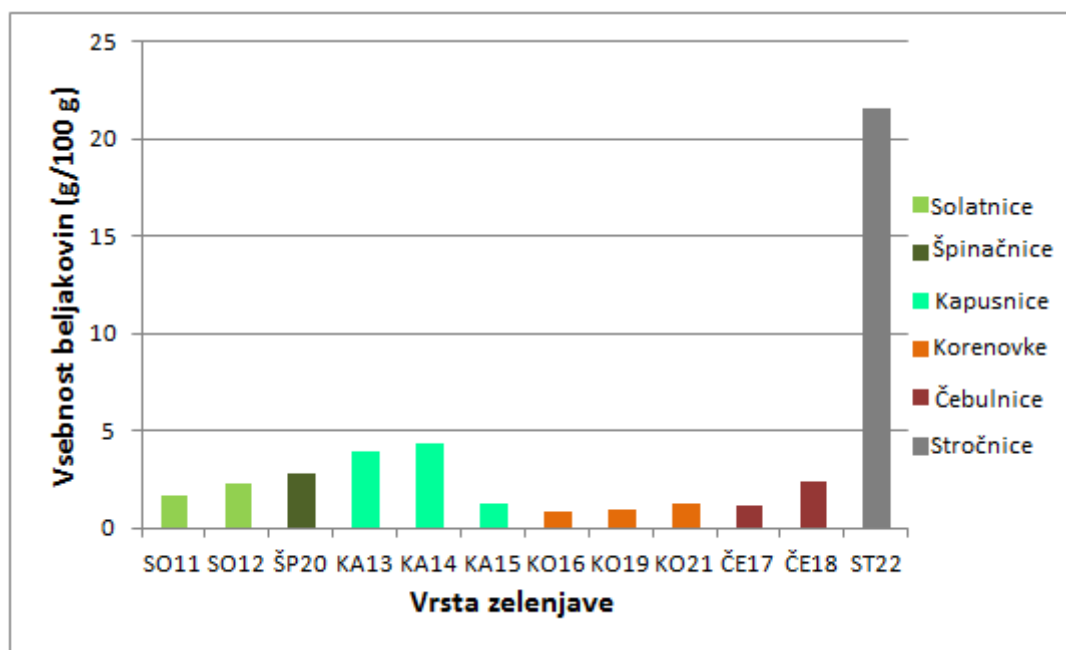
Preglednica 3: Vsebnost suhe snovi (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri

Skupina zelenjave	Vsebnost suhe snovi (g/100 g)					
	n	\bar{x}	min	max	sd	KV (%)
SO	16	7,69	5,75	9,41	1,09	0,14
ŠP	4	7,52	5,75	9,29	2,04	0,27
KA	29	10,38	5,24	17,10	4,10	0,39
KO	16	8,76	6,98	13,20	2,13	0,24
ČE	16	10,39	5,10	16,03	2,98	0,29
ST	12	84,35	81,35	87,00	2,11	0,02

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, SO – solatnice, ŠP – špinačnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ČE – čebulnice, ST – stročnice

V nadaljevanju prikazujemo rezultate o vsebnosti posameznih hranljivih snovi grafično (slike 2, 3, 4, 5, 6) za posamezno vrsto zelenjave, v preglednicah (preglednice 4, 5, 6, 7, 8) pa povprečne vrednosti in osnovne statistične parametre za posamezne skupine zelenjave.

4.2 REZULTATI VSEBNOSTI BELJAKOVIN V ZELENJAVI



Slika 2: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v različnih vrstah zelenjave

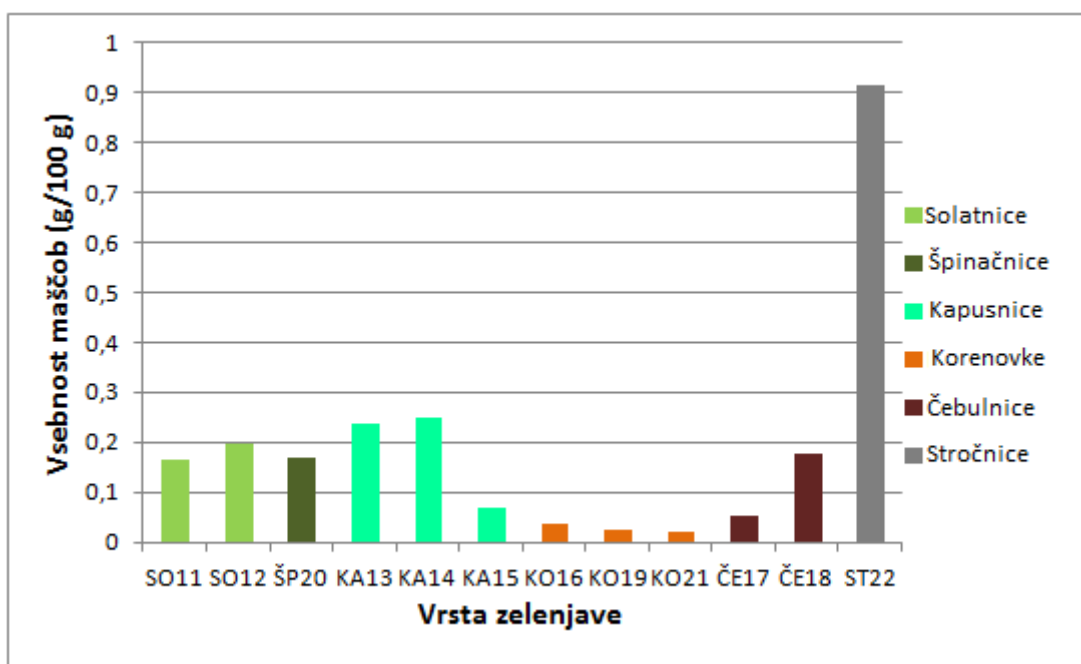
Na sliki 2 podajamo vsebnost beljakovin za vseh 12 analiziranih vrst zelenjave. Kot je s slike razvidno, je bila največja vsebnost beljakovin v fižolu (ST22), najmanjša pa v repi (KO16). Nadalje je s slike 2 in iz preglednice 4 razvidno, da so solatnice vsebovale povprečno 1,79 g beljakovin v 100 g vzorca, vzorci radiča (SO11) so vsebovali povprečno 1,66 g/100 g, nekoliko več vzorec motovilca (SO12), 2,29 g/100 g. Vzorec špinače je povprečno vseboval 2,80 g/100 g. Skupina kapusnic je povprečno vsebovala 2,46 g/100 g, največ beljakovin je vseboval brstični ohrovt (KA 14), 4,32 g/100 g, najmanj pa zelje (KA15) 1,21 g/100 g. Korenovke se niso preveč razlikovale in so vsebovale povprečno 1,01 g beljakovin v 100 g vzorca. Čebulnice so povprečno vsebovale 1,63 g/100 g, med njimi por (ČE18) povprečno 2,39 g/100 g, čebula (ČE17) manj, in sicer 1,18 g/100 g. Največ beljakovin so vsebovale stročnice, 21,55 g/100 g, najmanj pa korenovke, in sicer vzorec repe, 0,85 g/100 g.

Preglednica 4: Vsebnost beljakovin (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri

Skupina zelenjave	Vsebnost beljakovin (g/100 g)					
	n	\bar{x}	min	max	sd	KV (%)
SO	19	1,79	0,94	2,57	0,50	0,28
ŠP	4	2,80	2,15	3,46	0,74	0,26
KA	28	2,46	0,84	5,00	1,52	0,62
KO	14	1,01	0,65	1,44	0,23	0,23
ČE	16	1,63	0,87	2,67	0,68	0,42
ST	12	21,55	19,53	24,59	1,64	0,08

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, SO – solatnice, ŠP – špinačnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ČE – čebulnice, ST – stročnice

4.3 REZULTATI VSEBNOSTI MAŠČOB V ZELENJAVI



Slika 3: Vsebnost maščob (g/100 g) v različnih vrstah zelenjave

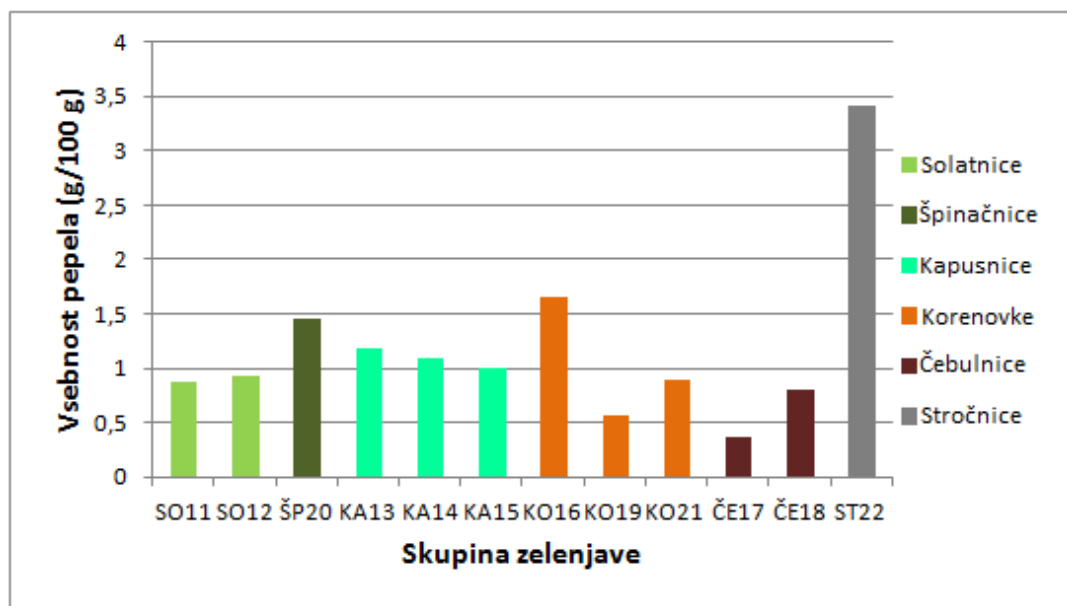
Na sliki 3 je predstavljena povprečna vsebnost maščob v posamezni vrsti zelenjave, v preglednici 5 pa glede na skupino. Povprečna vsebnost maščob v skupinah je bila od 0,01 do 1,11 g/100 g. Največja vsebnost maščob je bila v stročnicah oz. v vzorcih fižola, 0,91 g/100 g vzorca, najmanjša pa v korenovkah 0,03 g/100 g vzorca, in sicer najmanj v vzorcu korenja (KO21) 0,02 g/100 g. Solatnice so povprečno vsebovale 0,17 g/100 g vzorca; med njimi je nekoliko več maščob v motovilcu (SO12) 0,20 g/100 g vzorca, manj pa v radiču (SO11) 0,17 g/100 g. V špinačnicah je bila vsebnost maščob 0,16 g/100 g vzorca. V skupini kapusnic (0,14 g/100 g) so imeli vzorci ohrovta (KA13) in brstičnega ohrovta (KA14) večjo vsebnost (0,23 oz. 0,24 g/100 g) kot vzorci zelja (0,07 g/100 g – vzorec KA15). Povprečna vsebnost maščobe v čebulnicah je bila 0,10 g/100 g, več maščobe je vseboval por (ČE18) 0,18/100 g, manj pa čebula (ČE17), 0,05 g/100 g vzorca.

Preglednica 5: Vsebnost maščob (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri

Skupina zelenjave	Vsebnost maščob (g/100 g)					
	n	\bar{x}	min	max	sd	KV (%)
SO	16	0,17	0,09	0,29	0,07	0,43
ŠP	4	0,16	0,09	0,24	0,08	0,47
KA	28	0,14	0,03	0,33	0,10	0,69
KO	14	0,03	0,01	0,06	0,01	0,49
ČE	16	0,10	0,03	0,27	0,07	0,76
ST	12	0,91	0,54	1,11	0,19	0,21

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, SO – solatnice, ŠP – špinačnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ČE – čebulnice, ST – stročnice

4.4 REZULTATI VSEBNOSTI PEPELA V ZELENJAVI

**Slika 4:** Vsebnost pepela (g/100 g) v različnih vrstah zelenjave

Na sliki 4 so predstavljene povprečne vsebnosti pepela v posamezni vrsti zelenjave v preglednici 6 pa glede na skupine zelenjave. Posamezne skupine zelenjave so imele povprečno vsebnost pepela od 0,22 do 3,74 g/100 g. Najmanjšo vsebnost pepela je imela skupina čebulnic, in sicer 0,36 g/100 g v vzorcu čebule (ČE17), največjo pa stročnice,

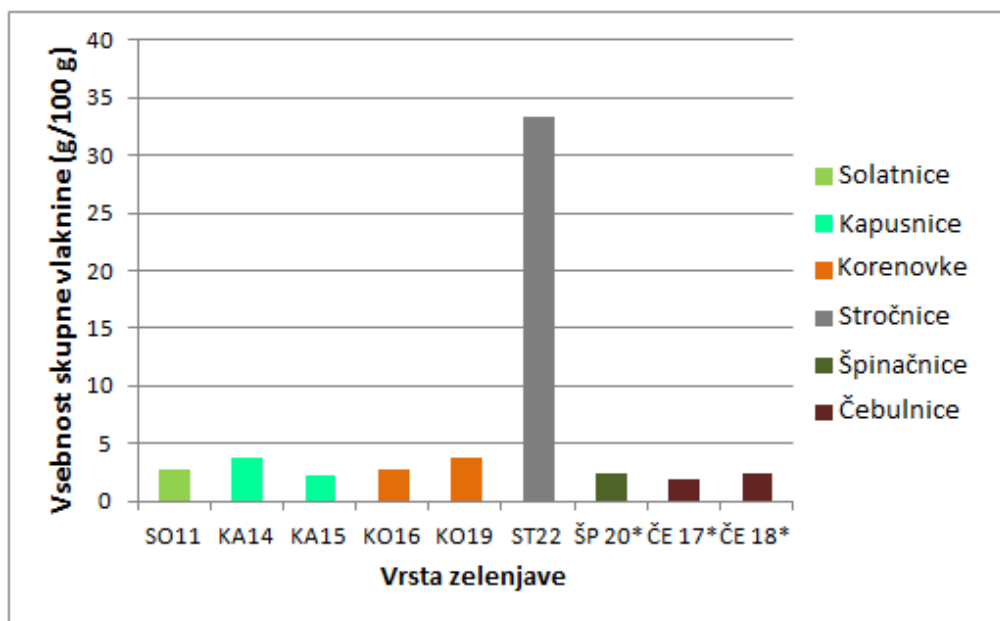
vzorec fižola 3,42 g/100 g (ST22). Visoko povprečno vsebnost pepela je imela še špinača (ŠP20), 1,46/100 g in pa korenovke, ki so povprečno vsebovale 1,13/100 g vzorca; med njimi nekoliko več repa, 1,66 g/100 g (KO16), manj pa koleraba, 0,57 g/100 g (KO19). V skupini čebulnic je večjo vsebnost kot vzorec čebule vseboval vzorec pora (ČE18) 0,79 g/100 g. Vsebnost pepela v solatnicah je bila dokaj podobna, povprečno 0,89 g/100 g, prav tako v kapusnicah, v katerih je bila povprečna vsebnost pepela 1,06 g/100 g vzorca.

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

Skupina zelenjave	Vsebnost pepela (g/100 g)					
	n	\bar{x}	min	max	sd	KV (%)
SO	16	0,89	0,53	1,19	0,21	0,21
ŠP	4	1,46	1,22	1,68	0,25	0,17
KA	28	1,06	0,40	3,22	0,65	0,61
KO	14	1,13	0,56	2,39	0,66	0,58
ČE	16	0,52	0,22	0,93	0,25	0,47
ST	12	3,42	2,95	3,74	0,23	0,07

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, SO – solatnice, ŠP – špinačnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ČE – čebulnice, ST – stročnice

4.5 REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNE PREHRANSKE VLAKNINE V ZELENJAVI



Slika 5: Vsebnost skupne vlaknine (g/100 g sv) v različnih vrstah zelenjave

Vsebnosti skupne prehranske vlaknine smo določili pri 4 skupinah oz. v 6 vrstah zelenjave, za dve skupini smo podatke povzeli iz drugih podatkovnih baz. Na sliki 5 in v preglednici 7 je prikazana povprečna vsebnost skupne vlaknine glede na vrsto in skupino zelenjave. Povprečna vsebnost skupne prehranske vlaknine je v obravnavanih skupinah zelenjave bila med 1,80 g in 34,39 g/100 g. Ugotovili smo, da so analizirane vrste zelenjave, z izjemo vzorcev fižola, vsebovale precej podobno vsebnost skupne vlaknine. Vzorci fižola so imeli daleč največ prehranske vlaknine, povprečno 33,40 g/100 g (ST22). Najmanj vlaknine so imeli vzorci čebule, 1,84 g/100 g (ČE17), sledijo špinačnice z 2,36 g/100 g, solatnice z 2,77 g/100 g, kapusnice z 2,97 g/100 g ter korenovke s 3,10 g/100 g.

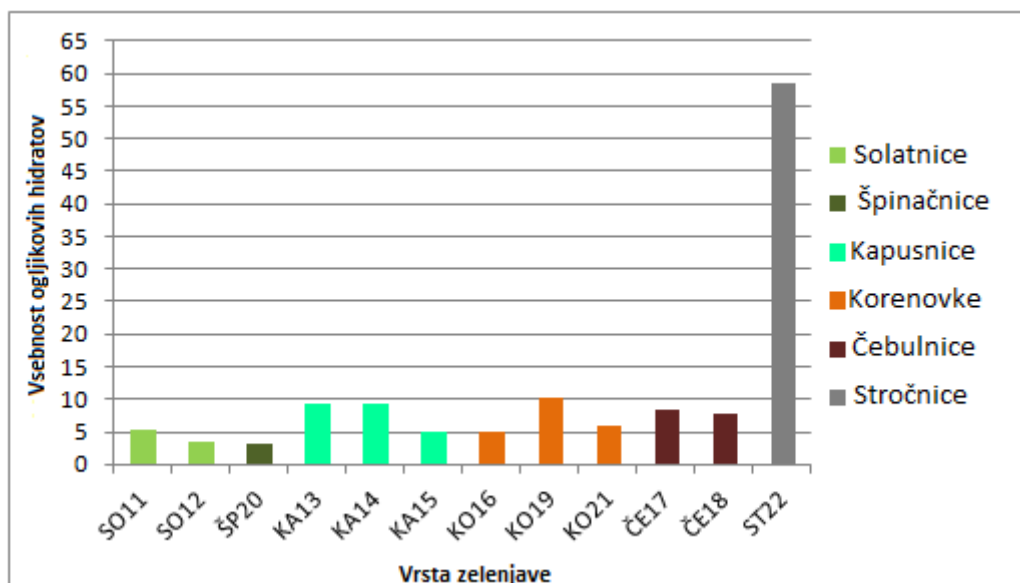
Preglednica 7: Vsebnost skupne vlaknine (g/100 g) v posameznih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri

Skupina zelenjave	Vsebnost skupne vlaknine (g/100 g)					
	n	\bar{x}	min	max	sd	KV (%)
SO	12	2,77	2,68	2,87	0,10	0,04
KA	12	2,97	1,96	3,80	0,83	0,28
KO	10	3,10	2,42	3,76	0,57	0,19
ST	12	33,40	32,42	34,39	1,03	0,03
ŠP*	3	2,36	1,9	2,6	0,16	0,07
ČE*	6	2,13	1,80	2,80	0,15	0,07

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, SO – solatnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ST – stročnice, ŠP* – špinačnice (vir podatkov iz tuje literature), ČE* – čebulnice (vir podatkov iz tuje literature)

4.6 REZULTATI VSEBNOSTI OGLJIKOVIH HIDRATOV

Za izračun vsebnosti ogljikovih hidratov smo uporabili podatke o vsebnosti sušine, beljakovin, maščob in pepela. Pri izračunu nismo odštevali vsebnosti vlaknine, saj jih v vseh vzorcih zelenjave nismo analizirali. Torej pomeni vsebnost ogljikovih hidratov skupno vsebnost izkoristljivih (škrob in vsi mono- in disaharidi) in neizkoristljivih ogljikovih hidratov (prehranske vlaknine).



Slika 6: Povprečna vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) v različnih vrstah zelenjave

Največjo vsebnost OH so vsebovale stročnice, 58,47 g/100 g (ST22), najmanjšo vsebnost OH pa so imele špinačnice, 3,09 g/100 g (ŠP20), čebulnice so imele povprečno vsebnost OH 8,13 g/100 g. Medtem ko sta imeli skupini korenovk in kapusnic enako povprečno vsebnost OH, 6,80 g/100 g, je bila vsebnost OH v solatnicah 4,78 g/100 g (SO11 in SO12).

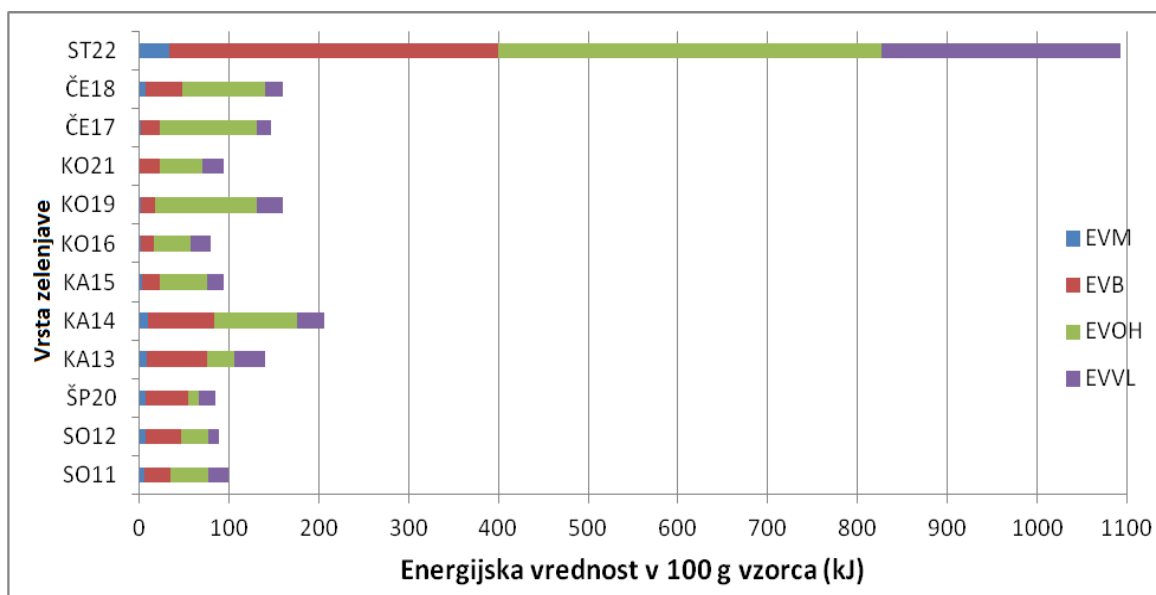
Preglednica 8: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g) brez upoštevanja vsebnosti vlaknine v različnih skupinah zelenjave in osnovni statistični parametri

Skupina zelenjave	Vsebnost OH (g/100 g)					
	n	\bar{x}	min	max	sd	KV (%)
SO	16	4,78	2,62	2,62	0,98	0,21
ŠP	4	3,09	2,24	3,96	0,97	0,31
KA	28	6,81	2,99	10,97	2,56	0,38
KO	14	6,82	4,45	11,56	2,51	0,37
ČE	16	8,13	3,81	13,74	2,57	0,32
ST	12	58,47	54,70	62,44	3,09	0,05

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, sv – sveži vzorec, SO – solatnice, ŠP – špinačnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ČE – čebulnice, ST – stročnice

4.7 ENERGIJSKA VREDNOST ZELENJAVE

Iz podatkov o vsebnosti posameznih hranljivih snovi smo izračunali energijsko vrednost (EV) za vrste (slika 7) in skupine (preglednica 9) zelenjave.



Slika 7: Povprečne energijske vrednosti pri različnih vrstah zelenjave (kJ)

Največjo energijsko vrednost med analiziranimi vzorci zelenjave je imel fižol, 1093 kJ (ST22). K EV fižola so največ prispevali ogljikovi hidrati (426 kJ). Najmanjšo EV pa je imela repa, 79 kJ (KO16). Tudi k EV repe so največ doprinesli OH. Vse ostale vrtnine so imele precej manjšo energijsko vrednost kot stročnice: čebulnice 153 kJ, kapusnice 147 kJ, korenovke 111 kJ, solatnice 94 kJ, špinačnice pa 85 kJ.

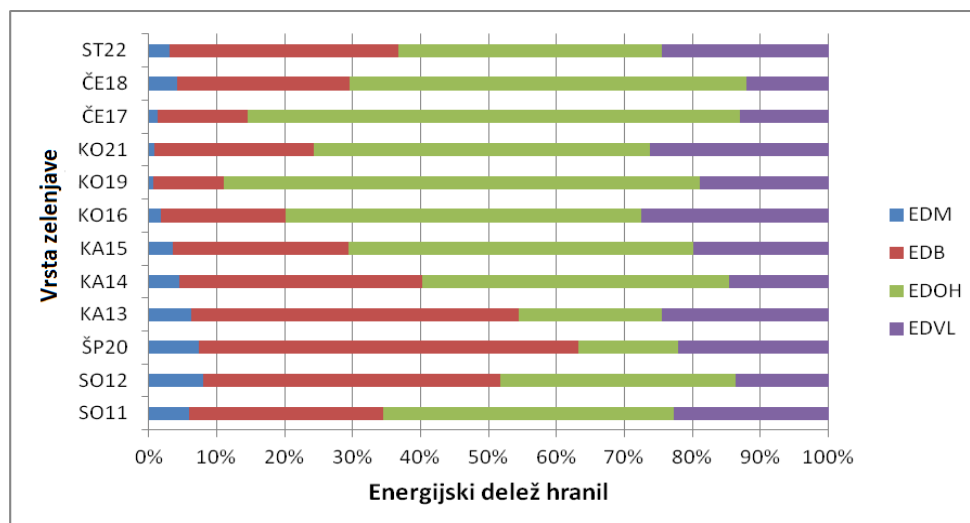
Če pogledamo na splošno, doprinesejo v zelenjavi najmanj energije maščobe, največ pa ogljikovi hidrati. Deleži energije na račun beljakovin so nekoliko večji kot deleži energije prehranske vlaknine.

Preglednica 9: Povprečne energijske vrednosti (v 100 g vzorca) različnih skupin zelenjave in osnovni statistični parametri

Skupina zelenjave	Energijske vrednosti (kJ)					
	n	\bar{x}	min	max	sd	KV (%)
SO *	13	94,30	83,07	121,33	13,30	14,10
ŠP *	3	84,89	60,96	109,64	3,65	4,30
KA *	13	146,81	57,97	214,53	60,09	40,93
KO *	11	111,02	69,16	182,17	44,79	40,34
ČE *	6	152,91	145,34	161,66	7,81	5,14
ST	12	1093,43	1034,56	1141,25	33,52	3,06

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, SO – solatnice, ŠP – špinačnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ČE – čebulnice, ST – stročnice, * podatki o skupni vlaknini za izračun energijske vrednosti iz tujega vira (Souci in sod., 2008)

4.8 ENERGIJSKI DELEŽI HRANLJIVIH SNOVI ZELENJAVE



Slika 8: Povprečni energijski deleži maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in vlaknin pri različnih vrstah zelenjave (%)

Po priporočilih Referenčnih vrednosti za vnos hranil (2004) naj bi energijski delež OH dnevno znašal 50-70 %, maščob 20-30 % in beljakovin 10-15 %.

Ta priporočila se seveda nanašajo na celodnevno zaužito hrano, zato je nesmiselno posamezno živilo obravnavati s tega stališča. Poleg tega pa je zelenjava živilo, ki ga redko uživamo samega, brez dodatkov (soli, maščobe, škroba,...), saj v obroku zelenjavo običajno

kombiniramo še z ostalimi živili. Kljub temu smo pri obdelavi naših podatkov tudi deleže posameznih hranil izračunali in jih na kratko komentiramo:

- vse vrste zelenjave imajo zelo majhen energijski delež maščob, in sicer od 0,62 % v kolerabi(KO19) do 8,06 % v motovilcu (SO12),
- energijski deleži beljakovin so v analiziranih vrstah zelenjave precej različni in razmeroma visoki, od 10,38 % v kolerabi, 17,41 % v korenovkah, 19,55 % v čebulnicah do 56 % v špinači,
- tudi energijski delež OH se v posameznih vrstah zelenjave zelo razlikujejo, od 34 % v špinačnicah, 78 % v čebulnicah, 81 % v korenovkah do 89 % v vzorcih kolerabe.

Preglednica 10: Povprečni energijski deleži maščob, beljakovin, ogljikovih hidratov in vlaknin (%) ter osnovni statistični parametri v različnih skupinah zelenjave

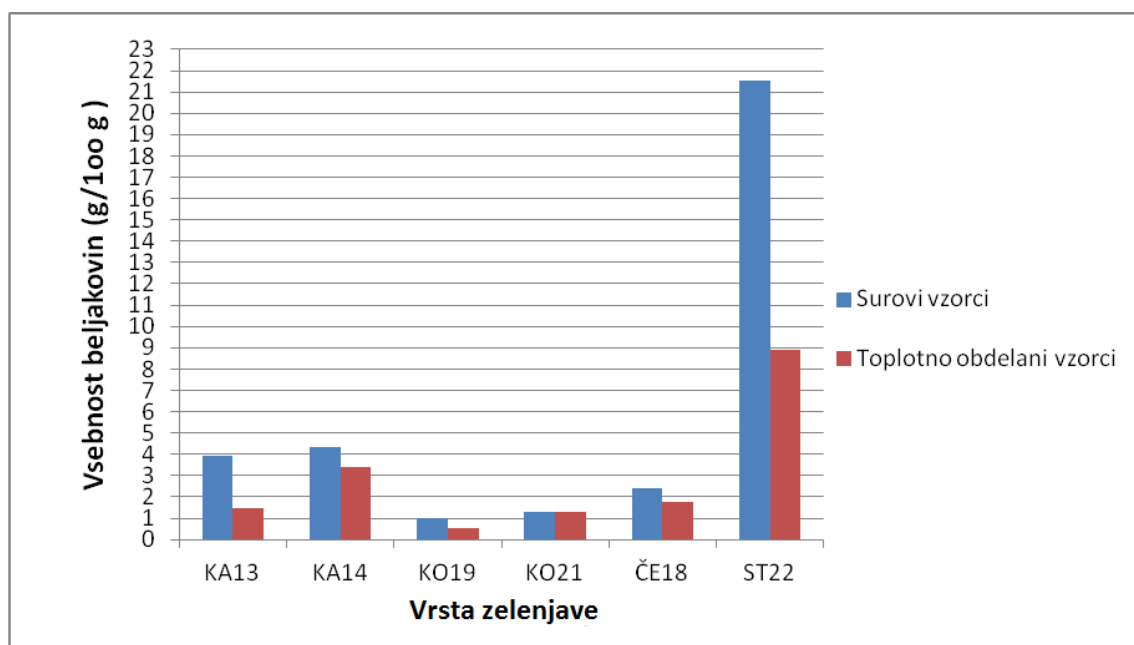
Skupina	Energijski delež maščob				Energijski delež beljakovin				Energijski delež ogljikovih hidratov				Energijski delež vlaknin			
	n	$\bar{x} \pm sd$	Območje	KV %	n	$\bar{x} \pm sd$	Območje	KV %	n	$\bar{x} \pm sd$	Območje	KV %	n	$\bar{x} \pm sd$	Območje	KV %
SO	13	6,98 ± 2,20	3,76 - 9,16	31,52	13	36,11 ± 6,22	19,6 - 43,62	17,22	13	38,73 ± 6,34	33,38 - 51,03	16,37	13	18,17 ± 3,09	13,64 - 27,65	17,01
ŠP	3	7,56 ± 0,152	7,47 - 7,74	20,11	3	57,93 ± 1,15	57,21 - 57,33	2,01	3	8,21 ± 3,59	4,07 - 10,48	43,73	3	26,28 ± 1,95	24,84 - 28,92	7,42
KA	13	4,75 ± 1,41	2,21 - 6,21	29,68	13	36,45 ± 9,14	17,38 - 48,20	25,07	13	39,05 ± 13,63	16,79 - 65,24	34,90	13	19,64 ± 5,65	12,82 - 33,48	28,07
KO	11	1,06 ± 0,78	0,22 - 2,49	73,58	11	17,41 ± 4,94	9,61 - 23,43	28,37	11	57,33 ± 10,84	43,10 - 73,51	18,91	11	24,21 ± 5,78	16,10 - 33,95	23,87
ČE	6	2,86 ± 1,69	1,33 - 4,83	59,09	6	19,55 ± 6,42	13,67 - 25,94	32,48	6	66,62 ± 8,38	55,52 - 75,15	12,58	6	11,11 ± 1,66	9,85 - 14,32	14,94
ST	12	3,10 ± 0,71	1,78 - 3,86	27,90	12	33,55 ± 3,04	29,08 - 38,47	9,06	12	38,87 ± 4,01	33,40 - 44,72	10,31	12	24,47 ± 1,40	22,73 - 26,59	5,72

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, območje – razlika med največjo in najmanjšo vrednostjo, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, SO – solatnice, ŠP – špinačnice, KA – kapusnice, KO – korenovke, ČE – čebulnice, ST – stročnice, * podatki o skupni vlaknini za izračun energijskih deležev iz tujega vira (Souci in sod., 2008)

4.9 PRIMERJAVA VSEBNOSTI BELJAKOVIN V VZORCIH SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE ZELENJAVE

Toplotno smo obdelali šest vzorcev zelenjave: ohrovt (KA13), brstični ohrovt (KA14), kolerabo (KO19), korenje (KO21), por (ČE18) in fižol (ST22), nato analizirali vsebnosti beljakovin, maščob in pepela ter rezultate primerjali z rezultati surove zelenjave.

Pri toplotni obdelavi, v našem primeru blanširanje ali kuhanje v neslanem kropu, se vsebnost hranljivih snovi zmanjša. Predvidevamo, da se beljakovine delno koagulirajo, škrob nabrekne in se zakleji, v vodi topni sladkorji in minerali preidejo v vodo, zaradi visokih temperatur preide v vodo verjetno tudi del maščobe.



Slika 9: Primerjava vsebnosti beljakovin (g/100 g) v surovi in toplotno obdelani zelenjavi

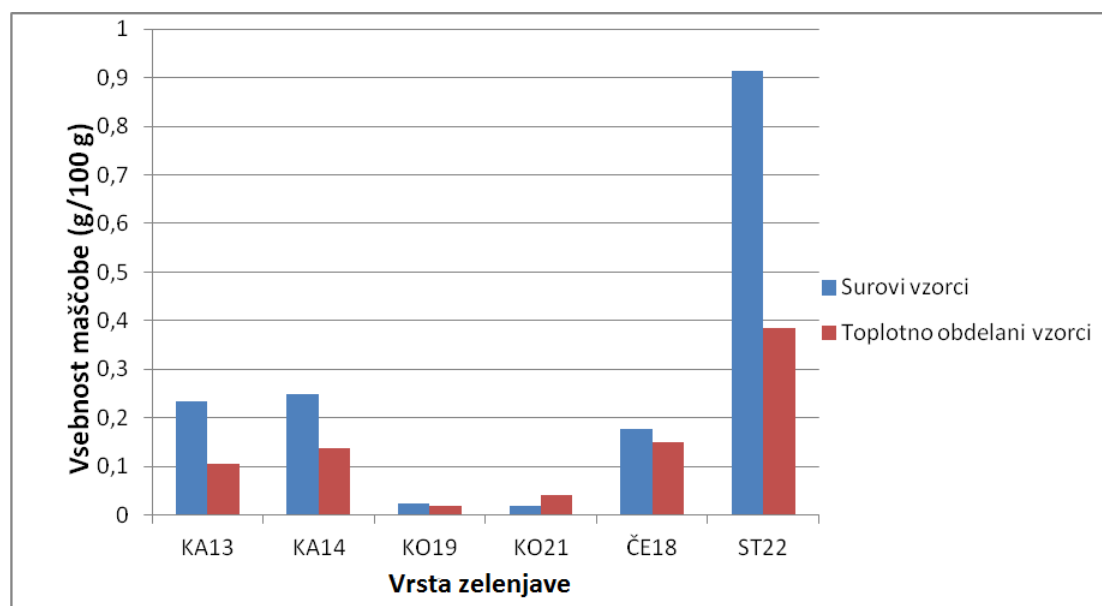
Med toplotno obdelanimi vzorci je imel največjo vsebnost beljakovin fižol (ST22), in sicer 8,89 g/100 g, najmanjšo pa koleraba (KO19), 0,51 g/100 g. Vsebnost beljakovin se je v vseh vrstah zelenjave po toplotni obdelavi zmanjšala. Največja izguba je bila pri ohrovtu, ko je bila vsebnost beljakovin v toplotno obdelanih vzorcih manjša za 63 % glede na surove vzorce. Najmanjša izguba po toplotni obdelavi je bila pri vzorcih korenja, in sicer se je vsebnost beljakovin zmanjšala le za 0,77 %. Manj se je vsebnost beljakovin zmanjšala tudi pri brstičnem ohrovtu, za 22 % in poru (ČE18), za 26 %. Vzorci toplotno obdelanega fižola so imeli za 59 % manjšo vsebnost beljakovin kot vzorci surovega fižola, vzorci toplotno obdelane kolerabe pa za 47 % manjšo vsebnost kot surova koleraba.

Preglednica 11: Vsebnost beljakovin (g/100 g) toplotno obdelane zelenjave in primerjava s surovimi vzorci ter osnovni statistični parametri

Vrsta zelenjave	n	Vsebnost beljakovin (g/100 g)						
		\bar{x}		min	max	sd	KV (%)	izguba Sv/To (\pm %)
		Sv	To					
KA13	6	3,95	1,45	1,31	1,55	0,09	6,21	-63,29
KA14	6	4,32	3,37	3,21	3,66	0,17	5,04	-22,00
KO19	4	0,97	0,51	0,11	0,93	0,46	90,20	-47,42
KO21	2	1,29	1,28	1,28	1,29	0,01	0,55	-0,77
ČE18	6	2,39	1,77	1,42	2,07	0,29	16,38	-25,94
ST22	12	21,55	8,89	7,89	10,21	0,79	8,89	-58,75

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, Sv – sveži vzorec, To – toplotno obdelani vzorec, Razlika Sv/To – razlika vsebnosti hranil glede na toplotno obdelavo, KA13 – vzorec ohrovt, KA14 – vzorec brstični ohrovt, KO19 – vzorec koleraba, KO21 – vzorec korenje, ČE18 – vzorec čebula, ST22 – vzorec fižol

4.10 PRIMERJAVA VSEBNOSTI MAŠČOB V VZORCIH SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE ZELENJAVE

**Slika 10:** Primerjava vsebnosti maščob (g/100 g) v surovi in toplotno obdelani zelenjavi

Analiza vsebnosti maščob v toplotno obdelani zelenjavi je pokazala, da se je njena vsebnost po toplotni obdelavi zmanjšala, in sicer v vseh vzorcih, razen pri vzorcu korenja (KO21), kjer se je vsebnost maščob po toplotni obdelavi povečala (celo za 100 %). To

lahko pripišemo morebitni napaki pri analizi, saj so koncentracije vsebnosti maščob pri korenju zelo majhne. Obstaja pa tudi možnost, da so k večji vsebnosti maščob pri toplotno obdelanih vzorcih prispevale maščobne komponente, ki so se sprostile iz kompleksov.

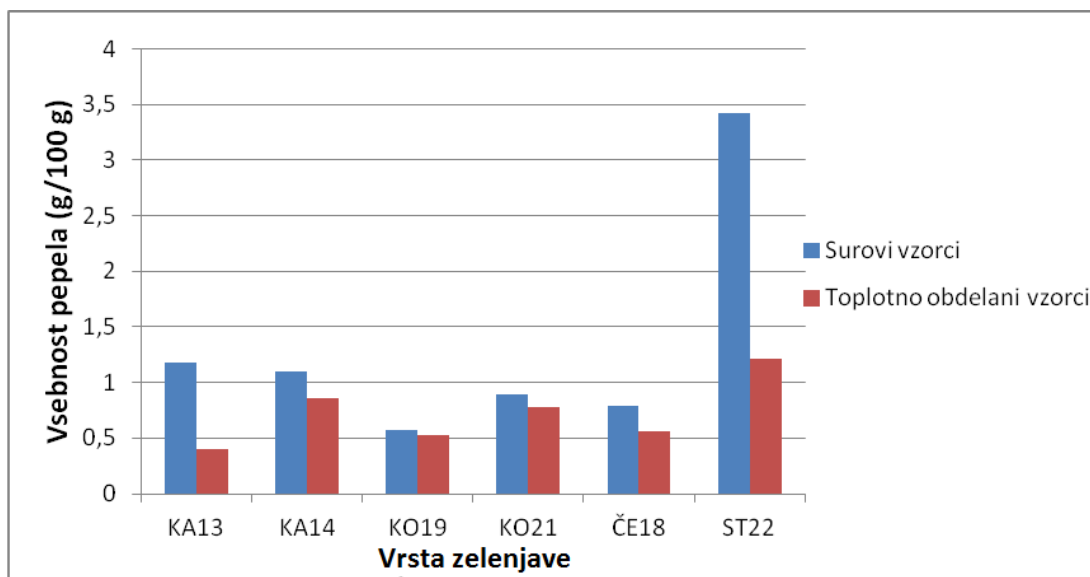
Med toplotno obdelanimi vzorci so največ maščob vsebovali vzorci fižola (ST22), 0,38 g/100 g vzorca, najmanj pa vzorec kolerabe (KO19), 0,02 g/100 g. Najbolj se je med toplotno obdelavo vsebnost maščob zmanjšala v vzorcih fižola in ohrovt, za 58 % oziroma za 54 %, najmanj pa pri poru, za 17 %. Pri kolerabi se je vsebnost maščob med blanširanjem zmanjšala za 33 %, pri brstičnem ohrovtu pa za 44 %.

Preglednica 12: Vsebnost maščob (g/100 g) toplotno obdelane zelenjave in primerjava s surovimi vzorci ter osnovni statistični parametri

Vrsta zelenjave	Vsebnost maščob (g/100 g)							
	n	\bar{x}		min	max	sd	KV (%)	izguba Sv/To (± %)
		Sv	To					
KA13	6	0,24	0,11	0,08	0,13	0,02	18,18	-54,17
KA14	6	0,25	0,14	0,10	0,18	0,03	21,43	-44,00
KO19	4	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	/	-33,33
KO21	2	0,02	0,04	0,04	0,04	0,00	/	+100,00
ČE18	6	0,18	0,15	0,10	0,21	0,04	26,67	-16,67
ST22	12	0,91	0,38	0,28	0,53	0,08	21,05	-58,24

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, Sv – sveži vzorec, To – toplotno obdelani vzorec, Razlika Sv/To – razlika vsebnosti hranil glede na toplotno obdelavo, KA13 – vzorec ohrovt, KA14 – vzorec brstični ohrovt, KO19 – vzorec koleraba, KO21 – vzorec korenje, ČE18 – vzorec čebula, ST22 – vzorec fižol

4.11 PRIMERJAVA VSEBNOSTI PEPELA V VZORCIH SUROVE IN TOPLOTNO OBDELANE ZELENJAVE



Slika 11: Primerjava vsebnosti pepela (g/100 g) surove in toplotno obdelane zelenjave

Tudi vsebnost pepela je bila v toplotno obdelanih vzorcih manjša kot v surovi zelenjavi. Največjo vsebnost pepela v toplotno obdelanih vzorcih je imel fižol (ST22) 1,22 g/100 g, najmanjšo pa ohrovt (KA13) 0,40 g/100 g. Največji vpliv toplotne obdelave na zmanjšanje vsebnosti pepela je bil pri ohrovtu in fižolu, kjer se je vsebnost zmanjšala za 66 % oziroma 64 %, najmanjši vpliv pa je bil na kolerabo, kjer je bila vsebnost pepela le 9 % manjša.

Preglednica 13: Vsebnost pepela (g/100 g) toplotno obdelane zelenjave in primerjava s surovimi vzorci ter osnovni statistični parametri

Vrsta zelenjave	Vsebnost pepela (g/100 g)							
	n	\bar{x}		min	max	sd	KV (%)	izguba Sv/To (± %)
		Sv	To					
KA13	6	1,18	0,40	0,34	0,51	0,08	19,5	-66,10
KA14	6	1,09	0,86	0,70	0,97	0,13	15,11	-21,10
KO19	4	0,57	0,52	0,49	0,57	0,04	7,69	-8,77
KO21	2	0,90	0,78	0,77	0,79	0,01	1,28	-13,33
ČE18	6	0,79	0,56	0,36	0,69	0,15	26,78	-29,11
ST22	12	3,42	1,22	1,07	1,35	0,09	7,38	-64,33

n – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, sd – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, Sv – sveži vzorec, To – toplotno obdelani vzorec, Razlika Sv/To – razlika vsebnosti hranil glede na toplotno obdelavo, KA13 – vzorec ohrovt, KA14 – vzorec brstični ohrovt, KO19 – vzorec koleraba, KO21 – vzorec korenje, ČE18 – vzorec čebula, ST22 – vzorec fižol

Če pogledamo na vse rezultate toplotno obdelanih vzorcev, ugotovimo, da je toplotna obdelava imela največ vpliv na zmanjšanje hranil v vzorcih fižola in ohrovta, manjši vpliv na brstični ohrovt in kolerabo, najmanjša izguba hranil po toplotni obdelavi je bila v vzorcih pora in korenja.

4.12 PRIMERJAVA NAŠIH REZULTATOV S PODATKI TUJIH BAZ

Kot že omenjeno, je bil namen diplomskega dela tudi primerjava naših rezultatov s podatki iz tujih baz o hranilnih vrednosti živil. Podatki naših in tujih hranilnih vrednosti so prikazani v preglednici 14.

Rezultate naših analiz za vsebnost beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov, skupne vlaknine in energijske vrednosti za posamezne vrtnine smo primerjali z nemškimi (Souci in sod., 2008), danskimi (DTU, 2009) ter italijanskimi (INRAN, 2009) prehranskimi bazami podatkov, ki so del evropske baze podatkov o hranilni sestavi. Iz preglednice 14 je razvidno, da je večina rezultatov primerljivih, a da obstajajo med našimi rezultati in tujimi bazami podatkov posamezne večje razlike. Različna vsebnost hranil pri isti vrsti vrtnin je lahko posledica več dejavnikov. Tu so predvsem zunanji dejavniki, od sestave tal, podnebja, načina pridelave, stopnje zrelosti, vsebnosti vode in ne nazadnje vpliv skladiščenja in transporta vzorca. Seveda pa je verjetnost za razlike med vsebnostmi tudi zaradi različni analiznih metod.

Rezultati vsebnosti beljakovin naših analiz so primerljivi s podatki iz tujih baz, nekoliko večjo vsebnost imajo le vzorci radiča in ohrovta, kot pa ostali tuji viri. Dobljeni rezultati za vsebnost beljakovin se najbolj ujemajo z nemško bazo podatkov (Souci in sod., 2008), največje pa so razlike z dansko bazo podatkov (DTU, 2009).

Ugotovili smo, da so naši rezultati za vsebnost maščob pri vseh analiziranih vzorcih manjši kot podatki v tujih podatkovnih bazah. Tujim virom so najbolj primerljivi rezultati za vzorce radiča in ohrovta. Tudi glede rezultatov za vsebnost maščob ugotavljamo, da so najbolj primerljivi z nemško bazo podatkov (Souci in sod., 2008), najmanj pa z dansko (DTU, 2009).

Pri vsebnosti ogljikovih hidratov so rezultati nekoliko bolj primerljivi s podatki tujih baz. Najbolj so primerljivi vzorci radiča, zelja in špinacije. Manjšo vsebnost ogljikovih hidratov v primerjavi s tujimi podatki imajo vzorci motovilca, repa, korenje in fižol, večjo pa ohrovt

ter koleraba. Naši rezultati o vsebnosti ogljikovih hidratov so najbolj primerljivi z nemško podatkovno bazo (Souci in sod., 2008), najmanj pa z italijansko (INRAN, 2009).

Rezultati vsebnosti skupne vlaknine naših analiz so primerljivi s tujimi podatki, največje odstopanje opazimo le pri fižolu, kjer je vsebnost vlaknine kar dvakrat večja od vseh tujih podatkov.

Energijske vrednosti naših vzorcev zelenjave so primerljive s podatki tujih baz, energijske vrednosti so tudi v večini primerov najvišje pri naših vrtninah. Poleg naših vrst zelenjave imajo dokaj visoko energijsko vrednost vrtnine v danski bazi podatkov (DTU, 2009, nekoliko manjšo v nemški (Souci in sod., 2008) in najmanjšo v italijanski (INRAN, 2009).

Preglednica 14: Primerjava naših rezultatov (SLO) vrednosti hranil zelenjave s tujimi bazami podatkov

Viri Vrsta	BELJAKOVINE (g/100 g)			MAŠČOBE (g/100 g)			OGLJIKOVI HIDRATI (g/100 g)			PREHRANSKA VLAKNINA (g/100 g)			ENERGIJSKA VREDNOST (kJ)							
	SLO	NEM	DAN	ITA	SLO	NEM	DAN	ITA	SLO	NEM	DAN	ITA	SLO	NEM	DAN	ITA				
radič	1,66	1,22	1,10	1,40	0,17	0,18	0,20	0,20	2,49	2,44	2,70	0,70	2,77	1,26	1,10	3,60	99	70	81	42
motovilec*	2,29	2,00	/	/	0,20	0,40	/	/	1,82	3,60	/	/	/	1,52	/	/	89	88	/	/
ohrovt*	3,95	2,78	2,00	3,40	0,24	0,32	0,10	0,30	6,22	2,92	3,00	2,00	/	2,57	3,10	3,00	139	109	113	100
br. ohrovt	4,32	4,45	4,50	4,20	0,25	0,34	0,50	0,50	5,45	3,29	5,50	4,20	3,75	4,40	4,10	5,00	205	151	221	155
zelje	1,21	1,47	1,20	2,10	0,08	0,23	0,20	0,10	3,09	2,83	4,70	2,50	2,19	2,53	2,30	2,60	93	98	126	78
repa	0,85	1,16	0,60	1,00	0,04	0,16	0,10	0,00	2,44	5,71	4,70	3,80	2,68	2,90	2,00	2,60	79	104	110	76
čebula*	1,18	1,18	1,60	1,00	0,05	0,25	0,30	0,10	6,69	4,92	8,10	5,70	/	1,81	1,90	1,00	146	116	191	110
por*	2,39	2,14	1,9	/	0,18	0,29	0,40	/	5,68	3,26	5,50	/	/	2,27	2,20	/	160	104	158	/
koleraba	0,97	1,94	1,7	/	0,02	0,11	0,10	/	6,65	3,70	2,60	/	3,72	1,44	3,60	/	160	104	106	/
špinača*	2,79	2,81	2,60	3,40	0,17	0,30	0,60	0,70	0,89	0,61	1,50	2,90	/	2,80	1,90	1,90	85	67	107	129
korenje*	1,30	0,98	1,00	1,10	0,02	0,20	0,40	0,20	2,58	4,80	6,30	7,60	/	3,63	3,00	3,10	94	109	163	147
fižol	21,55	20,70	18,90	23,60	0,91	1,43	2,00	2,00	26,06	42,41	45,60	47,50	33,40	15,60	17,80	17,50	1093	1142	1313	1216

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

NEM - Food Composition and Nutrition Tables (Souci in sod., 2008)

DAN - Danish Food Composition Databank (DTU, 2009)

ITA - Banca Dati di Composizione degli Alimenti (INRAN, 2009)

* - za izračun ogljikovih hidratov in energijske vrednosti smo uporabili tuj vir vsebnosti skupne vlaknine / - ni podatka

4.13 RAZULTATI STATISTIČNE OBDELAVE

Korelacije med analiziranimi parametri v vzorcih zelenjave

Pri iskanju statistično značilnih in močnih povezav med spremenljivkami smo izračunali Pearsonov (r) korelacijski koeficient. V preglednici 15 so prikazane samo močne ($r \geq 0,7$) in statistično značilne ($p \leq 0,01$) zveze med analiziranimi parametri. Povezanost vzorcev pomeni, da se vrednosti obeh spremenljivk spreminjajo hkrati, vendar spremenljivki nista nujno odvisni ena od druge in so lahko med seboj odvisne le posredno.

Preglednica 15: Statistično značilne zveze med analiziranimi parametri zelenjave

Par parametrov	Pearsonov korelacijski koeficient (r)	Par parametrov	Pearsonov korelacijski koeficient (r)
ss-pepel	0,836	pepel-OH	0,775
ss-maščoba	0,932	maščoba-beljakovine	0,947
ss-beljakovine	0,987	maščoba-vlaknina	0,938
ss-vlaknina	0,997	maščoba-OH	0,886
ss-OH	0,978	beljakovine-vlaknina	0,987
pepel-maščoba	0,802	beljakovine-OH	0,942
pepel-beljakovine	0,833	vlaknina-OH	0,964
pepel-vlaknina	0,830		

Analiza primerjav neodvisnih vzorcev

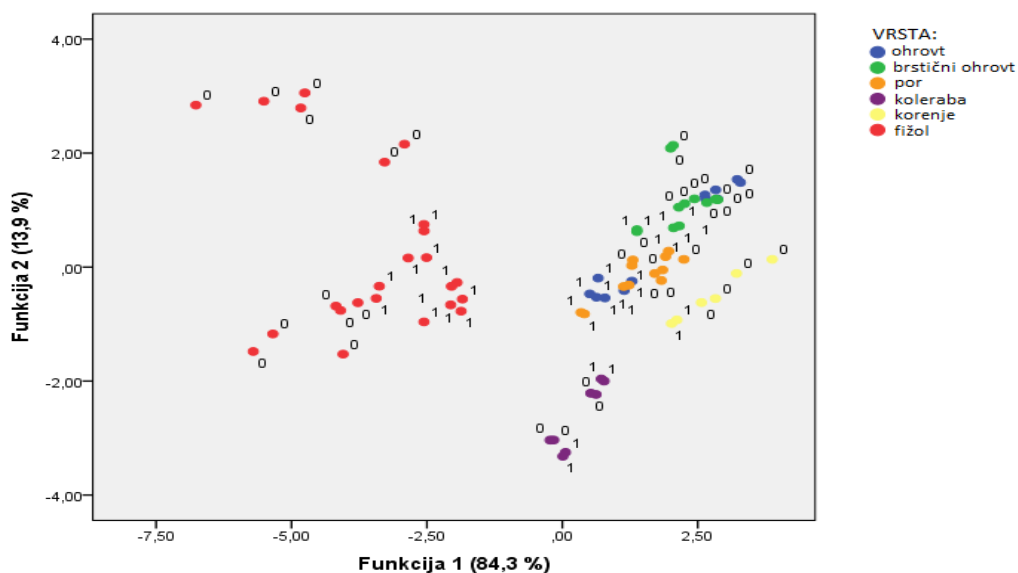
Poskusili smo opraviti parametrične teste, ki temeljijo na predpostavki, da se spremenljivke porazdeljujejo normalno, naredili smo test analize variance (ANOVA) in t-test, vendar spremenljivke niso bile normalno porazdeljene oz. so bile variance nehomogene, tako da te teste nismo uporabili pri interpretaciji rezultatov saj je velika možnost napake. Zato smo naredili še neparametrični test, ki je enostavnejši od parametričnega, ima manj predpostavk, ne temelji na predpostavki o normalni porazdelitvi spremenljivk, vendar ima tudi manjšo moč odkrivanja statističnih značilnosti. Naredili smo Kruskal-Wallisov test, ki se uporablja za primerjavo več vzorcev. Ničelna hipoteza pravi, da so mediane med vzorci enake. Test temelji na primerjavi vsot rangov po vzorcih. V našem primeru so bile vse hipoteze zavrnjene, tako da tudi ta test ni bil uporaben pri interpretaciji rezultatov (glej prilogo B1).

Splošni linearni model

S splošnim linearnim modelom (General Linear Model) smo proučevali vpliv vrste zelenjave in toplotne obdelave na posamezne analizirane parametre. Ugotovili smo, da ima toplotna obdelava večji vpliv na posamezne parametre kot vrsta zelenjava ali kombinacija obeh, toplotne obdelave in vrste skupaj (glej prilogo B2).

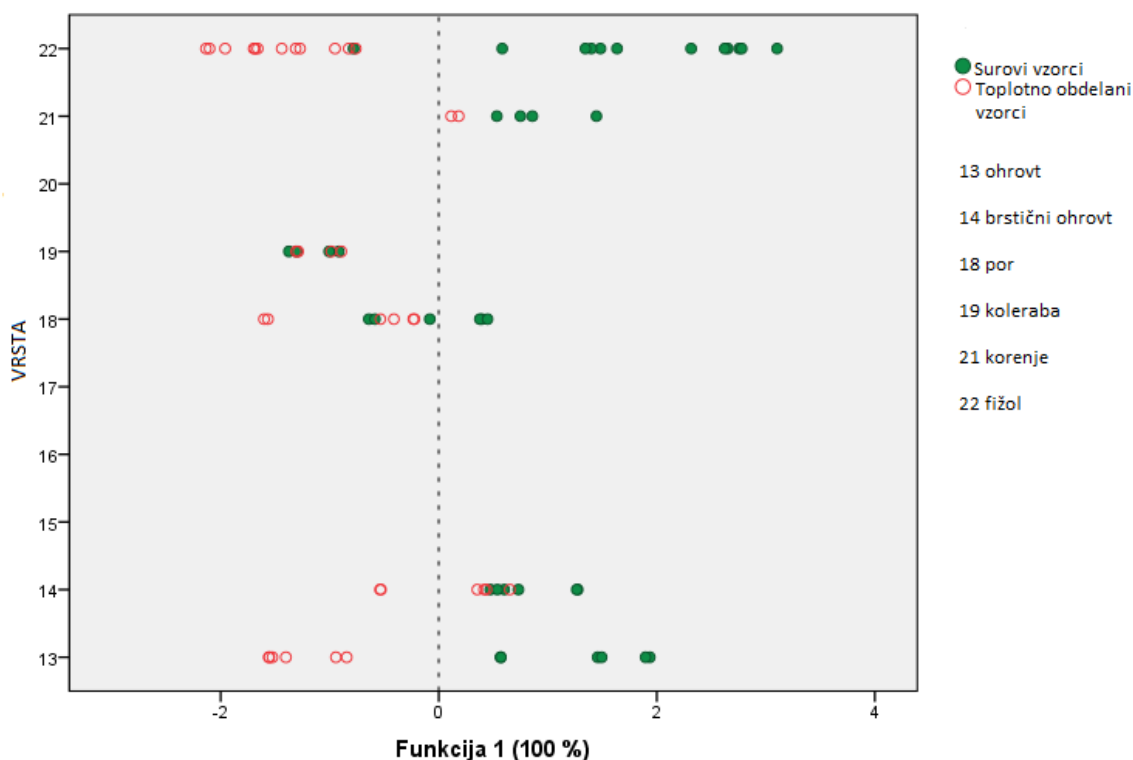
Razlike med posameznimi vrstami zelenjave

Razlike v posameznih analiziranih parametrih so predstavljene v prejšnjih poglavjih (glej poglavja: 4.1 – 4.12). Dobljene osnovne podatke o prehranski sestavi vzorcev zelenjave smo uporabili za razvrščanje vzorcev v vrste s pomočjo statistične metode LDA. Najprej smo metodo LDA uporabili pri razvrščanju le toplotno obdelanih vzorcev vrtnin v vrste (glej sliko 12). Kot vhodne podatke smo uporabili le naslednje parametre: vsebnost vode, pepela, maščob in beljakovin. S prvo osjo smo pojasnili 84,3 % variabilnosti podatkov, z drugo osjo 13,9 % variabilnosti, skupaj torej 98,2 % variabilnosti osnovnih vhodnih podatkov. Vidno je, da se toplotno obdelani vzorci fižola, kolerabe in korenja dobro ločijo od vseh ostalih vzorcev. Vzorci pora in brstičnega ohrovta se prav tako ločijo med seboj in od ostalih vrst zelenjave, vendar sta oba vzorca razporejena med vzorci ohrovta



Slika 12: Razvrstitev toplotno obdelanih vzorcev zelenjave v posamezne vrste s pomočjo metode LDA

Statistično metodo LDA smo uporabili tudi samo za vzorce, ki imajo toplotno obdelan par oz. za ugotovitev statistične razlike med surovim in toplotno obdelanim vzorcem znotraj vrste. Uporabili smo iste vhodne podatke kot pri uvrščanju toplotno obdelanih vzorcev v vrste z metodo LDA: vsebnost pepela, vode, maščob in beljakovin. Prva os je pojasnila 100 % variabilnosti osnovnih podatkov. Rezultati metode so predstavljeni na sliki 13. Vidno je, da vrste ohrovtja in korenja (13 in 21) lahko dobro ločimo med surovimi in toplotno obdelanimi vzorci glede na analizirane parametre. Nekoliko slabše lahko razvrščamo toplotno obdelane in surove vzorce fižola (22), metoda LDA pa ni dala ugodne razvrstitve toplotno obdelanih in surovih vzorcev pora, kolerabe in brstičnega ohrovtja (18,19 in 14), saj se vzorci glede na obdelavo statistično ne ločijo.



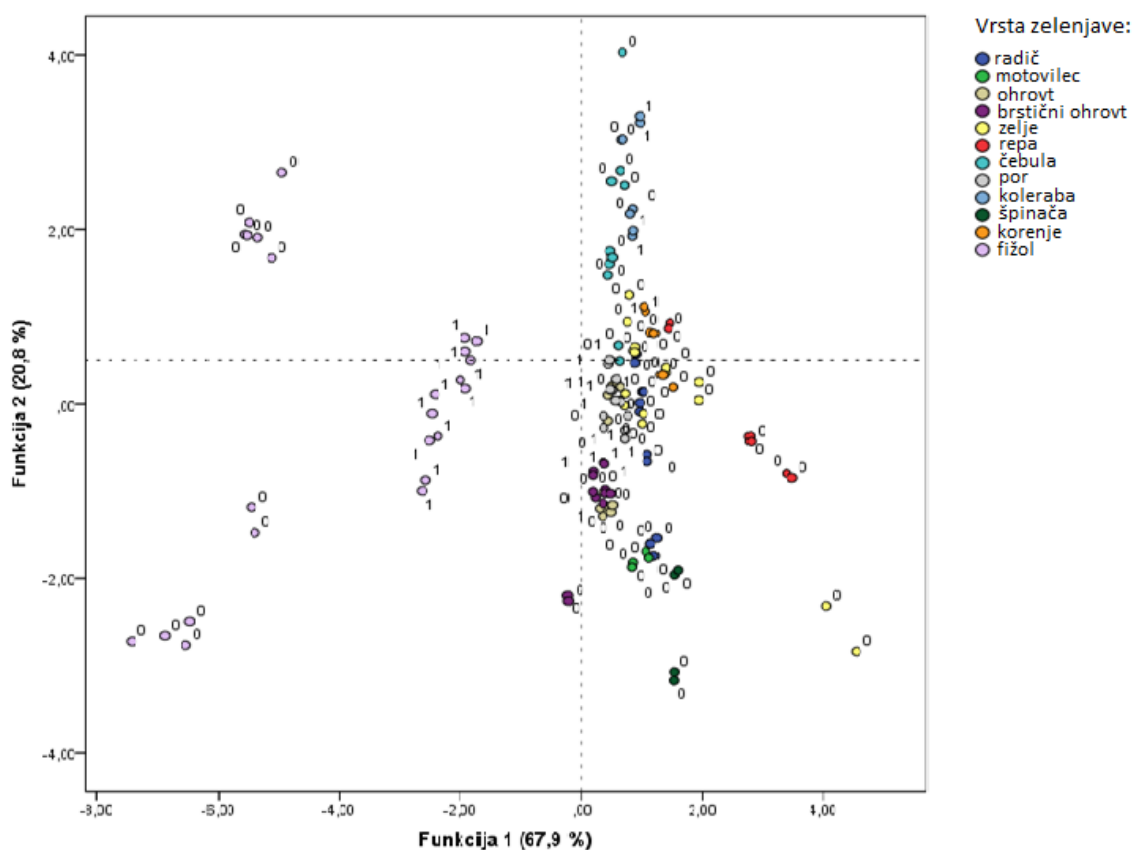
Slika 13: Razvrstitev vzorcev zelenjave med surove in toplotno obdelane z metodo LDA

Zanimala nas je tudi možnost uvrščanja v vrste – klasificiranje. S testom, ki smo ga izvedli, smo ugotovili, da je z vsemi analiziranimi parametri možno uvrstiti neznan vzorec zelenjave v posamezno vrsto. Rezultati tega testa so prikazani v preglednici 16. Vzorce kolerabe in fižola smo uspeli povsem pravilno uvrstiti (100 %), medtem ko so bili rezultati slabši pri brstičnem ohrovtu (75 %), korenju (83,3 %) in poru (66,7 %), povsem napačno

pa so bili vzorci uvrščeni pri ohrovtu (0 %). Skupno je bila pravilna uvrstitev vzorcev v 73 % primerkov. Sklepamo, da nekoliko slabšem rezultatu botruje podobna prehranska sestava med vrstami zelenjave, toplotna obdelava vzorcev, ki nekoliko spremeni razmerja hranil, ter uvrščenost različnih vrst zelenjave v isto skupino vrtnin (glej preglednico 2).

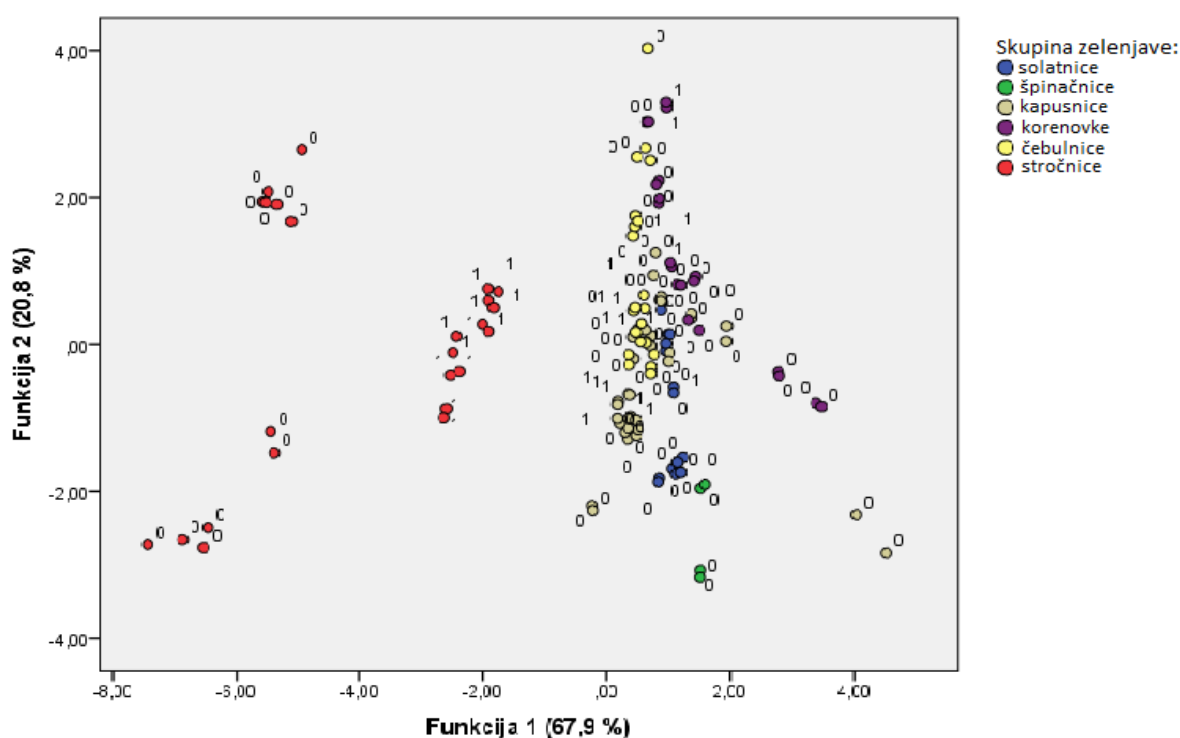
Preglednica 16: Uvrščanje (klasificiranje) v posamezne vrste glede na vzorec zelenjave (s toplotno obdelanimi pari)

Dejanska vrsta zelenjave	Predvidena vrsta zelenjave						Pravilno uvrščeni vzorci (%)
	ohrovt	brstični ohrovt	por	koleraba	korenje	fižol	
ohrovt	0	6	6	0	0	0	0
brstični ohrovt	3	9	0	0	0	0	75
por	4	0	8	0	0	0	66,7
koleraba	0	0	0	8	0	0	100
korenje	0	0	1	0	5	0	83,3
fižol	0	0	0	0	0	24	100
Skupaj							73



Slika 14: Razvrstitev vseh vzorcev v vrste zelenjave s pomočjo metode LDA

Metodo LDA smo uporabili tudi za vse preostale vzorce, ki niso bili toplotno obdelani, za uvrščanje v vrsto (slika 14) in skupino (slika 15) vrtnin. Pri obeh testih smo uporabili iste vhodne podatke: vsebnost pepela, vode, maščob, beljakovin in ogljikovih hidratov z vlakninami. Pri prvem, ko smo uvrščali vzorce v vrste zelenjave (slika 14), smo s prvo osjo pojasnili 67,9 % variabilnosti podatkov, z drugo pa 20,8 %, skupno torej 88,7 % variabilnosti vhodnih podatkov. Vidno je, da se le fižol očitno loči od ostalih vrst. S slike 14 je razvidno, da se delno od ostalih ločijo tudi vzorci repe, čebule, špinače in motovilca, skupno se od ostalih vrst statistično ločijo tudi vzorci brstičnega in navadnega ohrovta, ostali vzorci radiča, zelja, pora, kolerabe in korenja se z metodo LDA slabše porazdelijo v vrste. V drugem primeru, ko nam je test LDA dal razvrstitev v skupine zelenjave (slika 15), je bila enaka variabilnost vhodnih podatkov kot pri prvem primeru, 88,7 %. Na sliki 15 je podobna razporeditev, očitno se od ostalih skupin loči le skupina stročnic ter delno skupina špinačnic, nekoliko slabše se med seboj ločijo solatnice, čebulnice in korenovke, ki so delno pomešane s skupino kapusnic.



Slika 15: Razdelitev vzorcev v skupine zelenjave z metodo LDA

Test klasificiranja smo izvedli tudi za vse surove vzorce. S testom smo ugotovili, da je vsak vzorec z določenimi analiziranimi parametri mogoče uvrstiti v neko vrsto. Rezultati testa so prikazani v preglednici 17. Vzorce kolerabe, špinacije in fižola smo uspeli povsem pravilno uvrstiti (100 %), nekoliko slabše je bilo uvrščanje pri vzorcih brstičnega ohrovt (83,3 %), repe in pora (66,7 %), slabo pri vzorcih radiča (41,7 %), zelja (43,8%) in čebule (20 %). Povsem napačno pa so bili uvrščeni vzorci ohrovt in korenja (0 %). Skupno je bila pravilna uvrstitev vzorcev v 57,1 % primerov. Sklepamo, da nekoliko slabšemu rezultatu botruje podobna prehranska sestava med zelenjavnimi vrstami.

Preglednica 17: Uvrščanje - klasificiranje v posamezno vrsto zelenjave glede na število vzorcev

Dejanska vrsta zelenjave	Predvidena vrsta zelenjave												Pravilno uvrščeni vzorci (%)
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
11-radič	5	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	0	41,7
12-motovilec	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
13-ohrovt	3	0	0	3	0	0	0	6	0	0	0	0	0,0
14-br. ohrovt	0	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	83,3
15-zelje	0	0	3	0	7	2	0	4	0	0	0	0	43,8
16-repa	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	66,7
17-čebula	0	0	0	0	0	0	2	4	4	0	0	0	20,0
18-por	0	0	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	66,7
19-koleraba	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	100
20-spinača	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	100
21-korenje	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0,0
22-fižol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	100
Skupaj													57,1

5 SKLEPI

Na podlagi kemijskih analiz in izračunov, ki so bili opravljeni na različnih vzorcih zelenjave, lahko povzamemo naslednje sklepe:

- Med različnimi skupinami zelenjave so razlike v vsebnostih hranil, s hranili so najbolj bogate stročnice, najmanj pa špinačnice.
- Vsebnost hranljivih snovi je med posameznimi vrstami zelenjave iste skupine podobna, z manjšimi odstopanji v vsebnosti posameznih analiziranih komponent: med solatnicami vsebuje radič več hranil kot motovilec, med čebulnicami por več kot čebula, med korenovkami koleraba več kot repa in korenje, med kapusnicami pa ohrovt in brstični ohrovt več kot zelje.
- Toplotna obdelava vpliva na zmanjšanje vsebnosti hranil v zelenjavi, povprečno za 30 do 60 %. S toplotno obdelavo se je vsebnost hranil najbolj zmanjšala pri ohrovtu in fižolu, najmanj pa v vzorcih korenja in pora.
- Rezultati analiz vsebnosti hranljivih snovi in energijske vrednosti naših vzorcev so:
 - o dokaj primerljivi s podatki tujih prehranskih tabel, in sicer za vsebnost beljakovin in skupne vlaknine (z izjemo fižola, kjer je naš rezultat dvakrat višji od ostalih) ter za energijsko vrednost vzorcev,
 - o manj primerljivi s podatki o vsebnosti ogljikovih hidratov in
 - o povsem neprimerljivi s podatki o vsebnosti maščob v tujih bazah (naše vrednosti so manjše od vseh tujih podatkov).
- Ugotovili smo, da se naši rezultati najbolj ujemajo z nemško bazo podatkov o hranljivi sestavi, manj pa z italijansko in dansko.

6 POVZETEK

Zelenjava ima v prehrani pomembno vlogo v smislu fiziološkega ravnotežja človeškega organizma. Lahko prebavljive beljakovine, maščobe, ogljikovi hidrati, vitamini, minerali, prehranska vlaknina in številne druge koristne snovi, katere ni moč najti v drugih živilih, so lastnosti zaradi katerih sodi zelenjava v vrsto biološko pomembnih živil. Ker vemo, da je hrana zdravilo in zdravilo hrana, je ključnega pomena poznavanje energijske in biološke vrednosti zelenjave.

Z raziskavo smo želeli ovrednotiti prehransko vrednost izbrane surove in toplotno obdelane zelenjave, značilne za slovensko območje, ter analitske rezultate primerjati z nekaterimi tujimi bazami podatkov o hranilni sestavi živil. S kemijskimi analizami smo določili vsebnost vode, pepela, beljakovin, maščob in vlaknine ter izračunali vsebnost ogljikovih hidratov in energijsko vrednost izbranih vrtnin. S primerjavo rezultatov smo ugotavljali razlike posameznih hranljivih snovi med vrtninami iste skupine, razlike hranilnih vrednosti in snovi med vrtninami različnih skupin zelenjave, razlike med hranljivimi snovmi kuhane in surove zelenjave, ter primerjali analitske rezultate s podatki tujih prehranskih tabel.

Med skupinami zelenjave smo ugotovili večje razlike v hranilni in energijski sestavi. Najbolj energijsko bogate so stročnice s povprečno energijsko vrednostjo 1093 kJ/100 g, sledijo skupine s precej manjšo energijsko vrednostjo, čebulnice in kapusnice z energijsko vrednostjo 153 kJ/100 g oz. 147 kJ/100 g, korenovke imajo povprečno vrednost 111 kJ/100 g, še manj pa solatnice in špinačnice z energijsko vrednostjo 94 kJ/100 g oziroma 84 kJ/100 g.

Ugotovili smo, da obstajajo razlike v vsebnosti hranil tudi znotraj skupin zelenjave. V solatnicah je radič z 99 kJ/100 g energijsko bogatejši od motovilca z 89 kJ/100 g, pri kapusnicah je najbolj hranljiv brstični ohrovt z 205 kJ/100 g, ohrovt 139 kJ/100 g in najmanj zelje z 93 kJ/100 g. Pri skupini korenovk je energijsko najbolj bogata koleraba z 160 kJ/100 g, manj korenje z 93 kJ/100 g, še manj pa repa z 79 kJ/100 g. Pri čebulnicah pa je por z 160 kJ/100 g energijsko bolj bogat od čebule z 146 kJ/100 g.

Toplotna obdelava vpliva na zmanjšanje vsebnosti hranil. Vzorci, ki so bili kuhani v neslanem kropu, so imeli povprečno 30 do 60 % manjšo vsebnost hranil kot vzorci, ki so bili toplotno neobdelani. Toplotna obdelava je imela največji vpliv na vzorce fižola in ohrovt, najmanjši pa na por in korenje. Pri korenju toplotno obdelanega vzorca smo zasledili celo povečanje vsebnosti maščob glede na surov vzorec.

Rezultati naših analiz so delno primerljivi s tujimi prehranskimi bazami. Naši rezultati so primerljivi s tujimi podatki glede vsebnosti beljakovin, energijske vrednosti, ter vsebnosti skupne vlaknine, z izjemo fižola, kjer je naš rezultat dvakrat višji od tujih virov. Delno so primerljivi podatki o vsebnosti ogljikovih hidratov, kjer so naši rezultati le redko v okviru vrednosti tujih baz. Povsem iz območja vrednosti pa so naši rezultati pri vsebnosti maščob, kjer so vrednosti pri vseh vzorcih manjše od podatkov iz tujih virov. Rezultati naši analiz imajo še najboljše ujemanje o hranilni sestavi z nemško bazo podatkov (Souci in sod., 2008), manj pa z dansko (DTU, 2009) in italijansko (INRAN, 2009).

Idealni prehranski model o dnevnem energijskem vnosu hranil govori, da naj bi dnevne potrebe ogljikovih hidratov pokrile 50 %, maščobe, naj bi pokrile 25-30 % dnevnih energijskih potreb, 10-15 % energije pa naj bi doprinesle beljakovine. Naši rezultati kažejo, da ima zelenjava ugoden energijski delež ogljikovih hidratov, obratno sorazmeren pa je delež maščob (ED do 10 %) in beljakovin (ED nad 30 %). S temi podatki lahko trdimo, da je zelenjava primerno živilo za kombiniranje obroka z živilo, ki imajo visok energijski delež maščob ter nizek delež beljakovin.

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

Bell S., Colombani C. P., Pakkala H., Christensen T., Moller A., Finglas M. P. 2011. Food composition data: Identifying new uses, approaching new users. Journal of Food Compositon and Analysis, 24: 727-731

Černe M., Vrhovnik I. 1992. Vrtine: Vir zdrava in naša hrana. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 219 str.

DTU. 2009. Danish food composition databank. Copenhagen, DTU, National Food Institute: 1 str.

http://www.foodcomp.dk/v7/fcdb_default.asp (marec, 2012)

Gliha M., Kodele M. 1980. Prehrana. Ljubljana, DZS: 9-16, 179-182

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

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 (marec, 2012)

- Kapš P. 2005. Z zelenjavo do zdravja. V: Vrtnarstvo-kako do zdrave hrane in okolja. Slovenski vrtnarski posvet, Sevno, 28. In 29. januar 2005. Podgoršek J. (ur.). Novo mesto, Založba Vesel: 112-125
- Kodele M. 1989. Hranoslovje. 4. natis. Ljubljana, DZS: 7-27
- Kodele M., Suwa–Stanojević M., Gliha M. 2002. Prehrana. Ljubljana, DZS: 15-39
- Košmelj K. 2007. Uporabna statistika. Ljubljana, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani: 239 str.
www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2721/Uporabna_statistika_okt_2007/Uporabna_statistika_01.pdf (april, 2012)
- Kristan A. 1993. Statistika. Maribor, Ekonomsko – poslovna fakulteta: 135-137
- Li T. S.C. 2008. Vegetables and fruits: Nutritional and therapeutic values. Boca Raton, CRC Press: 9-102, 197-204
- Mihajlović M. B. 1997. Zdravljenje s sadjem in zelenjavo. Ljubljana, Kmečki glas: 170-259
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 1994. Pridelovanje zelenjave na vrtu. Ljubljana, Kmečki glas: 241 str.
- Osvald J., Kogoj-Osvald M. 2005. Vrtnarstvo: Splošno vrtnarstvo in zelenjadarstvo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Odd.za agronomijo: 591 str.
- Pennington J., Fisher R. 2009. Clasification of fruits and vegetables. Journal of Food Compositon and Analysis, 22: 23-31
- Plestenjak A., Golob T. 2003. Analiza kakovosti živil. 2. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 91-99

- 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. izd., 2. natis. Maribor, Založba Pivec: 10-51, 92-94, 144-156
- Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1. izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 20-53, 127-133
- Roy S. K., Chakrabarti A. K. 2003. Vegetables of temperate climates: Commercial and dietary importance. V: Encyclopedia of food science and nutrition. Vol. 9. 2nd ed. Caballero B., Trugo L.C., Finglas P.M. (eds.). Amsterdam, Academic Press: 5925-5932
- Salobir J., Salobir B. 2001. Funkcionalnost prehranske vlaknine. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. In 9. November 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 51-65
- Schlieper C., Gregori E., Lindner G. 1997. Pravilna prehrana: Hranoslovje. Celovec, Mohorjeva založba: 7-81
- Souci S.W., Fachmann W., Kraut H. 2008. Food composition and nutrition tables. 7th rev. and completed ed. Stuttgart, Medpharm Scientific Publishers: 1346 str.
- Suwa Stanojević M. 2005. Vrtnine v izobraževalnih programih agroživilske šole. V: Vrtnarstvo-kako do zdrave hrane in okolja. Slovenski vrtnarski posvet, Sevnica, 28. in 29. Januar 2005. Podgoršek J. (ur.). Novo mesto, Založba Vesel: 220-225

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici prof. dr. Tereziji Golob za strokovno pomoč, vodenje ter spodbudo pri delu in pisanju diplomske naloge.

Celotni Katedri za tehnologijo mesa in vrednotenje živil, še posebej Mojci in Marinki, se iskreno zahvaljujem za vso pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Recenzentu prof. dr. Rajku Vidrihu se zahvaljujem za strokoven pregled diplomske naloge.

Za pregled naloge in urejanje virov se zahvaljujem gospe Lini Burkan Makivić.

Največja zahvala gre mojim staršem za neomajno podporo in spodbudo tekom študija.

Za vso pomoč in nepozabna študijska leta se zahvaljujem sošolcem, prijateljem in vsem tistim, ki jih nisem uspel omeniti.

PRILOGE

Priloga A: Seznam analiziranih vzorcev zelenjave

OZNAKA VZORCA	VZOREC ZELENJAVE	OZNAKA VZORCA	VZOREC ZELENJAVE
1	radič	26	kislo zelje
2	radič	27	kisla repa
3	radič	28	kislo zelje
4	radič	29	kisla repa
5	motovilec	30	por
6	ohrovt	30T	por (kuhan)
6T	ohrovt (kuhan)	31	brstični ohrovt
7	brstični ohrovt	31T	brstični ohrovt (kuhan)
7T	brstični ohrovt (kuhan)	32	ohrovt
8	kislo zelje	32T	ohrovt (kuhan)
9	kisla repa	33	belo zelje
10	čebula	34	rdeče zelje
11	čebula	35	belo zelje
12	čebula	36	rumeno korenje
13	por	37	rumena koleraba
13T	por (kuhan)	37T	rumena koleraba (kuhana)
14	koleraba	38	rumeno korenje
14T	koleraba (kuhana)	38T	rumeno korenje (kuhano)
15	rdeče zelje	39	čebula
16	motovilec	40	fižol
17	špinača	40T	fižol (kuhan)
18	belo zelje	41	fižol
19	ohrovt	41T	fižol (kuhan)
19T	ohrovt (kuhan)	42	fižol
20	brstični ohrovt	42T	fižol (kuhan)
20T	brstični ohrovt (kuhan)	43	fižol
21	por	43T	fižol (kuhan)
21T	por (kuhan)	44	fižol
22	čebula	44T	fižol (kuhan)
23	špinača	45	fižol
24	radič	45T	fižol (kuhan)
25	radič		

Priloga B1: Rezultati Kruskal-Wallisovega testa

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of VODA is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of SS is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
3	The distribution of PEPEL is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
4	The distribution of MASCOBE is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
5	The distribution of BELJAKOVINE is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
6	The distribution of NETOPVVL is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
7	The distribution of TOPVVL is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
8	The distribution of SKUPVVL is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
9	The distribution of OHbrezVVL is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
10	The distribution of OHzVVL is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.
11	The distribution of EVM is the same across categories of PODSKUPINA.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.

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

Priloga B2: Rezultati splošnega linearnega modela (General Linear Model)

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig. (mora biti <0,05, da prispeva k modelu)	Partial Eta Squared (gleda se še tega, mora biti čim bliže 1, da ima vpliv)
Intercept	Pillai's Trace	1,000	3989256368,579 ^b	7,000	56,000	,000	1,000
	(večja kot je, večji vpliv. Če je podobna s Hotteling trace, vpliva skoraj ni)						
	Wilks' Lambda	,000	3989256368,594 ^b	7,000	56,000	,000	1,000
	Hotelling's Trace	498657046,074	3989256368,594 ^b	7,000	56,000	,000	1,000
	Roy's Largest Root	498657046,074	3989256368,594 ^b	7,000	56,000	,000	1,000
VRSTA	Pillai's Trace	2,043	5,920	35,000	300,000	,000	,409
	(večja kot je, večji vpliv. Če je podobna s Hotteling trace, vpliva skoraj ni)						
	Wilks' Lambda	,001	33,193	35,000	238,001	,000	,775
	Hotelling's Trace	323,997	503,584	35,000	272,000	,000	,985
	Roy's Largest Root	320,802	2749,729 ^c	7,000	60,000	,000	,997
TOPOBD	Pillai's Trace	,941	126,871 ^b	7,000	56,000	,000	,941
	(večja kot je, večji vpliv. Če je podobna s Hotteling trace, vpliva skoraj ni)						
	Wilks' Lambda	,059	126,871 ^b	7,000	56,000	,000	,941
	Hotelling's Trace	15,859	126,871 ^b	7,000	56,000	,000	,941
	Roy's Largest Root	15,859	126,871 ^b	7,000	56,000	,000	,941
VRSTA * TOPOBD	Pillai's Trace	1,463	3,544	35,000	300,000	,000	,293
	(večja kot je, večji vpliv. Če je podobna s Hotteling trace, vpliva skoraj ni)						
	Wilks' Lambda	,008	14,949	35,000	238,001	,000	,624
	Hotelling's Trace	74,717	116,131	35,000	272,000	,000	,937
	Roy's Largest Root	74,012	634,387 ^c	7,000	60,000	,000	,987

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Marko BOŠTJANČIČ

**HRANILNA VREDNOST SUROVE IN TOPLOTNO
OBDELANE ZELENJAVE**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2012