

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Anita ŽNIDAR

**VSEBNOST BELJAKOVIN IN PREHRANSKE VLAKNINE V
CELODNEVNIH OBROKIH SLOVENSKE VOJSKE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

**THE CONTENT OF PROTEINS AND DIETARY FIBRE IN
MILITARY DAILY MEALS OF SLOVENIAN ARMY**

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2007

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

Študijska komisija Oddelka za živilstvo je za mentorico diplomskega dela imenovala prof. dr. Terezijo Golob in za recenzenta prof. dr. Marjana Simčiča.

Mentorica: prof. dr. Terezija Golob

Recenzent: prof. dr. Marjan Simčič

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Anita ŽNIDAR

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dd
DK UDK 613.2-057.36 : 641.1 : 543.61(043)=863
KG prehrana/prehrana vojakov/celodnevni obroki/Slovenska vojska/beljakovine/
skupna prehranska vlaknina/netopna prehranska vlaknina/topna prehranska
vlaknina/maščobe/ogljikovi hidrati/energijski deleži/energijska vrednost/jedilniki v
vojašnicah
AV ŽNIDAR, Anita
SA GOLOB, Terezija (mentorica)/SIMČIČ, Marjan (recenzent)
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo
LI 2007
IN VSEBNOST BELJAKOVIN IN PREHRANSKE VLAKNINE V CELODNEVNIH
OBROKIH SLOVENSKE VOJSKE
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP IX, 57 str., 19 pregl., 9 sl., 2 pril., 39 vir.
IJ sl
JI sl/en
AI Namen diplomske naloge je bil ugotoviti vsebnost beljakovin in prehranske vlaknine
v celodnevni obroki v vojašnici ter rezultate primerjati z vojaškimi standardi in
priporočili. Analizirani so bili vzorci 15-ih celodnevni obrokov hrane, pripravljenih
v vojašnici Vipava leta 2005. Z metodo po Kjeldahlu smo določili vsebnost
beljakovin, z modificirano encimsko-gravimertično metodo po Proskyju pa vsebnost
prehranske vlaknine. Iz rezultatov analiz lahko razberemo, da celodnevni vojaški
obroki vsebujejo 3,87 g/100 g beljakovin in 1,41 g/100 g skupne prehranske
vlaknine. Da bi lahko rezultate celostno primerjali s fiziološkimi normativi smo,
poleg analiz beljakovin in prehranske vlaknine, opravili še analize vsebnosti vode,
pepela, maščob ter izračunali energijske deleže hranljivih snovi in energijsko
vrednost celodnevne obroka. Ugotovljeno je bilo, da je bil povprečni dnevni vnos
energije z beljakovinami 15,80 %, kar je nad fiziološkimi normativi za slovenske
vojake (10-15 %), medtem ko so bili energijski deleži maščob 28,45 % in ogljikovih
hidratov 55,74 %, primerljivi s priporočenimi vrednostmi (20-30 % za maščobe in
50-70 % za ogljikove hidrate). Dnevno zaužita količina prehranske vlaknine,
povprečno 45,32 g, je bila v primerjavi s priporočili (20-35 g) previsoka. Povprečna
energijska vrednost celodnevni vojaških obrokov hrane je znašala 13,21 MJ in je
bila v primerjavi z normativi (15 MJ) prenizka.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- DN Dn
DC UDC 613.2-057.36 : 641.1 : 543.61(043)=863
CX nutrition/military nutrition/daily meals/Slovenian army/proteins/total dietary fibre/
insoluble dietary fibre/soluble dietary fibre/fats/carbohydrates/energy value/energy
percent/military rations
AU ŽNIDAR, Anita
AA GOLOB, Terezija (supervisor)/SIMČIČ, Marjan (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and
Technology
PY 2007
TI THE CONTENT OF PROTEINS AND DIETARY FIBRE IN MILITARY DAILY
MEALS OF SLOVENIAN ARMY
DT Graduation Thesis (University studies)
NO IX, 57 p., 19 tab., 9 fig., 2 ann., 39 ref.
LA sl
AL sl/en
AB The aim of the thesis was to analyze the content of total protein and dietary fibre in
daily meals, and to compare the results with values from the army standards and
recommendations. 15 samples of daily meals, prepared in Vipava barrack, were
analysed in 2005. The protein content was defined by means of Kjeldahl's method
and the content of dietary fibre by means of modified enzyme-gravimetric
experimental method after Prosky. Analytical results have shown that daily rations of
army meals contained in average 3.87 g/100 g of protein and 1.41 g/100 g of total
dietary fibre. Analyses of water, ash and fat content were performed as well and the
energy shares of nutritive substances and the energy values of daily meals were
calculated. The results were compared with the physiological standard-settings for
Slovenian army. It was observed that the daily energy share of protein (15.80 %) was
higher than the physiological standard-setting of Slovenian army (10-15 %). The
energy shares of fat, 28.45 %, and carbohydrates, 55.74 %, were in accordance with
the normative (20-30 % for fat, and 50-70 % for carbohydrates). The average daily
intake of total dietary fibre was 45.32 g per daily meal, which was almost twice as
much as set by army standards. (20-35 g per daily meal). The average energy value
of daily meals was lower than recommended 15 MJ and amounted 13.21 MJ.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PRILOG	VIII
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI	IX
1 UVOD	1
1.1 DELOVNE HIPOTEZE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 HRANLJIVE SNOVI	2
2.1.1 Beljakovine	2
2.1.2 Ogljikovi hidrati.....	5
2.1.2.1 Prehranska vlaknina.....	7
2.1.3 Maščobe	9
2.1.4 Vitamini in minerali.....	12
2.1.5 Voda	13
2.2 ENERGIJSKE POTREBE	14
2.3 PREHRANSKA PRIPOROČILA ZA PREHRANO VOJAKOV V MIRU.....	16
3 MATERIAL IN METODE	18
3.1 NAČRT DELA	18
3.1.1 Odvzem in priprava vzorcev za kemijsko analizo	18
3.2 MATERIAL	19
3.3 ANALITSKE METODE.....	19
3.3.1 Določanje zračne sušine.....	19
3.3.2 Določanje vsebnosti vode v zračni sušini	20
3.3.3 Izračun vsebnosti vode v svežem obroku.....	20
3.3.4 Določanje vsebnosti pepela	21
3.3.5 Določanje vsebnosti maščob (metoda po Weibull in Stoldt).....	21
3.3.6 Določanje vsebnosti beljakovin z metodo po Kjeldahlu.....	22
3.3.7 Določanje vsebnosti vlaknine z modificirano encimsko-gravimetrično metodo po Proskyju	24
3.3.8 Izračun vsebnosti ogljikovih hidratov.....	27

3.3.9	Izračun energijske vrednosti (EV) v kJ	27
3.3.10	Izračun energijskih deležev (ED) posameznih hranljivih snovi	28
3.4	STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV	29
4	REZULTATI	30
4.1	REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKOV	30
4.1.1	Osnovni statistični parametri analiziranih celodnevni vojaški obrokov	30
4.1.2	Povprečna kemijska sestava analiziranih celodnevni vojaški obrokov.	31
4.2	REZULTATI VSEBNOSTI BELJAKOVIN V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH	32
4.3	REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNE, NETOPNE IN TOPNE PREHRANSKE VLAKNINE V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH.....	35
4.4	VSEBNOST MAŠČOB V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH.....	38
4.5	VSEBNOST OGLJIKOVIH HIDRATOV V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH	40
4.6	REZULTATI ENERGIJSKIH DELEŽEV HRANLJIVIH SNOVI V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH	42
4.6.1	Energijski deleži beljakovin v celodnevni vojaški obroki	42
4.6.2	Energijski deleži maščob v celodnevni vojaški obroki.....	43
4.6.3	Energijski deleži ogljikovih hidratov v celodnevni vojaški obroki.....	45
4.7	REZULTATI ENERGIJSKE VREDNOSTI CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKOV	46
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	48
5.1	RAZPRAVA	48
5.2	SKLEPI	52
6	POVZETEK	53
7	VIRI.....	55

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Vir ogljikovih hidratov v prehrani človeka (Pokorn, 2005)	5
Preglednica 2:	Razdelitev prehranske vlaknine (Bollinger and Noll, 2001)	7
Preglednica 3:	Bilanca vode (ml/dan) pri odraslemu človeku (Referenčne vrednosti ..., 2004)	13
Preglednica 4:	Faktorji za ugotavljanje dnevnih energijskih potreb pri različnih obremenitvah, za moške in ženske (Pokorn, 1998)	14
Preglednica 5:	Orientacijske vrednosti za povprečen energijski vnos v odvisnosti od bazalnega metabolizma in od naraščajoče fizične aktivnosti (Referenčne vrednosti ..., 2004)	15
Preglednica 6:	Deleži energijske porabe posameznih vojaških obrokov in razmerja hranil jedilnika (Pograjc, 2001)	17
Preglednica 7:	Rezultati kemijskih analiz celodnevni vojaških obrokov (g/100 g svežega vzorca) z izračunanimi statističnimi parametri	30
Preglednica 8:	Vsebnost beljakovin (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	33
Preglednica 9:	Količina beljakovin v celodnevni vojaških obrokih (g/co)	34
Preglednica 10:	Vsebnost skupne, netopne in topne prehranske vlaknine (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	36
Preglednica 11:	Količina skupne, netopne in topne prehranske vlaknine v celodnevni vojaških obrokih (g/co)	37
Preglednica 12:	Vsebnost maščob (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	38
Preglednica 13:	Količina maščob v celodnevni vojaških obrokih (g/co)	39
Preglednica 14:	Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	40
Preglednica 15:	Količina ogljikovih hidratov v celodnevni vojaških obrokih (g/co)	41
Preglednica 16:	Povprečni energijski deleži beljakovin (%) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	43
Preglednica 17:	Povprečni energijski deleži maščob (%) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	44
Preglednica 18:	Povprečni energijski deleži ogljikovih hidratov (%) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	45
Preglednica 19:	Energijske vrednosti (MJ/co) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih	47

KAZALO SLIK

Slika 1: Povprečna kemijska sestava analiziranih celodnevni vojaški obroki (g/100 g suhe snovi)	31
Slika 2: Vsebnost beljakovin v celodnevni vojaški obroki (g/100 g svežega vzorca) 32	
Slika 3: Vsebnost skupne, netopne in topne prehranske vlaknine v celodnevni vojaški obroki (g/100 g svežega vzorca)	35
Slika 4: Vsebnost maščob v celodnevni vojaški obroki (g/100 g svežega vzorca).....	38
Slika 5: Vsebnost ogljikovih hidratov v celodnevni vojaški obroki (g/100 g svežega vzorca).....	40
Slika 6: Energijski deleži beljakovin v celodnevni vojaški obroki (%)	42
Slika 7: Energijski deleži maščob v celodnevni vojaški obroki (%).....	43
Slika 8: Energijski deleži ogljikovih hidratov v celodnevni vojaški obroki (%)	45
Slika 9: Povprečne energijske vrednosti celodnevni vojaški obroki (MJ/celodnevni obrok).....	46

KAZALO PRILOG

PRILOGA A:	Rezultati kemijskih analiz celodnevni obroki iz vojašnice Vipava, leto 2005
PRILOGA B:	Jedilniki celodnevni obroki iz vojašnice Vipava, leto 2005

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

\bar{x}	povprečna vrednost
co	celodnevni obrok
ED	energijski delež
EV 100 g	energijska vrednost 100 g celodnevnega obroka
EV	energijska vrednost celodnevnega obroka
FAO	Organizacija združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
kcal	kilokalorija (1 kcal = 4,184 kJ)
MJ	megajoule (1 MJ = 239 kcal)
KV	koeficient variabilnost
max	maksimalna vrednost
min	minimalna vrednost
PV	prehranska vlaknina
SD	standardna deviacija
ss	suha snov
sv	sveži vzorec
SZO	Svetovna zdravstvena organizacija
TM	telesna masa
WHO	World Health Organization
ω	omega

1 UVOD

Zdrava prehrana je tista, s katero organizmu zagotovimo vse snovi, ki jih potrebuje, da lahko pravilno raste, se razvija in obnavlja. Zdrava prehrana omogoča človeku optimalni psihofizični razvoj, poveča intelektualno sposobnost, splošno odpornost in delovno storilnost.

Priporočila za zdravo prehrano naj bi ustrezala vsem individualnim fiziološkim nihanjem in zagotavljala zadostno zalogo hranljivih snovi v telesu.

Način prehranjevanja vpliva tako na fizično kot psihofizično kondicijo človeka. Obe sta za vojaško usposobljenost izjemno pomembni. Da se vojaki počutijo zdravi in imajo veliko energije, je zelo pomembno, saj s svojim urjenjem in pripravo na krizne situacije, vplivajo na varnost naše države. Vojaki imajo pogosto zelo zahtevne naloge, za katere potrebujejo skrajne fizične in psihične zmožnosti. Zaradi narave njihovega dela je zelo pomembno, da je prehrana usklajena s fiziološkimi normativi, ki predpisujejo ustrezno energijsko vrednost, vsebnost hranljivih snovi, makro in mikro elementov ter število dnevnih obrokov.

V diplomskem delu smo želeli analizirati hranilno in energijsko vrednost obrokov namenjenim profesionalnim vojakom v mirnem času. Ugotoviti smo želeli, kakšna je njihova preskrbljenost z beljakovinami in prehranskimi vlakninami.

Za optimalno delovanje organizma so zelo pomembne beljakovine, ne le kot vir energije temveč predvsem kot surovina za izgradnjo telesnih beljakovin, pri čemer je zelo pomembna njihova kakovost. Zlasti je pomembno, da vsebujejo beljakovine vse esencialne aminokislino, in da je njihov dnevni vnos uravnotežen.

Prehransko vlaknino prištevamo, zaradi njenih specifičnih učinkov pri prebavi in presnovi, med pomembne sestavine prehrane oziroma jo, zaradi posebno ugodnih učinkov na telo, v prehrani uvrščamo med funkcionalne komponente živil.

Po priporočilih, naj bi bila povprečna količina zaužitih beljakovin od 10-15 % dnevnega energijskega vnosa, priporočena količina prehranske vlaknine pa 20-35 g dnevnega vnosa.

1.1 DELOVNE HIPOTEZE

Pred začetkom raziskave smo postavili naslednje hipoteze:

- glede na pestrost jedilnikov se bodo celodnevni vojaški obroki razlikovali tako v vsebnosti beljakovin, kot tudi v vsebnosti prehranske vlaknine,
- povprečen vnos beljakovin in prehranske vlaknine bo, v teku treh pet dnevnih proučevanj, v mejah priporočil in
- celodnevni vojaški obroki bodo energijsko uravnoteženi.

2 PREGLED OBJAV

2.1 HRANLJIVE SNOVI

Hrana so snovi, ki jih zaužijemo (pojemo in popijemo) z namenom, da omogočimo rast in razvoj organizma ter ohranimo in krepimo zdravje. S hranljivimi snovmi zagotavljamo potrebno energijo in gradimo telo; ščitijo nas in pomagajo pri kemijskih procesih v telesu (Požar, 2003).

Dnevna prehrana mora vsebovati dovolj makrohranil: beljakovin, maščob in ogljikovih hidratov v pravilnem razmerju ter primerno količino prehranske vlaknine. Poleg makrohranil potrebuje telo tudi mikrohranila (vitamine in minerale) ter vodo. Priporočene količine hranil naj bi ustrezale vsem fiziološkim in individualnim nihanjem in zagotavljale zadostno zalogo hranljivih snovi v telesu (Pokorn, 2004).

Hranljive snovi delimo na esencialne (bistvene) in neesencialne (nebistvene). Esencialne hranljive snovi so nujno potrebne za pravilen razvoj in delovanje človekovega organizma. Potrebne so tudi za zdravje. Če jih v organizmu primanjkuje, lahko zbolimo (bolezni zaradi pomanjkanja ali deficitarne bolezni). Zdrav človek vnese esencialne hranljive snovi v telo s hrano. Neesencialne ali nebistvene hranljive snovi pa organizem lahko zgradi sam s pomočjo biosinteze iz hranljivih snovi, ki so na voljo (Požar, 2003).

2.1.1 Beljakovine

Beljakovine so življenjsko pomembno hranilo kot vir energije in surovina za izgradnjo telesnih beljakovin ter drugih metabolično aktivnih substanc. Velik odstotek našega telesa, vključno z mišicami, organi, s kožo, z lasmi in encimi, je sestavljen predvsem iz beljakovin. Beljakovine so v vsaki celici in jih nujno potrebujemo za življenje (Pokorn, 2005). Prehranske beljakovine oskrbujejo organizem z aminokislinami in drugimi dušikovimi spojinami (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Beljakovine sodelujejo pri izgradnji in obnavljanju mišic ter tkiv, pomagajo pri celjenju poškodb (ran) ter telo varujejo pred infekcijami. Poudariti je potrebno, da so beljakovine pomembne pri opravljanju umskega, kot fizičnega dela in so v prehrani človeka nepogrešljive (Giese, 2003).

Človeški organizem za svoje delovanje potrebuje dvajset aminokislin, od katerih je devet nujno potrebnih (esencialnih) (Požar, 2003). Pri odraslemu človeku obstajajo potrebe po naslednjih esencialnih aminokislinah: fenilalaninu, histidinu, izoleucinu, levcinu, lizinu, metioninu, treoninu, triptofanu in valinu, ki jih je potrebno vnašati s hrano, ker jih organizem ni sposoben sintetizirati sam. Poleg esencialnih so potrebne tudi neesencialne aminokisliline, saj zgolj z vnosom esencialnih aminokislin ni mogoče vzdrževati primerne rasti in ravnovesja telesnih beljakovin. Zato mora uravnotežena prehrana vsebovati

zadostne količine esencialnih in neesencialnih aminokislin (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Beljakovine, ki vsebujejo vseh dvajset vrst aminokislin, imenujemo polnovredne beljakovine, ker lahko iz njih človek izgradi katerokoli svojo telesno beljakovino. Polnovredne beljakovine so zlasti živalskega izvora, saj so po svoji aminokislinski sestavi močno podobne telesnim beljakovinom človeka (Schlieper in sod., 1997). Mnoge rastlinske beljakovine ne vsebujejo vseh dvajsetih vrst aminokislin. Med rastlinsko hrano vsebujejo polnovredne beljakovine nekatere stročnice, zlasti soja, v kateri so beljakovine podobne beljakovinom iz mesa. Ker torej med rastlinsko hrano ni vseh aminokislin, je treba prehrano dopolnjevati z živalskimi beljakovinami (mleko in mlečni izdelki, meso in mesni izdelki, jajca, ribe). Rastlinska živila torej niso biološko polnovredna (Požar, 2003). V beljakovinah v mleku so esencialne aminokisliline približno v takšnem razmerju, kakršno je potrebno za gradnjo telesu lastnih beljakovin. Biološka vrednost teh beljakovin je visoka (Schlieper in sod., 1997).

Beljakovine se razlikujejo med seboj po biološki vrednosti. Ta nam pove koliko gramov lastnih beljakovin lahko organizem proizvede iz 100 g zaužitih prebavljivih beljakovin (Suwa–Stanojević in Kodele, 2003). Kadar se ocenjuje biološko vrednost določene beljakovine v hrani, je treba vedno upoštevati, koliko esencialnih aminokislin vsebuje (Schlieper in sod., 1997). Največjo biološko vrednost imajo kombinacije beljakovinskih živil živalskega in rastlinskega izvora, srednjo biološko vrednost imajo živila živalskega izvora, najnižjo pa živila rastlinskega izvora. Telo najbolje izkoristi beljakovine, v katerih so vse aminokisliline v takem razmerju, kot so v telesu. Take beljakovine so polnovredne. Biološko vrednost določa količina bistvene aminokisliline v živilu, ki jo je najmanj - limitirajoča aminokislina (Suwa–Stanojević in Kodele, 2003).

Beljakovine morajo imeti zadostno biološko vrednost, da ne bi prišlo do neravnotežij zaradi pomanjkanja ali velikih presežkov posameznih esencialnih aminokislin. Potrebe po beljakovinah oziroma aminokislinah so odvisne od zdravstvenega stanja posameznika (Referenčne vrednosti ..., 2004). Zato enostranska prehrana z beljakovinami, ki ne vsebuje vseh esencialnih beljakovinami, ne omogoča nastanka vseh potrebnih človeških beljakovin. Posledica je lahko bolezen (Pokorn, 1998).

Biološko vrednost manjvrednih beljakovin je mogoče z dodatkom esencialnih aminokislin ali s kombiniranjem beljakovin povečati do visoke vrednosti (Pokorn, 2005). Beljakovine v hrani se med seboj lahko dopolnjujejo. Izrabo nekaterih beljakovin rastlinskega izvora lahko precej izboljšamo, če jim dodamo nekaj beljakovin živalskega izvora. Različne beljakovine se med seboj dopolnjujejo le tedaj, ko jih zaužijemo skupaj. Boljšo izrabo zaužitih beljakovin bomo dosegli, če bodo obroki sestavljeni iz živil, ki vsebujejo tako rastlinske kot živalske beljakovine. Na dopolnjevanje različnih vrst beljakovin moramo biti še posebej pozorni pri vegetarijanski prehrani (Schlieper in sod., 1997).

Potrebe po beljakovinah so odvisne od količine beljakovin, ki jih mora telo sintetizirati. Nekatere osebe potrebujejo beljakovine samo za obnavljanje telesu lastnih beljakovin, pri nekaterih pa se sintetizirajo še dodatne beljakovine, ki so potrebne za rast. Potrebe po beljakovinah naraščajo hkrati s telesno maso (Schlieper in sod., 1997). Priporočila

Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) za beljakovine visoke biološke vrednosti so za ženske in moške 0,83 g na kg dnevno, pri lahkem fizičnem delu (Pokorn, 2005). Z beljakovinami, ki jih na dan zaužijemo, smemo pokrivati največ 10–15 % skupnih energijskih potreb. Tretjina teh beljakovin naj bo živalskega izvora, dve tretjini pa rastlinskega izvora (Suwa–Stanojević in Kodele, 2003).

Potrebe po beljakovinah so odvisne tudi od življenjskega obdobja in stanja organizma. Največ beljakovin potrebujejo otroci v prvih letih življenja in odrasčajoči. Po dvajsetem letu se ta količina zmanjša pod 1 g na kg telesne mase dnevno (min. 0,8 g/kg telesne mase) ali približno 59 g/dan za moške in 48 g/dan za ženske odvisno od idealne telesne mase posameznika. Več beljakovin potrebujejo rekovalentni, nosečnice ter doječe matere in fizično močno obremenjene osebe, med katere spadajo tudi profesionalni vojak (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Pri večji fizični aktivnosti ni bilo mogoče ugotoviti povečanja potreb po beljakovinah. Cela vrsta študij je pokazala, da dodaten vnos beljakovin, ki presega priporočilo (celokupni vnos 2,5 g beljakovin na kg telesne mase na dan), ne poveča sinteze beljakovin za celo telo ter nemaščobne telesne mase in celo pri zelo obremenjujočem treningu ne pripelje do povečanja mišične mase ali moči. Iz tega so izhajali, da so odrasli z lahko in srednjo športno aktivnostjo ob vnosu energije, ki pokriva potrebe in vnosu beljakovin (0,8 g na kg telesne mase), zadostno priskrbljeni z beljakovinami (Referenčne vrednosti ..., 2004). Pri intenzivni vadbi oz. povečani fizični aktivnosti prispevajo beljakovine le 5 % od skupne energijske porabe, pri osebah z nizko aktivnostjo pa je ta odstotek manjši (Maughan, 2005).

Prevelike količine zaužitih beljakovin nimajo pozitivnih fizioloških učinkov. Z večjim vnosom beljakovin se povečuje količina končnih metabolitov presnove beljakovin, ki jih je treba izločiti. Povečan vnos beljakovin vpliva tudi na povečano izločanje kalcija s sečem. To ima lahko negativen učinek na bilanco kalcija in zdravje kosti. Obstaja gornja meja vnosa beljakovin, pri kateri ni pričakovati nezaželenih učinkov, za odrasle je 2 g na kg telesne mase na dan. To ustreza povprečnemu dnevni vnosu beljakovin v količini 120 g za ženske in 140 g za moške (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Na splošno prevladuje mnenje, da je glede na oskrbo z aminokislinami najboljša uravnoteženost tista, ki jo dosežemo z beljakovinami visoke biološke vrednosti. Vendar novejša raziskava kažejo, da je pogostost raka manjša pri populaciji, ki uživajo beljakovine z manjšo biološko vrednostjo (Pokorn, 2005).

S povečano količino zaužite mešane hrane se poveča tudi količina zaužitih beljakovin. Več kot 15 % beljakovin, glede na celodnevne energijske potrebe lahko že preobremeni presnovo, povzroči hipertrofijo jeter in ledvic pri dolgotrajni prehrani; zniža tek, poveča se poraba energije (zaradi specifičnega delovanja hrane), pojavi se dehidracija (izsušitev) organizma ter večja izguba kalcija in kalija (Pokorn, 1998).

Odrasli ob pomanjkanju beljakovinske hrane izrabljajo svoje lastne beljakovine, zlasti iz mišičja, zato se zmanjša zmogljivost za delo. Ker so beljakovine tudi protitelesa, se pomanjkanje beljakovin v hrani močno kaže v zmanjšani odpornosti organizma (Pokorn,

1998). Če je v hrani premalo beljakovin, organizem oslabi, bolj smo dovzetni za infekcije, pojavita se zaostanek v rasti in slabokrvnost (Požar, 2003). Če beljakovin primanjkuje, se najprej porabljajo beljakovine iz krvi, kar povzroči slabokrvnost, in če se pomanjkanje beljakovin še nadaljuje, se porabljajo beljakovine iz mišic (Suwa–Stanojević in Kodele, 2003). Pri pomanjkanju vseh energijskih snovi (pomanjkanje hrane) pa organizem začne izrabljati lastne beljakovine za energijo, nastopijo okvare notranjih organov, kar lahko oslabi organizem. Človek umre, običajno zaradi infekta (Požar, 2003).

2.1.2 Ogljikovi hidrati

Ogljikovi hidrati so kemijske spojine, ki služijo kot glavni biološki način skladiščenja in vnosa energije. Ogljikovi hidrati so hranljive snovi in vir energije v našem telesu, zgrajeni iz ogljika, kisika in vodika v razmerju 1 : 2 : 1. Glede na število molekul delimo ogljikove hidrate na monosaharide, disaharide in polisaharide (Kodele in sod., 2002).

Preglednica 1: Vir ogljikovih hidratov v prehrani človeka (Pokorn, 2005)

Ogljikovi hidrati	Naravni vir	Proizvod prebave
monosaharidi		
glukoza	sadje, med	
fruktoza	sadje, med	
disaharidi		
saharoza	pesa, sladkorni trs	glukoza in fruktoza
laktoza	mleko	glukoza in galaktoza
maltoza	razgrajen škrob	glukoza in glukoza
polisaharidi		
škrob	žita, gomolji, fižol	glukoza
dekstrin	manjša količina v naravnih škrobih	glukoza
glikogen	meso	glukoza

Ogljikovi hidrati so glavno energijsko hranilo in predstavljajo večino energijskega vnosa (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005). Z zornega kota zdrave prehrane so najbolj priporočljivi v obliki kompleksnih ogljikovih hidratov. Prednost dajemo škrobnim živilom, ki se pozneje vključijo v presnovne procese (Kodele in sod., 2002). Kompleksni ogljikovi hidrati predstavljajo dolgotrajen priliv energije telesu in zagotavljajo enakomerno porabo telesnih zalog glikogena. So najboljša hrana vrhunške zmogljivosti in so edino resnično čisto gorivo in hitro dosegljiv vir krvnega sladkorja (Černelč, 1990).

Ogljikovi hidrati ne spadajo med esencialne sestavine prehrane, ker lahko nastanejo tudi v procesu glukoneogeneze. Izjema je le askorbinska kislina, ki je pravzaprav vitamin C (Pokorn, 2005). V prehrani človeka so koristni zlasti tisti ogljikovi hidrati, ki ne dajo hitrega povišanja glukoze v krvi, torej škrobna živila namesto mono- in disaharidov. Po normativih SZO naj dnevna prehrana za odraslega človeka vsebuje 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). Največ 10 % energije za odraslega človeka bi lahko dodajali vsakdanji

prehrani v obliki čistega kuhinjskega sladkorja – saharoze (trsnin in pesni sladkor) (Pokorn, 2005).

Enako pomembna kot izbira ogljikovih hidratov je pogostost njihovega uživanja. Enaka količina ogljikovih hidratov, ki da naenkrat zaužito visoko raven krvne glukoze in inzulina, pa zaužita v več manjših količinah ne poviša znatno glukoze v krvi. Zato je pomembna enakomerna porazdelitev ogljikovih hidratov v večini obrokov preko vsega dne (Pokorn, 2005).

Prehrana brez ogljikovih hidratov vodi do preureditve presnove, ki je skrajno neugodna, ker pospešuje izgorevanje maščob, pri tem pa naraste koncentracija ketonskih kislin, kar privede do presnovne acidoze. Ker se aminokisliline porabljajo za glukoneogenezo, se zmanjša biosinteza beljakovin. V teh razmerah se pospeši tudi razgradnja beljakovin (Pokorn, 2005).

Orientacijska vrednost ogljikovih hidratov nad 50 % prehranske dnevne 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).

Ogljikovih hidratov so poleg maščobe najpomembnejši vir goriva v telesu pomembni za oskrbo mišic med intenzivno vadbo. Ogljikovi hidrati se v telesu nahajajo v obliki glikogena, ki sestavlja jetra in mišice (Maughan, 2005). Obremenitve na kolesu pri različnih vrstah prehrane je pokazala, da se utrujenost najprej pojavi pri pretežno beljakovinski hrani, sledi maščobna prehrana in šele nato ogljikohidratna, ki zagotavlja največjo vzdržljivost (Pokorn, 1998). Premajhen vnos ogljikohidratov vodi do pomanjkanja glikogena v telesu kar povzroči izčrpanost in pomanjkanje energije (Stroia in sod., 1998).

Ker imajo ogljikovi hidrati pomembno vlogo v človeškem telesu, se količina ogljikovih hidratov ne sme pretirano zmanjšati. Če zaužijemo preveč ogljikovih hidratov v primerjavi s skupnimi energijskimi potrebami nastopijo posledice, kot so pomanjkanje beljakovin in maščob, nasitljivost in napevanje, kar povzročijo prehranske vlaknine, in pomanjkanje vitamina B₁, ker pri povečani količini ogljikovih hidratov telo potrebuje več vitamina B₁ za presnovo ogljikovih hidratov (Schlieper in sod., 1997).

Če količina energije v zaužitih ogljikovih hidratih presega količino energije, ki jo telo potrebuje, se bo presežek ogljikovih hidratov v maščobnem tkivu nakopičil v obliki maščobe. Zato prevelika količina ogljikovih hidratov v prehrani lahko povzroči prekomerno telesno maso (Schlieper in sod., 1997).

2.1.2.1 Prehranska vlaknina

Pod pojmom prehranska vlaknina so zbrane 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). Zraven sodijo tudi neprebavljivi ogljikovi hidrati, kot so oligofruktoze ali oligosaharidi iz družine rafinoze (rafinoza, stahioza, verbaskoza v stročnicah) (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Prehransko vlaknino prebavljajo bakterije v debelem črevesju (Pokorn, 2005). Le od 50-84 % lignina in celuloze pride v blato; pektina in hemiceluloze je v blatu le od okoli 3-18 % glede na zaužito količino. Večja količina vlaknine v dnevni prehrani pa poveča težo blata (Pokorn, 1997).

Večina vlaknine je v rastlinah v celični steni, zato ji pravimo tudi kompleksni ogljikovi hidrati. Vsebnost in vrsta vlaknine je odvisna od rastline in pogojev rasti. Tudi v posameznih delih rastline se vsebnost in vrsta vlaknine lahko precej razlikuje (Salobir, J. in Salobir, B., 2001).

Prehranska vlaknina je užiten del rastlin ali njim podoben ogljikov hidrat, ki se samo v debelem črevesu s pomočjo bakterij delno ali popolno prebavi. Vlaknino sestavljajo polisaharidi, oligosaharidi, lignin in druge polisaharidom podobne sestavine rastlin, ki ugodno vplivajo na odvajanje in/ali uravnavanje nivoja holesterola in sladkorjev v krvi (DeVries, 2001).

Definicija prehranske vlaknine se z novimi spoznanji trenutno spreminja. Razdelitev na osnovi topnosti, netopnosti, nerazgradljivosti in rezistentnosti polisaharidov, ki so nosilci fizioloških lastnosti vlaknin pa še obstaja (Batič, 2001).

Preglednica 2: Razdelitev prehranske vlaknine (Bollinger and Noll, 2001)

Netopna prehranska vlaknina	Topna prehranska vlaknina	Nerazgradljivi oligosaharidi	Rezistentni škrob
membrane celic: celuloza, netopna hemiceluloza	pektin	oligofruktoza	frakcije retrogradiranih kompleksov škroba
netopni pentozani	glukantopni pentozani	fruktani	
protopektin			
lignin			

Prehranska vlaknina se glede na fiziološke učinke deli na topno in netopno oz. na viskozno in neviskozno vlaknino, glede na primernost za mikrobo fermentacijo pa na fermentabilno in nefermentabilno vlaknino. Na splošno je strukturna vlaknina (lignin, celuloza in nekatere hemiceluloze) netopna, neviskozna in slabo- ali nefermentabilna, medtem, ko je

vlaknina, ki tvori koloidne raztopine ali gele (nekatero vrste hemiceluloze, pektini, gume, sluzi) topna, viskozna in v večini primerov fermentabilna (Salobir, J. in Salobir, B., 2001). Topna vlaknina, kot so pektin in gume, imajo večjo vsebnost vode kot celulozne vlaknine (Borderías in sod., 2005).

Topna in netopna vlaknina imata različen vpliv na človeški organizem. Topna vlaknina tvori viskozne raztopine in tako poveča viskoznost črevesne vsebine, ki deluje kot pregrada pri difuziji prebavljenih snovi, upočasni absorpcijo glukoze, veže holesterol in žolčne kisline. Netopna vlaknina pa vpliva na adsorpcijo žolčnih kislin, povečano količino izločenega blata in skrajšanje časa prehoda skozi prebavni trakt (Salobir, J. in Salobir, B., 2001).

Oblika hrane lahko vpliva, na vsebnost vlaknine. Konzervirano ali zmrznjeno sadje in zelenjava vsebujeta toliko vlaknine kot surovo sadje in zelenjava. Drugi načini predelave lahko vplivajo na zmanjšano vsebnost vlaknine. Npr. drobljenje oz. mečkanje zmanjšata vsebnost vlaknine, prav tako zmanjšata vsebnost vlaknine odstranjevanje semen, lupljenje ali luščenje (Meister, 1996). Učinki tradicionalnega kuhanja in z mikrovalovi so bili preučeni na desetih vrstah zelenjave, kjer so določili netopno vlaknino na surovi in obdelani zelenjavi. Povsem jasno je, da se netopne sestavine vlaknine, zlasti celuloza in hemiceluloza, v različnih stopnjah (odvisno od načina kuhanja) uničujejo. V raziskavah je bilo ugotovljeno, da jih najbolj uniči kuhanje v nadtlaku, zato se svetuje tradicionalno kuhanje ali z mikrovalovi (Rehman in sod., 2003).

Prehranska vlaknina ni esencialna komponenta v prehrani, vendar hkrati pomaga pri zdravju, še posebej pri motnjah prehranjevanja (Borderías in sod., 2005). Zaradi ugodnih vplivov na potek prebave in adsorpcije, učinkovanja na črevesno steno in vplivov na presnovne procese, pa prehransko vlaknino prištevamo med osnovne sestavine hrane (Salobir, J. in Salobir, B., 2001). Ker je vlaknina v želodcu zelo slabo razgradljiva (lahko pride le do delne kislinske hidrolize), podaljšuje čas zadrževanja hrane v želodcu, in s tem količino hrane v njem, kar vodi do povečanega občutka sitosti (Davidson in McDonald, 1998).

Prehranska vlaknina praviloma nima izkoristljive energijske vrednosti, ima pa celo vrsto različnih pomembnih funkcij v prebavnem traktu in ugodno vpliva na presnovo. Vlaknina sodi med varovalne snovi, zmanjšuje energijsko gostoto hrane, upočasni praznjenje želodca (daje občutek sitosti, omogoča vzdrževanje normalne telesne mase), hkrati pa pospešuje prebavo v tankem in debelem črevesju (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 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, povišan holesterol v krvi, sladkorna bolezen in arterioskleroza (Referenčne vrednosti ..., 2004).

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

Ameriška priporočila za prehransko vlaknino pravijo, da naj bi odrasel človek zaužil 25-30 g vlaknine na dan ali 10-13 g na 1000 kcal, in razmerje netopne proti topni vlaknini naj bi bilo 3 : 1. Po evropskih porabah je priporočena vrednost 20 g na osebo na dan. Vlaknina kot sestavina hrane naj bi imela dve funkcijski lastnosti: tehnološko in psihološko. Lastnost je zelo odvisna od vrste prehranske vlaknine (Borderias in sod., 2005).

Kot orientacijska vrednost za vnos prehranske vlaknine velja pri odraslih najmanj 30 g na dan, to je približno 12,5 g na 1000 kcal pri ženskah in 10 g na 1000 kcal pri moških (Referenčne vrednosti ..., 2004). Računajo, da v povprečju človek zaužije od 20 do 40 g prehranske vlaknine na dan. Domnevajo, da se ljudje zelo lahko prilagodijo na prehrano z različno količino prehranske vlaknine. Večja količina prehranske vlaknine v dnevni prehrani poveča težo blata, s tem pa tudi hitrost prehoda hrane skozi prebavila. Pokorn meni da je optimalen priporočen vnos prehranske vlaknine v varovalni prehrani okoli 35 do 45 g na dan (Pokorn, 2005).

Dnevna prehrana z veliko prehranske vlaknine znižuje tek oz. zmanjša energijski vnos hrane. Vzrok za ta pojav lahko iščemo v naslednjem: 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).

Večja količina prehranske vlaknine v vsakdanjih obrokih hrane lahko zniža absorpcijo nekaterih elementov, npr. kalcija magnezija, železa, cinka, bakra in drugih; na pomanjkanje vitaminov in drugih hranil pa vlaknina nima opaznega učinka (Pokorn, 2005).

Vzporedno z večjo količino zaužitih ogljikovih hidratov (škroba) se povečuje tudi količina zaužite prehranske vlaknine. Pri uživanju prehranske vlaknine se zniža tudi plazemski holesterol LDL za okoli 20 do 30 % in VLDL za okoli 10 do 50 %, krvni tlak pa za okoli 10 %. Prehrana z malo prehranske vlaknine pa pospešuje nastanek žolčnih kislin (Pokorn, 2005).

2.1.3 Maščobe

Maščobe so poleg ogljikovih hidratov najpomembnejši vir energije v telesu, še posebej takrat, ko je preskrba z ogljikovimi hidrati majhna. Maščobe vsebujejo življenjsko pomembne (esencialne) maščobne kisline (linolne, linolenske in arahidonske) in vplivajo na absorpcijo v maščobi topnih vitaminov (A, D, E, K) (Maughan, 2005).

Maščobe so nujen sestavni del naših celic, zlasti celičnih membran. Zato telo pri rasti in obnavljanju telesa potrebuje tudi maščobe. Kadar maščob ne uživamo, lahko telo tvori maščobe iz presežka ogljikovih hidratov. Vendar ne vseh vrst maščobnih molekul, zlasti nekatere vrste maščobnih kislin (esencialne maščobne kisline) moramo zaužiti s hrano, če želimo ostati zdravi. Telo jih namreč nujno potrebuje za dobro delovanje živčevja, krvnih celic in notranjih organov (Pokorn, 1998).

Maščobe so nujne le kot vir esencialnih maščobnih kislin in pri izredno velikih potrebah po energiji za povečanje energijske gostote obroka hrane. Čeprav hrana vsebuje izredno malo maščob, se iz nje v maščobah topni vitamini ne morejo absorbirati iz črevesja v kri in limfo. Prehrana, ki vsebuje manj kot 20 % maščob, je tudi zelo neokusna (Pokorn, 2005).

Poznamo prave maščobe ali lipide ter maščobam podobne snovi ali lipoide. Prave maščobe so estri glicerola in višjih maščobnih kislin. Višje maščobne kisline bistveno vplivajo na lastnost maščob, na njihovo prebavljivost in uporabnost. Poznamo nasičene maščobne kisline (enojne vezi med C-atomi) in nenasičene maščobne kisline (dvojne vezi med C-atomi), ki se delijo v enkratnenasičene (enojna dvojna vez) in večkratnenasičene (več dvojnih vezi) maščobne kisline (Požar, 2003).

Maščobe, ki vsebujejo več nasičenih maščobnih kislin, so v trdnem agregatnem stanju (večina maščob živalskega izvora). Maščobe, ki vsebujejo več nenasičenih maščobnih kislin, so v tekočem agregatnem stanju (večina maščob rastlinskega izvora) (Požar, 2003).

Nasičene maščobne kisline se sicer večinoma vnašajo s hrano, lahko pa se tvorijo tudi v telesu z lipogenezo iz glukoze. Enkratnenasičene ali večkratnenasičene maščobne kisline se prav tako vnašajo s hrano ali sintetizirajo iz nasičenih maščobnih kislin. Izjemoma so večkrat nenasičene maščobne kisline s cis konfiguracijo in določenimi pozicijami dvojnih vezi. Te so esencialne, ker jih človeški organizem ne more proizvesti sam (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Sodobni človek zaradi razmeroma nizkih potreb po energiji pri uživanju hrane z večjim deležem maščob hitro preseže potrebno energijo. Prehrana, ki vsebuje veliko maščob, bogatih z nasičenimi maščobnimi kislinami in veliko holesterola, zvišuje nivo holesterola in beta-lipoproteinov v krvi, kar povečuje pogostost aterosklerotičnih obolenj. Sploh pa v prehrani človeka dobimo tako nasičene ko tudi enkratnenasičene in večkratnenasičene maščobne kisline (Pokorn, 2005).

Potrebe organizma po esencialnih maščobnih kislinah so izredno majhne: od 0,2 do 0,54 % glede na dnevne energijske potrebe (preračunano na alfa-linolensko kislino) potrebe po maščobnih kislinah $\omega-6$ pa so še manjše. V zdravi prehrani je zlasti pomembno razmerje med $\omega-6$ in $\omega-3$ maščobnimi kislinami. To razmerje naj bo med 5 : 1 do največ 10 : 1, če je razmerje širše od 10 : 1 ga je treba popraviti z živili bogatimi z $\omega-3$ maščobnimi kislinami (Pokorn, 2005).

Pomanjkanje esencialnih maščobnih kislin se kaže s spremembami na koži, motnjami v presnovi vode in reprodukciji. Mešana dnevna prehrana, zlasti z dodatkom finih olj, morskih rib in listne zelenjave, vsebuje dovolj esencialnih maščobnih kislin. Pri hidrogeniranju rastlinskih olj in pri rafinaciji olj ter cvrtju nastanejo z izomerizacijo maščobnih kislin trans maščobne kisline. Tudi hrana živalskega izvora (loj, maslo, mast) vsebuje trans izomere maščobnih kislin. Trans maščobne kisline povišujejo LDL in znižujejo HDL holesterol v krvi (Pokorn, 2005).

Nenasičene maščobne kisline, med katere spadajo večkrat nenasičene in enkrat nenasičene maščobne kisline, zmanjšujejo tveganje za nastanek bolezni srca in ožilja (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Osebe z lahkim in srednje težkim delom naj ne bi uživale več kot 30 % skupne količine energije oziroma 0,8 g na kg telesne mase v obliki maščob. Če je količina zaužitih maščob pod referenčno vrednostjo in dosega okoli 25 % energije, to ni problematično, temveč kvečjemu ugodno, ker se pri tem praviloma uživa tudi več rastlinskih živil. Pri znatnem mišičnem delu je lahko zaradi povečanih potreb po energiji delež maščob zaradi zmanjšanja volumna hrane za 5 % višji od referenčne vrednosti, pri tistih, ki opravljajo težka fizična dela, pa do 10 % (Referenčne vrednosti ..., 2004). Če je v prehrani premalo maščob, človek težko pokrije svoje potrebe po energiji, če jih je preveč, je pa nevarnost, da bo zaužil preveč energije veliko večja (Salobir, 2001).

Če odrasla oseba uživa do 30 % skupne prehranske energije v obliki maščob, naj bi delež nasičenih maščobnih kislin z dolgimi verigami znašal največ tretjino v obliki maščob vnesene energije, kar ustreza 10 % skupne energije. Večkrat nenasičene maščobne kisline naj bi dajale okoli 7 % prehranske energije oziroma do 10 %, če vnos nasičenih maščobnih kislin presega 10 % skupne energije, da se prepreči povišanje koncentracije holesterola v plazmi. Pri fizično zelo aktivnih odraslih osebah lahko delež maščob v hrani znaša tudi do 35 % energije (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Nasičene maščobne kisline povečujejo koncentracijo holesterola v krvi, zato so dejavnik tveganja za bolezni srca in ožilja. Enkrat nenasičene maščobne kisline (oleinska in palmitinska) sta aterogeni in nimata drugih neugodnih vplivov na zdravje. Večkrat nenasičene maščobne kisline pa so esencialne in je zadovoljiva oskrba z njimi nujna, tako s tistimi iz družine ω -6 kot tudi s tistimi iz družine ω -3 (Salobir, 2001).

Večina ljudi zaužije v dnevnih obrokih preveč maščob, do 45 % dnevnih energijskih potreb krijejo z maščobami. Pojavita se debelost (nalaganje maščob v podkožnem tkivu in okoli notranjih organov) in povišan holesterol v krvi, če uživamo preveč maščob živalskega izvora (Požar, 2003). Posledica prevelikega zaužitja maščob sta povečanje telesne mase, pomanjkanje beljakovin in ogljikovih hidratov (Schlieper in sod., 1997).

Pri pomanjkanju maščob v organizmu pride do hujšanja, do sprememb na koži pa zaradi pomanjkanja esencialnih maščobnih kislin. Pojavijo se lahko deficitarne bolezni (Požar, 2003).

2.1.4 Vitamini in minerali

Vitamini so za življenje nujno potrebne snovi, ki jih telo ni sposobno samo proizvesti ali jih ne proizvaja v zadostnih količinah in jih moramo vnašati s hrano (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005). Delujejo kot kofaktorji v encimih, ki omogočajo številne biokemijske procese sinteze, presnove ogljikovih hidratov, maščob in beljakovin (Pokorn, 1996). Človek dobi vitamine predvsem s hrano, nekatere pa tvorijo tudi bakterije v črevesju. Vitamine delimo v maščobah topne vitamine A, D, E, K in vodotopne vitamine skupine B (tiamin ali B₁, riboflavin ali B₂, niacin ali B₃, pantotenska kislina ali B₅, piridoksin ali B₆, folna kislina ali B₉, cianokobalamin ali B₁₂ in biotin) ter vitamin C. Največ vitaminov vsebujejo predvsem sveže sadje in zelenjava ter neoluščena žita in njihovi izdelki (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Za pravilno delovanje telesa in za ohranitev zdravja potrebujemo približno 15 vitaminov (Suwa–Stanojević in Kodele, 2003). Vitamini že v zelo majhnih količinah vplivajo na določene procese v telesu, zato jih potrebujemo razmeroma malo. Večinoma potrebujemo manj kot 10 mg posameznega vitamina na dan, izjema je le vitamin C, za katerega je priporočljiv dnevni vnos 90 mg (Schlieper in sod., 1997). Vodotopni vitamini se izločajo z urinom in jih je treba sproti nadomeščati. V maščobah topni pa se nalagajo v organizmu (Suwa–Stanojević in Kodele, 2003).

Dnevne količine vitaminov morajo biti ustrezno prirejene sestavi hrane in vnosu kalorij (Pokorn, 1996). Prehrana ustrezne mešane sestave med 4,2 do 21 MJ/dan nudi vse potrebne vitamine (Pokorn, 1998).

Minerali imajo podobno vlogo v organizmu kot vitamini. So pomembne sestavine telesnih tekočin, številnih encimskih sistemov ali delujejo kot gradbeni elementi (Pokorn, 2004). Minerali so rudninske snovi, ki jih telo, tako kakor tudi vitamine, ne more ustvarjati samo, so pa potrebni za njegovo delovanje. Za človeško telo je nujno potrebnih 22 mineralov (Pokorn, 1996). Glede na potrebne količine v organizmu jih delimo na makroelemente (Na, Cl, K, Ca, P, Mg), mikroelemente (Fe, I, F, Zn, Se, Cu, Mn, Cr, Mo, Co in Ni) ter elemente v sledovih (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Količina zaužitih mineralov glede na dnevni obrok je odvisna od koncentracije mineralov v živilu in od količine zaužite hrane. Koncentracija mineralov v živilu variira glede na geografsko območje v katerem je živilo pridelano. Zato je pomembno tudi določanje vsebnosti mineralov v različnih živilih glede na različna geografska območja (Smrkolj in sod., 2004).

Vitamini in minerali sodelujejo v številnih presnovnih procesih v organizmu v kompleksu, pomanjkanje enega od njih lahko že okvari telesno funkcijo, kar se lahko pokaže v različnih subkliničnih simptomih in znakih. Glede na kompleksno delovanje vitaminov in mineralov je pomembno, da ta hranila dobimo z ustrezno mešano prehrano (Pokorn, 2005).

Poleg primerne količine vitaminov in mineralov je potrebno zagotoviti zmeren vnos kuhinjske soli (NaCl), saj je lahko dnevni vnos, ki je večji od 6 g za odrasle, vzrok za

zvišan krvni tlak. V skladu z zakonodajo je pri pripravi hrane obvezna uporaba jodirane soli (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

2.1.5 Voda

Voda je bistvena sestavina človeškega organizma. Pri odraslih predstavlja dve tretjini telesne mase. V vodi potekajo vsi presnovni procesi v telesu in že manjša izsušitev (1-2 %) pomembno vpliva na telesne in duševne zmožnosti (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Življenjsko nepogrešljiva voda sestavlja kri, tkivno tekočino in limfo. Je transportno sredstvo za hranljive snovi in presnovne produkte ter vpliva na uravnavanje telesne temperature (Suwa–Stanojević in Kodele, 2003).

Potrebe po vodi so odvisne od vnosa vode s tekočinami in hrano na eni strani in od nezaznavne izgube (dihanje, znojenje) ter izločanja vode s sečem in blatom na drugi strani. Nekaj vode nastane tudi pri presnovi hrane. Potreba po vnosu sovpada s potrebami po energiji, torej večje ko so potrebe po energiji, večje so tudi potrebe po vodi (Gabrijelčič Blenkuš in sod., 2005).

Potrebe po vodi so povečane pri visoki porabi energije, vročini, suhem hladnem zraku, obilnem uživanju kuhinjske soli, velikem vnosu beljakovin in patoloških stanjih, kot so vročina, bruhanje, driska ipd. (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Preglednica 3: Bilanca vode (ml/dan) pri odraslemu človeku (Referenčne vrednosti ..., 2004)

Sprejeta voda		Oddana voda	
pijače	1440	seč ⁵	1440
voda v trdni hrani ²	875	blato	160
oksidacijska voda ³	335	koža	550
		pljuča	500
skupaj sprejeta voda ⁴	2650	skupaj oddana voda	2650

² 78,9 ml/MJ (0,33 ml/kcal)

³ Beljakovine 58 g/dan (9 % skupne energije), maščobe 80 g/dan (27 %), ogljikovi hidrati 407 g/dan (63 %)

⁴ ≈ 250 ml/MJ (1 ml/kcal)

⁵ Volumen seča ustreza volumnu popite tekočine

Podatki v preglednici 3 veljajo za porabo energije 11,1 MJ (2650 kcal) pri povprečnih klimatskih pogojih v Srednji Evropi in se spreminjajo v skladu s porabo energije v različnih starostnih skupinah (Referenčne vrednosti ..., 2004). Orientacijske vrednosti za višino celodnevnega vnosa vode znašajo pri odraslih okoli 250 ml/MJ (≈ 1 ml/kcal) (Referenčne vrednosti ..., 2004). Preveč vode lahko slabo vpliva na prebavni trakt, ker preveč razredčimo prebavne sokove (Požar, 2003).

Človek v organizmu nima zaloga vode. Izločeno vodo mora vsak dan nadomestiti. Pri normalnih pogojih izgubimo povprečno dva do tri litre dnevno na dan in toliko jo moramo tudi 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 črevesu. Večji del vode pa zagotovimo telesu s hrano in pijačo (Požar, 2003).

Manj ko jemo, več je treba piti, kajti pri uživanju majhnih količin hrane primanjkuje v živilih vsebovane vode in oksidacijske vode. Poleg tega še vedno nastajajo snovi, ki jih je treba izločiti s sečem. Mineralne snovi, ki se izločijo skupaj z vodo (predvsem z znojenjem), je nujno treba nadomestiti (Referenčne vrednosti ..., 2004).

2.2 ENERGIJSKE POTREBE

Merilo za količino hrane je energijska vrednost hrane, ki jo vsebuje povprečen dnevni obrok. Energijska vrednost hrane nam pove, koliko energije vsebuje zaužita količina hrane (Schlieper in sod., 1997).

Glavni dejavniki, ki vplivajo na energijsko porabo, so poraba energije za bazalni metabolizem, fizično aktivnost in termogenezo. Termogeneza je poraba energije po zaužitju hrane. Energijsko neravnotežje v daljšem časovnem obdobju lahko povzroči povečano ali znižano telesno maso. Če je človek v energijskem ravnotežju, potem je količina zaužite hrane lahko merilo za energijske potrebe človeka (Pokorn, 1998).

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 večje nemaščobne telesne mase za okoli 10 % večji bazalni metabolizem kot ženske (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Podatki o potrebah po energiji za različne starostne in poklicne skupine so torej le povprečne vrednosti, ki so predvidene kot obračunske količine. Priporočene količine naj bi ustrezale individualno fiziološkimi nihanjem in zagotavljale zadostno zalogo hranljivih snovi v telesu (Referenčne vrednosti ..., 2004).

Preglednica 4: Faktorji za ugotavljanje dnevnih energijskih potreb pri različnih obremenitvah, za moške in ženske (Pokorn, 1998)

Vrsta aktivnosti	Aktivnosti faktor		Energijska poraba glede na maso (kcal/kg/dan)	
	ženske	moški	ženske	moški
zelo lahko delo	1,3	1,3	31	35
lahko delo	1,5	1,6	36	42
zmerno težko delo	1,6	1,7	40	46
težko delo	1,9	2,1	47	54
zelo težko delo	2,2	2,4	55	62

Faktor 1,3 je določen za zelo lahko delo; faktor 1,6 za lahko in 2,2 za zelo težko telesno obremenitev. Vojake, ki s svojim urjenjem porabijo veliko energije uvrščamo v skupino zelo težko delo. Povečanje energijskih potreb je eden prvih pogojev za boljšo telesno sposobnost delavca.

Preglednica 5: **Orientacijske vrednosti za povprečen energijski vnos v odvisnosti od bazalnega metabolizma in od naraščajoče fizične aktivnosti (Referenčne vrednosti ..., 2004)**

Starost	Bazalni metabolizem	Fizična aktivnost		
		1,6	1,8	2,0
	MJ/dan	MJ/dan	MJ/dan	MJ/dan
ženske				
19 do manj kot 25 let	5,8	9,3	10,4	11,6
25 do manj kot 51 let	5,6	9,0	10,1	11,2
moški				
19 do manj kot 25 let	7,6	12,2	13,7	15,2
25 do manj kot 51 let	7,3	11,7	13,1	14,6

Organizacija združenih narodov za prehrano in kmetijstvo – FAO (Food and Agriculture Organization) ocenjuje, da potrebuje odrasel človek okrog 10 MJ (2500 kcal) na dan (Schlieper in sod., 1997).

Povečanih energijskih potreb načeloma ni težko pokriti z običajnimi živili na osnovi polnovredne mešane hrane. Med energijska hranila štejemo beljakovine, maščobe in ogljikove hidrate. Priporočila za normalno prehrano zdravega človeka so v zelo širokih spremenljivih mejah: 10 do 15 % beljakovin, 10 do 30 % maščob in 50 do 70 % ogljikovih hidratov glede na celodnevne energijske potrebe (Pokorn, 1998).

2.3 PREHRANSKA PRIPOROČILA ZA PREHRANO VOJAKOV V MIRU

Vojaško osebje ima pogosto izredno zahtevne naloge, ki terjajo skrajne fizične in psihične zmožnosti. Vojaške veščine so več kot le način in stil življenja, kar lahko rečemo npr. za rekreativni šport ali kaj podobnega. Potrebe vojakov so primerljive potrebam najboljših atletov. Mentalni vidiki (preračunljivost, zmožnost hitrega reagiranja v kritičnih situacijah), hitrost, delavnost, ubogljivost, moč, spretnost in zmožnost regeneracije po napornih treningih so najpomembnejši za uspeh vojakov (Brink, 2007).

Način prehranjevanja vpliva tako na fizično kot psihofizično kondicijo človeka. Obe sta za vojaško usposobljenost izjemno pomembni. Vnos energije s hrano mora biti tolikšen, da zagotavlja optimalno ravnovesje za delovanje organizma. Energijska poraba organizma je odvisna predvsem od bazalnega metabolizma, fizične aktivnosti, temperature, stresa in patoloških stanj organizma. Pri vojaki, ki jih glede energijske potrebe lahko primerjamo s fizičnimi delavci oz. športniki, je delež energijske porabe na račun fizične obremenitve od dve tretjini do treh četrtin. Poleg vpliva prehrane na psihofizične sposobnosti obstaja tudi obraten vpliv fizičnih, psihičnih, socialnih in drugih značilnosti določene populacije na prehrano (Pograjc in Dernovšek, 1996).

Pri sestavi dnevnih jedilnikov se upošteva fiziološke normative za prehrano vojakov, ki pomenijo minimalne zahteve glede zdravstvene ustreznosti prehrane. Te določajo energijsko vrednost hrane, število dnevnih obrokov, njihov delež v prehrani, razmerja živil, količine vitaminov, mineralov in podobno (Šket, 2007).

Normativi za prehrano vojakov na služenju vojaških obveznosti so določeni na podlagi:

- splošnih načel in spoznanj stroke, ki veljajo za uravnoteženo, zdravo in sodobno prehrano,
- ocene telesnih obremenitev med urjenjem,
- rezultatov antropometričnih meritev,
- rezultatov prehranske ankete vojakov, ki vključuje mnenja, želje ter predloge vojakov (Raziskava ..., 2002).

Energijska vrednost dnevne prehrane vojaka se v vojašnici prilagodi fizičnim obremenitvam med usposabljanjem. Energijska vrednost dnevnega jedilnika, prilagojena na fizično obremenitev med usposabljanjem za vojake v pehoti, je 15 MJ (3585 kcal). Energijsko vrednost je dovoljeno povečati z dodatkom kruha glede na individualno potrebo vojaka za približno 2 MJ (478 kcal). Ob največjih obremenitvah, kot so celodnevni pohodi, izjemno naporno terensko usposabljanje ipd., je dnevna energijska vrednost 20 MJ (4780 kcal). Med obremenitvijo se pokrije le del energijskih potreb, kar je najmanj 14 MJ. Razlika se pokrije s prehranskimi dodatki. Za druge rodove, kjer je usposabljanje napornejše kot pri pehoti, se razlika v energijski vrednosti pokrije s predpisanimi prehranskimi dodatki (Pograjc, 2001).

Preglednica 6: **Deleži energijske porabe posameznih vojaških obrokov in razmerja hranil jedilnika (Pograjc, 2001)**

Obrok	Delež energijske porabe	Energijska vrednost hranil			Fiziološki normativi
			od	do	
celodnevni	100 %	energ. vrednost (kJ)	14250	15750	15.000 kJ
		beljakovine (g)	89	134	0,83 do 1 g/kg TM
		maščobe (g)	90	134	20 do 30 (max. 35) % potreb
		ogljikovi hidrati (g)	446	625	50 do 60 (max. 70) % potreb
zajtrk	od 20 do 30 %	energ. vrednost (kJ)	3000	4500	
dop. malica	od 10 do 15 %		1500	2250	
kosilo	od 35 do 40 %		5260	6000	
večerja	od 20 do 30 %		3000	4500	

Prehranjevati se je treba uravnoreženo. Uravnorežena prehrana je pomembna za zdravo življenje. Dan bi morali začeti z zajtrkom, od dnevno zaužite energije zaužiti od 50 do 70 odstotkov ogljikovih hidratov, od 20 do 30 odstotkov maščob in od 10 do 15 odstotkov beljakovin, dovolj vitaminov in mineralov ter popiti čim več vode (Šket, 2007). Normativ za vlaknino v slovenski vojski predvideva med 20 in 35 g vlaknine na dan in je povzeto po priporočilu WHO (Pograjc, 2001).

Vojaške obroke Slovenske vojske pripravljajo po uradnih priporočilih, katera so bila usklajena z ameriškimi standardi. Vojaki uživajo dnevne obroke, ki so tipični za Slovensko prehrano (Ponikvar in sod., 2006). Obseg obrokov narekuje celodnevna aktivnost vojakov. Tik pred večjim telesnim naporom naj vojakom ne bi ponujali glavnega obroka; v primeru, da vojaki pred naporom čutijo lakoto, je priporočljiv manjši ogljikohidratni obrok, ki ne obremeni presnove. Pri načrtovanju jedilnikov ni potrebno natančno količinsko (energijsko) odmerjati obrokov (zaradi različnih fizioloških potreb posameznih vojakov); potrebno pa je dati poudarek pomembnim skupinam živil: ogljikohidratnim živilom, sadju, zelenjavi, ter beljakovinskim živilom. Količina zaužite hrane je bolj ali manj odvisna od teka posameznika (Pokorn, 1991).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 NAČRT DELA

V raziskovalnem delu smo analizirali vsebnost vode, pepela, maščob, beljakovin in prehranske vlaknine (skupne, topne, netopne prehranske vlaknine) ter izračunali vsebnost ogljikovih hidratov, energijske vrednosti in energijske deleže posameznih hranljivih snovi. Dobljene rezultate smo primerjali z normativi za prehrano vojakov.

3.1.1 Odvzem in priprava vzorcev za kemijsko analizo

Obroke, ki so jih pripravili v vojašnici, smo vzorčili po vnaprej določenem protokolu. Za analizo so nam pripravili 15 naključno izbranih celodnevni vojaški obroki, ki so vsebovali zajtrk, kosilo in večerjo. Pri tem nismo upoštevali dodatne količine tekočine, ki so jo vojaki popili, le količino, ki so jo imeli predvideno na jedilniku. Vzorce smo odvzeli v vojašnici Vipava enkrat dnevno; odvzem kosila, zajtrka in večerje smo po navodilih opravili sami ali zaposleni v kuhinji vojašnice in jih stehtane shranili v hladilniku. Tako pripravljene smo dostavili na Oddelek za živilstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Petdnevno vzorčenje je potekalo v mesecu maju, oktobru in novembru leta 2005.

Protokol za vzorčenje celodnevni obroki hrane (Stibilj in sod., 2002)

Za pravilne analizne rezultate je odvzem tipičnega vzorca na ustrezen način zelo pomemben in lahko odločilno vpliva na rezultate analize. Pri odvzemu celodnevni jedilnika smo upoštevali naslednje:

- Odvzeli smo posebej vsak obrok in vedno vse tri obroke. Celodnevni jedilnike smo analizirali iz vojaških kuhinj, ki dnevno pripravijo vsaj po 100 obroki.
- Odvzeli smo tri obroke, ki predstavljajo povprečen vojaški obrok in vsebujejo vse z jedilnikom predpisane jedi.
- Vsako jed smo pred tem, ko smo jo dali v posodo, stehtali. Težo smo vpisali v priloženi obrazec.
- Obroke smo odvzeli neposredno iz delilne linije, in sicer približno deseti, petdeseti in osemdeseti vzorec.
- Obrok smo s krožnika stresli neposredno v suho in čisto plastično posodo, in jo pokrili s pokrovom. Do dostave vzorca na dogovorjeno lokacijo smo vzorec hranili v hladilniku.
- Vzorce smo za prevoz dali v hladilno torbo ali v izolirano (termos) posodo. Vzorce je prevzel zaposleni na Biotehniški fakulteti, in sicer na dan vzorčenja zvečer ali naslednje jutro.
- Jedi, ki so industrijsko pakirane, kot npr. porcijska marmelada, pašteta, jogurti, pakirane pijače ipd. in sadje, smo prav tako hranili v hladilniku v PE (polietilenski) vrečki in se oddali v analizo skupaj z vzorcem v posodi.

- Pijača, ki je bila sestavni del obroka (napitek pri zajtrku), se je zbrala posebej v čisti posodi.
- Kruh, ki je bil sestavni del celodnevnega jedilnika (ne celotnih 500 g, ki si lahko vojaki dodatno vzamejo), se je priloži vzorcu za analizo. Shranili smo ga v čisto PE vrečko.

Obrokom smo odstranili neužitni del (kosti, pečke, olupke...), ga stehali ter s tem določili kalo. Užitni del obroka smo grobo narezali, dodali pijačo in nato homogenizirali v mešalniku. Od tako pripravljenega obroka smo odvzeli del, približno 500 g (po dva vzorca) in ga zračno sušili. Posušen obrok smo uporabili za nadaljnje analize: določitev vsebnosti vode, pepela, maščob, beljakovin in prehranske vlaknine. Nato smo izračunali vsebnost ogljikovih hidratov, energijske vrednosti in energijske deleže posameznih hranljivih snovi.

Analiza obrokov je bila opravljena na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, na Katedri za vrednotenje živil.

3.2 MATERIAL

- 15 pravilno odvzetih, očiščenih, stehanih celodnevni vojaških obrokov pripravljenih v obliki zračne sušine, vzorčenih v vojašnici Vipava; maj, oktober in november 2005.

3.3 ANALITSKE METODE

3.3.1 Določanje zračne sušine (Plestenjak in Golob, 2000)

Princip

Živila, ki vsebujejo visok odstotek vode ali so precej nehomogena, se predhodno sušijo v sušilniku z ventilatorjem več ur ali celo dni pri temperaturi od 50–60 °C.

Izvedba

Celoten obrok smo stehali, izmerili volumen in homogenizirali. Del vzorca smo odtehtali v predhodno stehano petrijevko ter sušili ca 16 ur pri temperaturi 50–60 °C. Vmes smo večkrat premešali. Nato smo pustili 2 uri na sobni temperaturi in nato stehali. Tako smo dobili zračno suh vzorec, iz katerega smo izračunali izgubo teže med zračnim sušenjem.

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)

Vzorci smo zmleli in uporabili za analize.

3.3.2 Določanje vsebnosti vode v zračni sušini (Plestenjak in Golob, 2000)

Princip

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

Izvedba

V predhodno posušen steklen tehtič smo odtehtali 2 do 5 g ($\pm 0,1$ mg) zračno suhega vzorca. Sušili pri 105 °C do konstantne mase. Ohladili v eksikatorju in stehali.

Račun:

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

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

a – odtehta vzorca (g)

b – masa vzorca po sušenju (g)

A – vsebnost vode v zračno suhem vzorcu (g/100 g)

3.3.3 Izračun vsebnosti vode v svežem obroku (Plestenjak in Golob, 2000)

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

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

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

Vsebnost suhe snovi v obroku je torej:

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

3.3.4 Določanje vsebnosti pepela (Plestenjak in Golob, 2000)

Princip

Suhi sežig vzorca pri temperaturi 550 °C.

Izvedba

V predhodno prežarjen, ohlajen in stehtan žarilni lonček smo odtehtali ca 3 g ($\pm 0,1$ mg) zračno suhega vzorca. Najprej smo previdno žarili nad gorilnikom ali električni plošči, nato smo žarili v peči 4–5 ur, pri 550 °C dokler ni pepel postal svetlo siv. Ohladili v eksikatorju in hitro 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)

Izračunali smo vsebnost pepela v svežem obroku:

$$\begin{aligned} \text{vsebnost pepela v obroku (g/100 g)} &= \\ &= \frac{\text{vsebnost pepela v zračni susini} \cdot \text{vsebnost suhe snovi}}{100 - B} \quad \dots(8) \end{aligned}$$

3.3.5 Določanje vsebnosti maščob (metoda po Weibull in Stoldt) (Plestenjak in Golob, 2000)

Princip

Hidroliza vzorca s HCl, filtriranje, sušenje in ekstrakcija v Soxhletovem aparatu.

Pribor

- aparat po Soxhletu,
- 200 ml čaša,
- steklena palčka,
- lij za filtriranje,
- filtrirni papir,
- urno steklo,
- 100 ml merilni valj.

Reagenti

- koncentrirana HCl,
- petroleter.

Izvedba

V 250 ml čašo smo odtehtali 5 do 10 g zračno suhega vzorca, dodali 100 ml destilirane vode in 80 ml koncentrirane HCl ter segrevali 15 minut na vreli vodni kopeli ter mešali s stekleno palčko. Nato smo čašo postavili na kuhalnik ali plinski gorilnik, pokrili z urnim steklom in pustili 30 minut rahlo vreti. Še vroče smo razredčili z vodo, sprali urno steklo in takoj filtrirali skozi naguban vlažen filtrirni papir. To smo spirali z vročo vodo (do negativne reakcije na Cl^- ion). Filtrirni papir z vsebino smo položili na urno steklo in sušili 2-4 ure pri 105 °C.

Suh filtrirni papir z vsebino smo dali v ekstrakcijski tulec, pokrili z vato, tulec vstavili v ekstrakcijski nastavek Soxhletovega aparata in nato namestili čisto, stehtano bučko in prelili s topilom. Topila je moralo biti dovolj, da se je v ekstraktorju lahko pretakalo. Ekstrahirali smo 4-6 ur in nato topilo oddestilirali, ostanek v bučki sušili eno uro pri temperaturi 105 °C, ohladili ter stehtali.

Račun:

$$\text{vsebnost maščobe v zračno suhem vzorcu (g/100 g)} = \frac{b-c}{a} \cdot 100 \quad \dots(9)$$

a – odtehta vzorca (g)

b – masa bučke z ostankom (g)

c – masa prazne bučke (g)

Izračunali smo vsebnost maščob v svežem obroku:

$$\begin{aligned} \text{vsebnost maščob v obroku (g/100 g)} &= \\ &= \frac{\text{vsebnost maščob v zračni susini} \cdot \text{vsebnost suhe snovi}}{100 - B} \quad \dots(10) \end{aligned}$$

3.3.6 Določanje vsebnosti beljakovin z metodo po Kjeldahlu (Plestenjak in Golob, 2000)

Princip

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

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

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 lovimo v prebitek borne kisline in nato titiramo amonijev borat s standardno klorovodikovo kislino.

Kemizem

N (živilo) $\rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_3$

$\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$

$\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_3\text{BO}_3$

Če zadnji dve enačbi združimo:

$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

Iz te enačbe sledi:

1 mol HCl = 1 mol N = 14 g N

1 ml 0,1 M HCl = 0,0014 g N

Pribor

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

Reagenti

- koncentrirana H_2SO_4 ,
- katalizator KJELTABAS Cu/3,5 (3,5 g K_2SO_4 + 0,4 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$),
- nasičena raztopina H_3BO_3 (ca 3 %),
- 30 % raztopina NaOH,
- ca 15 % raztopina NaOH,
- indikator bromtimolmodro,
- 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 smo odtehtali ca 1–1,3 g vzorca, dodali smo 2 tableti bakrovega katalizatorja in 20 ml koncentrirane H_2SO_4 . Epruvete smo postavili v stojalo in pokrili s steklenimi zvonci. Vse skupaj smo postavili v ogreto enoto za razklop (Digestion Unit),

kjer je bila temperatura 370 °C. Z vodno črpalko smo odvajali zdravju škodljive hlape preko enote imenovane Scrubber, kjer se je del hlapov utekočinil, preostanek pa se je nevtraliziral v ca 15 % raztopini NaOH in na koncu prešel preko aktivnega oglja. Sežig smo končali po 1 uri.

b) Vzorec smo ohladili v epruveti na sobno temperaturo. Epruveto smo postavili v destilacijsko enoto (Distillation Unit), kjer je poteklo doziranje 50 ml destilirane vode in 70 ml baze (NaOH). V destilacijsko predložko smo dozirali 60 ml borne kisline (H₃BO₄). Nato smo začeli uvajati paro v vzorec. Destilacija je potekala 4 minute.

c) Raztopino nastalega amonborata v predložki smo titrirali z 0,1 M HCl do vrednosti pH 4,65. Titracija je potekla avtomatsko po vnosu odtehte vzorca (v mg) v titracijski enoti (Titrimo). V končni točki titracije se je zabeležila poraba kisline, iz katere se je izračunala % dušika v vzorcu ter % beljakovin v vzorcu. Kadar analiziramo živilo, katerega empirični faktor je različen od 6,25, je potrebno % beljakovin ročno izračunati iz % N z uporabo ustreznega faktorja za to živilo.

Račun

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

$$f = \frac{\text{tocna molarost HCl}}{0,1 \text{ M HCl}} \quad \dots(13)$$

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

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

6,25 – splošni empirični faktor za preračun N v beljakovine

f – faktor molarosti HCl

3.3.7 Določanje vsebnosti vlaknine z modificirano encimsko-gravimetrično metodo po Proskyju (Prosky in sod., 1994)

Princip

Encimska razgradnja škroba in beljakovin, filtracija in gravimetrična določitev ostanka vlaknine. S to metodo določimo vsebnost topne in netopne prehranske vlaknine.

Reagenti

Fosfatni pufer pH 6.0: 1,5 g Na₂HPO₄ in 10 g NaH₂PO₄ · H₂O raztopimo v 700 ml vode, naravnamo pH na 6,0 z NaOH ali H₃PO₄ in dopolnimo z vodo do 1000 ml.

0,287 M NaOH: 5,7 g NaOH raztopimo v vodi in dopolnimo do 500 ml.

0,329 M H₃PO₄: 37,9 g 84 % H₃PO₄ razredčimo z vodo do 1000 ml.

Encimi: α -amilazna raztopina (Termamyl, Bioquant[®], Merck),
proteazna raztopina (Protesal, Bioquant[®], Merck),
amiloglukozidazna raztopina (Bioquant[®], Merck).

Etanol (96 %, v/v).

Aceton.

Dietileter.

Pribor

-erlenmajerice (250 ml, 500 ml),	-presesalne buče,
-pipete, mikropipete,	-termostat,
-analitska tehtnica,	-žarilni lončki,
-filtrirni lončki G1 (2r = 20 mm),	-žarilna peč,
-filtrirni papir (črni trak),	-eksikator,
-vrelna vodna kopel,	-alu-folija,
-pH-meter,	-merilni valj
-termostatirana vodna kopel s stresalnikom,	-kapalke.
-vakuumska črpalka,	

Izvedba

Delali smo v štirih vzporednih določitvah in v vsako erlenmajerico (250 ml) odtehtali 1 g vzorca ($\pm 0,1$ mg) ter dodali 50 ml fosfatnega pufru pH 6.0.

Z mikropipeto smo dodali 50 μ l termostabilne α -amilaze, dobro premešali, pokrili z alu-folijo in inkubirali na vreli vodni kopeli 30 min od trenutka, ko je raztopina v erlenmajerici dosegla 90 °C. Raztopino smo ohladili na sobno temperaturo (pribl. 20 °C) in naravnali pH na 7,5 ($\pm 0,1$) z dodajanjem 0,287 N NaOH.

Z mikropipeto smo dodali 50 μ l proteaze, dobro premešali, pokrili z alu-folijo in med stalnim stresanjem inkubirali 30 min pri 60 °C. Čas inkubacije smo začeli meriti, ko je raztopina v erlenmajerici dosegla 60 °C. Nato smo ohladili na sobno temperaturo (približno 20 °C) in naravnali pH na 4,5 ($\pm 0,2$) z dodajanjem 0,329 M H₃PO₄.

Dodali smo 150 μ l amiloglukozidaze, dobro premešali, pokrili z alu-folijo in med stalnim stresanjem inkubirali pri 60 °C 30 min, pri čemer smo začeli meriti čas inkubacije, ko je raztopina dosegla temperaturo 60°C. Nato smo raztopino prefiltrirali skozi stehtan in s filtrirnim papirjem obložen filtrirni lonček G1.

Postopek za določitev topne in netopne vlaknine je potekal ločeno.

- **Netopna prehranska vlaknina**

Ostanek v filtrirnem lončku smo sprali dvakrat z 10 ml destilirane vode, odvzeli filtrat in spirali še z 20 ml etanola, acetona in etra. Nato smo posušili na zraku in še v termostatu pri 105 °C preko noči. Po ohladitvi v eksikatorju smo stehali do 0,1 mg natančno. Od te mase smo odšteli maso praznega filtracijskega lončka s filtrirnim papirjem in dobili maso ostanka netopne vlaknine. Dobljen ostanek smo morali korigirati na vsebnost pepela (dve vzporedni določitvi) in na vsebnost neprebavljenih beljakovin (drugi dve vzporedni določitvi).

- **Topna prehranska vlaknina**

Filtrat v presesalni buči smo skupaj z izpiralno vodo prenesli v 500 ml erlenmajerico, dodali etanol (96 %, v/v) v prebitku (280 ml, segret na 60 °C, pri čemer smo volumen alkohola izmerili pred segrevanjem) in pustili obarjati 1 uro. Po obarjanju smo raztopino prefiltrirali skozi stehstan filtrirni lonček G1, ki smo ga v notranjosti obložili s filtrirnim papirjem. Nato smo spirali s po 20 ml etanola, acetona in etra, posušili na zraku in nato termostatirali pri 105 °C čez noč. Ohladili smo v eksikatorju in stehitali do 0,1 mg natančno. Od te mase smo odšteli maso praznega filtracijskega lončka s filtrirnim papirjem in dobili maso ostanka topne vlaknine.

Določanje vsebnosti pepela v ostanku vlaknine

Filtrirni papir s sedimentom (ostanek topne in netopne vlaknine) prve vzporedne določitve smo prenesli v stehstan žarilni lonček, ga sežgali na grelni plošči in žarili v žarilni peči pri 525 °C, 5 ur. Nato smo ga ohladili v eksikatorju in stehitali. Od te mase smo odšteli maso praznega žarilnega lončka in dobili maso pepela.

Določanje vsebnosti beljakovin v ostanku vlaknine

Ta postopek je že opisan v točki 3.3.6. Kot vzorec smo uporabili filtrirni papir s sedimentom (ostanek netopne in topne vlaknine) druge vzporedne določitve. Pri mokrem sežigu smo, namesto dveh tablet bakrovega katalizatorja, dodali le eno tableto bakrovega katalizatorja in namesto 20 ml koncentrirane H₂SO₄ le 10 ml koncentrirane H₂SO₄. Destilacija in titracija sta potekali po istem postopku.

Vzporedno z vzorci smo naredili tudi slepi poskus, vsaj enkrat dnevno oz. pri vsaki zamenjavi reagentov.

Račun

$$\text{vsebnost beljakovin (mg)} = \text{ml HCl} \cdot 1,4 \cdot 6,25 \quad \dots(14)$$

$$\text{vsebnost netopne vlaknine v zračni sušini (g/100 g)} = \frac{b - c - d}{a} \cdot 100 \quad \dots(15)$$

- a – masa vzorca (odtehta) (g)
b – masa ostanka netopne vlaknine (g)
c – masa pepela v netopnem ostanku (g)
d – masa beljakovin v netopnem ostanku (g)

$$\text{vsebnost topne vlaknine v zračni sušini (g/100 g)} = \frac{b}{a} \cdot 100 \quad \dots(16)$$

- a – masa vzorca (odtehta) (g)
b – masa ostanka topne vlaknine (g)

$$\begin{aligned} \text{vsebnost netopne vlaknine na sveži vzorec (g/100 g)} &= \\ &= \frac{\text{vsebnost netopne vlaknine v zrčni susini} \cdot \text{vsebnost suhe snovi}}{100 - B} \quad \dots(17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{vsebnost topne vlaknine na sveži vzorec (g/100 g)} &= \\ &= \frac{\text{vsebnost topne vlaknine v zrčni susini} \cdot \text{vsebnost suhe snovi}}{100 - B} \quad \dots(18) \end{aligned}$$

Vsota topne in netopne vlaknine, določene z modificirano encimsko gravimetrično metodo, nam daje skupno prehransko vlaknino:

$$\text{vsebnost skupne vlaknine (g/100 g sv)} = \text{topna vlaknina} + \text{netopna vlaknina} \quad \dots(19)$$

3.3.8 Izračun vsebnosti ogljikovih hidratov (Plestenjak in Golob, 2000)

Vsebnost ogljikovih hidratov smo izračunali iz rezultatov predhodno opravljenih analiz in znanih vsebnosti vode oziroma suhe snovi, pepela, vlaknine, maščob in beljakovin.

$$\begin{aligned} \text{vsebnost ogljikovih hidratov v obroku (g/100 g)} &= \\ &= \text{vsebnost suhe snovi} - (\text{vsebnost pepela} + \text{vsebnost vlaknin} + \\ &+ \text{vsebnost maščob} + \text{vsebnost beljakovin}) \\ &\dots(20) \end{aligned}$$

3.3.9 Izračun energijske vrednosti (EV) v kJ (Plestenjak in Golob, 2000)

$$\text{EV beljakovin (kJ)} = \text{vsebnost beljakovin (g/100 g)} \cdot 17 \quad \dots(21)$$

$$\text{EV maščob (kJ)} = \text{vsebnost maščob (g/100 g)} \cdot 37 \quad \dots(22)$$

$$\text{EV ogljikovih hidratov (kJ)} = \text{vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g)} \cdot 17 \quad \dots(23)$$

$$\text{EV 100 g obroka (kJ)} = \text{EV beljakovin} + \text{EV maščob} + \text{EV ogljikovih hidratov} \quad \dots(24)$$

$$\text{EV celotnega obroka (kJ)} = \frac{\text{EV 100} \cdot \text{g (obroka)}}{100} \quad \dots(25)$$

3.3.10 Izračun energijskih deležev (ED) posameznih hranljivih snovi (Plestenjak in Golob, 2000)

$$ED \text{ beljakovin (\%)} = \frac{EV \text{ beljakovin (v 100 g)}}{EV \text{ 100 g obroka}} \cdot 100 \quad \dots(26)$$

$$ED \text{ maščob (\%)} = \frac{EV \text{ maščob (v 100 g)}}{EV \text{ 100 g obroka}} \cdot 100 \quad \dots(27)$$

$$ED \text{ ogljikovih hidratov (\%)} = \frac{EV \text{ ogljikovih hidratov (v 100 g)}}{EV \text{ 100 g obroka}} \cdot 100 \quad \dots(28)$$

3.4 STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV

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

Rezultate kemijskih analiz smo statistično obdelali in ovrednotili z naslednjimi statističnimi parametri:

- povprečno vrednost - aritmetična sredina (\bar{x}),
- standardna deviacija (SD),
- koeficient variabilnosti (KV),
- minimalno (min) vrednost in
- maksimalno (max) vrednost.

Aritmetična sredina ali povprečje (\bar{x}) največkrat uporabljamo za določanje srednje vrednosti; dobimo jo tako, da seštejemo vrednosti spremenljivke vseh enot (podatkov) in vsoto delimo s številom enot (podatkov). Aritmetična sredina predstavlja nekakšno težišče podatkov, saj je vsota odklonov posameznih vrednosti spremenljivke od povprečja navzgor enaka vsoti odklonov navzdol (Adamič, 1989).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \dots(29)$$

Standardna deviacija (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).

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad \dots(30)$$

$$SD = \sqrt{S^2} = S \quad \dots(31)$$

Koeficient variabilnosti (KV) je najpomembnejša relativna mera variabilnosti, saj gre za primerjavo srednje vrednosti, aritmetične sredine in standardnega odklona. Čim manjši je KV, tem bolj se vrednosti znaka gostijo okoli aritmetične sredine in obratno (Kristan, 1993).

$$KV = \frac{SD}{\bar{x}} \cdot 100 \quad \dots(32)$$

Srednje vrednosti za eksperimentalne skupine smo izračunali z uporabo Duncanovega testa in so primerjane pri 5 % tveganju.

4 REZULTATI

Predstavljeni so rezultati kemijskih analiz hranljivih snovi vode, pepela, maščob, beljakovin in prehranske vlaknine ter izračunane vsebnosti ogljikovih hidratov, energijske vrednosti in energijske deleže posameznih hranljivih snovi v 15-ih celodnevni obrokih slovenske vojske, vzorčenih v vojašnici Vipava; maja, oktobra in novembra leta 2005.

4.1 REZULTATI KEMIJSKIH ANALIZ CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKOV

4.1.1 Osnovni statistični parametri analiziranih celodnevni vojaški obrokov

Preglednica 7: Rezultati kemijskih analiz celodnevni vojaški obrokov (g/100 g svežega vzorca) z izračunanimi statističnimi parametri

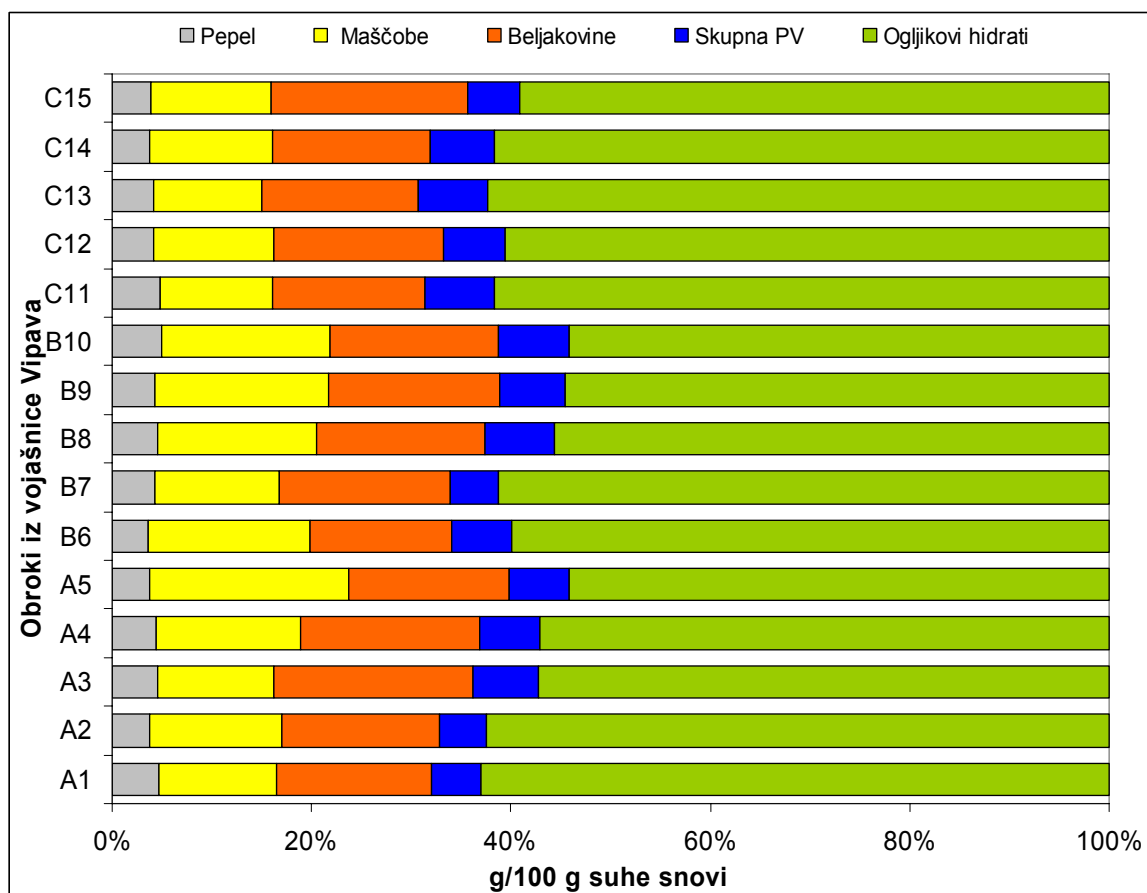
Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Osnovni statistični parametri					
	N	\bar{x}	min	max	SD	KV (%)
masa (g)	122	3223	2715	3768	290	9,01
suha snov (g/100 g sv)	93	22,88	19,16	26,34	1,98	8,66
pepel (g/100 g sv)	92	0,97	0,77	1,21	0,13	13,07
beljakovine (g/100 g sv)	93	3,87	2,92	5,18	0,58	15,11
maščobe (g/100 g sv)	93	3,17	2,16	4,79	0,66	20,87
ogljikovi hidrati (g/100 g sv)	93	13,49	11,10	16,37	1,26	9,33
skupna PV (g/100 g sv)	120	1,41	0,79	2,56	0,37	25,99
netopna PV (g/100 g sv)	120	0,93	0,55	1,59	0,22	23,55
topna PV (g/100 g sv)	120	0,48	0,14	1,51	0,29	59,65

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnost, sv – sveži vzorec, PV – prehranska vlaknina

Preglednica 7 vsebuje povprečne vrednosti kemijskih analiz 15-ih celodnevni vojaški obrokov, vzorčenih v dveh paralelnih določitvah. Iz rezultatov kemijskih analiz je razvidno, da se vsebnosti analiziranih parametrov celodnevni obrokov razlikujejo med seboj. To je razvidno iz povprečnih vrednosti, medtem ko intervali meritev in koeficienti variabilnosti (KV) kažejo na variabilnost posameznega parametra. Največje KV smo izračunali za vsebnost topne prehranske vlaknine (PV) (59,65 %), za vsebnost skupne PV (25,99 %) in vsebnost netopne PV (23,55 %). Najmanjši KV smo izračunali za vsebnost suhe snovi (8,66 %). Velika variabilnost pri rezultatih PV je lahko vzrok uporabljene metode, ki po podatkih iz literature velja za slabo ponovljivo. Majhna vsebnost topne PV v obrokih je verjetno glavni razlog za tako visoko variabilnost rezultatov, ker je možnost napake pri postopku merjenja večja.

Rezultate kemijskih analiz smo statistično obdelali. Analiza homogenosti variance (Levenov test) pri proučevanih parametrih med posameznimi vzorci celodnevni vojaških obrokov je pokazala, da je značilnost tako majhna (v nobenem primeru $> \alpha = 0,05$), da rezultatov Anove in Duncanovega testa ne moremo uporabiti. Razlike med vzorci pri posameznem parametru so bile statistično ne značilne.

4.1.2 Povprečna kemijska sestava analiziranih celodnevni vojaških obrokov

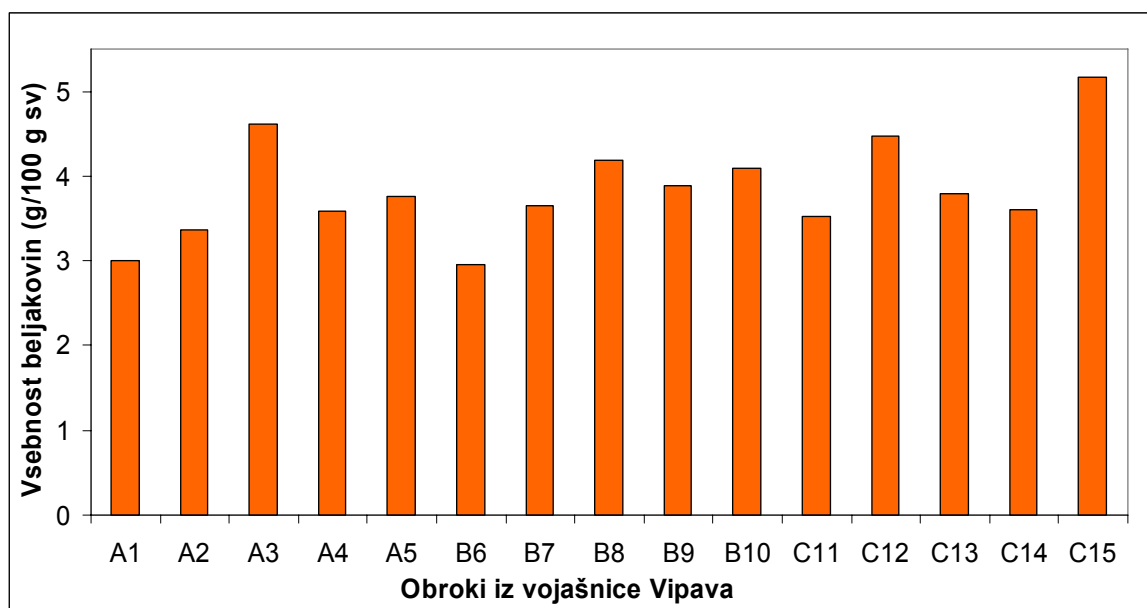


Slika 1: Povprečna kemijska sestava analiziranih celodnevni vojaških obrokov (g/100 g suhe snovi)

Običajno podajamo rezultate kemijskih analiz obrokov na 100 g svežega vzorca. Zaradi boljše primerjave posameznih obrokov med seboj, smo povprečno kemijsko sestavo analiziranih obrokov iz vojašnice (slika 1), podali na 100 g suhe snovi. Največji delež so v vseh celodnevni vojaških obrokih, izraženih v g/100 g ss, predstavljali ogljikovi hidrati, sledile so beljakovine, maščobe, skupna PV in pepel. Če primerjamo celodnevne vojaške obroke, opazimo, da so se vsebnosti analiziranih parametrov med seboj razlikovale. Največjo vsebnost beljakovin je imel obrok A3 (19,90 g/100 g ss), najmanjšo pa B6 (14,13 g/100 g ss). Skupne PV je bilo največ v obroku B10 (7,10 g/100 g ss), najmanj pa v A2 (4,62 g/100 g ss). Tudi vsebnost maščob je bila v analiziranih obrokih raznolika, od 12,25 g/100 g ss (C13) do 24,92 g/100 g ss (A5). Vsebnost ogljikovih hidratov od 54,16 g/100 g

ss v obroku A5 do 62,99 g/100 g ss v obroku A1. Vsebnost pepela je bila v celodnevni obrokih vojaških obrokih majhna, med 3,68 g/100 g ss do 4,92 g/100 g ss.

4.2 REZULTATI VSEBNOSTI BELJAKOVIN V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH



Slika 2: Vsebnost beljakovin v celodnevni vojaških obrokih (g/100 g svežega vzorca)

Vsebnost beljakovin podajamo za vseh 15 analiziranih celodnevni vojaških obrokov. Kot je razvidno iz slike 2, se je vsebnost beljakovin gibala od 2,96 g/100 g sv (B6) do 5,17 g/100 g sv (C15). Največja vsebnost beljakovin v obdobju A je bila 4,62 g/100 g sv (A3), najmanjša pa 3,01 g/100 g sv (A1). Največja vsebnost beljakovin v obdobju B je bila 4,19 g/100 g sv (B8), najmanjša pa 2,96 g/100 g sv (B6). Največja vsebnost beljakovin v obdobju C je bila 5,17 g/100 g sv (C15), najmanjša pa 3,53 g/100 g sv (C11). Povprečje vsebnosti beljakovin v vseh analiziranih vojaških obrokih je bilo 3,87 g/100 g svežega obroka. Največjo vsebnost beljakovin na 100 g svežega obroka je imel obrok C15, medtem ko je vsebnost beljakovin preračunana na suho snov bila največja v obroku A3.

V literaturi Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) je zaslediti, da prehrana enega dne, ki ne odstopa preveč od priporočenih vrednosti za vnos hranljivih snovi, ne vpliva drastično na zdravje ljudi. Priporočljivo je, da vnos hranljivih snovi v tedenskem povprečju ustreza priporočenemu vnosu, saj naj bi bila oseba tako primerno preskrbljena s hranljivimi snovmi. Zato smo vzorčenje celodnevni vojaških obrokov opravili v treh različnih petdnevni obdobjih (A, B, C). Tako lažje primerjamo ali so vrednosti analiziranih obrokov primerljive s priporočenimi. Vzorčenje obdobja A je potekalo meseca maja, vzorčenje obdobja B meseca oktobra in obdobja C meseca novembra.

Preglednica 8: Vsebnost beljakovin (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Vsebnost beljakovin (g /100 g sv)					
	N	\bar{x} (g/100 g sv)	min (g/100 g sv)	max (g/100 g sv)	SD (g/100 g sv)	KV (%)
A	33	3,75 ^a	2,97	4,71	0,45	11,97
B	30	3,76 ^a	2,92	4,21	0,45	11,95
C	30	4,11 ^b	3,50	5,18	0,64	15,46

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnost, sv – sveži vzorec, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

a, b – povprečja označena z različnimi indeksi se med seboj statistično razlikujejo ($p \leq 0,05$)

Preglednica 8 nam podaja povprečne vsebnosti beljakovin v celodnevni vojaških obrokih, razdeljene po obdobjih in izražene v g/100 g sv. Največjo povprečno vsebnost beljakovin so imeli celodnevni vojaški obroki v obdobju C (4,11 g/100 g sv), najmanjšo pa v obdobju A (3,75 g/100 g sv). Največje vsebnosti beljakovin so se glede na obdobje C gibale od 3,50 g/100 g sv do 5,18 g/100 g sv. Vsebnost beljakovin je bila najbolj variabilna v obdobju C (KV = 15,46 %), medtem ko je bila variabilnost v obdobju A in B skoraj enaka.

S statistično obdelavo podatkov glede na posamezna obdobja celodnevni vojaških obrokov (Duncanov test) smo ugotovili, da se obroki v vsebnosti beljakovin glede na tri obdobja med seboj statistično značilno razlikujejo. Statistično značilna razlika je razvidna iz preglednice 8, saj so pri povprečnih vsebnostih beljakovin indeksi različni. Povprečna vsebnost beljakovin obrokov iz obdobja A (3,75^a g/100 g sv) in B (3,76^a g/100 g sv) se statistično značilno razlikuje od obrokov iz obdobja C (4,11^b g/100 g sv).

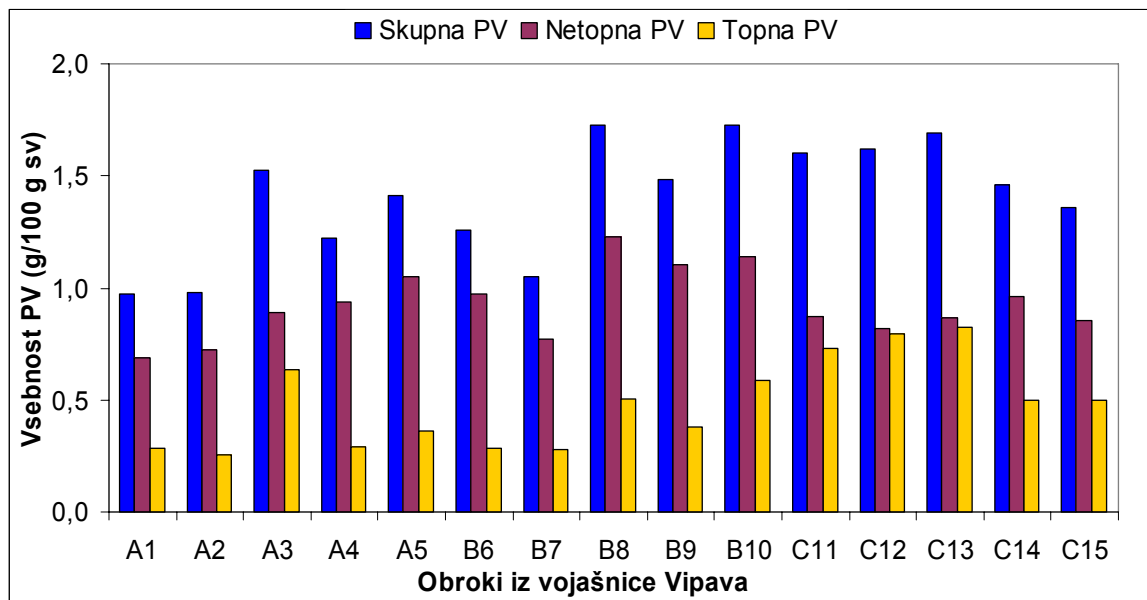
Preglednica 9: Količina beljakovin v celodnevni vojaških obrokih (g/co)

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)		Beljakovine	
Obdobje	Vzorci	\bar{x} (g/co)	\bar{x} (g/co)
A	A1	109,91	124,31
	A2	107,66	
	A3	148,11	
	A4	123,18	
	A5	120,79	
B	B6	111,44	123,67
	B7	129,55	
	B8	137,37	
	B9	118,72	
	B10	121,28	
C	C11	116,23	122,11
	C12	122,65	
	C13	114,90	
	C14	116,41	
	C15	140,39	
\bar{x} (g/co)		123,39	

\bar{x} – povprečna vrednost, co – celodnevni obrok, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

V preglednici 9 so zbrane povprečne količine beljakovin izražene v g na celodnevni obrok, in sicer povprečne količine za 15 celodnevni obrokov in povprečja za tri obdobja. Ugotovili smo, da so posamezni obroki glede na skupno količino beljakovin med seboj zelo različni. Največ beljakovin so vojaki zaužili z obrokom A3 (148,11 g/co), najmanj pa z obrokom A2 (107,66 g/co). Zelo zanimiva je ugotovitev, da se povprečna količina beljakovin, ki so jo vojaki zaužili v enem tednu ni razlikovala glede na obdobje. Razlike v količini zaužitih beljakovin med posameznimi obdobji niso bile velike, le 2,20 g, kar predstavlja 1,8 %. Povprečna vsebnost beljakovin (123,39 g/co) med posameznimi obdobji in v 15-ih celodnevni obrokih so v skladu s priporočili slovenske vojske, ki predpisuje od 89 g do 134 g beljakovin na dan (Pograjc, 2001).

4.3 REZULTATI VSEBNOSTI SKUPNE, NETOPNE IN TOPNE PREHRANSKE VLAKNINE V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH



Slika 3: Vsebnost skupne, netopne in topne prehranske vlaknine v celodnevni vojaških obrokih (g/100 g svežega vzorca)

Vsebnost PV podajamo za vseh 15 analiziranih celodnevni vojaških obrokov razdeljenih po obdobjih. Po priporočilih naj bi bila vsebnost netopne proti topni PV vlaknini 3:1 (Borderías in sod., 2005). Iz slike 3 razberemo, da vsi celodnevni vojaški obroki ne ustrezajo tem priporočilom. V obrokih C12 in C13 je vsebnost topne in netopne PV približno enaka. Priporočeno razmerje 3:1 so dosegli obroki A2, A4, A5, B6, B7 in B9. V posameznih celodnevni obrokih se je vsebnost skupne PV gibala od 0,98 g/100 g sv (A1, A2) do 1,73 g/100 g sv (B10). Od tega je bilo netopne PV med 0,69 g/100 g sv (A1) do 1,23 g/100 g sv (B8) in topne PV pa 0,26 g/100 g sv (A2) do 0,83 g/100 g sv (C13).

Največja vsebnost skupne PV v obdobju A je bila 1,52 g/100 g sv (A3), najmanjša pa 0,98 g/100 g sv (A1 in A2). Največja vsebnost skupne PV v obdobju B je bila 1,73 g/100 g sv (B10), najmanjša pa 1,05 g/100 g sv (B7). Največja vsebnost skupne PV v obdobju C je bila 1,69 g/100 g sv (C13), najmanjša pa 1,36 g/100 g sv (C15).

Preglednica 10: Vsebnost skupne, netopne in topne prehranske vlaknine (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)		Vsebnost prehranske vlaknine (g/100 g sv)		
Obdobje		Skupna PV	Netopna PV	Topna PV
A	\bar{x} (N = 40)	1,22 ^a	0,86 ^a	0,37 ^a
	min	0,80	0,57	0,16
	max	1,87	1,33	0,83
	SD	0,27	0,21	0,17
	KV	22,10	24,10	46,51
B	\bar{x} (N = 40)	1,45 ^b	1,04 ^a	0,41 ^a
	min	0,79	0,55	0,14
	max	2,54	1,59	0,96
	SD	0,38	0,25	0,17
	KV	26,16	24,33	40,61
C	\bar{x} (N = 40)	1,55 ^b	0,88 ^b	0,67 ^b
	min	1,02	0,60	0,22
	max	2,56	1,18	1,51
	SD	0,37	0,13	0,37
	KV	23,76	14,64	55,65

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnost, sv – sveži vzorec, PV – prehranska vlaknina, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

a, b – povprečja v stolpcu označena z različnimi indeksi se med seboj statistično razlikujejo ($p \leq 0,05$)

Preglednica 10 nam prikazuje povprečne vsebnosti skupne, netopne in topne PV (g/100 g svežega vzorca) v celodnevni vojaških obrokih razvrščenih po obdobjih z izračunanimi statističnimi parametri. Ugotovimo lahko, da je bila največja povprečna vsebnost skupne PV v obdobju C (1,55 g/100 g sv), najmanjša pa v obdobju A (1,22 g/100 g sv). Največja povprečna vsebnost netopne PV je bila v obdobju B (1,04 g/100 g sv), najmanjša pa v obdobju A (0,86 g/100 g sv). Največja povprečna vsebnost topne PV je bila v obdobju C (0,67 g/100 g sv), najmanjša pa v obdobju A (0,37 g/100 g sv). Izmed vseh vrednosti PV je bila najbolj variabilna vsebnost topne PV v obdobju C (KV = 55,65 %), najmanj pa netopne PV v obdobju C (KV = 14,64 %).

S pomočjo statistične obdelave podatkov celodnevni vojaških obrokov med posameznimi obdobji (Duncanov test) smo izvedeli, da se obravnavana obdobja statistično značilno razlikujejo v vsebnosti skupne, netopne in topne vlaknine. Statistično značilna razlika je razvidna iz preglednice 10, saj so pri povprečnih vrednostih PV indeksi različni. Povprečne vsebnosti skupne PV v obrokih obdobja A (1,22^a g/100 g sv) se statistično značilno razlikujejo od povprečne vsebnosti skupne PV obrokov iz obdobja B (1,45^b g/100 g sv) in C (1,55^b g/100 g sv). Povprečne vsebnosti netopne PV obrokov iz obdobja A (0,86^a g/100 g sv) in B (1,04^a g/100 g sv) se statistično značilno razlikujejo od povprečne vsebnosti netopne PV obrokov iz obdobja C (0,88^b g/100 g sv). Povprečne vsebnosti topne PV pa se

v obrokih obdobja A ($0,37^a$ g/100 g sv) in B ($0,41^a$ g/100 g sv) statistično značilno razlikujejo od povprečne vsebnosti topne PV v obrokih obdobja C ($0,67^b$ g/100 g sv).

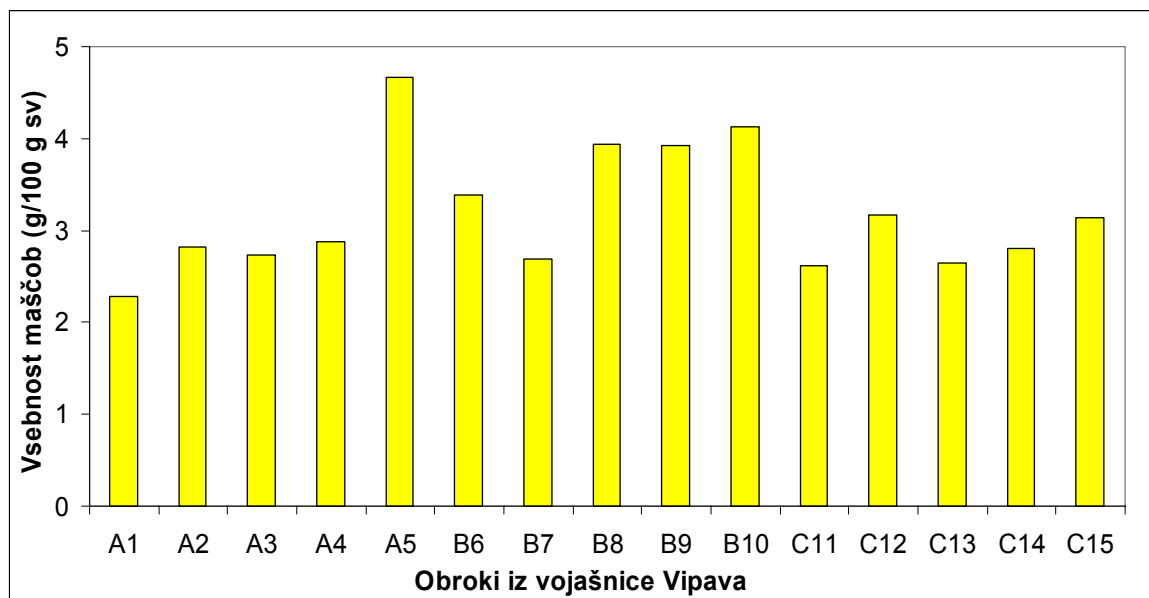
Preglednica 11: **Količina skupne, netopne in topne prehranske vlaknine v celodnevni vojaških obrokih (g/co)**

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)		Skupna PV		Netopna PV		Topna PV	
Obdobje	Vzorci	\bar{x} (g/co)	\bar{x} (g/co)	\bar{x} (g/co)	\bar{x} (g/co)	\bar{x} g/co	\bar{x} (g/co)
A	A1	35,66	40,84	25,28	28,64	10,38	12,19
	A2	31,43		23,22		8,17	
	A3	48,90		28,48		20,42	
	A4	42,14		32,16		9,98	
	A5	45,38		33,75		11,59	
B	B6	47,48	48,16	36,64	34,66	10,83	13,53
	B7	37,32		27,45		9,86	
	B8	56,65		40,23		16,51	
	B9	45,22		33,62		11,64	
	B10	51,17		33,81		17,37	
C	C11	52,82	46,40	28,84	26,30	24,06	20,11
	C12	44,36		22,47		21,82	
	C13	51,27		26,24		25,03	
	C14	47,08		31,09		16,03	
	C15	36,82		23,25		13,61	
\bar{x} (g/co)		45,32		29,83		15,50	

\bar{x} – povprečna vrednost, co – celodnevni obrok, PV – prehranska vlaknina, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

V preglednici 11 smo podali povprečno količino skupne, topne in netopne PV izraženo v g na celodnevni obrok, in sicer za 15 celodnevni obrokov in povprečje obrokov za tri obdobja. Količine PV (skupne, netopne in topne) se močno razlikujejo med seboj. Največjo vsebnost skupne PV smo določili v obroku B8 (56,65 g/co), najmanjšo pa v obroku A2 (31,43 g/co). Največjo vsebnost skupne PV, kjer so vzorci razdeljeni po obdobjih je bila v obdobju B (48,16 g/co). Tako kot povprečne vsebnosti skupne PV 15 celodnevni obrokov (razen obrok A2 (31,43 g/co)), tudi vsebnosti razdeljene po obdobjih presegajo normativ slovenske vojske, ki predvideva med 20 in 35 g skupne vlaknine na dan (Pograjc, 2001).

4.4 VSEBNOST MAŠČOB V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH



Slika 4: Vsebnost maščob v celodnevni vojaški obrokih (g/100 g svežega vzorca)

Vsebnost maščob podajamo za vseh 15 analiziranih celodnevni vojaški obrokov. Iz slike 4 vidimo, da je bila vsebnost maščob med posameznimi obroki zelo različna. Vsebnost maščob se je gibala od 2,28 g/100 g sv (A1) do 4,66 g/100 g sv (A5). Povprečna vsebnost maščob v 100 g svežega analiziranega vojaškega obroka je bila 3,17 g/100 g.

Preglednica 12: Vsebnost maščob (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaški obrokih v treh obdobjih

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Vsebnost maščob (g /100 g sv)					
	N	\bar{x} (g/100 g sv)	min (g/100 g sv)	max (g/100 g sv)	SD (g/100 g sv)	KV (%)
A	33	3,04	2,16	4,79	0,55	18,15
B	33	3,61	2,51	4,40	0,55	15,29
C	33	2,87	2,59	3,23	0,24	8,33

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnost, sv – sveži vzorec, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

Preglednica 12 nam podaja povprečno vsebnost maščob v celodnevni vojaški obrokih v posameznem obdobju, izraženo v g/100 g sv. Največjo povprečno vsebnost maščob so imeli celodnevni vojaški obroki v obdobju B (3,61 g/100 g sv), najmanjšo pa v obdobju C (2,87 g/100 g sv). Največje vsebnosti maščob v obrokih so se, glede na obdobje B, gibale

od 2,51 g/100 g sv do 4,40 g/100 g sv. Vsebnost maščob je bila najbolj variabilna v obdobju A (KV = 18,15 %), najmanj pa v obdobju C (KV = 8,33 %).

S pomočjo statistične obdelave podatkov med posameznimi obdobji celodnevni vojaških obrokov (Duncanov test) smo izvedeli, da se obroki v vsebnosti maščob glede na tri obravnavana obdobja ne razlikujejo statistično značilno.

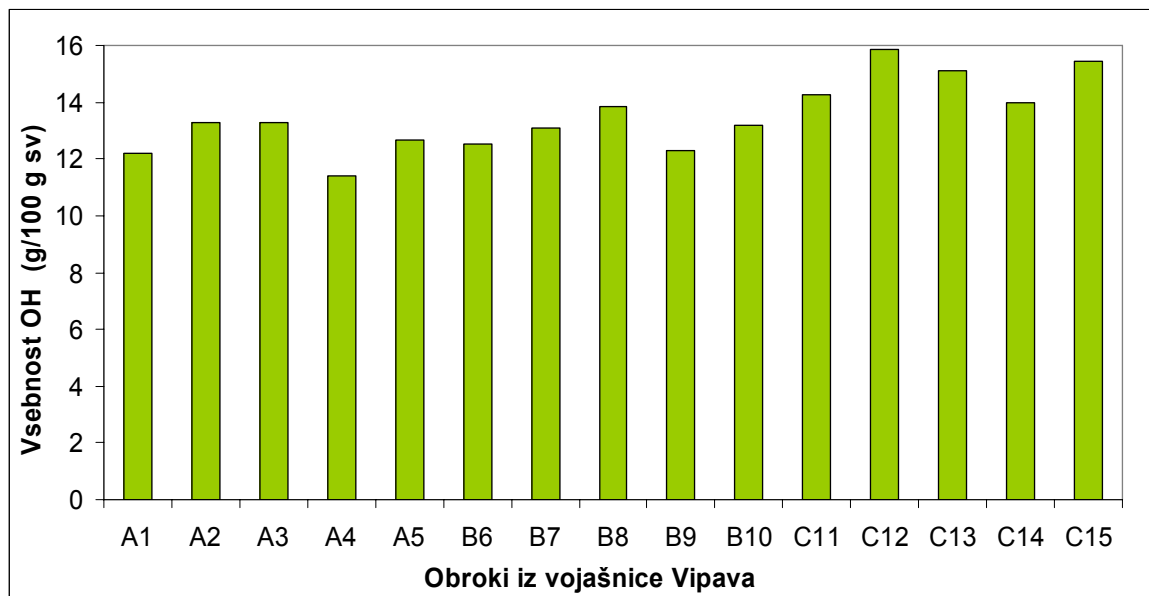
Preglednica 13: **Količina maščob v celodnevni vojaški obrokih (g/co)**

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)		Maščobe	
Obdobje	Vzorci	\bar{x} (g/co)	\bar{x} (g/co)
A	A1	83,44	100,68
	A2	90,52	
	A3	87,50	
	A4	98,99	
	A5	149,52	
B	B6	127,80	118,85
	B7	95,28	
	B8	129,11	
	B9	119,73	
	B10	122,30	
C	C11	86,39	85,77
	C12	86,64	
	C13	80,18	
	C14	90,57	
	C15	85,06	
\bar{x} (g/co)		101,73	

\bar{x} – povprečna vrednost, co – celodnevni obrok, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

V preglednici 13 so zbrane povprečne količine maščob izražene v g na celodnevni obrok, in sicer povprečne količine za 15 celodnevni obrokov in povprečja za tri obdobja. Ugotovimo, da so posamezni obroki glede na skupno količino maščob med seboj zelo različni. Največ maščob so vojaki zaužili z obrokom A5 (149,52 g/co), najmanj pa z obrokom C13 (80,18 g/co). Povprečna vsebnost maščob (101,73 g/co) med posameznimi obdobji in v 15-ih celodnevni obrokih so v skladu s priporočili slovenske vojske, ki priporoča med 90 g in 134 g maščob na dan (Pograjc, 2001).

4.5 VSEBNOST OGLJIKOVIH HIDRATOV V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH



Slika 5: Vsebnost ogljikovih hidratov v celodnevni vojaški obrokih (g/100 g svežega vzorca)

Vsebnost ogljikovih hidratov za 15 analiziranih celodnevni vojaški obrokov je podana na sliki 5. Ugotavljamo, da se je vsebnost ogljikovih hidratov v posameznih obrokih gibala od 11,39 g/100 g sv (A4) do 15,87 g/100 g sv (C12), medtem ko je izračunano povprečje za vse analizirane obroke znašalo 13,49 g/100 g sv.

Preglednica 14: Vsebnost ogljikovih hidratov (g/100 g svežega vzorca) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaški obrokih v treh obdobjih

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Vsebnost ogljikovih hidratov (g /100 g sv)					
	N	\bar{x} (g/100 g sv)	min (g/100 g sv)	max (g/100 g sv)	SD (g/100 g sv)	KV (%)
A	33	12,62 ^a	11,10	14,56	0,62	4,90
B	33	12,99 ^a	11,89	14,15	0,62	4,76
C	33	14,94 ^b	13,65	16,37	0,78	5,21

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnost, sv – sveži vzorec, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

a, b – povprečja označena z različnimi indeksi se med seboj statistično razlikujejo ($p \leq 0,05$)

Preglednica 14 nam podaja povprečne vsebnosti ogljikovih hidratov v celodnevni vojaški obrokih v treh obdobjih, izražene v g/100 g sv. Največjo povprečno vsebnost ogljikovih hidratov so imeli celodnevni vojaški obroki v obdobju C (14,94 g/100 g sv), najmanjšo pa v obdobju A (12,62 g/100 g sv). Največja vsebnost ogljikovih hidratov se je

glede na obroke iz obdobja C gibala od 13,65 g/100 g sv do 16,37 g/100 g sv. Vsebnosti ogljikovih hidratov so bile zelo malo variabilne, le od 4,76 do 5,21 %.

S statistično obdelavo podatkov glede na tri obdobja vzorčenja (Duncanov test) smo ugotovili, da se obroki v vsebnosti ogljikovih hidratov glede na tri obravnavana obdobja razlikujejo statistično značilno. Povprečna vsebnost ogljikovih hidratov obrokov iz obdobja A in B se statistično značilno razlikuje od obrokov iz obdobja C.

Preglednica 15: Količina ogljikovih hidratov v celodnevni vojaških obrokih (g/co)

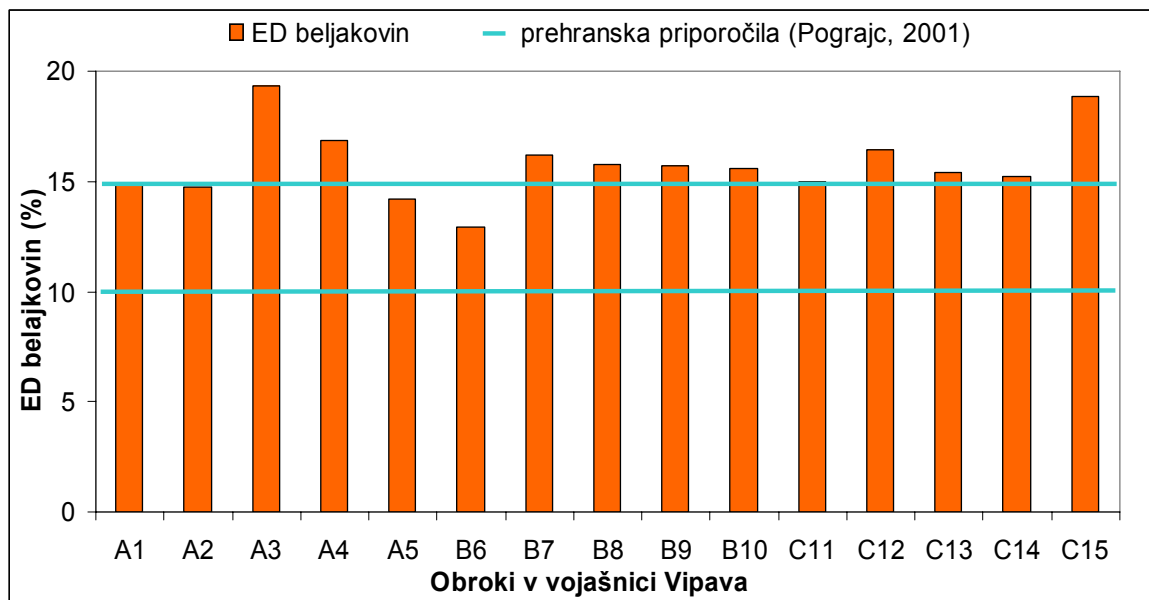
Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)		Ogljikovi hidrati	
Obdobje	Vzorci	\bar{x} (g/co)	\bar{x} (g/co)
A	A1	445,43	419,58
	A2	424,81	
	A3	426,44	
	A4	391,74	
	A5	406,07	
B	B6	472,94	431,54
	B7	464,66	
	B8	453,24	
	B9	375,89	
	B10	390,97	
C	C11	470,62	446,97
	C12	434,78	
	C13	457,77	
	C14	452,28	
	C15	419,40	
\bar{x} (g/co)		432,27	

\bar{x} – povprečna vrednost, co – celodnevni obrok, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

V preglednici 15 so podane povprečne količine ogljikovih hidratov izražene v g na celodnevni obrok, in sicer povprečne količine za 15 celodnevni obrokov in povprečja za tri obdobja. Ugotovimo, da so posamezni obroki glede na skupno količino ogljikovih hidratov med seboj zelo različni. Največ ogljikovih hidratov so vojaki zaužili z obrokom B6 (472,94 g/co), najmanj pa z obrokom B9 (375,89 g/co). Povprečna količina ogljikovih hidratov v obrokih se je v treh obdobjih gibala od 419,58 g/co v obdobju A do 446,69 g/co v obdobju C. Iz tega vidimo, da je povprečna količina zaužitih ogljikovih hidratov med različnimi obdobji zelo podobna, saj se razlikuje le za 6,5 %. Ugotovimo, da niti povprečje v posameznem obdobju niti, skupno povprečje (432,27 g/co), ne ustreza priporočilom, po katerih naj bi vojaki zaužili dnevno od 446 g do 629 g ogljikovih hidratov (Pograjc, 2001). Tej zahtevi so zadostili le obroki B6, B7, B8, C11, C13 in C14.

4.6 REZULTATI ENERGIJSKIH DELEŽEV HRANLJIVIH SNOVI V CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKIH

4.6.1 Energijski deleži beljakovin v celodnevni vojaški obroki



Slika 6: Energijski deleži beljakovin v celodnevni vojaški obroki (%)

Slika 6 prikazuje energijske deleže beljakovin v 15-ih analiziranih celodnevni vojaški obroki. Največji energijski delež beljakovin sta imela obroka A3 (19,32 %) in C15 (18,85 %), najmanjši pa obrok B6 (12,92 %), medtem ko so bili deleži v obroku A1 (14,92 %), A2 (14,76 %), A5 (14,17 %), B6 (13,70 %) in C11 (15,00 %) v mejah prehranskih priporočil (10-15 % beljakovin glede na celodnevne energijske potrebe (Pograjc, 2001)) za slovenske vojake. V vseh ostalih vzorcih A3, A4, B7, B8, B9, B10, C12, C13, C14 in C15 so energijski deleži beljakovin presegali prehranska priporočila. Povprečni energijski delež beljakovin je znašal 15,80 %, kar za 0,8 % presega prehranska priporočila.

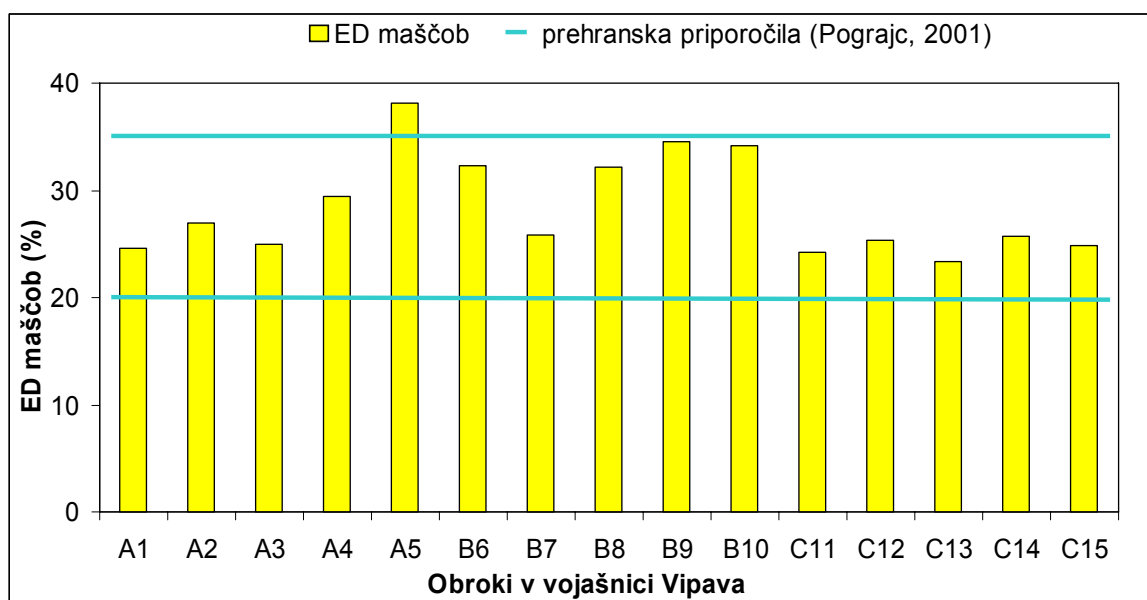
Preglednica 16: Povprečni energijski deleži beljakovin (%) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Energijski delež beljakovin (%)					
	Obdobje	N	\bar{x} (%)	min (%)	max (%)	SD (%)
A	10	16,01	14,09	19,44	1,26	7,86
B	10	15,23	12,81	16,21	1,26	8,25
C	10	16,17	15,00	18,92	1,51	9,32

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

Preglednica 16 prikazuje energijske deleže beljakovin v celodnevni vojaških obrokih z izračunanimi statističnimi parametri. V obdobju A je bil povprečni energijski delež beljakovin v obrokih 16,01 %, v obdobju B 15,23 % in obdobju C 16,17 %. Koeficient variabilnosti (KV) se je gibal med 7,86 % (obdobje A) in 9,32 % (obdobje C). Povprečen energijski delež beljakovin v obrokih iz obdobja B je bil v skladu s priporočili slovenske vojske (10-15 %), iz obdobja A in C pa je presegal normativ za 1,01 % (obdobje A) in 1,17 % (obdobje C).

4.6.2 Energijski deleži maščob v celodnevni vojaških obrokih



Slika 7: Energijski deleži maščob v celodnevni vojaških obrokih (%)

Slika 7 prikazuje energijske deleže maščob v celodnevni vojaških obrokih. Največji energijski delež maščob je imel obrok A5 (38,18 %), najmanjši pa obrok C13 (23,36 %).

Obroki A1, A2, A3, A4, B6, B7, B8, C10, C11, C12, C13, C14 in C15 so imeli energijske deleže maščob v mejah prehranskih priporočil (20-30, največ 35 % maščob glede na celodnevne potrebe (Pograjc, 2001)) za vojake slovenske vojske. Torej je le obrok A5 (38,18 %) presegal priporočila za slovenske vojake. povprečni energijski delež maščob pa je znašal 28,45 %, kar je v skladu s priporočili slovenske vojske.

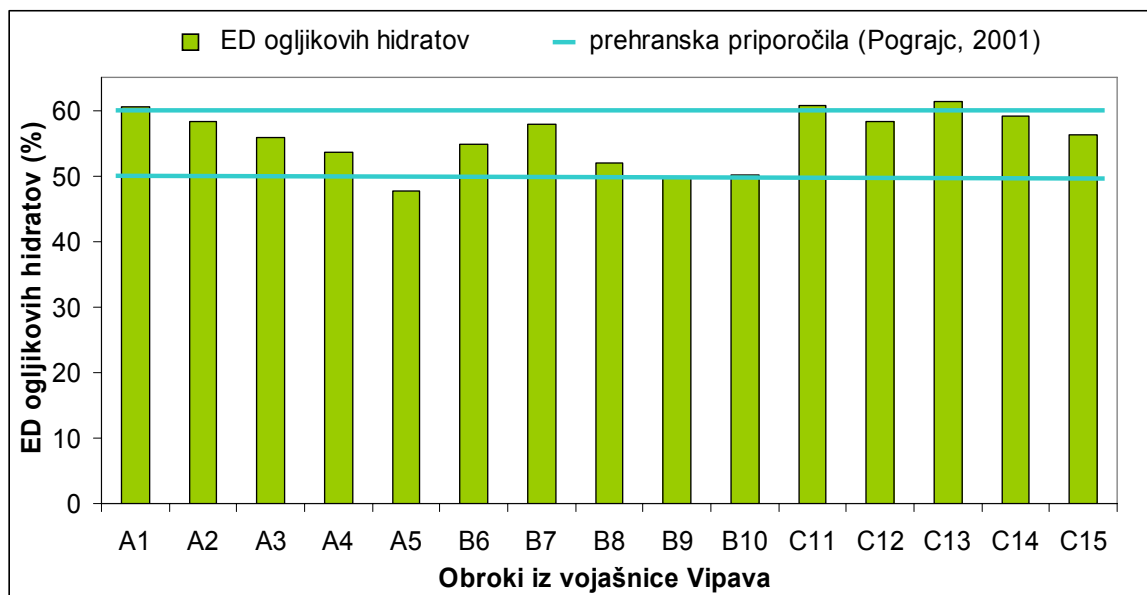
Preglednica 17: **Povprečni energijski deleži maščob (%) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih**

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Energijski delež maščob (%)						
	Obdobje	N	\bar{x} (%)	min (%)	max (%)	SD (%)	KV (%)
	A	10	28,85	23,79	38,63	3,38	11,72
	B	10	31,81	24,56	34,91	3,38	10,63
	C	10	24,70	23,16	25,79	0,90	3,66

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnost, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

Preglednica 17 prikazuje energijske deleže maščob v celodnevni vojaških obrokih z izračunanimi statističnimi parametri glede na tri obdobja. V obdobju A je bil povprečni energijski delež maščob v obrokih 28,85 %, v obdobju B 31,81 % in v obdobju C 24,70 %. Energijski deleži maščob obrokov v obdobju C so zelo malo variirali (KV = 3,66 %) v primerjavi z obdobjema A in B.

4.6.3 Energijski deleži ogljikovih hidratov v celodnevni vojaških obrokih



Slika 8: Energijski deleži ogljikovih hidratov v celodnevni vojaških obrokih (%)

Energijski deleži ogljikovih hidratov v celodnevni vojaških obrokih so predstavljeni na sliki 8. Največji energijski delež ogljikovih hidratov so imeli obroki A1 (60,45 %), A11 (60,74 %) in C13 (61,27 %), najmanjšega pa obrok A5 (47,65 %). Medtem, ko so se obroki A2, A3, A4, B6, B7, B8, B10, C12, C14 in C15 nahajali v mejah prehranskih priporočil (50-60 % ogljikovih hidratov glede na celodnevne potrebe (Pograjc, 2001)), so obroki A1, A11 in C13 presegali prehranska priporočila, obroka A5 in B9 pa nista dosegla niti spodnje meje priporočil. Povprečni energijski delež ogljikovih hidratov je znašal 53,03 %, kar ustreza prehranskim priporočilom.

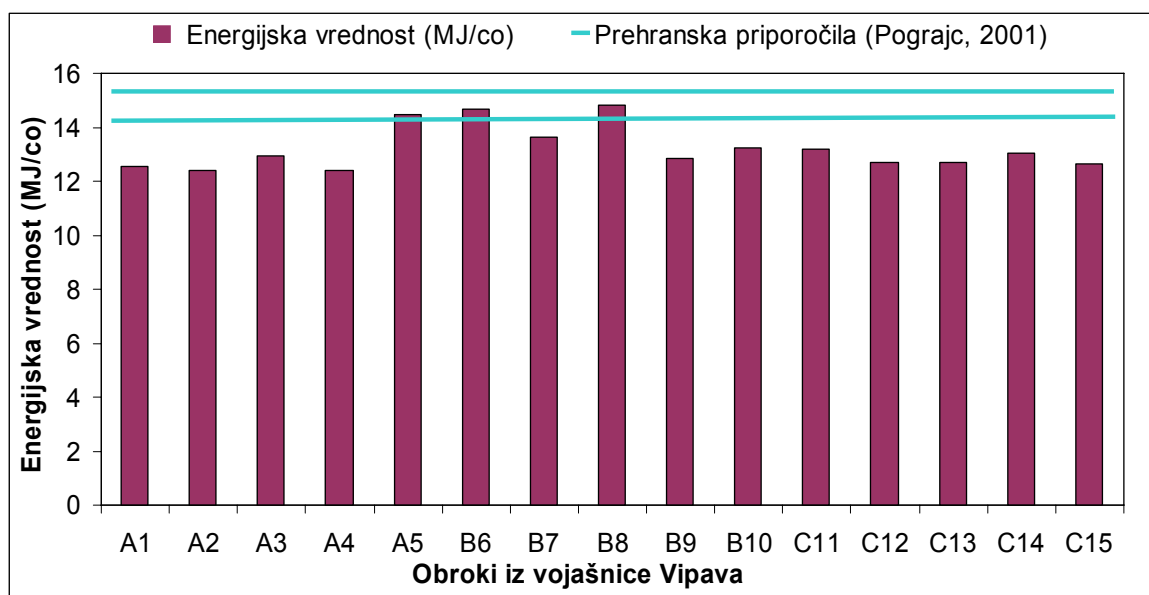
Preglednica 18: Povprečni energijski deleži ogljikovih hidratov (%) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaških obrokih v treh obdobjih

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Energijski delež ogljikovih hidratov (%)					
	N	\bar{x} (%)	min (%)	max (%)	SD (%)	KV (%)
A	10	55,14	47,28	61,00	3,32	6,02
B	10	52,96	49,63	59,32	3,32	6,26
C	10	59,13	56,20	61,59	1,91	3,23

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnost, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

Preglednica 18 prikazuje energijske deleže ogljikovih hidratov v celodnevni vojaških obrokih z izračunanimi statističnimi parametri v posameznem obdobju. V obdobju A je bil povprečni energijski delež ogljikovih hidratov v obrokih 55,14 %, v obdobju B 52,96 % in v obdobju C 59,13 %. Energijski deleži ogljikovih hidratov obrokov v obdobju C so zelo malo variirali (KV = 3,23 %) v primerjavi z ostalima obdobjema.

4.7 REZULTATI ENERGIJSKE VREDNOSTI CELODNEVNIH VOJAŠKIH OBROKOV



Slika 9: Povprečne energijske vrednosti celodnevni vojaških obrokov (MJ/celodnevni obrok)

Na sliki 9 je predstavljena povprečna energijska vrednost celodnevni vojaških obrokov izraženih v MJ na celodnevni obrok. Najvišjo energijsko vrednost je imel obrok B8 (14,82 MJ/co), najnižjo pa obrok A2 (12,40 MJ/co). Po normativih slovenske vojske naj bi bila povprečna energijska vrednost celodnevne obroka 15 MJ/dan (od 14,3 MJ/dan do 15,8 MJ/dan) (Pograjc, 2001). Na sliki 9 vidimo, da so bili celodnevni vojaški obroki A1, A2, A3, A4, B7, B9, B10, C11, C12, C13, C14 in C15 pod normativom glede energijske vrednosti, medtem, ko so bili obroki A5, B6 in B8 v skladu s priporočili. Iz tega sledi, da vojaki dnevno zaužijejo premalo hranljivih snovi. Povprečna energijska vrednost celodnevne obroka znaša 13,21 MJ/co, kar je za 1,09 MJ/co premalo glede na prehranska priporočila za slovenske vojake.

Preglednica 19: **Energijske vrednosti (MJ/co) in osnovni statistični parametri v celodnevni vojaški obroki v treh obdobjih**

Celodnevni obroki iz vojašnice Vipava (2005)	Energijske vrednosti (MJ/co)					
	Obdobje	N	\bar{x} (MJ/co)	min (MJ/co)	max (MJ/co)	SD (MJ/co)
A	10	12,95	12,27	14,58	0,85	6,56
B	10	13,84	12,66	14,98	0,85	6,14
C	10	12,85	12,54	13,21	0,24	1,84

N – število obravnavanj, \bar{x} – povprečna vrednost, min – minimalna vrednost, max – maksimalna vrednost, SD – standardna deviacija, KV – koeficient variabilnosti, A – maj 2005, B – oktober 2005, C – november 2005

Preglednica 15 prikazuje energijske vrednosti (MJ/co) v celodnevni vojaški obroki v treh obdobjih z izračunanimi statističnimi parametri. V obdobju A je bila povprečna energijska vrednost obrokov 12,95 MJ/co, v obdobju B 13,84 MJ/co in v obdobju C 12,85 MJ/co. Koeficient variabilnosti obrokov (KV) med posameznimi obdobji je bil najhujši, od 1,84 % do 6,56 %.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Raziskava je obsegala analize hranljivih snovi in izračun energijskih vrednosti v 15-ih celodnevni obrokih namenjenih profesionalnim vojakom v mirnem času. Poseben poudarek smo namenili vsebnosti beljakovin in prehranske vlaknine. Rezultate smo primerjali s prehranskimi priporočili. Zaradi pestrosti jedilnikov in vzorčenja v treh različnih obdobjih smo domnevali, da se bodo analizirani obroki razlikovali med seboj tako v vsebnosti beljakovin, kot tudi v vsebnosti skupne prehranske vlaknine. Poleg tega smo pričakovali, da bodo imeli obroki različen delež topne in netopne prehranske vlaknine.

Poleg določanja vsebnosti beljakovin in prehranske vlaknine, smo opravili tudi druge kemijske analize. Določili smo vsebnost vode, pepela, maščob in s pomočjo rezultatov analiz izračunali vsebnost ogljikovih hidratov, energijske deleže beljakovin, maščob in ogljikovih hidratov ter izračunali energijske vrednosti celodnevni vojaških obrokov.

Rezultate analiz 15-ih posameznih celodnevni vojaških obrokov, smo razdelili v tri petdnevna obdobja (A, B, C), kot so potekala vzorčenja. Vzorčenje v obdobju A je potekalo meseca maja, v obdobju B meseca oktobra in v obdobju C meseca novembra, leta 2005. V literaturi Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) je zaslediti, da prehrana posameznega dne, ki ne odstopa preveč od priporočenih vrednosti za vnos hranljivih snovi, ne vpliva drastično na zdravje ljudi. Priporočljivo je, da je povprečen tedenski vnos hranljivih snovi v skladu s priporočili. Le tako je organizem optimalno preskrbljen z vsemi potrebnimi hranljivimi snovmi.

Kako so se celodnevni obroki iz vojašnice Vipava razlikovali v sestavi jedilnika in masi celodnevni obroka, lahko razberemo v prilogi B. Iz podatkov za maso celodnevni obrokov, ki se je gibala od 2715 g (C15) do 3768 g (B6) ugotavljamo, da so bili obroki med seboj zelo različno veliki. Povprečna masa je bila 3223 g, odstopanja pa so bila celo za 545 g oziroma 16,9 %.

Analiza homogenosti variance (Levenov test) med vzorci pri posameznem parametru v celodnevni vojaških obrokih je pokazala, da je značilnost tako majhna (v nobenem primeru $>$ ali $= 0,05$), da rezultatov Anove in Duncanovega testa ne moremo uporabiti. Kljub temu ugotavljamo, da obstajajo razlike v posameznem parametru med analiziranimi obroki, vendar le-te niso statistično značilne. Pri tem pa moramo poudariti, da je bilo vseh 15 obrokov izredno raznolikih in se sestava jedilnika ni ponovila. Zato so bile tudi razlike v analiziranih parametrih med vzorci pričakovane.

Rezultati kemijskih analiz so pokazali, da je bila povprečna vsebnost beljakovin v celodnevni vojaških obrokih 3,87 g/100 g sv. Vojaki so, v 15 dnevni proučevanju, s celodnevni obrokom zaužili povprečno 123,39 g beljakovin. Najmanj, 107,66 g beljakovin, so vojaki zaužili z obrokom A2, katerega jedilnik je bil sestavljen iz manjše količine jedi z velikim deležem beljakovin: sirni namaz, mortadela, dunajski svinjski

zrezek in golaževa juha. Največ, 148,11 g beljakovin, so vojaki zaužili z obrokom A3, ki je vseboval več jedi z velikim deležem beljakovin (maslo, pariška salama, jogurt, puranov zrezek, smetanova omaka, bograč). Zanimivo je, da sta bili masi omenjenih obrokov praktično enaki: obrok A2 je imel maso 3203 g in obrok A3 pa 3209 g, kar potrjuje, da je količina beljakovin odvisna od vrste živil, sestave jedilnika in ne velikosti obroka.

Primerjava povprečne količine dnevno zaužitih beljakovin z obroki v posameznem obdobju kaže, da so bile le-te zelo izenačene, od 122,11 g/co v obdobju C do 124,31 g/co v obdobju A. To je skladno z normativi, ki poudarjajo, da ni tako pomembna sestava vsakega posameznega obroka, ampak moramo poskrbeti za ustreznost in ravnovesje v nekem določenem obdobju; v našem primeru je to bil en teden.

Velikokrat je, bolj kot vsebnost beljakovin v nekem obroku ali količina dnevno zaužitih beljakovin, pomembno poznati njihov energijski delež. Na osnovi rezultatov ugotavljamo, da je v naših izbranih obrokih energijski delež beljakovin od 12,96 % (B6) do 19,32 % (A3). Pri primerjavi obrokov iz posameznih obdobji (priloga A) vidimo, da so imeli največje energijske deleže beljakovin obroki v obdobju C (16,17 %), nato v obdobju A (16,01 %) in najmanjše deleže obroki v obdobju B (15,23 %). S statistično obdelavo podatkov izvemo, da se energijski deleži beljakovin med posameznimi obdobji niso statistično značilno razlikovali.

Po priporočilih slovenske vojske naj vojak na dan zaužije od 89 g do 134 g beljakovin ali 10-15 % glede na celodnevni energijski vnos (Pograjc, 2001). Ob primerjavi naših rezultatov s temi priporočili smo ugotovili, da povprečni energijski delež beljakovin (15,80 %) 15-ih celodnevni obrokov presega priporočilo za 0,80 %, kar je še v mejah dopustnega. Povprečna količina beljakovin v g/co je bila v skladu s priporočili, saj so vojaki v povprečju dnevno zaužili 123,39 g beljakovin. Tudi količina beljakovin zaužita s posameznimi 15-imi obroki je bila v skladu s priporočili slovenske vojske, razen obrokov A3 (148,11 g/co), B8 (137,37 g/co) in C15 (140,39 g/co), ki so presegali 134 g/co, največjo priporočeno količino beljakovin.

Tudi analiza PV je pokazala veliko variabilnost med posameznimi obroki. Razlike so bile v vsebnosti skupne PV (od 0,98 do 1,73 g/100 g sv), netopne (od 0,69 do 1,23 g/100 g sv) in topne PV (od 0,26 do 0,83 g/100 g sv). Pri primerjavi povprečnih vsebnosti skupne, netopne in topne PV med celodnevni vojaškimi obroki opazimo, da so se vrednosti močno razlikovale med seboj, saj je bil KV od 23,55 % za skupno PV in do 59,65 % za topno PV. Visoko variiranje vsebnosti PV lahko pripišemo analitski metodi, ki tudi po podatkih literature velja za slabo ponovljivo. Pri statistični obdelavi rezultatov vsebnosti PV razvrščenih po obdobjih smo ugotovili statistično značilne razlike med obdobji A, B in C.

V celodnevni vojaških obrokih je bilo od 31,43 g/co (A2) do 56,65 g/co (B8) skupne PV, od tega je bilo netopne PV od 22,47 g/co (C12) do 40,23 g/co (B8) in topne PV od 8,17 g/co (A2) do 25,03 g/co (C13). Vzorci so vsebovali največ skupne PV, manj netopne PV in najmanj topne PV, le v vzorcih C12 in C13 sta bili količini topne PV podobne količini netopne PV. Po ameriških priporočilih za prehrano naj bi bila količina netopne proti topni PV vlaknini 3:1 (Borderías in sod., 2005). To priporočeno razmerje so dosegli le vzorci

A2, A4, A5, B6, B7 in B9. Iz priloge B vidimo, da bi lahko bile vzrok manjše vsebnosti skupne prehranske vlaknine sestavine jedilnika, ki je vseboval manjši delež živil, bogatih z vlaknino (jabolka, sestavljena solata in pomaranča). Vzorec B8, ki je vseboval največjo vsebnost skupne prehranske vlaknine, pa je imel jedilnik sestavljen iz banane, peteršiljevega krompirja, brokolija z margarino, zeljne solate s fižolom in hruške. Tako lahko sklepamo, da tudi na vsebnost skupne prehranske vlaknine vpliva predvsem izbor živil, ki jih vključimo v jedilnik.

Zanimalo nas je, koliko vlaknine zaužijejo vojaki s celodnevnimi obroki glede na različna obdobja. Ugotovili smo, da je bilo povprečno največ vlaknin v obrokih iz obdobja B (48,16 g/co), nato v obrokih iz obdobja C (46,40 g/co) in najmanj v obrokih iz obdobja A (40,84 g/co). Po priporočilih slovenske vojske, ki so povzeta po priporočilu WHO, naj bi dnevno zaužili od 20 do 35 g skupne prehranske vlaknine na dan (Pograjc, 2001). Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004) priporočajo vsaj 2,4 g/MJ skupne prehranske vlaknine. Povprečen vnos energije v naši raziskavi je bil 13,21 MJ, zato bi bila primerna količina zaužitih vlaknin 31,7 g/dan. Iz rezultatov celodnevni obrokov ugotovimo, da je povprečna količina skupne prehranske vlaknine 45,32 g/co, kar odstopa od priporočil slovenske vojske in priporočil Referenčne vrednosti za vnos hranil (2004). Povečan vnos prehranske vlaknine lahko privede do morebitnega tveganja za zdravje, saj vlaknine zmanjšajo absorpcijo nekaterih elementov, npr. kalcija, magnezija, železa, cinka, bakra in znižujejo tek kar posledično zmanjša energijski vnos hrane. V našem primeru menimo, da je vnos hranil na zgornji meji in še ne predstavlja povečanega tveganja (Pokorn, 2005).

Med celodnevnimi vojaškimi obroki so bile opazne razlike tudi v vsebnosti maščob, saj je bil koeficient variacije zelo visok ($KV = 20,87\%$). Analizirani vojaški obroki so povprečno vsebovali 3,17 g/100 g sv maščob, medtem ko je bila povprečna količina maščob v celodnevni vojaških obrokih 101,73 g/co. Količina maščob v celodnevni obroku se je gibala od 80,18 g/co do 149,52 g/co. Povprečna količina maščob celodnevni vojaških obrokov je v skladu z vojaškimi normativi slovenske vojske (90 do 134 g/co) (Pograjc, 2001).

Povprečni energijski delež maščob celodnevni vojaških obrokov je bil 28,45 %. Energijski delež maščob nad vojaškimi normativi (20-30 %, največ do 35 %) (Pograjc, 2001) je imel le obrok A5 (38,18 %). Ta obrok je vseboval veliko maščobnih živil (sirni namaz, mortadela, hrenovke, napolitanke), kar je verjetno vzrok za povišan delež maščob. Vendar ta obrok ni vplival na celotno povprečno vsebnost maščob celodnevni obrokov, ki je v mejah predpisanih vrednosti.

Če pogledamo povprečne deleže maščob v obrokih v različnem obdobju, vidimo, da je bila le-ta v obrokih v obdobju A 28,85 %, v obdobju B 31,81 % in v obdobju C 24,70 %. Ugotavljamo, da so povprečni energijski deleži maščob v celodnevni vojaških obrokih, kakor tudi v obrokih v treh obdobjih, v skladu s priporočenimi vojaškimi normativi (20-30 %, največ do 35 %) (Pograjc, 2001).

Majhne razlike med 15-imi celodnevnimi vojaškimi obroki so se pokazale pri kemijski analizi ogljikovih hidratov, kjer je bil koeficient variabilnosti (KV) 9,33 %. Povprečna vsebnost ogljikovih hidratov v celodnevni vojaških obrokih je bila 13,49 g/100 g sv (od

11,39 g/100 g sv do 15,87 g/100 g sv). Prav tako so se razlikovale tudi količine ogljikovih hidratov, ki so se gibale od 375,89 g/co do 472,94 g/co. Povprečna količina ogljikovih hidratov (432,27 g/co) je za 13,73 g/co prenizka v primerjavi s priporočili slovenske vojske, ki predpisuje 446 do 625 g/dan (Pograjc, 2001).

Povprečni energijski delež ogljikovih hidratov v obrokih je bil 55,74 %, kar je v skladu z vojaškimi normativi, kjer mora biti energijski delež ogljikovih hidratov med 50–60 %, največ 70 % (Pograjc, 2001). Energijski delež ogljikovih hidratov je na spodnji meji priporočenih vrednosti. Deleža ogljikovih hidratov v obrokih A5 in B9 sta bila manjša od minimalnega prepisanega normativa, 50 % energijske vrednosti celodnevni obrokov.

Razlike med obroki v treh obdobjih so bile tudi v energijskih deležih ogljikovih hidratov. V obdobju A je bil energijski delež ogljikovih hidratov 55,14 %, obdobju B 52,96 % in obdobju C 59,13 %. Celodnevni obroki v obdobjih A, B in C so dosegli priporočila slovenske vojske, pri čemer je bil povprečni energijski delež ogljikovih hidratov obrokov v obdobju B na spodnji priporočljivi meji.

Primerjava povprečne energijske vrednosti (13,21 MJ) med posameznimi celodnevni obroki slovenske vojske je pokazala, da obroki ne dosegajo priporočil slovenske vojske (14,25–15,75 MJ) (Pograjc, 2001) in da imajo za 1,04 MJ prenizko vrednost glede na priporočen celodnevni energijski vnos. Le trije obroki A4, B6 in B8 so v skladu s priporočili slovenske vojske. Če pogledamo jedilnik (priloga B), vidimo, da so ti obroki vsebovali energijsko bogata živila. Pri vojaki bi bilo bolje, da bi energijski vnosi za določen delež presegali normative, kakor, da je vnos energije premajhen. Saj je za vojake pravilna količina energije in vnos hranljivih snovi zelo velikega pomena, ker lahko samo na podlagi tega in dobrega počutja opravijo zahtevne vojaške naloge.

Tako nizke energijske vrednosti celodnevni vojaški obrokov so nas presenetile, saj bi moral biti vnos energije vojaka s hrano tolikšen, da zagotavlja optimalno ravnovesje za delovanje organizma, ki potrebuje stalno fizično in psihično kondicijo. Poudariti moramo, da lahko vojaki povečajo vnos energije z dodatno količino kruha, glede na individualno potrebo vojaka za približno 2 MJ (478 kcal) (Pograjc, 2001), ki je na voljo pri vsakem obroku in s tem uravnavajo dejanske potrebe po energiji.

5.2 SKLEPI

Na podlagi rezultatov analiz, ki smo jih opravili s celodnevni obroki iz vojašnice Vipava, smo ugotovili naslednje:

- Povprečna masa celodnevni obrokov je bila 3223 g (od 2715 g do 3768 g). V povprečju so obroki vsebovali: 22,88 g/100 g suhe snovi, 3,87 g/100 g beljakovin, 3,17 g/100 g maščob, 13,49 g/100 g izkoristljivih ogljikovih hidratov, 1,41 g/100 g skupne prehranske vlaknine in 0,97 g/100 g pepela.
- Med posameznimi proučevanimi obdobji (maj, oktober, november 2005) so bile statistično značilne razlike v povprečni vsebnosti beljakovin, skupne prehranske vlaknine in ogljikovih hidratov.
- S celodnevni obrokom so vojaki zaužili povprečno 123,39 g beljakovin, 432,27 g izkoristljivih ogljikovih hidratov, 101,73 g maščob in 45,32 g prehranske vlaknine.
- Povprečna količina dnevno zaužitih beljakovin, 123,39 g/co je bila v skladu s priporočili (89-134 g/co), povprečna količina dnevno zaužite prehranske vlaknine, 45,32 g/co pa je odstopala od priporočil (20-35 g/co).
- Od skupne prehranske vlaknine je bilo v obrokih 29,83 g/co netopne in 15,50 g/co topne prehranske vlaknine. Razmerje med deležem netopne in topne prehranske vlaknine je 2 : 1, torej manjše od ameriških priporočil, 3 : 1.
- Povprečen energijski delež beljakovin je bil 15,80 %, v posameznem obdobju od 16,01 % v obdobju A, do 15,23 % v obdobju B in 16,17 % v obdobju C, kar pomeni delno odstopanje od priporočil (10-15 %).
- Povprečni energijski deleži maščob, 28,45 %, in ogljikovih hidratov, 55,74 %, so bili primerljivi s priporočenimi vrednostmi (20-30 % za maščobe in 50-70 % za ogljikove hidrate).
- Povprečna energijska vrednost analiziranih celodnevni obrokov je bila od 13,21 MJ/co, kar je nekoliko pod priporočeno vrednostjo (14,3-15,8 MJ/dan). Vendar imajo vojaki možnost zvišanja vnosa energije z dodatno količino kruha.
- Vojaki so zaužili pestre in raznolike obroke, saj se v dneh vzorčenja sestava jedilnika ni ponovila.

6 POVZETEK

Različne raziskave že nekaj časa kažejo, da so potrebe po hranilih pri različnih skupinah prebivalstva lahko precej raznolike. Zato se priporočila o optimalni prehrani med posamezniki lahko zelo razlikujejo. Jasno je, da fizično aktivni ljudje (vojaki, športniki), rabijo več energije od sedeče populacije. Optimalne količine je za posameznika pravzaprav nemogoče določiti. Dolgoročno se posledice slabe prehrane pokažejo v pogostejših obolenjih, poškodbah, slabi regeneraciji, slabi psihični in fizični kondiciji. Zato moramo prehrani namenjati precej pozornosti.

Vojaki imajo velike potrebe po energiji in hranljivih snoveh, ker njihove delovne naloge od njih zahtevajo težko fizično obremenitev in dobro pripravljenost. Pri sestavi dnevnih jedilnikov za prehrano vojakov je zelo pomembno upoštevati fiziološke normative za prehrano vojakov, ki pomenijo minimalne zahteve glede zdravstvene ustreznosti prehrane. Te določajo energijsko vrednost hrane, število dnevnih obrokov, njihov delež v prehrani, razmerja živil, količine vitaminov, mineralov in podobno.

Zato imajo pomembno vlogo v prehrani vojakov tudi količina in kvaliteta beljakovin. Beljakovine organizem potrebuje za izgradnjo lastnih beljakovin in drugih metabolično aktivnih substanc, kot energijsko hranilo pa nimajo bistvenega pomena. Ker se beljakovine v organizmu ne skladiščijo, je potrebno zadostno in primerno količino vnašati vsak dan.

Kot beljakovine ima pomembno vlogo v organizmu tudi prehranska vlaknina, ki s svojo sestavo izpolnjuje celo vrsto pomembnih, deloma zelo različnih funkcij v prebavnem traktu in vpliva na presnovo.

Z nalogo smo želeli ugotoviti vsebnost beljakovin in prehranske vlaknine v celodnevni obroki hrane v vojašnici in rezultate primerjati z vojaškimi standardi in priporočili.

V kemijsko analizo smo vključili 15 naključno izbranih celodnevni obroki iz vojašnice Vipava. Določili smo vsebnost beljakovin z metodo po Kjeldahlu in vsebnost prehranske vlaknine z modificirano encimsko-gravimertično metodo po Proskyju. Da bi lahko rezultate primerjali s fiziološkimi normativi, smo poleg analiz beljakovin in prehranske vlaknine opravili še analize vode, pepela, maščob ter izračunali energijske deleže hranljivih snovi in energijsko vrednost celodnevnega obroka.

Rezultati analiz so pokazali, da celodnevni vojaški obroki vsebujejo 3,87 g/100 g beljakovin in 1,41 g/100 g skupne prehranske vlaknine.

Povprečen energijski delež beljakovin je bil 15,80 % od skupne energijske vrednosti obrokov, kar ne ustreza fiziološkimi normativom slovenske vojske (10-15 %), povprečna vsebnost skupne prehranske vlaknine je bila 45,32 g/co, ki je v primerjavi s fiziološkim normativom (20-35 g/co) previsoka.

Povprečna energijska vrednost celodnevni vojaški obroki hrane je znašala 13,21 MJ in je bila v primerjavi z normativi (15 MJ) prenizka.

Iz dobljenih rezultatov lahko zaključimo, da vojaki z vnosom hrane prejmejo zadostni delež beljakovin, prevelik delež prehranske vlaknine, ki ni v priporočenem razmerju netopne proti topni prehranski vlaknini, ter da zaužijejo premalo energijsko bogatih živil, saj je povprečna energijska vrednost celodnevnega obroka premajhna v primerjavi s standardi primernimi za slovensko vojsko. Vendar lahko vojaki povečajo vnos energije z dodatno količino kruha, ki je na voljo pri vsakem obroku in s tem uravnavajo dejanske potrebe po energiji.

7 VIRI

- Adamič Š. 1989. Temelji biostatistike. 2. izd. Ljubljana, Medicinska fakulteta: 27-36, 116-120
- Batič M. 2001. Polisaharidi - Probiotiki. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 37-50
- Bollinger H., Noll B. 2001. Oat Fibre. World of Food Ingredients: 68-69
- Borderías A.J., Sánchez-Alonso I., Pérez-Mateos M. 2005. New applications of fibres in foods. Trends in Food Science & Technology, 16, 10: 458-465
- Brink W. D. 2007. The role of nutrition in martial arts, police, military personnel. Wellesley, Muscle Media.
<http://www.building-muscle101.com/article1.html> (maj 2007): 2-5
- Černelč D. 1990. Sodobna prehrana športnika. Srce in oko, 2, 20: 610-612
- Davidson M. H., McDonald A. 1998. Fiber: forms and functions. Nutrition Research, 18: 4: 617-624
- DeVries J. W. 2001. The definition of dietary fibre. Cereal Foods World, 46, 3: 112-129
- Gabrijelčič Blenkuš M., Pograjc L., Gregorič M., Adamič M., Širca - Čampa A., 2005. Smernice zdravega prehranjevanja v vzgojno-izobraževalnih ustanovah. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje RS: 19-23
- Giese L. M. 2007. High caliber nutrition in the field. Georgia, Martin Loop, Fort Benning, Martin Army Community Hospital
http://www.martin.amedd.army.mil/nutrition_in_the_field.html (september 2007): 2 str.
- Kodele M., Suwa–Stanojević M., Gliha M. 2002. Prehrana. Ljubljana, DZS: 15, 25, 33-39
- Kristan A. 1993. Statistika. Maribor, Ekonomsko – poslovna fakulteta: 135-137
- Lupton J.R., Turner N.D. 2000. Dietary fiber. V: Biochemical and physiological aspects of human nutrition. Stipanuk M.H., Saunders W.B. (eds.). Philadelphia, W.B. Saunders Company: 143-154
- Maughan R.J. 2005. Sports nutrition. V: Encyclopedia of human nutrition. Vol. 1. Caballero B., Allen L., Prentice A. (eds.). Amsterdam, Elsevier: 167-172

Meister K. A. 1996. Dietary fiber. Colorado, American Council on Science and Health. (December 1996)
http://www.acsh.org/docLib/20040402_Dietary_Fiber1996.pdf (maj 2007): 1-25

Plestenjak A., Golob T. 2000. Analiza kakovosti živil. 2. izd. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 90-99

Pokorn D. 1985. Naš vsakdanji kruh: Kaj jemo in kaj bi morali jesti. Ljubljana, Cankarjeva založba: 22, 120

Pokorn D. 1991. Prehrana športnika in rekreativca. Ljubljana, Forma 7: 11, 45-48, 96-102, 153

Pokorn D. 1996. S prehrano do zdravja. Hrana – čudežno zdravilo II: recepti in diete. Ljubljana, EWO: 52-83, 146, 147, 230

Pokorn D. 1997. Osnovna merila za sestavo jedilnikov varovalne prehrane. V: Zdrava prehrana in dietni jedilniki: priročnik za praktično predpisovanje diet. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije: 26-27

Pokorn D. 1998. Gorivo za zmagovalce: prehrana športnika in rekreativca. 2. izd. Ljubljana, Forma 7: 95-121 str.

Pokorn D. 2004. Prehrana v različnih življenjskih obdobjih: prehranske dopolnila v prehrani. Ljubljana, Marbona: 9-23

Pokorn D. 2005. Prehrana. V: Interna medicina. Kočjančič A., Mravlje F., Štajer D. (ur.). Ljubljana, Littera picta: 646-680

Pograjc L., Dernovšek Z. M. 1996. Antropometrične meritve in prehrabena anketa vojakov slovenske vojske. V: Tehnologija, hrana, zdravje. 1. slovenski kongres o hrani in prehrani z mednarodno udeležbo, Bled, 21–25 april 1996. Raspor P., Pitako D., Hočevar I. (ur.). Ljubljana, Društvo živilskih in prehranskih strokovnih delavcev Slovenije: 406-409

Pograjc L. 2001. Jedilniki za prehrano v vojašnicah slovenske vojske v miru. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo RS, Sektor za opremljanje: 151 str.

Ponikvar M., Stibilj V., Žemva B. 2006. Daily dietary intake of fluoride by Slovenian Military based on analysis of total fluorine in total diet samples using fluoride ion selective electrode. Food Chemistry, 103, 2: 369-374

Požar J. 2003. Hranoslovje – zdrava prehrana. 1. natis. Maribor, Obzorja: 17-32

Prosky L., Asp N. G., Scheweizer T. F., DeVries J. W., Furda I., Lee S. C. 1994. Determination of soluble dietary fiber in foods and food products: Collaborative study. Journal of the AOAC International, 77, 3: 690-694

Raziskava o ustreznosti vojaške prehrane in skladnosti s fiziološkimi normativi. 2002. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo RS. (december 2002)
http://www.mors.si/mors/pdf/2002/prehrana5_12_2002.pdf (maj 2007): 1-4

Referenčne vrednosti za vnos hranil. 2004. 1.izd. Ljubljana, Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije: 20-53, 127-133

Rehman Z. U., Mehwish I., Shah W. H. 2003. Effect of microwave and convention cooking on insoluble dietary fiber components of vegetables. Food Chemistry, 80: 237-240

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

Salobir K. 2001. Prehransko fiziološka funkcionalnost maščob. V: Funkcionalna hrana. 21. Bitenčevi živilski dnevi, Portorož, 8. in 9. november 2001. Žlender B., Gašperlin L. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 121-135

Schlieper C., Gregori E., Lindner G. 1997. Pravilna prehrana. Hranoslovje. Celovec, Ljubljana, Dunaj, Mohorjeva založba: 12-26

Smrkolj P., Pograjc L., Hlastan-Ribič C., Stibilj V. 2004. Selenium content in selected Slovenian foodstuffs and estimated daily intakes of selenium. Food Chemistry, 90, 4: 691-697

Stibilj V., Milačič R., Smrkolj P., Trkov Z., Pokorn D., Hlastan-Ribič C. 2002. Ustreznost vojaške prehrane in skladnost s fiziološkimi normativi: Delovno poročilo. Ljubljana, Institut Jožef Stefan: 23 str.

Stroia K., Chaffin L., Fleshman S. 1998. Kaj lahko pridobimo s prehrano. Teniški trener, 3: 11-14

Suwa–Stanojević M., Kodele M. 2003. Prehrana. 2. izd. Ljubljana, DZS: 14-16, 24-29, 33, 37, 39

Šket V. 2007. Vojaška hrana je kakovostna in varna. Ljubljana, Ministrstvo za obrambo Republike Slovenije. (februar 2007)
http://www.mors.si/fileadmin/mors/pdf/revija_sv/2007/sv07_03.pdf (maj 2007): 20-21

ZAHVALA

Zahvala gre vsem, ki so tako ali drugače prispevali k mojemu diplomskemu delu, še posebej hvala mentorici prof. dr. Tereziji Golob za strokovno pomoč in vzpodbudo, ki sem jo bila deležna na vseh področjih priprave te diplomske naloge.

Hvala vsem zaposlenim Katedre za vrednotenje živil za pomoč pri laboratorijskem delu in statistični obdelavi podatkov.

Hvala prof. dr. Marjanu Simčiču za strokoven pregled diplomske naloge.

Hvala tudi knjižničarki ge. Barbari Slemenik za prijaznost in pomoč pri iskanju literature.

Iz srca hvala mojim domačim za podporo in potrpljenje v času nastajanja diplomske naloge. Enako se zahvaljujem vsem prijateljem, ki so mi v času študija stali ob strani, mi pomagali in me spodbujali.

PRILOGE

PRILOGA A: Rezultati kemijskih analiz celodnevni obrokov iz vojašnice Vipava, leto 2005

Obdobje	Obrok	Masa g	Suha snov g/100 g sv	Pepel g/100 g sv	Beljakovine g/100 g sv	Maščobe g/100 g sv	Ogljikovi hidrati g/100 g sv
A	A1	3657	19,31	0,90	3,01	2,28	12,18
	A2	3203	21,25	0,79	3,36	2,83	13,26
	A3	3209	22,76	1,05	4,62	2,73	13,29
	A4	3440	20,02	0,89	3,58	2,88	11,39
	A5	3207	23,36	0,87	3,77	4,66	12,66
	\bar{x}		3337	21,47	0,91	3,75	3,04
B	B6	3768	20,97	0,77	2,96	3,39	12,55
	B7	3554	21,37	0,91	3,65	2,68	13,08
	B8	3277	24,86	1,14	4,19	3,94	13,83
	B9	3053	22,64	0,98	3,89	3,92	12,31
	B10	2962	24,40	1,20	4,10	4,13	13,20
	\bar{x}		3323	22,85	1,00	3,76	3,61
C	C11	3296	23,14	1,11	3,53	2,62	14,28
	C12	2740	26,27	1,10	4,47	3,16	15,87
	C13	3034	24,17	1,01	3,79	2,64	15,09
	C14	3230	22,66	0,84	3,61	2,81	14,00
	C15	2715	26,14	1,03	5,17	3,13	15,45
	\bar{x}		3003	24,48	1,02	4,11	2,87
\bar{x}		3223	22,88	0,97	3,87	3,17	13,49

sv – sveži vzorec

obdobje: A – maj (9.5. – 16.5.2005)
B – oktober (20.10. – 27.10.2005)
C – november (14.11. – 22.11.2005)

Nadaljevanje priloge A: **Rezultati kemijskih analiz celodnevni obrokov iz vojašnice Vipava, leto 2005**

Obdobje	Obrok	Prehranska vlaknina g/100 g sv			EV 100 g obroka kJ	Energijski delež %			EV co MJ
		skupna	netopna	topna		B	M	OH	
A	A1	0,98	0,69	0,28	342,58	14,92	24,64	60,45	12,53
	A2	0,98	0,73	0,26	387,17	14,76	27,01	58,24	12,40
	A3	1,52	0,89	0,64	402,79	19,32	24,94	55,75	12,93
	A4	1,23	0,94	0,29	360,94	16,87	29,50	53,64	12,42
	A5	1,42	1,05	0,36	451,78	14,17	38,18	47,65	14,49
	\bar{x}	1,22	0,86	0,37	389,05	16,01	28,85	55,14	12,95
B	B6	1,26	0,97	0,29	389,15	12,92	32,24	54,85	14,66
	B7	1,05	0,77	0,28	383,43	16,17	25,88	57,96	13,63
	B8	1,73	1,23	0,50	452,17	15,77	32,24	52,00	14,82
	B9	1,48	1,10	0,38	420,52	15,73	34,51	49,78	12,84
	B10	1,73	1,14	0,59	446,78	15,59	34,18	50,23	13,23
	\bar{x}	1,45	1,04	0,41	418,41	15,23	31,81	52,96	13,84
C	C11	1,60	0,88	0,73	399,66	15,00	24,26	60,74	13,17
	C12	1,62	0,82	0,80	462,85	16,44	25,28	58,28	12,69
	C13	1,69	0,87	0,83	418,66	15,38	23,36	61,27	12,70
	C14	1,46	0,96	0,50	403,06	15,21	25,74	59,06	13,02
	C15	1,36	0,86	0,50	466,43	18,85	24,86	56,30	12,67
	\bar{x}	1,55	0,88	0,67	430,13	16,17	24,70	59,13	12,85
\bar{x}	1,41	0,93	0,48	412,53	15,80	28,45	55,74	13,21	

co – celodnevni obrok, OH – ogljikovi hidrati, B – beljakovine, M – maščobe, \bar{x} – povprečje, EV – energijska vrednost

obdobje: A – maj (9.5. – 16.5.2005)
B – oktober (20.10. – 27.10.2005)
C – november (14.11. – 22.11.2005)

Nadaljevanje priloge A: **Rezultati kemijskih analiz celodnevni obrokov iz vojašnice Vipava, leto 2005**

Obdobje	Obrok	Prehranska vlaknina g/co				Beljakovine g/co	Maščobe g/co	Ogljikovi hidrati g/co
		skupna	netopna	topna	netopna: topna			
A	A1	35,66	25,28	10,38	2	109,91	83,44	445,43
	A2	31,43	23,22	8,17	3	107,66	90,52	424,81
	A3	48,90	28,48	20,42	1	148,11	87,50	426,44
	A4	42,14	32,16	9,98	3	123,18	98,99	391,74
	A5	45,38	33,75	11,59	3	120,79	149,52	406,07
	\bar{x}	40,84	28,64	12,19	2	124,31	100,68	419,58
B	B6	47,48	36,64	10,83	3	111,44	127,80	472,94
	B7	37,32	27,45	9,86	3	129,55	95,28	464,66
	B8	56,65	40,23	16,51	2	137,37	129,11	453,24
	B9	45,22	33,62	11,64	3	118,72	119,73	375,89
	B10	51,17	33,81	17,37	2	121,28	122,30	390,97
	\bar{x}	48,16	34,66	13,53	3	123,67	118,85	431,54
C	C11	52,82	28,84	24,06	1	116,23	86,39	470,62
	C12	44,36	22,47	21,82	1	122,65	86,64	434,78
	C13	51,27	26,24	25,03	1	114,90	80,18	457,77
	C14	47,08	31,09	16,03	2	116,41	90,57	452,28
	C15	36,82	23,25	13,61	2	140,39	85,06	419,40
	\bar{x}	46,40	26,30	20,11	1	122,11	85,77	446,97
\bar{x}	45,32	29,83	15,50	2	123,39	101,73	432,27	

co – celodnevni obrok, OH – ogljikovi hidrati, B – beljakovine, M – maščobe, \bar{x} – povprečje, EV – energijska vrednost

obdobje: A – maj (9.5. – 16.5.2005)
B – oktober (20.10. – 27.10.2005)
C – november (14.11. – 22.11.2005)

PRILOGA B: Jedilniki celodnevni obrokov iz vojašnice Vipava, leto 2005

OBROK	ZAJTRK	KOSILO	VEČERJA	POVPREČNA MASA OBROKA (g)	SKUPNA MASA TREH OBROKOV BREZ NEUŽITNIH DELOV HRANE (g)
A1	bela kava, maslo, med, prešana pusta šunka, kruh, jabolko	cvetačna juha, mesne kroglice, paradižnikova omaka, pire krompir, sestavljena solata, kruh, sadna pijača, banana,	rižota s svinjskim mesom, paradižnikova solata, kruh, sadna pijača	3523	10570
A2	čaj, sirni namaz, mortadela, rolada, kruh, jabolko	paradižnikova juha z rižem, dunajski svinjski zrezek, pečen krompir, sestavljena solata, kruh, sadna pijača, pomaranča,	golaževa juha, krof, kruh, ledeni čaj	3203	9610
A3	čaj, maslo, pariška salama, jogurt (tetrapak), bombeta, kruh, hruška	gobova juha (instant), puranov zrezek, smetanova omaka, kruhovi cmoki (industrijski), sestavljena solata, kruh, sadna pijača, pomaranča	bograč golaž, kruh, banana	3209	9628
A4	čaj, topljeni sir, ribe z zelenjavo, štrukelj, kruh, jabolko	zdrobova juha, goveji zrezki, kranjska omaka, peteršiljev krompir, sestavljena solata, kruh, sadna pijača, pomaranča,	piščančja obara z zelenjavo, vanilijeva rezina, kruh, gosti breskov sok, hruška	3440	10320
A5	bela kava, sirni namaz, mortadela, kruh, hruška	krompirjeva enolončnica, hrenovke, napolitanke, kruh, banana, sadna pijača	makaronovo meso, zelena solata, kruh, jabolko	3209	9627

Nadaljevanje priloge B: **Jedilniki celodnevni obrokov iz vojašnice Vipava, leto 2005**

OBROK	ZAJTRK	KOSILO	VEČERJA	POVPREČNA MASA OBROKA (g)	SKUPNA MASA TREH OBROKOV BREZ NEUŽITNIH DELOV HRANE (g)
B6	kruh -2 kosa, sirni namaz s smetano, muesli z mlekom, ledeni čaj, jabolki	juha prežganka, zelenjavni riž, ocvrto piščančje bedro, zelena solata in radič s krompirjem, polbeli kruh, mini rolada, ledeni čaj breskev, pomaranča,	ričet s suhim mesom, polbeli kruh, kompot	3768	11304
B7	zeliščni čaj, čokoladni namaz, zimska salama, polbeli kruh, sok, jabolko	grahova kremna juha, čebulna bržola, omaka, krompirjevi svaljki, zelena solata in radič s krompirjem, polbeli kruh, sadna pijača, pomaranča	oslič po dunajsko, krompirjeva solata, polbeli kruh, ledeni čaj	3554	10663
B8	mleko, čokoladni namaz, sendvič (industrijski), polbeli kruh, ledeni čaj, banana	gobova juha, postrv po tržaško, peteršiljev krompir, brokoli z margarino, radič s krompirjem, polbeli kruh, rolada	sirovi ravioli, omaka, zeljna solata s fižolom, polbeli kruh, banana ali hruška	3277	9830
B9	bela kava, maslo, marmelada, jetrna pašteta, polbeli kruh, jabolko	zelenjavna juha, svinjska pečenka, zelenjavni riž z omako, redeča pesa v solati, kompot mešani, polbeli kruh, sadna pijača	goveji golaž, polenta, zelena solata, polbeli kruh, rolada	3053	9160
B10	zeliščni čaj, kranjska klobasa, gorčica polbeli kruh, kolač s koščki čokolade, hruška	paradižnikova juha z rižem, ocvrte sardele, krompirjeva solata, polbeli kruh, gosti sok	krompirjeva musaka, konzervirana mešana solata, tekoči sadni jogurt, polbeli kruh, jabolko	2962	8885

Nadaljevanje priloge B: **Jedilniki celodnevni obrokov iz vojašnice Vipava, leto 2005**

OBROK	ZAJTRK	KOSILO	VEČERJA	POVPREČNA MASA OBROKA (g)	SKUPNA MASA TREH OBROKOV BREZ NEUŽITNIH DELOV HRANE (g)
C11	bela kava, maslo, med, prešana pusta šunka, kruh, jabolko	cvetačna juha, mesne kroglice, paradižnikova omaka, pire krompir, fižolova solata, kruh, sadna pijača	rižota s svinjskim mesom, radič s krompirjem, kruh, ledeni čaj, banana	3296	9887
C12	čaj, sir, prešana šunka, žemlja, polbeli kruh, jabolko	kostna juha z zakuho, puranov zrezek v smetanovi omaki, krompirjevi ocvrtki, zelenjavna priloga, radič s krompirjem, polbeli kruh, jabolko	brokolijeva juha, skutni štruklji, kompot hruškov, polbeli kruh	2740	8219
C13	zelenjavni čaj, topljeni sir, ribe z zelenjavo, sirova štručka, polbeli kruh, čokoladno mleko, hruška	pasulj, suho meso, gorčica, paprika vložena, polbeli kruh, vanilijeva rezina, ledeni čaj jabolko	carski praženec, jabolčni pire	3034	9101
C14	bela kava, trdo kuhano jajce, pašteta iz zelenjave in morskih rib, polbeli kruh, francoski rogljič, jabolko	kostna juha z zakuho, sesekljana pečenka, kremna špinača, krompirjev pire, polbeli kruh, nektar iz pomaranč	špageti z gobani, zelena solata, polbeli kruh, ledeni čaj, banana	3230	9691
C15	sadni čaj, piščančje prsi v ovitku, maslo, štrukelj, polbeli kruh, hruška	goveja juha z zakuho, pečen piščanec-bedra, ohrovtova prikuha s krompirjem, konzervirana solata mešana, zdrobov narastek, polbeli kruh, jabolčni nektar	kuhana govedina, kremna špinača, peteršiljev krompir, polbeli kruh, jabolčni zavitek	2715	8144