

UNIVERZITET U BEOGRADU
FARMACEUTSKI FAKULTET

MIRJANA M. ĐERMANOVIĆ

**KOMPARATIVNA ANALIZA METODA ZA PROCENU
UNOSA MINERALA I MAKRONUTRIJENATA U
KOLEKTIVNOJ ISHRANI PREDŠKOLSKE DECE**

Doktorska disertacija

Beograd, 2016

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF PHARMACY

MIRJANA M. ĐERMANOVIĆ

**COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR
ASSESSING INTAKE OF MINERALS AND
MACRONUTRIENTS IN COLLECTIVE DIET OF
PRESCHOOL CHILDREN**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016

MENTORI:

dr sci. Ivanka Miletić, profesor *emeritus*,
Univerzitet u Beogradu-Farmaceutski fakultet

dr sci. Zoran Pavlović, naučni saradnik,
Institut za javno zdravlje Požarevac

ČLANOVI KOMISIJE:

prof. dr Brižita Đorđević,
Univerzitet u Beogradu-Farmaceutski fakultet

prof. dr Svjetlana Stoisavljević Šatara,
Univerzitet u Banjoj Luci-Medicinski fakultet

doc. dr Dijana Jelić,
Univerzitet u Banjoj Luci-Medicinski fakultet

U Beogradu
Datum odbrane: _____

Najiskrenije se zahvaljujem svom mentoru prof. emeritus Ivanki Miletić na velikoj pomoći, savjetima i ohrabrenjima tokom izrade i pisanja doktorske disertacije, kao i na nesebičnoj podršci koju mi pruža tokom naše dugogodišnje saradnje.

Veliku zahvalnost upućujem i mentoru dr Zoranu Pavloviću na nesebičnoj pomoći i podršci tokom izrade i pisanja doktorske disertacije.

Prof. dr Brižiti Đorđević najsrdačnije se zahvaljujem na savjetima, pomoći i podršci.

Prof. dr Syjetlani Stoisavljević Šatara i doc. dr Dijani Jelić takođe se zahvaljujem na nesebičnoj pomoći i podršci.

Željela bih da se zahvalim i svim kolegama Katedre za bromatologiju koji su mi na bilo koji način pomogli u izradi ove doktorske disertacije.

Posebno se zahvaljujem doc. dr Bojani Vidović za pomoć i podršku kada god su mi bili potrebni.

***OKA – stara mjera za težinu.** Sa ovim pojmom se danas često možemo susresti u narodnoj i usmenoj književnosti.*

Hvala prijateljima koji su mi pomogli da sve ono što je bilo teško lakše po(d)nesem.

Neizmjereno hvala porodici za razumijevanje i podršku.

KOMPARATIVNA ANALIZA METODA ZA PROCENU UNOSA MINERALA I MAKRONUTRIJENATA U KOLEKTIVNOJ ISHRANI PREDŠKOLSKE DECE

Rezime

Za pravilan fizički rast, intelektualni razvoj i sazrijevanje, u dječijem uzrastu, značajno je da hrana sadrži optimalno izbalansiran odnos makro i mikronutrimenata. Istraživanja u okviru ove disertacije obuhvatila su ispitivanje specifičnosti i osnovnih karakteristika ishrane djece predškolskog uzrasta, procjenu adekvatnosti sadržaja makronutrimenata, energetske vrijednosti i pojedinih mineralnih materija u kolektivnoj ishrani predškolske djece u Republici Srpskoj, utvrđivanje osnovnih parametara stanja uhranjenosti na odabranom, reprezentativnom uzorku djece obuhvaćene kolektivnom ishranom i izbor optimalne metode za praćenje kvaliteta kolektivne ishrane predškolske djece. U istraživanju je učestvovalo 60 djece, uzrasta od 5 do 6 godina, koja su pohađala predškolsku ustanovu, vrtić „Radost” u Prijedoru.

Antropometrijska mjerenja obuhvatila su mjerenje visine i težine. Utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u visini i težini među polovima. U ispitivanoj populaciji nije bilo djece koja zaostaju u rastu, dok je 7% imalo prekomjerni rast. Procjena uhranjenosti izvršena je na osnovu indeksa tjelesne mase (BMI). Najviše ispitanika, 57% djevojčica i 63% dječaka imalo je normalnu tjelesnu težinu. Prekomjernu težinu imala je jedna šestina ispitanika, pri čemu su dječaci bili brojniji, ali nisu pronađene statistički značajne razlike među polovima. Dok je zastupljenost prekomjerne tjelesne mase slična, u kategoriji gojaznosti bilo je 14% djevojčica i 19% dečaka. Ukupno 10% ispitanika bilo je neuhranjeno pri čemu su djevojčice zastupljenije.

Anketa ishrane ukazala je na loše navike u ishrani djece. Svi ispitanici konzumiraju slatkiše, grickalice i zaslađene napitke, najviše njih bar jednom dnevno (65%), a od ovog broja čak polovina ispitanika konzumira ove proizvode više puta na dan, pri čemu nema statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica. Ishranu pothranjenih karakteriše nedovoljan unos mesa.

Procjena adekvatnosti unosa nutrimenata izvršena je na uzorcima dnevnih obroka prikupljenih tokom 20 radnih dana u predškolskoj ustanovi uzimanjem porcije obroka ispred korisnika metodom „slučajnog“ izbora. Prosječna težina dnevnog obroka ispitivane populacije bila je 662 grama. Najzastupljenije namirnice su proizvodi od žitarica i povrće. Hljev je sastavni dio skoro svakog obroka: samo u 12.5% obroka umjesto hljeva ispitanici su dobijali palentu, pitu sa sirom, kuvanu tjesteninu i uštipke. Meso i proizvodi od mesa su veoma zastupljeni (21 porcija za 20 dana), ali su njihove količine nedovoljne: prosječan dnevni unos je samo 54 g. Mlijeko i mliječni proizvodi su takođe nedovoljno zastupljeni u jelovniku. U 45% užina posluženo je voće.

Rezultati hemijskih analiza pokazali su da dnevni obroci u predškolskim ustanovama prosječno sadrže 25.4g proteina, 17.5g masti, 101.5g ugljenih hidrata, 2.86mg gvožđa, 1.71mg cinka, 83.5mg kalcijuma, 0.21mg mangana, 0.18mg bakra i imaju energetska vrijednost 2704 kJ. Unos proteina i ugljenih hidrata je nešto veći od preporučenog dnevnog unosa (RDA) respektivno, dok je energetska vrijednost obroka nedovoljna, samo 55% RDA. Nedostatak mineralnih materija u dnevnim obrocima je izražen: procenti zadovoljenja dnevnih potreba su u opsegu od 14% za kalcijum do 57% za bakar.

Poređenje rezultata sadržaja makronutrimenata dobijenih eksperimentalnim putem sa podacima dobijenim korištenjem tablica sastava namirnica, pokazalo je statistički značajna odstupanja rezultata koji se odnose na sadržaj masti i proteina, dok kod ugljenih hidrata razlike nisu značajne. Tablice hemijskog sastava namirnica autora Kaić-Rak daju vrijednosti najpribližnije eksperimentalnim za proteine i masti. Kod mineralnih materija takođe postoji nepodudarnost rezultata dobijenih različitim metodama. Razlike su naročito izražene za kalcijum kod kojeg su računске vrijednosti veće od eksperimentalnih od 2.5 do 8 puta. Za cink, sa izuzetkom tablica Kaić-Rak, tablične vrijednosti su 2 puta veće od eksperimentalnih, dok je za gvožđe razlika u opsegu 40-150% u korist tablica.

Rezultati ovog istraživanja ukazuju na ozbiljne probleme u ishrani djece predškolskog uzrasta, veliku zastupljenost djece sa povećanom tjelesnom masom i lošim nutritivnim navikama. Dobijeni rezultati ukazuju i na alarmantnu situaciju u ishrani djece u predškolskim ustanovama u Republici Srpskoj i ukazuju na potrebu za redovnim

monitoringom. Dnevni obroci u predškolskim ustanovama nisu u skladu sa preporučenim dnevnim unosima za energiju, mikronutrimente i makronutrimente, što je posljedica neadekvatanog sastava obroka. Neslaganje podataka o sadržaju makro i mikronutrimenata dobijenih eksperimentalno-hemijskom metodom i podataka dobijenih računskom metodom korištenjem tablica hemijskog sastava namirnica, ukazuju na potrebu razvoja tablice sastava namirnica za hranu i pića koja se tradicionalno koriste na našem geografskom području.

Ključne reči: djeca predškolskog uzrasta, kolektivna ishrana, makronutrimenti, kalcijum, cink, bakar, gvožđe, mangan, hemijske i računske metode

Naučna oblast: Farmacija

Uža naučna oblast: Hemija hrane i dijetetskih proizvoda

UDK broj:

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING INTAKE OF MINERALS AND MACRONUTRIENTS IN THE COLLECTIVE DIET OF PRESCHOOL CHILDREN

Abstract

Food containing an optimal balance of macro and micro nutrients is of great significance for a child's development, physical and intellectual growth. This study includes: examining specific and basic characteristics of nutrition for preschoolers, assessing the content adequacy of macro nutrients, energy value and individual minerals in collective nutrition for preschoolers in the Republic of Srpska, determining the basic parameters of nutritional status on a representative sample of children included in the collective nutritional programme and selecting an optimal method for monitoring the quality of collective nutrition for preschoolers. Sixty (60) children aged 5 to 6 from the preschool institution "Radost" in Prijedor are included in this dissertation.

Anthropometric measurements such as weight and height are included. It is determined that there isn't a statistically significant difference in height and weight between the sexes. Among the examined children, none of them had growth delay, but 7% of children had an excessive growth. Nutritional assessment was based on body mass index (BMI). The highest number of respondents, actually 57% of girls and 63% of boys had normal body mass. One-sixth of the respondents were overweight, particularly boys; however there was no statistically significant difference between the sexes. Overweight body mass was similar, although 14% of girls and 19% of boys were classified as obese. The total of 10% of respondents were undernourished, girls in particular.

The questionnaire about nutrition indicates bad habits related to children's nutrition. All respondents consume sweets, snacks and sweetened drinks at least once a day (65%) and half of the respondents consume these products several times a day; there is no statistically significant difference between boys and girls. The undernourished do not take enough meat. The assessment of adequate intake of nutrients is based on samples of daily meals gathered in 20 working days in the preschool by taking the meal portion of respondents using the "random" method. The average weight of a daily meal is 662 grams. Grains and vegetables

are the most common food. Bread is an integral part of almost every meal: the respondents are given polenta, cheese pie, pasta and doughnuts instead of bread only in 12.5% of meals. Meat and meat products are available (21 portions in 20 days), but their quantity is insufficient: an average daily consumption is only 54 g. Also, milk and milk products are not available enough in a menu. Fruits are served in 45% of brunches.

The results of chemical analyses have shown that daily meals in preschools usually contain 25.4g of protein, 17.5g of fat, 101.5g of carbohydrate, 2.86mg of iron, 1.71mg of zinc, 83.5mg of calcium, 0.21mg of manganese, 0.18mg of copper and total energy value is 2704 kJ. The intake of proteins and carbohydrates is slightly higher than recommended, 134 and 104% of Recommended Dietary Allowance (RDA), whilst the energy value of a meal is insufficient, i.e. only 55% of RDA. A lack of minerals in daily meals: the percentage of satisfied daily nutritional requirements is from 14% of calcium to 57% of copper.

Comparing results of macronutrients obtained experimentally and the data obtained by using food composition tables has shown how statistically significant results related to the content of fat and protein can differ, whilst difference isn't significant in carbohydrates. Chemical food composition tables by the author Kaić-Rak provide the most approximate experimental values for protein and fat. There is also a discrepancy in the content of minerals obtained by different methods. The differences are especially seen in calcium where calculated values are higher than experimental from 2.5 to 8. As for zinc, with the exception of Kaić-Rak's tables, table values are two times higher than the experimental ones, whilst iron varies from 40-150% in favour of using tables.

The results of this research indicate serious problems in preschoolers' nutrition and a large number of children who have increased body mass and bad nutritive habits. The obtained results show an alarming situation related to children's nutrition in the preschools of the Republic of Srpska and indicate the necessity of regular monitoring. Daily meals in the preschools are not balanced with the recommended daily intake of energy, micronutrients and macronutrients, which is a result of non-adequate structure of meals. Unbalanced data on the content of macro and micronutrients obtained by the experimental-chemical method and data obtained by computing method of using tables of chemical structure of food

indicate that the table on structure of food and drinks traditionally used in our geographic location is to be developed.

Key words: preschool children, collective diet, macronutrients calcium, zinc, copper, iron, manganese, chemical and computing method

Scientific field: Pharmacy

Scientific topic: Chemistry of food and dietary products

UDK number:

Sadržaj

1.UVOD

2.PREGLED LITERATURE

2.1. Aktuelni problemi vezani za ishranu

2.2. Posljedice nepravilne ishrane u djetinjstvu

2.3. Značaj makro i mikronutrimenata

2.3.1.Makronutrimenti

2.3.1.1.Bjelančevine

2.3.1.2.Ugljeni hidrati

2.3.1.3. Masti

2.3.2. Mikronutrimenti

2.3.2.1. Gvožđe

2.3.2.2. Cink

2.3.2.3. Bakar

2.3.2.4. Mangan

2.3.2.5. Kalcijum

2.4. Dizajniranje pravilne (racionalne) ishrane

2.4. Specifičnosti u ishrani djece

2.1.1. Energetske potrebe, potrebe za hranljivim i regulatornim materijama kod djece

2.1.2. Karakteristike kolektivne ishrane

2.1.2.1. Normativ ishrane djece u predškolskim i školskim ustanovama

2.1.2.2. Energetska vrijednost obroka i udio hranljivih materija

3. RADNA HIPOTEZA, ZADACI I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

3.1. Radna hipoteza

3.2. Zadaci istraživanja

3.3. Ciljevi istraživanja

4. ISPITANICI, MATERIJAL I METODE

4.1. Ispitanici

4.2. Antropometrijska mjerenja

- 4.3. Anketa ishrane
- 4.4. Prikupljanje cjelodnevnih obroka
- 4.5. Metode hemijske analize
- 4.6. Računska metoda
 - 4.6.1. Finske tablice sastava namirnica
 - 4.6.2. Turske tablice sastava namirnica
 - 4.6.3. Norveške tablice sastava namirnica
 - 4.6.4. USDA National baza podataka za sastav hrane
 - 4.6.5. Kaić Rak tablice
 - 4.6.6. Tablice hemijskog sastava prehrambenih proizvoda
- 4.7. Metode statističke obrade podataka

5. REZULTATI I DISKUSIJA

- 5.1. Antropometrijska ispitivanja
- 5.2. Analiza ankete ishrane
- 5.3. Analiza jelovnika
- 5.4. Analiza unosa makronutrimenata i mineralnih materija hemijskim analizama
 - 5.4.1. Sadržaj makronutrimenata
 - 5.4.2. Energetska vrijednost obroka
 - 5.4.3. Sadržaj mineralnih materija
- 5.5. Analiza unosa makronutrimenata i mineralnih materija računskom metodom

6. ZAKLJUČAK

7. LITERATURA

LISTA SKRAĆENICA KORIŠTENIH U TEKSTU

SZO - Svjetska zdravstvena organizacija

SAD - Sjedinjene Američke Države

CDC – *eng. Centre for Disease Control and Prevention*

LDL –*eng. Low-density lipoprotein*

VLDL – *eng. Very-low-density lipoprotein*

HDL – *eng. High-density lipoproteins*

CRF – *eng. Cancer Research Fund*

AICR – *eng. American Institute for Cancer Reserch*

AK - aminokiselina

RDA – *eng. Recommended Dietary Allowances*

TM - tjelesna masa

MK - masne kiseline

EPA -eikosapentaenska masna kiselina

DHA - dokosaheksaenska masna kiselina

ATP – adenzin trifosfat

DNA – *eng. Deoxyribonucleic acid*

UL – *eng. Upper Intake Level*

EFSA – *eng. European Food Safety Authority*

FDA – *eng. Food and Drug Administration*

UNICEF – *eng. United Nations Children's Fund*

SOD - Superoksid dismutaza

MnSOD - Mangan superoksid dismutaza

PTH - paratiroidni hormon

DEP - dnevne energetske potrebe

FAO – *eng. Food and Agriculture Organisation*

IOM – *eng. Institute of Medicine*

TM – tjelesna masa

AI- *eng. adequate intake*

BMI - Indeks tjelesne mase-*Body Mass Index*

EV - Energetska vrijednost

KJ – Kilo džul

Kcal – Kilo kalorija

VMA – Vojno medicinska akademija

SSD - skor standardnih devijacija

USDA – *eng. The United States Department of Agriculture*

HPLC - *eng. High-performance liquid chromatography*

GC-MS – *eng. Gas chromatography–mass spectrometry*

ICP-OES - *eng. Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer*

ICP-MS - *eng. Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*

TURKOMP – *eng. Turkish Food Composition database*

1.UVOD

Tokom životnog ciklusa čovjek prolazi kroz različite faze, od rođenja, djetinjstva, odrastanja, zrelog doba do starosti. Nauka o hrani i ishrani upozorava da su u svakoj od ovih faza potrebne sve hranljive materije, i makro i mikronutrimenti, u adekvatnim i balansiranim količinama da bi se obezbijedilo pravilno funkcionisanje organizma i dobro zdravlje jedinke.

Osnovu za planiranje pravilnog unosa nutrimenata čine dijetni standardi, odnosno preporuke SZO (Svjetske zdravstvene organizacije) o energetske vrijednosti i sadržaju pojedinih hranljivih materija u dnevnim obrocima različitih kategorija stanovništva. Samo pravilnim odabirom i kombinacijom različitih namirnica može se ostvariti suštinski pravilna ishrana, odnosno unos svih nutrimenata u preporučenim vrijednostima i optimalnom međusobnom odnosu.

Kako su djeca posebno osjetljiva grupa, potrebno je veliku pažnju posvetiti kvalitetu i kvantitetu njihove ishrane. U toku intenzivnog rasta i razvoja djece optimalni unos hranljivih materija ima poseban značaj, ne samo zbog trenutnog zdravlja, već i za kompletan psiho-fizički razvoj ličnosti. Svakako da u takvim uslovima treba posvetiti pažnju ishrani, jer brojna istraživanja ukazuju da nepravilna ishrana u najranijem djetinjstvu kasnije ima za posljedicu pojavu različitih bolesti: gojaznost, dijabetes, kardiovaskularne bolesti, gastrointestinalni problemi. Posebnu pažnju treba posvetiti ishrani predškolske i školske djece koja su obuhvaćena kolektivnim načinom ishrane i koja veći dio obroka konzumiraju van kuće. Kolektivna ishrana djece treba da bude veoma važan segment uticaja društva na postizanje pravilnog i dobro izbalansiranog unosa hranljivih materija i na taj način pozitivnog uticaja na pravilan rast i razvoj djece u ovako osjetljivom periodu.

Iz svega proizilazi da je kolektivnu ishranu djece potrebno neprekidno kontrolisati, i prema najnovijim saznanjima, koristeći različite metode, računске i hemijske, upoređivati rezultate i formirati standarde adekvatnog unosa hranljivih materija. Pri tome je potrebno

i neprekidno praćenje i kontrola zdravstvenog stanja djece, da bi se na vrijeme, prateći nova saznanja, mogle ispraviti eventualne greške.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Aktuelni problemi vezani za ishranu djece

Način ishrane ljudi pretrpio je značajne promjene od industrijske revolucije do današnjih dana. Razvoj ekonomije, tehnike, poljoprivredne proizvodnje, saobraćaja, masovnih komunikacija kao i urbanizacija doprinijeli su promjenama u snabdijevanju, distribuciji, načinu proizvodnje i pripreme hrane, a posljedično i promjenama kvaliteta i navika ishrane ljudi. Ishrana ljudi prije stotinu godina odlikovala se dominantnom upotrebom namirnica koje sadrže složene ugljene hidrate i vlakna, dok ishranu savremenog čovjeka u većem dijelu svijeta danas odlikuje visok unos namirnica bogatih mastima životinjskog porijekla i rafiniranim prostim šećerima, a nizak unos namirnica koje sadrže vlakna i složene šećere. Nekada su ljudi sami pripremali obroke od namirnica koje su proizvodili ili uzgajali u svojim domaćinstvima. Danas se sve više i uglavnom koriste i kupuju gotovi proizvodi, a obroci konzumiraju van kuće u restoranima ili na drugim mjestima gdje se priprema hrana. Automatizacija poslova, urbanizacija i razvoj saobraćaja doprinijeli su tome da ljudi sve češće putuju na posao prevoznim sredstvima i sve više poslova obavljaju u sjedećem položaju (1).

Navedeni trendovi doprinijeli su tome da se sve više ljudi suočava sa problemom prekomjerne uhranjenosti kao odraza neadekvatnog odnosa između unosa hrane (nepravilne ishrane) i potrošnje energije (nedovoljne fizičke aktivnosti). U prethodne tri decenije, broj prekomjerno uhranjenih i gojaznih odraslih ljudi se skoro udvostručio. Najveći broj prekomjerno uhranjenih i gojaznih ljudi je u razvijenim zemljama (SAD, Sjeverna Amerika, Australija, Evropa), ali se i u zemljama u razvoju bilježi stalni porast prekomjerne uhranjenosti, kako kod odraslih tako i kod djece (2).

Društvena nejednakost i neravnomjeran razvoj pojedinih društava doprinijeli su tome da pothranjenost i gojaznost djece postanu dva najznačajnija problema javnog zdravlja djece sa kojima se suočava savremeni svijet. U prilog navedenom svjedoči podatak da je SZO uvrstila rješavanje problema pothranjenosti i gojaznosti djece među globalne ciljeve ishrane ljudi. Prema navedenim ciljevima, do 2025. godine svijet bi trebalo da smanji broj

pothranjene djece ispod 5 godina starosti za 40% i da zaustavi dalji rast broja prekomjerno uhranjene i gojazne djece (3,4).

Međutim, prema Globalnom izvještaju stručne grupe o ishrani iz 2014. godine, svijet nije blizu dostizanja navedenih ciljeva. Procjena je da je procenat pothranjene djece u svijetu pao sa 26,5% na 17,6% u periodu od 1990. do 2015. godine, ali se u zemljama Subsaharske, Istočne i Zapadne Afrike bilježi dalji rast broja pothranjene djece. Pothranjenost je i dalje odgovorna za skoro polovinu svih uzroka smrti djece ispod 5 godina starosti u svijetu (5,6).

U periodu između 1990. i 2012. godine broj prekomjerno uhranjene i gojazne djece do 5 godina starosti u svijetu porastao je sa 5% na 7% . Ako se navedeni trend nastavi, SZO procjenjuje da će broj prekomjerno uhranjene i gojazne djece do 5 godina starosti porasti i do 11% za naredne dvije godine (6). Problem gojaznosti djece nekada je bio aktuelan samo u razvijenim zemljama, dok se danas najveći porast prevalencije prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti djece bilježi u zemljama u razvoju. U prilog tome govore podaci prospektivne studije kojom su praćene prevalencije prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti u 33 zemlje Evrope, Sjedinjenih Američkih Država (SAD) i Kanade tokom osam godina (2002-2010. godina). Prema navedenoj studiji, broj prekomjerno uhranjene i gojazne djece nije opao ni u jednoj zemlji, dok je najveći porast zabilježen u zemljama Istočne Evrope (7).

Gojaznost djece je aktuelan problem javnog zdravlja djece i u Evropi. Prema istraživanju regionalne kancelarije SZO za Evropu, prevalencija prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti djece uzrasta 6-9 godina kreće se između 19% i 49% kod dječaka, odnosno 18% i 42 % kod djevojčica (8). Prevalencije prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti kod školske djece kreću se od 11%-33% kod djece uzrasta 11 godina, 12%-27% kod djece uzrasta 12 godina i 10%-25% kod djece uzrasta 13 godina (9). Prevalencije prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti su najviše u zemljama Južne Evrope, a najniže u zemljama Sjeverne Evrope (8).

U Srbiji se uočava konstantan porast broja prekomjerno uhranjene i gojazne djece od početka ovog vijeka, čineći gojaznost djece značajnim problemom javnog zdravlja djece u Srbiji (10,11). Prema istraživanju provedenom 2013. godine navedeni trendovi stanja uhranjenosti djece odraz su neadekvatnih navika djece vezanih za ishranu i fizičku aktivnost.

Istraživanje o uhranjenosti djece i adolescenata u zapadnom dijelu Republike Srpske je provedeno 2003. i 2007. godine. Istraživanje je provedeno u 14 osnovnih škola u gradu Banjaluci i otkriveno je da 21,4% djece ima povećanu tjelesnu masu, od čega je 13,1% bilo sa prekomjernom tjelesnom težinom i 8,3% gojaznih. Utvrđeno je da su prekomjerna tjelesna težina i gojaznost češći kod dječaka. Nešto veći procenat gojaznosti zabilježen je kod oba pola u starosnoj grupi od 7 godina, i to kod 24,4% dječaka i 15,2% djevojčica. Drugo istraživanje je provedeno 2007. godine u 4 osnovne škole na području Banjaluke, uključujući 405 ispitanika, koje je otkrilo 19,8% djece sa prekomjernom tjelesnom težinom a 11,6 % njih su bili gojazni (12,13).

Preskakanje obroka, često konzumiranje hrane velike energetske, a male hranljive vrijednosti, kao i nedovoljan unos voća, povrća i mlijeka odlikuju ishranu djece i adolescenata u najvećem dijelu svijeta (osim zemalja Subsaharske, Istočne i Zapadne Afrike) (14,15,16). Ishranu djece u SAD odlikuje prekomjeran unos namirnica koje sadrže „prazne kalorije“, poput gaziranih i negaziranih osvježavajućih bezalkoholnih zaslađenih napitaka, slatkiša, a nedovoljan unos voća, povrća i mliječnih proizvoda (15,17). Prema istraživanju američkog Centra za kontrolu i prevenciju bolesti (eng. *Centre for Disease Control and Prevention, CDC*), samo jedna trećina američke djece uzrasta 15-19 godina konzumira preporučeni broj porcija voća, povrća i mlijeka dnevno (17).

Ishrana djece u zemljama u razvoju odlikuje se malom raznolikošću, dominantnom upotrebom namirnica biljnog porijekla (posebno žitarica i korjenastog povrća), a oskudnom upotrebom namirnica životinjskog porijekla i često rezultira deficitom brojnih nutrimenata (14,16). Brzo prihvatanje „zapadnog načina ishrane“ koji odlikuje visok unos hrane velike energetske, a male hranljive vrijednosti kod djece i adolescenata je trend koji zabrinjava kao pojava i u zemljama u razvoju (14). Brojne studije pokazuju da je unos voća i povrća kod djece u Evropi značajno ispod preporučenih vrijednosti (18,19). Svakodnevni unos voća razlikuje se od zemlje do zemlje varirajući od 18% kod djece na Grenlandu do 47% kod djece uzrasta 11 godina u Norveškoj. Dječaci i starija djeca unose značajno manje voća nego djevojčice i mlađa djeca. Unos povrća kod djece značajno je manji nego unos voća (19). Svakodnevno konzumiranje zaslađenih osvježavajućih bezalkoholnih gaziranih i

negaziranih napitaka varira od 2%-4% kod djece iz Finske do 50%-53% kod djece iz Bugarske (9).

Navike u ishrani djece u regionu (Srbija) odlikuje neredovnost obroka, nedovoljan unos voća, povrća i mliječnih proizvoda, a prekomjeran unos hrane velike energetske i male nutritivne vrijednosti (20).

2. 2. Posljedice nepravilne ishrane u djetinjstvu

„Adekvatna ishrana je „kamen temeljac“ pravilnog razvoja djeteta“, kaže se u izvještaju stručne grupe o globalnom stanju ishrane (21). Pravilan razvoj nervnog sistema, imunološkog sistema, koštano-zglobnog sistema i razvoj organizma u cjelini u velikoj mjeri zavise od adekvatne ishrane tokom djetinjstva. Pravilna ishrana tokom djetinjstva odražava se na zdravlje u djetinjstvu, ali i na zdravlje tokom odraslog doba. Hronično gladovanje i pothranjenost uzrok su zaostajanja u rastu i razvoju djeteta. Česta udruženost pothranjenosti i poremećaja uzrokovanih deficitom pojedinih vitamina i minerala (rahitis, sideropenijska anemija i dr.) jedan je od najčešćih uzroka smrtnosti djece do 5 godina starosti u svijetu (22). Pothranjenost u prvim godinama života povezana je sa usporenim kognitivnim razvojem, nižim koeficijentom inteligencije, lošijim uspjehom u školi i problemima u ponašanju tokom kasnijeg života (23).

Pravilan razvoj kostiju zavisi od adekvatnog unosa energije, aminokiselina, minerala (Ca, Mg, Cu, P) i vitamina (vitamina D, vitamina K) (24). Različiti sastojci namirnica i navike u ishrani mogu da imaju različite efekte na razvoj kostiju. Vitamin D i ugljeni hidrati podstiču apsorpciju kalcijuma iz hrane, a alkalije smanjuju ekskreciju kalcijuma. Proteini, natrijum, kofein i kiseline podstiču ekskreciju kalcijuma, a masti, fitati i oksalati smanjuju apsorpciju kalcijuma u kosti. Pojedina istraživanja pokazuju da, osim kalcijuma i vitamina D, vitamin K kao i nedigestibilni oligosaharidi (poput inulina) imaju potencijalni pozitivno dejstvo na sastav kostiju (25,26). Nedovoljan unos mlijeka i mliječnih proizvoda i prekomjeran unos zaslađenih gaziranih napitaka povezan je sa niskom gustinom kostiju i većim rizikom od nastanka preloma kod adolescenata (27). Nepravilna ishrana koju odlikuje povećan unos rafiniranih šećera, zaslađenih osvježavajućih bezalkoholnih gaziranih i negaziranih napitaka i gojaznost povezani su sa češćom pojavom karijesa kod djece (28).

Do dvadesete godine razvija se 90% ukupne koštane mase, čime se ističe značaj odgovarajućeg unosa vitamina i minerala koji učestvuju u formiranju koštane mase tokom djetinjstva (25). Optimalan unos kalcijuma neophodan je za postizanje maksimalnog nivoa koštane mase u adolescenciji i sprečavanje brzog propadanja koštane mase tokom odraslog doba (29,30). Na ovaj način adekvatan unos kalcijuma tokom cijelog života doprinosi sprečavanju osteoporoze, bolesti koja predstavlja stalno rastući javno-zdravstveni problem (30).

Ishrana tokom djetinjstva ima uticaja i na zdravlje u odraslom dobu (1,31). Pravilna ishrana i fizička aktivnost povezani su sa dužim trajanjem života i većim kvalitetom života. Pravilna ishrana i redovna fizička aktivnost smanjuju rizik nastanka hroničnih masovnih nezaraznih bolesti - kardiovaskularnih, malignih bolesti, dijabetesa i osteoporoze (32). O povezanosti ishrane i mentalnog zdravlja govore mentalno uzrokovani poremećaji ishrane. Anoreksija nervoza, bulimija nervoza i opsesivno prejedanje smatraju se mentalnim poremećajima svrstanim u kategoriju poremećaja unosa hrane (33).

Prema Barkerovoj hipotezi „štedljivog fenotipa“, pothranjenost tokom intrauterinog i ranog postnatalnog razvoja trajno „programira“ rizik za pojavu hipertenzije i intolerancije glukoze kao faktora rizika hroničnih masovnih nezaraznih bolesti (34). Ishrana koju odlikuje visok unos soli, zasićenih i trans masti povećava rizik za nastanak kardiovaskularnih bolesti. Poznato je da proces ateroskleroze počinje još u djetinjstvu, dok nepravilna ishrana i nedovoljna fizička aktivnost zajedno sa ostalim faktorima rizika (gojaznost, porodična anamneza, pušenje, povišen krvni pritisak i dr.) doprinose brzini napredovanja ateroskleroze (35,36). U Bogalusa studiji (37) utvrđena je značajna povezanost kardiovaskularnih rizika (indeks tjelesne mase, lipidni status, pušenje i povišen arterijski krvni pritisak) i intenziteta ateroskleroze kod djece i mladih ljudi. U studiji Mekgila utvrđeno je da su formiranje i intenzitet masnih traka i fibroznih plakova u značajnoj korelaciji sa prisustvom gojaznosti, intolerancije glukoze, visokim nivoima LDL i VLDL holesterola, odnosno sniženim nivoom HDL holesterola. Rani napredak ateroskleroze može da predvidi i ranu pojavu klinički manifestne koronarne bolesti srca (38). Gojaznost u djetinjstvu povezuje se sa češćom pojavom povišenog krvnog pritiska, dislipidemije i intolerancije glukoze u ranom odraslom dobu (35). Trend porasta učestalosti dijabetesa tipa

2 u mlađem životnom dobu smatra se posljedicom porasta učestalosti prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti kod djece (39).

Prema Svjetskom fondu za istraživanje raka (eng. *Cancer Research Fund, CRF*) i Američkom institutu za proučavanje raka (eng. *American Institute for Cancer Reserch, AICR*), jedna trećina smrti usljed malignih bolesti mogla bi se pripisati prekomjernoj uhranjenosti, gojaznosti i nedovoljnoj fizičkoj aktivnosti (40). Osim što povećava rizik od prerane smrti usljed kardiovaskularnih bolesti, gojaznost predstavlja i značajan faktor rizika za razvoj malignih bolesti dojke, kolorektuma, endometrijuma, bubrega, pankreasa, jednjaka, a postoje određeni dokazi da povećava rizik i od drugih malignih bolesti (41,42,43). Mehanizmi putem kojih gojaznost utiče na razvoj maligniteta nisu u potpunosti razjašnjeni, ali pretpostavlja se da gojaznost djeluje na imunološki sistem i zapaljenje, metabolizam hormona i faktore rasta koji regulišu proliferaciju i rast ćelija (44).

Povezanost ishrane i malignih bolesti predmet je brojnih istraživanja već dugi niz godina. Iako još uvijek nisu u potpunosti razjašnjeni svi mehanizmi povezanosti ishrane i pojave maligniteta, u navedenim istraživanjima uočeno je da osobe čiju ishranu odlikuje visok unos crvenog mesa i mesnih prerađevina, proizvoda od rafiniranih žitarica (bijelo brašno, bijeli pirinač, tjestenine od bijelog brašna), krompira i zaslađenih osvježavajućih napitaka imaju veći rizik od nastanka neke maligne bolesti za razliku od osoba čiju ishranu odlikuje visok unos voća, povrća, ribe i pilećeg mesa i proizvoda od cijelog zrna žitarica (45,46). Pretpostavlja se da povezanost upotrebe crvenog mesa i mesnih prerađevina i pojave raka kolona proizilazi iz sastojaka mesa koji su mogući ili dokazani mutageni i kancerogeni (heterociklični amini, policiklični aromatični ugljovodonici, zasićene masti, nitrati/nitriti i so), a koji se koriste ili nastaju tokom pripreme mesa (47).

Visok unos voća i povrća smanjuje rizik od nastanka malignih bolesti pluća i organa digestivnog sistema najvjerojatnije zajedničkim djelovanjem različitih vitamina, minerala i drugih bioaktivnih sastojaka, a ne izolovanim dejstvom jednog od njih (48). Visok unos voća i povrća smanjuje šansu nastanka gojaznosti i tako indirektno utiče na rizik od nastanka malignih bolesti (49). Pretpostavlja se da visok unos namirnica koje sadrže dijetna vlakna (proizvodi od cijelog zrna žitarica, voće, povrće) smanjuje rizik od nastanka nekih

malignih bolesti direktnim uticajem vlakana i drugih nutrimenata, ali i indirektno uticajem na indeks tjelesne mase (48,50,51).

Iako je problem gojaznosti značajan problem javnog zdravlja razvijenih zemalja sa trendom rasta i u zemljama u razvoju, ne smije se zaboraviti da problem nedovoljne ishrane, pothranjenost i dalje predstavlja veliki problem javnog zdravlja zemalja u razvoju. Zbog toga su Ujedinjene nacije svrstale zaustavljanje gladi i unapređenje ishrane u jedan od univerzalnih ciljeva održivog razvoja (52).

2.3. Značaj makro i mikronutrimenata

Hrana svoju ulogu u nadoknađivanju gubitaka čvrstih i tečnih dijelova ljudskog organizma i omogućavanju njegovog normalnog funkcionisanja, rasta i razvoja ostvaruje preko hranljivih sastojaka, tj nutrimenata. Nutrimenti se grubo mogu podijeliti na makro i mikro nutrimente (53).

1. Makronutrimenti (osnovne hranljive materije) su izvori energije, čine ih ugljeni hidrati, masti i bjelančevine
2. Mikronutrimenti (zaštitne materije) su minerali i vitamini, koji su organizmu potrebni u značajno manjim količinama.

Prema ulozi u organizmu hranljive materije se dijele na:

1. Gradivne (proteini, masti, Ca, P)
2. Energetske (ugljeni hidrati, masti, proteini)
3. Zaštitne (vitamini, minerali, dijetna vlakna).

2.3.1.Makronutrimenti

2.3.1.1.Bjelančevine

Bjelančevine za organizam predstavljaju prvenstveno gradivne materije, a potom energetske. Unijete u organizam razlažu se pod dejstvom enzima varenja do peptida i aminokiselina, iz kojih organizam stvara svoje bjelančevine ili se putem deaminacije nastala urea izlučuje iz organizma, a preostali dio molekula prelazi u šećere ili masne kiseline koje se koriste kao izvor energije. Vrijednost bjelančevina se određuje na osnovu

vrste i količine pojedinih aminokiselina koje ulaze u njihov sastav, a što se ogleda u biološkoj vrijednosti tj. stepenu iskoristljivosti od strane organizma.

Bjelančevine obavljaju mnogo funkcija u našem tijelu, a to su:

1. Rast i održavanje tjelesne građe
2. Ulaze u sastav nekih enzima i hormona
3. Važan su sastavni dio antitijela
4. Neke bjelančevine imaju ulogu da prenose nutrimente i druge molekule (npr. hemoglobin koji prenosi gvožđe, lipoproteini spojevi proteina i masti omogućuju prenos masti u vodenoj sredini krvi, cijanokobalamin se ne može resorbovati bez jedne bjelančevine koju stvaraju ćelije želuca)
5. Važni su u održavanju normalne ravnoteže vode u organizmu
6. Kao i u održavanju acidobazne ravnoteže.

Bjelančevine koje susrećemo u hrani potiču od namirnica biljnog i životinjskog porijekla. Razlikuju se prema svom aminokiselinskom sastavu, posebno u pogledu prisustva esencijalnih, uslovno esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina (AK). Poznato je da bjelančevine životinjskog porijekla sadrže sve esencijalne AK u količinama koje lako zadovoljavaju potrebe ljudi. Bjelančevine iz ovih izvora se lako vare. Sastav bjelančevina iz namirnica biljnog porijekla je često deficitaran u nekim esencijalnim AK. Međutim, povoljnom kombinacijom namirnica biljnog porijekla u ishrani se može postići adekvatan unos aminokiselina (proteini soje, pasulja, suncokretove sjemenke i druge sjemenke) (54,55).

Potrebe u bjelančevinama individue, prema ekspertskoj grupi SZO, su definisane kao najniži energetske unos bjelančevina, koji je u ravnoteži sa gubitkom azota iz organizma, kod ljudi koji održavaju energetske balans na umjerenom nivou fizičke aktivnosti.

U pokrivanju dnevnih energetske potreba, udio bjelančevina iznosi od 10 do 15 posto. Preporučeni dnevni unos (eng. *Recommended Dietary Allowances*- RDA) za odrasle je unos od 0,8 g/kg tjelesne mase. Rast i razvoj organizma zahtijeva povećani unos bjelančevina. U prvih šest mjeseci života to je 2,2 g/kg TM, a u sljedećih šest mjeseci 1,6 g/kg TM. U posebnim fiziološkim stanjima potrebe se uvećavaju u odnosu na osnovne potrebe. Sportske aktivnosti također utiču na povećanje dnevnih potreba u bjelančevinama 1,2 do 1,4

do 1,8 g/kg U ishrani zdravog djeteta odnos animalnih naspram vegetabilnih proteina treba da je dva prema jedan.

Energetska vrijednost jednog grama bjelančevina iznosi 4.1 kilokalorija.

2.3.1.2. Ugljeni hidrati

Ugljeni hidrati predstavljaju gradivne materije koje organizam prve koristi u obezbjeđenju energije. Unijeti u organizam oni bivaju hidrolizovani do prostih šećera, koji apsorbirani kroz zid tankog crijeva stižu do jetre gdje se pretvaraju u glikogen, koji se kao rezerva nagomilava u jetri, mišićnom tkivu i mozgu. Kada je energija potrebna, glikogen prelazi procesom glikogenolize u glukozu. Za adekvatno iskorištavanje ugljenih hidrata u organizmu je potrebno prisustvo vitamina B1, B2, nikotinske kiseline, magnezijuma i fosfora.

Osnovne fiziološke uloge ugljenih hidrata su:

1. Obezbjeđenje energije, koja je brzo i lako dostupna
2. Obezbjeđenje metabolita (piruvata i oksalacetata) i energije neophodne za procese metabolizma drugih hranljivih materija
3. Češće u izgradnji glikoproteina, mucina i drugih konstituenata organizma
4. Omogućavanje intracelularne glikozilacije bjelančevina i vezivanja bjelančevina na specifične receptore i antigene.

Energetska vrijednost jednog grama ugljenih hidrata iznosi 4.1 kilokalorija.

Polazeći od značaja ugljenih hidrata u ishrani, od epidemioloških dokaza o obrnutoj korelaciji između visokog unosa kompleksnih ugljenih hidrata uobičajenom hranom i niske incidence nekih masovnih nezaraznih oboljenja (kardiovaskularnih i nekih malignih), kao i od eksperimentalnih dokaza, eksperti SZO su preporučili veoma visoko učešće energije ukupnih ugljenih hidrata u dnevnoj ishrani. Sada važeće preporuke SZO za odraslu populaciju su sljedeće:

1. Ukupni ugljeni hidrati treba da obezbijede 55 do 75% energije

2. Kompleksni ugljeni hidrati (polisaharidi) treba da obezbijede 50 do 70% dnevno potrebne energije
3. Jednostavni šećeri (monosaharidi i disaharidi) se uopšte ne moraju unositi, a gornja granica je postavljena na 10% od ukupno potrebne energije
4. Dijetna vlakna, od čega se neskrobni polisaharidi preporučuju u količini od 16 do 24 g dnevno, a ukupna dijetna vlakna u količini od 27 do 40 grama dnevno za odrasle, dok su za djecu perporuke od 12 do 24 grama dnevno.

Evropska zajednica je za evropske zemlje postavila sljedeće preporuke:

1. Ukupni ugljeni hidrati treba da obezbijede od 55 do 65% dnevno potrebne energije
2. Kompleksni ugljeni hidrati od 45 do 55% dnevno potrebne energije
3. Jednostavni šećeri (monosaharidi i disaharidi) se uopšte ne moraju unositi, a gornja granica je postavljena na 10% od ukupno potrebne energije
4. Dijetna vlakna: neskrobni polisaharidi 30 grama dnevno, dok su za djecu preporuke od 12 do 24 grama dnevno (55).

2.3.1.3. Masti

Masti ili lipidi je zajednički naziv za mast, ulje, vosak, estere, sterole i ostale slična jedinjenja koja su netopiva u vodi. Ljudski organizam unosi masti putem ishrane koristeći namirnice biljnog i životinjskog porijekla. Masti su prvenstveno energetske materije, jer po jedinici mase obezbjeđuju najviše energije i to 9.3 kcal/g. Nosioci su liposolubilnih vitamina A, D, E i K a imaju i gradivnu ulogu u organizmu.

Masti i ulja, podijeljeni su na ove grupe po svojim fizičkim osobinama. Masti su, za razliku od tečnih ulja, na sobnoj temperaturi čvrste. Hemijski su i masti i ulja mješavina neutralnih masti, triacilglicerola - sastoje se od tri masne kiseline i jednog alkohola glicerola. Masne kiseline (MK) su glavni hemijski dio neutralnih masti. Prisustvo određenog procenta masti u hrani je posebno važno zbog esencijalnih masnih kiselina i dostupnosti u mastima topivih vitamina, kao i ukusa koje hrani daju masti.

Ukupan unos masti treba da je najviše 30 do 40% dnevnog energetskog unosa za djecu od rođenja sve do četvrte godine života, 30 do 35% od dnevnog energetskog unosa za uzrast od četvrte do petnaeste godine, i za starije uzrasne grupe do 30% dnevnog energetskog

unosa, ali ne manje od 20% dnevnog energetskeg unosa. Udio masti u dnevnim energetskim potrebama ne treba povećavati u odnosu na preporučene vrijednosti, pošto je poznato da već u djetinjstvu postoje bliske veze između prekomjernog unosa uglavnom trans i zasićenih masti u ishrani i težine i incidence kardiovaskularnih bolesti kasnije u životu. Zdrava djeca će od četvrte godine života do polaska u školu postepeno preći na energetski unos masti koji se odnosi na opštu populaciju.

Nezasićene masne kiseline, koje uključuju mononezasićene i polinezasićene masne kiseline (MK), sa kojima se smanjuje rizik od kardiovaskularnih bolesti, treba da predstavljaju dvije trećine od svih masti i ukupno treba da čine do 20% dnevnog energetskeg unosa.

Za ljude poseban značaj imaju polinezasićene MK. Među polinezasićenim MK najveći značaj imaju grupe linolne omega-6 i linolenske omega-3 masnih kiselina. Među familijom omega-6 za ljudski organizam najznačajnija je linolna koja je biljnog porijekla, a među omega-3 MK, alfa-linolenska odnosno njena dva metabolita: eikosapentaenska ili EPA i dokosaheksaenska ili DHA masna kiselina. Posebno treba podvući činjenicu da su omega-3 i omega-6 masne kiseline esencijalne MK, odnosno da ljudski organizam nije sposoban da ih sam sintetiše.

Organizam sisara, pa i čovjek, sposoban je da iz alfa-linolenske masne kiseline sam sintetiše eikosapentaensku i dokosaheksaensku, ali se taj proces odvija vrlo sporo i ometan je istovremenim unosom linolne omega-6 masne kiseline. Važan izvor omega-6 masnih kiselina su biljna ulja, dok su glavni izvor omega-3 masnih kiselina ulje i meso riba. Najbogatije u ovim masnim kiselinama su ribe hladnih sjevernih mora (losos, haringa), u ribama iz drugih mora najviše ih ima u plavoj ribi, a od slatkovodnih riba najpovoljniji masnokiselinski sastav imaju štuka, smuđ i tolstolobik.

Polinezasićene masne kiseline treba da obezbijede oko sedam posto dnevnog energetskeg unosa, a najviše do 10 posto. Budući da ih tijelo ne može samo sintetisati, posebno su važne u ishrani.

Mononezasićene masne kiseline, a posebno oleinska kiselina, igraju važnu ulogu u sprečavanju kardiovaskularnih bolesti. Preporučuje se da čine više od 10 posto dnevnog energetskeg unosa.

Zasićene masti se nalaze uglavnom u hrani životinjskog porijekla, koja je takođe povezana sa povećanim unosom holesterola. Udio zasićenih masnih kiselina bi trebao da bude do 10 posto ukupnog dnevnog energetskeg unosa.

Trans masne kiseline se nalaze u manjim količinama u nekim namirnicama životinjskog porijekla ili u namirnicama koje se proizvode od djelimično hidrogenizovanih biljnih ulja (npr. u proizvodnji margarina), te u rafinisanim uljima i kao produkt termičke pripreme namirnica prženjem, pečenjem i sl. Zbog svog štetnog djelovanja na zdravlje njihov unos ne bi trebao da čini više od jedan posto ukupnog dnevnog energetskeg unosa.

Preporučeni dnevni unos masti od 30 posto i zastupljenost masnih kiselina je sljedeća:

1. Ukupan unos masti do 30 posto ukupnog dnevnog energetskeg unosa
2. Zasićene masne kiseline najviše do 10 posto ukupnog dnevnog energetskeg unosa
3. Polinezasićene masne kiseline od 6 do 10 posto ukupnog energetskeg unosa
4. ω -6 polinezasićene masne kiseline od 5 do 8 posto
5. ω -3 polinezasićene masne kiseline od 1 do 2 posto i transmasne kiseline manje od jedan posto (54, 55, 56).

2.3.2. Mikronutrimenti

Za odvijanje niza fizioloških funkcija organizmu je neophodan unos mikronutrimenata-minerala i vitamina. S obzirom na potrebne količine u organizmu mineralne materije podijeljene su u makroelemente (natrijum, hlor, kalijum, kalcijum, fosfor, magnezijum), mikroelemente (gvožđe, sumpor, fluor, cink, selen, bakar, mangan, hrom, molibden, kobalt i nikl) i elemente u tragu.

U daljem tekstu biće obrađen značaj mineralnih materija koje su analizirane u ovom radu.

2.3.2.1. Gvožđe

Gvožđe ima najdužu i najbolju opisanu istoriju među svim mikronutrimenatima. To je ključni element u metabolizmu gotovo svih živih organizama. Kod ljudi, gvožđe je bitna komponenta velikog broja proteina i enzima. Glavna funkcija gvožđa je transport kiseonika. Hemoglobin i mioglobin su proteini koji sadrže gvožđe i koji su uključeni u transport i skladištenje kiseonika. **Hem** je prostetička grupa koja se sastoji od

atoma gvožđa smještenog u centru velikog heterocikličnog organskog prstena porfirina. Mada postoje porfirini bez gvožđa, najveći dio porfirina ima hem kao prostetičku grupu. Oni su poznati kao hemoproteini. Hemoglobin je primarni protein koji se nalazi u crvenim krvnim ćelijama. Glavna uloga hemoglobina je u transportu kiseonika iz pluća do ostatka tijela. Mioglobin ima funkcije transporta i kratkoročnog skladištenje kiseonika u mišićnim ćelijama (57, 58). Citohromi su jedinjenja koja sadrže hem i imaju važnu ulogu u mitohondrijama, oni su ključni za produkciju energije. Oni imaju ulogu nosača elektrona tokom sinteze ATP. Citohrom P450 je porodica enzima koji djeluju na metabolizam nekoliko važnih bioloških molekula, kao i na detoksikaciju i metabolizam lijekova. Katalaza i peroksidaze su enzimi koji sadrže hem i štite ćelije od akumulacije vodonik peroksida (57, 58). Nedovoljna količina kiseonika (hipoksija), kao kod npr. osoba sa hroničnim bolestima pluća, izaziva kompenzacijsku fiziološku reakciju, uključujući i povećano stvaranja crvenih krvnih ćelija (59). Ribonukleinska reduktaza je gvožđe zavisani enzim koji je potreban za sintezu DNA (60). Dakle, gvožđe je potrebno za niz vitalnih funkcija, uključujući rast, reprodukciju, oporavak od bolesti i normalnu funkciju imunog sistema. Gvožđe je esencijalni mineral, ali je potencijalno toksičan jer ako je slobodno unutar ćelija može dovesti do stvaranja slobodnih radikala koji uzrokuju oksidativni stres i oštećenje ćelija (61). Intracelularne količine gvožđa su regulisane u skladu sa fiziološkim potrebama za njim. Gvožđe stupa u interakcije sa drugim nutrimentima. Tako nedostatak vitamina A može pogoršati anemiju. Kombinacija vitamina A i gvožđa ublažava simptome anemije efikasnije nego upotreba samo gvožđa ili samo vitamina A (62). Za normalan metabolizam gvožđa te formiranje crvenih krvnih ćelija neophodan je i bakar. Anemija je klinički znak nedostatka bakra. Bakar je potreban za transport gvožđa u koštanoj srži i za stvaranju crvenih krvnih ćelija (63). Visoke doze gvožđa uzetih zajedno sa cinkom na prazan želudac mogu spriječiti apsorpciju cinka. Kada se uzimaju sa hranom, suplementi gvožđa ne inhibiraju apsorpciju cinka. Kada se gvožđe konzumira zajedno sa kalcijumom u jednom obroku, kalcijum smanjuju njegovu apsorpciju. Tako, kalcijum i gvožđe u dodacima ishrani ne treba uzimati zajedno. Najčešći nedostatak nutrimenata u SAD-u i u svijetu je nedostatak gvožđa. Identifikovana su tri nivoa nedostatka gvožđa i to su (57):

1. depoi gvožđa su iscrpljeni, ali funkcionalno snabdijevanje njim nije ograničeno
2. rani funkcionalni nedostatak gvožđa
3. snabdijevanje gvožđem je dovoljno nisko da narušava formiranje crvenih krvnih ćelija.

Nedostatak gvožđa rezultira anemijom. Anemije usljed nedostatka gvožđa su okarakterisane kao mikrocitne i hipohromne, što znači da su crvene krvne ćelije mjerljivo manje od normalnih i sadržaj hemoglobina u njima je smanjen. U ovoj fazi nedostatka gvožđa, simptomi koji se javljaju mogu biti posljedica neadekvatne isporuke kiseonika. Nizak broj crvenih krvnih ćelija, nizak hematokrit, te niske koncentracije hemoglobina se koriste u kliničkoj dijagnostici anemije uslijed nedostatka gvožđa. Simptomi nedostatka gvožđa su rezultat pripadajuće anemije i mogu uključivati umor, ubrzani rad srca, lupanje srca i ubrzano disanje pri naporu. U anemiji uslijed nedostatka gvožđa, smanjen sadržaj hemoglobina rezultira smanjenjem isporuke kiseonika do aktivnih tkiva. Smanjen nivo mioglobina u mišićnim ćelijama može ograničiti količinu kiseonika za oksidativni metabolizam. Sposobnost za održavanje normalne tjelesne temperature pri izlaganju hladnoći takođe je smanjena kod anemičnih pojedinaca. Teška anemija usljed nedostatka gvožđa može dovesti do lomljivih noktiju, pucanja uglova usana i dr. (64). Pojedinci sa povećanim rizikom za nedostatak gvožđa su dojenčad i djeca u dobi od 6 mjeseci do 4 godine. Čest uzrok hroničnog gubitka krvi i pomanjkanja gvožđa u zemljama u razvoju su crijevne parazitne infekcije. Celijakija je autoimuni poremećaj. Kada ljudi s celijakijom konzumiraju hranu ili proizvode koji sadrže gluten, imunološki sistem oštećuje crijevne resice, javlja se malapsorpcija i anemija uslijed nedostatka gvožđa. H. pylori infekcija je povezana sa anemijom uslijed nedostatka željeza, naročito kod djece, čak i u odsustvu gastrointestinalnog krvarenja (65).

Željezo iz biljaka se manje apsorbuje nego iz životinjskih izvora. Procjena je da je bioraspoloživost gvožđa iz vegetarijanske ishrane samo 10% i 18% iz miješane ishrane. Većina opservacijskih studija otkrila je kod djece povezanost između anemije usljed nedostatka gvožđa i lošeg školskog uspjeha, te problema u ponašanju (66). Jedno randomizirano, dvostruko slijepo istraživanje je pronašlo značajnu korist od unosa gvožđa na indekse kognitivnog razvoja. Potom, četiri randomizirane kontrolisane studije su

otkrile značajan uticaj gvožđa na spoznaju i školski uspjeh kod djece, dok dvije studije nisu pokazale uticaj. Pобољшanje kognitivnih performansi je nađeno kod djece od dvije godine starosti (67).

Nedostatak gvožđa može povećati rizik od trovanja olovom kod djece. Brojne epidemiološke studije su otkrile da je nedostatak gvožđa povezan s povećanim nivoima olova u krvi kod male djece. Utvrđeno je da nedostatak gvožđa povećava crijevnu apsorpciju olova kod ljudi i životinja (57).

Nedostatak gvožđa dovodi do oslabljenih imunoloških funkcija. Dovoljno gvožđa u organizmu je važno za više imunoloških funkcija, uključujući diferencijaciju i proliferaciju T-limfocita. Tokom akutnog imunog odgovora, serumski nivoi gvožđa se smanjuju dok se nivo feritina povećava (68). Priroda odnosa između nedostatka gvožđa i osjetljivosti na infekcije, posebno sa osvrtom na malariju, ostaje sporna.

Vitamin C snažno poboljšava apsorpciju ne-hem gvožđa. I neke druge organske kiseline poput limunske, jabučne, vinske, mliječne kiseline pojačavaju apsorpciju gvožđa.

Meso, ribe i perad nisu samo izvori hem gvožđa, već oni takođe mogu poboljšati apsorpciju ne-hem gvožđa. Mehanizam ovog uticaja nije sasvim jasan.

Inhibitori apsorpcije ne-hem gvožđa su:

1. Fitinska kiselina prisutna u mahunarkama, žitaricama, riži. Smatra se da ona inhibira apsorpciju gvožđa, vjerovatno vezivanjem za njega. Male količine fitinske kiseline (od 5 do 10 mg) mogu smanjiti apsorpciju gvožđa za 50%. Apsorpcija gvožđa iz mahunarki, poput soje, crnog graha, leća, pokazala se kao niska.
2. Polifenoli, koji se nalaze u nekim vrstama voća, povrća, u kafi, čaju, vinu i začinima, mogu značajno inhibirati apsorpciju ne-hem gvožđa. Taj efekat je smanjen zbog prisustva vitamina C.

U sledećoj tabeli su prikazane namirnice koje su dobri izvori gvožđa.

Tabela 1. Namirnice dobri izvori gvožđa

Namirnica	Porcija	Količina gvožđe (mg)
Govedina	3 unce	1.6
Piletina, kuvana	1 unca	3.6
Školjke, kuvane na pari	3 unce	2.4
Tuna konzervirana	3 unce	1.3
Groždice	1 šolja	5.8-18.0
Šljive, 5 šljiva	5 šjiva	0.4
Špinat kuvan	1 čaša	6.4
Blitva kuvana	½ šolje	2.0
Grah kuvan	½ šolje	3.3

Doze gvožđa prisutne u dodacima ishrani mogu uzrokovati gastrointestinalni nadražaj, mučninu, povraćanje, dijareju ili zatvor. Stolice će često biti tamnije boje. Gvožđe u tečnim preparatima može privremeno obojiti zube, ali razrjeđivanje tečnosti pomaže da se spriječi ovaj efekat. Uzimanje suplemenata gvožđa sa hranom umjesto na prazan želudac, može smanjiti gastrointestinalne tegobe.

Institut za medicinu 1998. definiše vrijednosti gornjeg bezbjednog nivoa unosa (engl. *Tolerable Upper Intake Level, ili UL*), na isti način kao i Evropsko tijelo za bezbjednost hrane (EFSA 2006), kao najviši nivo dnevnog unosa, koji neće izazvati neželjeni efekat po zdravlje ljudi u većini određene populacije. Uvijek treba imati u vidu da UL vrijednost nije preporučeni nivo unosa, već da je to procijenjeni najviši nivo unosa koji sa sobom ne nosi negativne posljedice po ljudsko zdravlje. Gdje god je moguće UL vrijednosti treba računati iz svih izvora unosa nutrimenata, znači uzimanjem u obzir unos iz hrane, ali i dijetetskih suplemenata

Takođe i Američka administracija za hranu i lijekove (eng. *Food and Drug Administration, FDA*) donosi gornji sigurni nivo unosa (UL) za gvožđe.

Dovoljno gvožđa može se unijeti putem raznovrsne ishrane, ali ipak znatan broj ljudi ne konzumira dovoljno gvožđa. Multivitaminsko/mineralni dodaci ishrani su u tim slučajevima opravdani.

2.3.2.2.Cink

Cink je esencijalni element i značaj cinka u ishrani ljudi i javnom zdravlju je prepoznat relativno nedavno. Klinički nedostatak cinka kod ljudi je prvi put opisan 1961. godine, kada je ishrana sa niskom bioraspoloživostu cinka zbog visokog sadržaja fitinske kiseline bila povezana sa pojavom adolescenata patuljastog rasta na Bliskom istoku (69). Od tada, nedostatak cinka je prepoznat od strane brojnih stručnjaka kao važan javnozdravstveni problem, posebno u zemljama u razvoju (70). Cink ima važnu ulogu u rastu i razvoju, imunološkom odgovoru, neurološkim funkcijama i reprodukciji. Na ćelijskom nivou, funkcija cinka može se podijeliti u tri kategorije:

1. katalitička,
2. strukturna i
3. regulatorna.

Katalitička uloga se ogleda u tome da više od 300 različitih enzima zavisi od cinka i to su cink-zavisni enzimi. Cink ima važnu ulogu u strukturi proteina i ćelijskih membrana. Gubitak cinka iz biološke membrane povećava osjetljivost na oksidativno oštećenje (71). Nađeno je da cink 'finger' proteini regulišu ekspresiju gena, djelujući kao transkripcijski faktori (vezanje na DNA).

Uzimanje velike količine cinka (50 mg/dnevno ili više) u periodu od nekoliko sedmica može interferirati sa bioraspoloživostu bakra. Visoke doze (38-65 mg/dan elementarnog gvožđa), ali ne i oni nivoi gvožđa koji se nalaze u hrani, mogu smanjiti apsorpciju cinka (72). Velike količine kalcijuma unesene putem ishrane smanjuju apsorpciju cinka kod životinja, ali nije sigurno da li se to događa i kod ljudi. Neke studije su otkrile da nizak unos cinka smanjuje apsorpciju folata (73). Međutim, novija istraživanja pokazuju da unos relativno visoke doze folne kiseline (800 g/dan) tokom 25 dana nije promijenio status cinka u grupi učenika koji konzumiraju hranu sa niskim sadržajem cinka (3.5 mg/dan).

Cink je sastavni dio retinol-vezujućeg proteina, proteina potrebnog za transport vitamina A u krvi. Nedostatak cinka je povezan sa pojavom simptoma noćnog sljepila (74). Simptomi teškog nedostatka cinka uključuju usporavanje ili prestanak rasta i razvoja, kašnjenje seksualnog sazrijevanja, karakteristične kožne osipe, hroničnu i tešku dijareju, smanjeno zacjeljivanje rana, smanjen apetit, poremećaj okusa, noćno sljepilo, poremećaje u

ponašanju. Prije nego što je uzrok acrodermatitis enteropathica bio poznat, pacijenti su obično umirali u djetinjstvu. Terapija cinkom oralno dovodi do potpunog nestanka simptoma, ali to mora biti održavano tokom cijelog života (73, 75). Teški nedostatak cinka takođe je nađen kod osoba na totalnoj parenteralnoj ishrani bez cinka, kod onih koji zloupotrebljavaju alkohol i kod onih koji uzimaju određene lijekove kao što je penicilamin (76).

Sada se zna da blaži nedostatak cinka doprinosi brojnim zdravstvenim problemima, i to često kod djece koja žive u zemljama u razvoju. Oko 2 milijarde ljudi širom svijeta je pogođeno nedostatkom cinka (77). Procijenjeno je da nedostatak cinka uzrokuje više od 450000 smrtnih slučajeva djece mlađe od 5 godina i to svake godine, a to je 4,4% slučajeva smrti djece u cijelom svijetu (78).

Pojedinci kod kojih postoji rizik od nedostatka cinka su (79):

1. Prerano rođene bebe
2. Starija dojenčad i mala djeca sa nedovoljnim unosom cinka
3. Djeca i adolescenti
4. Trudnice i dojilje
5. Pacijenti koji su primili totalnu parenteralnu ishranu (intravenski hranjeni)
6. Pothranjene osobe, uključujući i one s protein-energetskom pothranjenošću i anoreksijom nervozom
7. Osobe s teškim ili upornim dijarejama
8. Osobe sa sindromom malapsorpcije, uključujući celijakiju i sindrom kratkog crijeva
9. Pojedinci s upalnim bolestima crijeva, uključujući Crohnovu bolest i ulcerozni kolitis
10. Alkoholičari
11. Osobe s hroničnom bolešću bubrega
12. Osobe s anemijom srpastih ćelija
13. Osobe koje koriste lijekove koji smanjuju crijevnu apsorpciju cinka i povećavaju izlučivanje cinka
14. Starije osobe (65 godina i više)
15. Strogi vegetarijanci.

Trenutno ne postoji osjetljiv i specifičan biomarker za otkrivanje nedostatka cinka kod ljudi.

RDA za cink je naveden po polu i starosnim grupama u tabelama 8 i 9.

Značajno kašnjenje u linearnom rastu, poznato kao zaostajanje u rastu jeste karakteristika blagog nedostatka cinka kod djece. 1970-ih i 1980-ih godina, provedeno je nekoliko randomiziranih, placebo-kontrolisanih studija unosa cinka kod male djece sa značajnim kašnjenjima u rastu, u Denveru, Colorado (80). Meta-analize potvrđuju široku rasprostranjenost nedostatka cinka i uticaj na rast kod male djece, naročito u zemljama u razvoju (81). Nizak nivo cinka kod majki povezan je sa smanjenom pažnjom u novorođenčadi i lošije motorne funkcije u dobi od šest mjeseci (82). Dvije druge studije nisu uspjele pronaći povezanost između unosa cinka i nivoa pažnje kod djece sa usporenim rastom (83). Iako su neke početne studije tvrdile da nedostatak cinka može usporiti kognitivni razvoj mladih i djece 2012. godine pregled 13 kliničkih studija o unosu cinka u dojenčadi i djece nije našao dokaze da cink poboljšava mentalni ili motorni razvoj (84). Odgovarajući unos cinka je neophodan u održavanju funkcije imunološkog sistema. Nedostatak cinka štetno utiče na brojne imunološke funkcije, što rezultira smanjenom proizvodnjom nekih citokina, smanjenom aktivacijom cink zavisnih enzima i faktora transkripcije (85). Prema tome, cink-deficijente jedinice imaju povećanu osjetljivost na razne infektivne agense. Procjenjuje se da je dijareja posljedica smrti više od 1.8 miliona djece mlađe od pet godina starosti, na godišnjem nivou u zemljama u razvoju (86). Štetni učinci nedostatka cinka na funkciju imunog sistema vjerovatno povećavaju osjetljivost djece na infektivne dijareje. Svjetska zdravstvena organizacija i UNICEF trenutno preporučuju unos cinka kao dio tretmana za dijareje kod male djece (87). Cink u dodacima ishrani može smanjiti incidencu respiratornih infekcija, kao što je upala pluća. Analiza brojnih studija u zemljama u razvoju pokazala je značajno smanjenje pojave pneumonije kod djece koja su uzimala suplemente sa cinkom (88). Dve meta-analize su otkrile da cink smanjuje učestalost upale pluća kod djece mlađe od pet godina (89). Međutim, nije jasno da li je dodatak cinka, u kombinaciji sa terapijom antibioticima koristan u liječenju upale pluća (90).

Školjke, govedina i drugo crveno meso bogat su izvor cinka. Orašasti plodovi i mahunarke su relativno dobri biljni izvori cinka. Bioraspoloživost cinka je relativno visoka u mesu, jajima i morskim plodovima zbog odsutnosti jedinjenja koja inhibiraju apsorpciju cinka i prisutnosti aminokiseline koja sadrži sumpor a koja poboljšava apsorpciju cinka. Cink je u žitaricama cijelog zrna manje bioraspoloživ zbog relativno visokog sadržaja fitinske kiseline koja inhibira apsorpciju cinka (73). Enzimsko djelovanje kvasca smanjuje nivo fitinske kiseline u hrani, pa dizana tijesta od cijelog zrna imaju više biološki dostupnog cinka nego beskvasna tijesta od cijelog zrna. Nacionalna istraživanja u SAD-u procjenjuju da je prosječan unos cinka hranom 9 mg/dan za odrasle žene i 13 mg/dan za odrasle muškarce (91).

U sledećoj tabeli su prikazane namirnice koje su dobri izvori cinka.

Tabela 2. Namirnice dobri izvori cinka

Namirnice	Porcija	Količina cinka (mg)
Govedina	3 unce	3.7-5.8
Piletina, kuvana	3 unca	1.6-2.7
Školjke, kuvane na pari	6 unce	27.0-50.0
Svinjetina, kuvana	3 unce	1.9-3.5
Bademi	1 unca	0.9
Kikiriki	1 unca	0.9
Sir	1 unca	0.9
Mlijeko	1 šolja	1.0
Grah, pečen	½ šolje	0.9-2.9

Cink se u dodacima ishrani nalazi u obliku cink acetata, cink glukonata, cink pikolinata, te cink sulfata. Cink pikolinat je oblik cinka iz kojeg se najviše cinka iskoristi u organizmu. Glavna posljedica dugotrajnog konzumiranja prekomjerne doze cinka je nedostatak bakra. Ukupan unos cinka od 60 mg/dan (50 mg suplementi i 10 mg cinka hranom) rezultira znakovima nedostatak bakra. Kako bi se spriječio nedostatak bakra, postavljene su vrijednosti gornjeg bezbjednog nivoa unosa cinka (91).

2.3.2.3. Bakar

Bakar je bitan kofaktor za reakcije oksido-redukcije. Enzimi koji sadrže bakar regulišu razne fiziološke procese, poput proizvodnje energije, metabolizma gvožđa i dr. Nedostatak bakra može biti izazvan pothranjenošću, malapsorpcijom ili pretjeranim uzimanjem cinka. Simptomi uključuju poremećaje na nivou ćelija krvi, kostiju i vezivnog tkiva pa sve do neuroloških bolesti. Nedostatak bakra je povezan sa oštećenjem imunološkog sistema, gubitka minerala iz kostiju i povećanog rizika od kardiovaskularnih i neurodegenerativnih bolesti. Iznutrice, školjke, orasi, sjemenke, mekinje žitarica i proizvodi od cijelog zrna su dobri izvori bakra.

Bakar je esencijalni element u tragovima i za ljude i životinje. Sposobnost bakra da lako prihvata i donira elektrone objašnjava njegovu ulogu u oksido-redukcijama (92). Iako je još Hipokrat govorio o jedinjenjima bakra za liječenje bolesti 400 prije n.e. naučnici još uvijek otkrivaju nove informacije o funkcijama bakra u ljudskom tijelu. Bakar je funkcionalna komponenta nekoliko bitnih enzima (93). Enzim, bakar zavisna citohrom c oksidaza, ima ulogu u ćelijskoj proizvodnji energije. Drugi enzim, lizin-oksidaza, potreban je za unakrsno povezivanje kolagena i elastina, koji su neophodni za stvaranje jakog i fleksibilnog vezivnog tkiva. Djelovanje lizin oksidaze pomaže u održavanju integriteta vezivnog tkiva u srcu i krvnim sudovima, a takođe igra ulogu u formiranju kostiju. Brojne reakcije bitne za normalno funkcionisanje mozga i nervnog sistema katalizuju enzimi koji sadrže bakar. Mijelinski omotač se sastoji od fosfolipida čija sinteza zavisi od citohrom c oksidaze (94). Superoksid dismutaza (SOD), djeluje kao antioksidans, tako što katalizuje konverziju superoksidnih radikala do vodonik peroksida, koji se zatim može redukovati na vodu i druge antioksidanse (95). Ćelijski nivoi bakra mogu uticati na sintezu proteina stimulacijom ili inhibicijom transkripcije specifičnih gena (96).

Odgovarajući nutritivni status bakra neophodan je za normalan metabolizam gvožđa i stvaranje crvenih krvnih ćelija. Veza između dostupnosti bakra i metabolizma gvožđa nađena je kod ljudi. Djeca hranjena formulama sa visokim sadržajem gvožđa apsorbuju manje bakra nego djeca hranjena formulom sa niskim sadržajem gvožđa što ukazuje da visok unos gvožđa može ometati apsorpciju bakra u dojenčadi. Visok unos cinka od 50mg/dan ili više, duže vremena može dovesti do nedostatka bakra. Ishrana sa visokim

unosom fruktoze je pogoršala nedostatak bakra u štakora, ali ne i kod svinja čiji gastrointestinalni trakt je sličniji ljudima. Vrlo visok nivo fruktoze (20% od ukupnih kalorija) nije rezultirao smanjenjem nivoa bakra kod ljudi (97,98). Iako je vitamin C doveo do nedostatka bakra kod zamoraca (99), učinak vitamina C kod ljudi još nije jasan. Klinički nedostatak bakra je relativno rijedak. U slučajevima teškog nedostatka bakra nivo bakra može pasti do 30% od normalnog. Nizak sadržaj bakra u krvi je primjećen u genetskim poremećajima metabolizma bakra i, paradoksalno, u Wilsonovoj bolesti, koja nije povezana sa nedostatkom bakra u ishrani. Jedan od najčešćih kliničkih znakova nedostatka bakra je anemija koja ne reaguje na terapiju (100). Nedostatak bakra takođe može dovesti do abnormalno niskog broja bijelih krvnih ćelija poznatih kao neutrofil (neutropenija), a to je stanje koje može dovesti do povećane osjetljivosti na infekcije. Manje česte pojave nedostatka bakra mogu uključivati gubitak pigmentacije, neurološke simptome i oslabljen rast (97).

Kravlje mlijeko ima relativno nizak sadržaj bakra, pa u slučajevima nedostatka bakra dojenčad i malu djecu treba hraniti mliječnim formulama (101). Visok rizik za nedostatak bakra imaju nedonoščad, dojenčad sa upornim dijarejama, dojenčad i djeca koja se oporavljaju od neuhranjenosti, pojedinci sa malapsorpcijom, uključujući celijakiju. Pojedinci koji primaju intravenozno totalnu parenteralnu ishranu bez bakra ili su na drugim restriktivnim dijetama mogu zahtijevati dodatni unos bakra i drugih elemenata u tragovima (97). Prikazi slučajeva pokazuju da pacijenti sa cističnom fibrozom mogu biti pod povećanim rizikom od nedostatka bakra (102). Prekomjerni unos cinka dovodi do sekundarnog nedostatka bakra kod ljudi koji koriste cink kao dodatak ishrani ili cinkom obogaćen zubne paste (103,104).

Poznato je da bakar igra važnu ulogu u razvoju i održavanju funkcije imunološkog sistema, ali tačan mehanizam njegovog djelovanja još uvijek nije poznat. Neutropenija, neuobičajeno nizak broj bijelih krvnih ćelija (neutrofila) je klinički znak nedostatka bakra kod ljudi. Štetno djelovanje usljed nedovoljne količine bakra na funkciju imunog sistema pojavljuju se i najizraženije je kod djece. Osteoporoza je nađena kod dojenčadi sa teškim nedostatkom bakra (105), ali nije jasno da li nedostatak bakra u odrasloj dobi doprinosi osteoporozi. A povećanje resorpcije kosti, uočeno je kod 11 zdravih muškaraca sa unosom

bakra od 0.7 mg/dan tokom šest sedmica, a unos od 3mg do 6 mg / dan bakra šest sedmica nije imao uticaja na biohemijske markere resorpcije kosti ili formiranja kosti, rezultati su dvije studije kod zdravih odraslih muškaraca i žena (106,107).

Kognitivno pogoršanje kod pojedinaca sa Alzheimerovom bolesti je povezano sa prisutnošću β -amiloidnih plakova. Postoji mogućnost da je bakar uključen u nastanak ove bolesti i to se trenutno istražuje. Među brojnim hipotezama koji podržavaju ulogu bakra u nastanku bolesti ili njenom napredovanju, je i ta da bakar može biti uključen u stvaranje senilnih plakova pa čak i oštećenja mozga (108,109). Nedavna metaanaliza mjerenja nivoa bakra u serumu, plazmi i likvoru nije pronašla nikakvu razliku između bolesnika sa Parkinsonovom bolešću i zdravih starijih ispitanika (110).

Bakar se nalazi u raznim vrstama hrane, a najviše u iznutricama, školjkama, orasima i sjemenkama. Mekinje žitarica i žitarice cijelog zrna su takođe dobri izvori bakra. Prema nacionalnim anketama, prosječan unos bakra u SAD-u je oko 1.0 do 1.1 mg (1000 do 1100 μ g) na dan za odrasle žene i 1.2 do 1.6 mg (1200 do 1600 μ g) dnevno za odrasle muškarce (98).

U sledećoj tabeli su prikazane namirnice koje su dobri izvori bakra.

Tabela 3. Namirnice dobri izvori bakra

Namirnice	Porcija	Količina bakra (μ g)
Jetra, goveđa, kuvana, pržena	1 unca	4100
Rakovi, kuvani	3 unce	692
Školjke, kuvane na pari	6 komada	2397
Indijski orasi, sirovi	1 unca	622
Bademi	1 unca	292
Lješnjaci	1 unca	496
Čokolada	1 unca	198
Suncokret zrno	1 unca	519
Leća, kuvana	1 šolja	497

Bakar je u dodacima ishrani dostupan uglavnom kao bakar oksid, bakar glukonat, bakar-sulfat.

Američka Agencija za hranu i lijekove postavila je vrijednosti gornjeg bezbjednog nivoa unosa (UL) za bakar 10 mg/dan iz hrane i dodataka (98).

Treba napomenuti da osobe sa genetskim poremećajima koji utiču na metabolizam bakra (kao npr Wilsonova bolest) mogu biti u opasnosti od hroničnog štetnog dejstva bakra i pri znatno nižim unosima.

Raznolika ishrana treba osigurati dovoljno bakra za većinu ljudi.

2.3.2.4. Mangan

Mangan je mineral koji je nutritivno bitan a ujedno i potencijalno toksičan. Mangan (Mn) igra važnu ulogu u brojnim fiziološkim procesima kao sastojak više enzima i aktivator drugih enzima (111).

Mangan superoksid dismutaza (MnSOD) je glavni antioksidativni enzim u mitohondrijima. MnSOD katalizira prevođenje superoksidnih radikala do vodonik peroksida, koji se može razložiti na vodu i druge antioksidanse. Arginaza, drugi enzim koji sadrži mangan, potreban je u jetri za ciklus ureje, za proces koji detoksikuje amonijak koji nastaje tokom metabolizma aminokiselina (112).

Zacjeljivanje rana je složen proces koji zahtijeva povećanu proizvodnju kolagena. Mangan je potreban za aktivaciju prolidaze, enzima koji funkcioniše tako da se dobije amino kiselina prolin, neophodna za formiranje kolagena u ćelijama kože (113). Genetski poremećaj poznat kao manjak prolidaze rezultira nenormalnim zarastanjem rana.

Neki dokazi upućuju na to da gvožđe i mangan mogu dijeliti zajedničku apsorpciju i transportne puteve (114). Apsorpcija mangana iz obroka smanjuje se kako je sadržaj gvožđa veći. Unos gvožđa (60mg/dan tokom četiri mjeseca) bio je povezan sa smanjenim nivom mangana u krvi i smanjenom aktivnošću MnSOD bijelih krvnih ćelija, što ukazuje na smanjenje apsorpcije mangana (115). Osim toga, status gvožđa kod pojedinca može uticati na bioraspoloživost mangana. Crijevna apsorpciju mangana se povećava tokom nedostatka gvožđa, a povećane zalihe gvožđa (nivo feritina) su povezane sa smanjenom apsorpcijom mangana. Muškarci uglavnom apsorbuju manje mangana nego žene, to može

biti povezano sa činjenicom da muškarci obično imaju veće zalihe gvožđa nego žene (116). Nedostatak gvožđa povećava rizik od nakupljanja mangana u mozgu (117).

Nekoliko drugih istraživanja je pokazalo minimalan učinak povećanog unosa kalcijuma na metabolizam mangana (118).

Nedostatak mangana je primijećen kod brojnih životinjskih vrsta. Znakovi nedostatka mangana uključuju usporen rast, oslabljenu reproduktivnu funkciju, skeletne abnormalnosti, poremećaj tolerancije glukoze. Kod ljudi, nedostatak mangana je manje jasan. Dugotrajna totalna parenteralna ishrana u kojoj nedostaje mangana dovodi do gubitka minerala iz kostiju i usporenog rasta koji se koriguju unosom mangana (119). Mladići koji su hranjeni dijetom sa niskim sadržajem mangana su imali smanjen nivo serumskog holesterola i prolazni osip (120). Koncentracija kalcijuma i fosfora u krvi kao i alkalnih fosfataza takođe su povišene, što može ukazivati na povećanu apsorpciju kosti kao posljedicu nedovoljnog unosa mangana. Mlade žene koje su imale ishranu sa niskim sadržajem mangana razvile su blage poremećaje tolerancije glukoze. Nedostatak mangana nije dokumentovan kod ljudi koji se balansirano hrane. Potrebe za manganom su povećane u trudnoći i za vrijeme dojenja (121).

U SAD-u, procijenjeni prosječni unosi mangana su u rasponu od 2.1 do 2.3 mg/dan za muškarce i 1.6 do 1.8 mg/dan za žene. Ljudi koji jedu vegetarijansku hranu mogu imati unos mangana i do 10.9 mg/dan. Bogati izvori mangana su cjelovite žitarice, orasi, lisnato povrće i čajevi. Hrana bogata fitinskom kiselinom, kao što su grah, sjemenke, orašasti plodovi, cjelovite žitarice i proizvodi od soje, ili namirnice bogate oksalnom kiselinom, kao što su kupus, špinat i slatki krompir, mogu usporiti apsorpciju mangana. Iako su čajevi bogati izvori mangana, tanini prisutni u čaju mogu umjereno smanjiti apsorpciju mangana. Uzimanje drugih minerala, uključujući gvožđe, kalcijum i fosfor, može da ograniči apsorpciju mangana (121).

U sledećoj tabeli su prikazane namirnice koje su dobri izvori mangana.

Tabela 4. Namirnice dobri izvori mangana

Namirnice	Porcija	Količina mangana (mg)
Ananas, sirovi	½ šolje	0.77
Sok od ananasa	½ šolje	0.63
Instant zobene pahuljice	1 pakovanje	0.99
Grožđice	1 šolja	0.78-3.02
Bademi	1 unca	0.65
Smeđa riža, kuvana	½ šolje	1.07
Krompir, kuvan	½ šolje	0.44
Špinat, kuvan	½ šolje	0.84
Grah, kuvana	½ šolje	0.39

Dojenčad su izložena različitim količinama mangana, zavisno o njihovoj ishrani. Koncentracija mangana u majčinom mlijeku, kravljem mlijeku, mliječnim formulama i mlijeku na bazi soje kreće se rasponu od 3 do 10 µg/L, 30 do 50 µg/L, te 200 do 300 µg/L, respektivno. Međutim, bioraspoloživost mangana iz majčinog mlijeka je veća nego iz hrane za dojenčad (121).

Nekoliko oblika mangana nalazi se u dodacima ishrani, uključujući mangan glukonat, mangan sulfat, mangan askorbat i aminokiselinske helate mangana. Mangan je dostupan kao dodatak samostalno ili u kombinaciji sa drugim mikroelementima. Relativno visok nivo mangan askorbata može se naći u proizvodima koji sadrže kondroitin sulfat i glukozamin hidrohlorid.

Toksičnost mangana može rezultirati različitim neurološkim problemima, te je dobro znati opasnosti po zdravlje ljudi koji udišu prašinu mangana (111). Udahnuti mangan transportuje se direktno u mozak prije nego što se može metabolisati u jetri (122). Simptomi se uglavnom pojavljuju polako tokom perioda od nekoliko mjeseci do nekoliko godina. U svom najgorem obliku, toksičnost dovodi do trajnog neurološkog poremećaja sa simptomima sličnim onima u Parkinsonovoj bolesti, uključujući tremor, poteškoće pri hodanju, i grčenje mišića lica. Profesionalno udisanje mangana može uzrokovati upalnu reakciju u plućima. Klinički simptomi su kašalj, akutni bronhitis i smanjene funkcije pluća

(123). Ograničeni dokazi pokazuju da visok unos mangana iz vode za piće može biti povezan sa neurološkim simptomima sličnim onima kod Parkinsonove bolesti. Teški neurološki simptomi su prijavljeni kod 25 ljudi koji su pili vodu zagađenu manganom, a vjerojatno i drugim kontaminantima dva do tri mjeseca (124). U SAD-u, EPA preporučuje 0.05 mg /L kao najveću dopuštenu koncentraciju mangana u vodi za piće (125). Osim toga, novije studije su pokazale da su djeca izložena visokim koncentracijama mangana putem pitke vode imala kognitivne i bihevioralne deficite (126). Na primjer, istraživanje kod 142 desetogodišnjaka, koji su bili izloženi prosječnoj koncentracije mangana u vodi od 0.8 mg/L, pokazalo je da su djeca izložena višim nivoima mangana imala značajno niže rezultate na tri testa intelektualnih funkcija (127). Druga studija povezuje visoke koncentracije mangana u vodi iz slavine sa hiperaktivnim poremećajem u ponašanju djece (128). Ovi i drugi nedavni izvještaji podigli su zabrinutost zbog neurobihevioralnih učinaka mangana kod djece.

Toksičnost mangana uslijed unošenja hranom nije opisana kod ljudi, iako određena vegetarijanska ishrana može imati unos i do 20 mg/dan mangana (121). Neurotoksičnost je primjećena kod pojedinaca koji su primali totalnu parenteralnu ishranu (129). Zbog potencijalne toksičnosti, mnogi se protive uključenju mangana u parenteralnu ishranu (130).

U poređenju sa odraslima, dojenčad i djeca imaju veću crijevnu apsorpciju mangana (126). Dakle, djeca su posebno osjetljiva na bilo kakve negativne, neurotoksične efekte mangana. Nekoliko nedavnih studija kod djece školske dobi našle su štetne kognitivne i bihevioralne posljedice usljed prekomjernog izlaganja manganu (127,128,131).

2.3.2.5. Kalcijum

Kalcijum je glavni sastojak kostiju i zuba. RDA za kalcijum je 1000-1200 mg/dan za odrasle osobe. Sam skelet ljudi je rezerva kalcijuma i koristi se za održavanje normalnog nivoa kalcijuma u serumu u slučaju neadekvatnog unosa kalcijuma putem hrane. Adekvatan unos kalcijuma je presudan za održavanje zdravog koštanog sistema. Kalcijum se nalazi u raznim vrstama hrane, uključujući mliječne proizvode, grah i povrće. Ipak,

sadržaj i biološka raspoloživost se razlikuju između različitih namirnica, a zna se da neki lijekovi nepovoljno utiču na apsorpciju kalcijuma.

Hiperkalcemija, stanje abnormalno visoke koncentracije kalcijuma u krvi, najčešće nastaje zbog malignosti ili primarnog hiperparatireoidizma. Međutim, upotreba velikih doza kalcijuma, povećava rizik hiperkalcemije, naročito kod žena u postmenopauzi. Često je povezana sa gastrointestinalnim poremećajima, i hiperkalcemija može biti smrtonosna ako se ne liječi. Visoki unosi kalcijuma, bilo iz mliječnih proizvoda ili dodataka ishrani, povezani su sa povećanim rizikom od raka prostate i kardiovaskularnih oboljenja, u nekim, ali ne svim studijama. Međutim, trenutno ne postoji dokaz takvih štetnih uticaja kada ljudi konzumiraju ukupno 1000 do 1200 mg/dan kalcijuma (ishrana i dodaci u kombinaciji).

Kalcijum je najzastupljeniji mineral u ljudskom tijelu. Oko 99% kalcijuma u tijelu se nalazi u kostima i zubima, dok se 1% nalazi u krvi i mekim tkivima. Koncentracije kalcijuma u krvi i ekstracelularnoj tečnosti moraju se održavati unutar uskog raspona koncentracija da bi se obezbijedilo normalno fiziološko funkcionisanje. Adekvatan unos kalcijuma je ključan za održavanje zdravog skeleta (132). Kalcijum je glavni strukturni element kostiju i zuba. Mineralna komponenta kostiju se sastoji uglavnom od hidroksiapatita $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$, kristala, koji sadrži velike količine kalcijuma, fosfora i kiseonika. Koncentracije kalcijuma u krvi i ekstracelularnoj tečnosti su čvrsto pod kontrolom kako bi se sačuvala normalna fiziološka funkcija. Blagi pad nivoa kalcijuma u krvi (npr. u slučaju nedovoljnog unosa kalcijuma) se detektuje od strane paratiroidne žlijezde i dovodi do povećanog izlučivanja paratiroidnog hormona (PTH). Povišen nivo PTH brzo smanjuje izlučivanje kalcijuma, ali povećava izlučivanje fosfora i stimuliše resorpciju kosti. PTH takođe stimuliše pretvaranje vitamina D u aktivni oblik (1,25-dihidroksi kalcitriol) u bubrezima. Povećan nivo cirkulišućeg 1,25-dihidroksi vitamina D zauzvrat podstiče povećanu intestinalnu apsorpciju kalcijuma i fosfora. Kao PTH i 1,25-dihidroksi D vitamin potiče otpuštanje kalcijuma iz kostiju aktiviranjem osteoklasta i ograničava izlučivanje kalcijuma povećanjem reapsorpciju u bubrezima. Kada kalcijum u krvi poraste do normalnog nivoa, paratiroidne žlijezde zaustavljaju lučenje PTH.

Kalcijum ima ulogu u posredovanju pri konstrikciji i opuštanju krvnih sudova (vazokonstrikcija i vazodilatacija), prenosu nervnih impulsa, kontrakciji mišića, te lučenje

hormona poput inzulina (132). Vežanjem kalcijuma na proteinsku komponentu troponina-C započinje niz koraka koji vode do kontrakcije mišića. Vežanje kalcijuma na protein kalmodulin aktivira enzime koji razgrađuju mišićni glikogen i daju energiju za mišićne kontrakcije.

Kalcijum stabilizuje niz proteina, uključujući enzime, kalcijumovi joni su potrebni i za aktivaciju faktora koagulacije u kaskadi koagulacije krvi. Vitamin D je potreban za optimalnu apsorpciju kalcijuma. Još nekoliko drugih hranjivih sastojaka utiče na zadržavanje kalcijuma u tijelu i može uticati na nutritivni status kalcijuma. Visok unos natrijuma rezultira povećanim gubitkom kalcijuma urinom, vjerovatno zbog konkurencije između natrijuma i kalcijuma za reapsorpciju u bubrezima. Povećanje unosa proteina poboljšava intestinalnu apsorpciju kalcijuma (133). RDA za proteine je 46 grama (g)/dan za odrasle žene i 56 g/dan za odrasle muškarce. Međutim, prosječan unos proteina u SAD-u ima tendenciju da bude veći (oko 70 g/dan u odraslih žena i više od 100 g dnevno u odraslih muškaraca) (134). U početku se mislilo da visoko-proteinska dijeta može dovesti do negativnog bilansa kalcijuma i na taj način povećati gubitak koštane mase (135). Međutim, većina opservacijskih studija pokazuje pozitivnu povezanost između unosa proteina i mineralne gustine kostiju kod djece, odraslih i starijih osoba (136). Trenutni dokazi sugerišu da povećan unos proteina, kalcijuma i vitamina D ne utiče negativno na gustinu kostiju ili rizik od preloma (137).

Fosfor, koji se obično nalazi u bjelančevinama povećava izlučivanje kalcijuma urinom. Uzimanje velikih količina bezalkoholnih pića koja sadrže fosfor može predstavljati ozbiljan rizik za zdravlje kostiju kod adolescenata i odraslih.

Kofein u velikim količinama povećava sadržaj kalcijuma u urinu za veoma kratko vrijeme. Međutim, unos kofeina od 400 mg/dan nije značajno promijenio izlučivanje kalcijuma u toku 24 sata, u premenopauzi u poređenju sa placebo (138).

Nizak nivo kalcijuma u krvi (hipokalcemija) obično podrazumijeva abnormalnu paratiroidnu funkciju, jer skelet pruža veliku rezervu kalcijuma za održavanje normalnog nivoa u krvi, posebno u slučaju niskog unosa kalcijuma.

Osteoporoza je poremećaj u kojem je koštana masa ugrožena, što rezultira povećanim rizikom od preloma. Osteoporoza je multifaktorijski poremećaj, a ishrana je samo jedan faktor koji doprinosi njegovom razvoju (139).

Oko 6% žena i 15% muškaraca u razvijenim zemljama imaju bubrežne kamence u toku života. Većina bubrežnih kamenaca se sastoji od kalcijum oksalata ili kalcijum fosfata. Ispitanici sa abnormalno visokim nivoom kalcijuma u mokraći (hiperkalciurija) su pod većim rizikom od razvoja bubrežnih kamenaca (nefrolitijaza). Visok nivo mokraćnog oksalata je još jedan faktor rizika za nastajanje kalcijum oksalata.

Aktuelni podaci sugerišu da ishrana koja osigurava odgovarajući unos kalcijuma i niske nivoe životinjskih bjelančevina, sprečava recidive kamenaca u bolesnika sa idiopatskom hiperkalciurijom (140).

Visoki unosi kalcijuma, obično su povezani sa potrošnjom mliječnih proizvoda. Meta-analiza 18 studija predviđa smanjenje indeksa tjelesne mase od 1.1 kg/m² sa povećanjem unosa kalcijuma od 400 mg/dan do 1200 mg/dan (141). Dodatna istraživanja su potrebna da ispituju dejstvo kalcijuma na metabolizam masti, kao i potencijalne prednosti kod regulacije tjelesne težine sa ili bez ograničenja kalorija (142).

Ukupno unosi kalcijuma u SAD-u su daleko ispod RDA za svaku starosnu grupu, naročito u mladih žena. Samo 23% dječaka i 15% djevojčica u dobi od 9 do 13 godina, procjenjuje se da zadovoljava dnevne potrebe. Takođe, oko jedna trećina žena i dvije trećine muškaraca u dobi od 19-30 godina zadovoljava RDA (143). Bioraspoloživost kalcijuma mora se uzeti u obzir. Utvrđeno je da neke komponente hrane inhibiraju apsorpciju kalcijuma. Oksalna kiselina, je najpotentniji inhibitor apsorpcije kalcijuma i nalazi se u visokim koncentracijama u špinatu a nešto nižim koncentracijama u krompiru i grahu. Biljna kiselina (fitinska) je manje potentan inhibitor apsorpcije kalcijuma nego oksalna. U sledećoj tabeli su prikazane namirnice koje su dobri izvori kalcijuma.

Tabela 5. Namirnice dobri izvori kalcijuma

Namirnica	Porcija	Količina kalcijuma (mg)
Jogurt	8 unci	415
Sardine, konzervirane	8 unci	325
Sir	1.5 unci	303
Mlijeko	8 unci	300
Grah crveni, kuvan	½ šolje	25
Brokula, kuvana	½ šolje	31
Smokve, sušene	½ šolje	61
Narandža, srednja	1 komad	60
Grah bijeli, kuvan	½ šolje	81

Većina stručne javnosti preporučuju obezbjeđenje što više kalcijuma i to što je više moguće iz hrane. Međutim, dodaci mogu biti potrebni za sve one koji imaju poteškoće obezbijediti dovoljno kalcijuma iz hrane. Kalcijum se koristi kao kalcijum karbonat, kalcijum citrat, kalcium maleat, kalcijum laktat i kalcijm glukonat. Kako bi se povećala apsorpcija, ne treba uzimati više od 500 mg elementarnog kalcijuma u jednom trenutku. Većinu dodataka kalcijuma treba uzimati uz obroke, iako se kalcijum citrat može uzeti u bilo koje vrijeme.

Maligne bolesti i primarni hiperparatireoidizam su najčešći uzroci povišene koncentracije kalcijuma u krvi (hiperkalcemija). Hiperkalcemija nije povezana sa konzumacijom više kalcijuma, koji se prirodno pojavljuje u hrani. Blaga hiperkalcemija može biti bez simptoma ili može dovesti do gubitka apetita, mučnine, povraćanja, zatvora, bolova u stomaku, umora, učestalog mokrenja (poliurija) i hipertenzije (144). Teža hiperkalcemija može dovesti do delirijuma, kome, a ako se ne liječi i smrti (132).

Trenutno, stručnjaci podržavaju upotrebu dodatnog kalcijuma za zdrave osobe koje ne konzumiraju dovoljno kalcijuma putem hrane, da bi zadovoljili trenutne dnevne preporuke. Prisutnost kalcijuma smanjuje apsorpciju gvožđa iz nonhem izvora (tj. većini hrane, osim mesa). Iako visok unos kalcijuma nije povezan sa smanjenom apsorpcijom cinka jedna studija je otkrila da 600 mg kalcijuma koji se konzumira uz obrok smanjuje apsorpciju cinka iz tog obroka i do 50% (145).

2.4 Dizajniranje pravilne (racionalne) ishrane

Da bi se obezbijedilo pravilno funkcionisanje organizma i dobro zdravlje jedinke potrebno je sve hranljive sastojke, nutrimente (ugljene hidrate, masti, proteine, vitamine, mineralne materije i ostale mikronutrimente) unositi u adekvatnim i balansiranim količinama. Ovo je vrlo značajno sa aspekta što niti jedna hranljiva materija ne funkcioniše samostalno. Za postizanje optimalnog efekta jednog nutrimenta potrebno je i prisustvo ostalih.

U svijetu postoji veći broj preporuka o poželjnom dnevnom unosu nutrimenata u različitim populacionim grupama koje su najčešće podijeljene po uzrastu, polu i fiziološkom stanju. Tako Nacionalna akademija Sjedinjenih Američkih Država (SAD) još od 1993. godine daje preporuke za prosječne dnevne potrebe u energiji, proteinima i drugim nutrimentima.

Kao osnova za planiranje pravilnog unosa nutrimenata služe dijetni standardi, odnosno preporuke SZO o energetske vrijednosti i sadržaju pojedinih hranljivih materija u dnevnim obrocima različitih kategorija stanovništva.

Prema preporukama SZO u hrani se mora obezbijediti ravnoteža između:

1. Osnovnih hranljivih sastojaka, tako da se ukupne dnevne energetske potrebe zadovolje unosom različitih kombinacija namirnica koje sadrže 55-60% ugljenih hidrata, 17-33% masti i 10-12% proteina
2. Proteina animalnog i biljnog porijekla, čiji odnos treba da bude oko 1:1. Animalni proteini sadrže u dovoljnim količinama sve esencijalne aminokiseline i time dopunjuju biljne, te se smjese ovih proteina u približno istim količinama ponašaju kao individualni punovrijedni proteini
3. Masti (životinjskog porijekla) i ulja (biljnog porijekla) čiji odnos bi trebao da bude oko 1:1. Kada se nalaze u ovom odnosu, ulja koja su bogata esencijalnim masnim kiselinama dopunjuju masti koje su siromašan izvor esencijalnih masnih kiselina ali bogat izvor liposolubilnih vitamina i provitamina
4. Osnovnih i zaštitnih hranljivih sastojaka tako da npr. sadržaj vitamina B₁ bi trebao biti u srazmjeri sa sadržajem ugljenih hidrata u hrani. Naime u sastavu enzima tiaminpirofosfat zavisne karboksilaze vitamin B₁ učestvuje u metabolizmu ugljenih hidrata odnosno u dekarboksilaciji pirogroždane kiseline. Sadržaj sirove celuloze koja je nesvarljiva doprinosi voluminoznosti hrane, podstiče peristaltiku i

omogućava normalno pražnjenje digestivnog trakta, treba da bude srazmjeran količini hrane. Hrana bi trebala da sadrži 1-2% sirove celuloze

5. Pojedinih zaštitnih sastojaka. Tako npr. ako u hrani ima znatno više vitamina A nego što je potrebno javljaju se avitaminoze vitamina D i ako ovog vitamina ima dovoljno. Obratno ako u hrani ima znatno više vitamina D nego što je potrebno javljaju se simptomi avitaminoze vitamina A. Hrana treba da sadrži dovoljne količine kalcijuma i fosfora s tim da njihove količine moraju biti međusobno uravnotežene inače dolazi do poremećaja okoštavanja ili regeneracije kostiju. Idealan odnos Ca:P u hrani bi trebalo da bude 0.8-1.6 i to niže za starije a više za osobe u periodu rasta
6. Namirnica koje u organizmu oslobađaju kisele i onih namirnica koje oslobađaju alkalne proizvode razgradnje. Kisele proizvode razgradnje u organizmu oslobađaju namirnice koje sadrže više P i S nego alkalnih i zemnoalkalnih metala a to su namirnice animalnog porijekla, dok alkalne proizvode razgradnje oslobađaju namirnice biljnog porijekla.

Samo pravilnim odabirom i kombinacijom različitih namirnica može se ostvariti suštinski pravilna ishrana, znači unos svih nutrimenata u preporučenim vrijednostima i optimalnom međusobnom odnosu (146). Pri izboru namirnica mora se voditi računa da namirnice budu biološki punovrijedne (147) a ništa manje nije bitan ni princip da hrana koja se unosi mora biti zdravstveno bezbjedna.

Kao pomoć u odabiru namirnica SZO i Agencija za hranu i poljoprivredu su 90-tih godina prošlog vijeka započele razvijanje nutritivnog vodiča (148). Cilj razvoja nutritivnog vodiča jeste da se preporuke za unos energije, hranljivih i regulatornih materija prevedu u preporuke za unos pojedinih namirnica koje će biti razumljive i primjenljive na sve ljude (149).

Na osnovu zajedničkih svojstava odnosno sastava i sadržaja pojedinih hranljivih, zaštitnih i regulatornih materija u različitim namirnicama, formirane su grupe namirnica. Namirnice iz pojedinih grupa su izabrane i složene tako da zadovolje preporuke za unos energije, hranljivih i regulatornih materija. Na taj način su preporuke za unos energije, hranljivih i

regulatornih materija prevedene u preporuke za unos pojedinih grupa namirnica izražene kroz preporučeni broj posluženja pojedinih grupa namirnica.

Tabela 6. Preporučeni broj posluženja pojedinih grupa namirnica prema dnevnim energetske potrebama

Grupa namirnica	DEP ¹	DEP	DEP	DEP	DEP	DEP	DEP	DEP	DEP
	1200 kcal	1400 kcal	1600 kcal	1800 kcal	2000 kcal	2200 kcal	2400 kcal	2600 kcal	2800 kcal
Žitarice, posluženje ²	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
Povrće, posluženje ³	1.5	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	3.5
Voće, posluženje ^{3,6}	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5
Mlijeko i mliječni proizvodi posluženje ⁴	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Meso, ribe, jaja, posluženje ⁵	3.0	4.0	5.0	5.0	5.5	6.0	6.5	6.5	7.0
Čvrste masti i dodati šećeri, posluženje	10.0	9.0	8.0	9.0	13.0	12.0	14.0	14.0	14.0

¹DEP-dnevne energetske potrebe

²Posluženje - 1 oz(unca)=parče hljeba, 1 šolja pahuljica, ½ šolje kivanog tijesta ili riže, jedna tortilja, jedna palačinka

³Posluženje - 1 šolja svježeg ili kivanog voća ili povrća, 2 šolje zelenog lisnatog povrća, 1 šolja voćnog soka

⁴Posluženje - 1 šolja mlijeka ili jogurta, ½ unce mladog sira, 55g tvrdog sira

⁵Posluženje - 1 unca približno 30g pilećeg mesa, 1 jaje, ¼ šolje kivanog pasulja ili graška,

⁶Posluženje-½unce

jezgrastog

voća

I prije SZO i Agencije za hranu i poljoprivredu, bilo je pokušaja da se olakša planiranje ishrane.

Prvi nutritivni vodiči koji su razvijeni u SAD u periodu između 1916. i 1930. godine pod nazivom Hrana za malu djecu (eng. *Food for young children*) i Kako birati namirnice (eng. *How to select food*), sadržavali su preporuke za izbor „zaštitnih namirnica“ (150). 1940. godine razvijen je nutritivni vodič Sedam osnovnih (eng. *BASIC SEVEN*) ili Vodič za dobru ishranu koji je sadržavao preporučeni broj posluženja sedam grupa namirnica. Pošto je navedeni vodič smatran složenim za razumijevanje i nije sadržavao precizno određene veličine posluženja pojedinih grupa namirnica, u periodu od 1956- 1970. godine razvijen je novi nutritivni vodič, Četiri osnovna (eng. *BASIC FOUR*). Godine 1984. razvijen je nutritivni vodič Točak ishrane (eng. *Food Wheel*) koji je sadržavao preporučeni broj posluženja pet grupa namirnica za tri nivoa fizičke aktivnosti (150). Američki Centar za kontrolu bolesti i prevenciju je 1992. godine razvio nutritivni vodič Piramida ishrane (eng. *Food guide pyramid*) koji je preteča najsavremenijih nutritivnih vodiča. Piramida ishrane sadržavala je preporuke za unos pet grupa namirnica za tri nivoa fizičke aktivnosti kao i preporuke za ograničavanjem unosa pojedinih namirnica.

Piramida ishrane je 2005. godine redizajnirana u Moju piramidu ishrane (eng. *My Pyramid*), čime je grafički prikaz pojednostavljen ilustrujući raznovrsnost, umjerenost, proporcionalan unos pojedinih namirnica i potrebu za fizičkom aktivnošću (150). Redizajnirana Moja piramida ishrane sadrži preporuke za unos pet grupa namirnica (žitarice, povrće, voće, mlijeko i mliječne proizvode i meso, ribu, jaja) za 12 vrijednosti dnevnih energetske potrebe. Čvrste masti i dodati šećeri ne smatraju se posebnom grupom namirnica, ali se nalaze u piramidi ishrane kako bi se naglasila potreba za ograničenim unosom navedenih namirnica.

Svako polje u piramidi ishrane označeno je posebnom bojom i predstavlja jednu grupu namirnica. Veličina polja koje zauzima određena grupa namirnica odražava zastupljenost određene grupe namirnica u dnevnim energetskim potrebama. Na taj način piramida ishrane, na jasan i slikovit način prikazuje raznovrsnost i uravnoteženost ishrane. Stepence koje se nalaze na drugoj strani piramide ishrane naglašavaju potrebu za fizičkom aktivnošću kao neizostavnim dijelom pravilne ishrane (150,151). Na osnovu Moje piramide

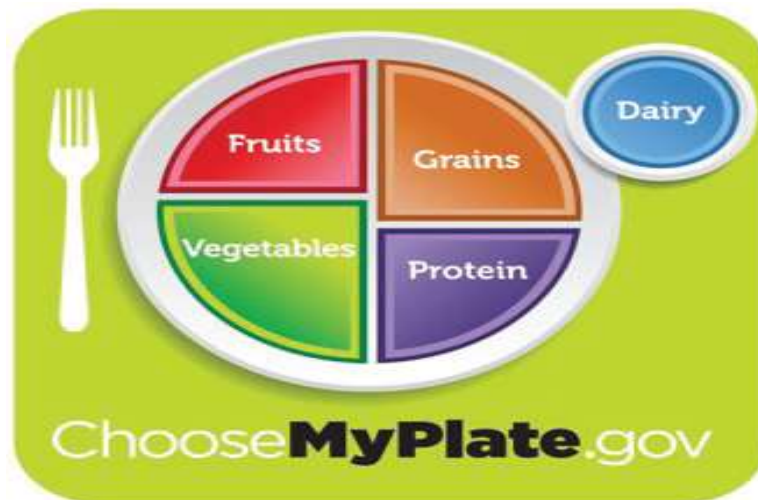
ishrane razvijena je i Moja piramida ishrane za djecu (eng. *MyPyramid for kids*), kao i nacionalni nutritivni vodiči u velikom broju zemalja širom svijeta.



Slika 1. Moja piramida ishrane za djecu (152)

<http://www.batut.org.rs/download/aktuelno/Poster%20piramida%20ishrane%20deca.jpg>.

Kako bi se nutritivni vodiči još više približili opštoj populaciji i privukli pažnju, 2011. godine razvijen je Moj tanjir (eng. *My plate*), nutritivni vodič koji treba da posluži kao podsjetnik koje namirnice i u kojim odnosima treba da se nalaze na tanjiru za obrok.

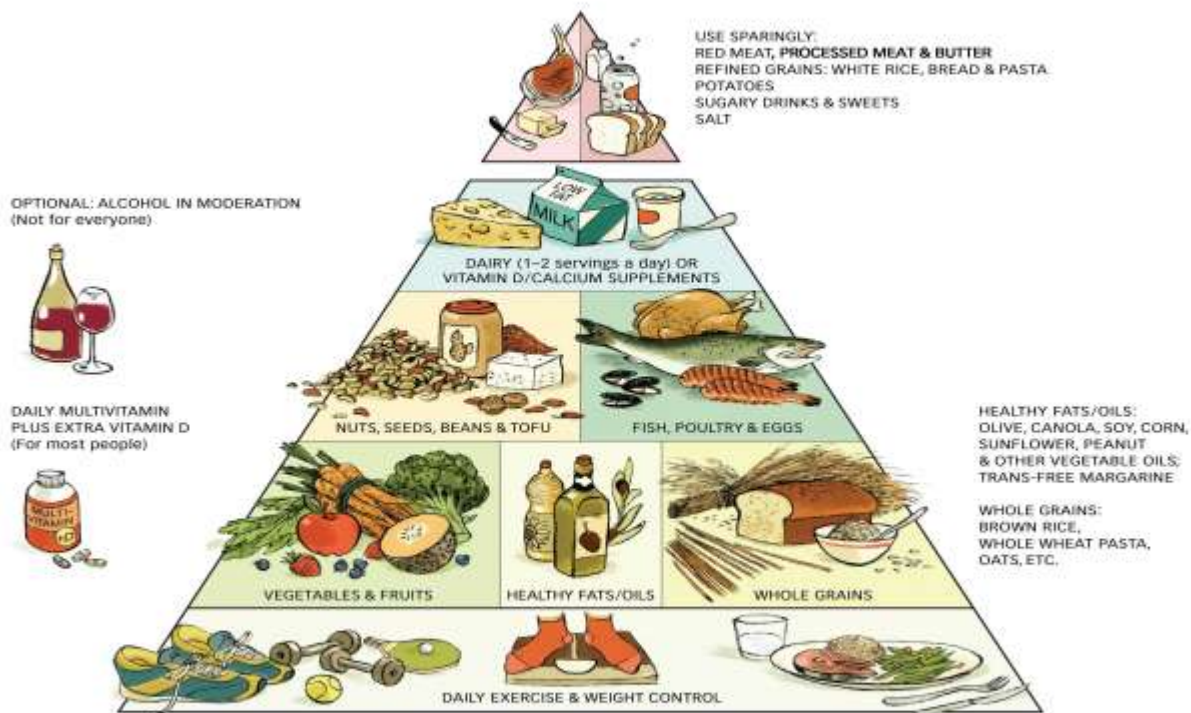


Slika 2. Moj tanjir (153) <http://www.choosemyplate.gov/food-groups/>

Prema stručnjacima Harvardske škole javnog zdravlja (eng. *Harvard School of Public Health*), nutritivni vodiči Moja piramida ishrane (eng. *MyPyramid*) i Moj tanjir (eng. *MyPlate*) govore o količinama i odnosu pojedinih grupa namirnica u svakodnevnoj ishrani, ali ne govore dovoljno o vrstama namirnica koje treba izbjegavati odnosno birati u okviru svake grupe namirnica (154). Zbog toga su stručnjaci Harvardske škole javnog zdravlja razvili alternative pomenutim nutritivnim vodičima, Piramida zdrave ishrane (eng. *Healthy eating pyramid*) i Tanjir zdrave ishrane (eng. *Healthy eating plate*) koji su prikazani na sledećim slikama.

THE HEALTHY EATING PYRAMID

Department of Nutrition, Harvard School of Public Health



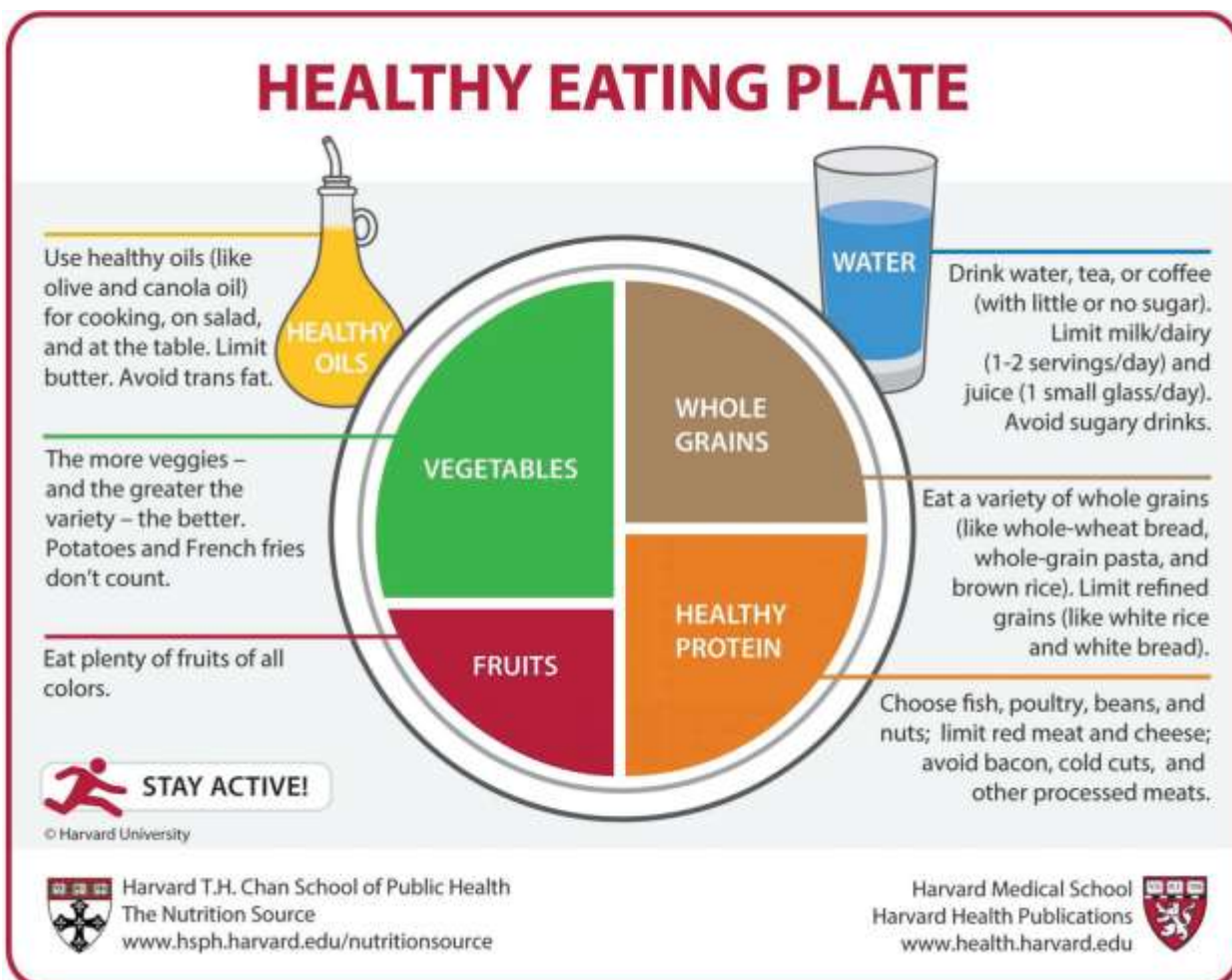
For more information about the Healthy Eating Pyramid:

WWW.THE NUTRITION SOURCE .ORG

Eat, Drink, and Be Healthy:
by Walter C. Willett, M.D. and Patrick J. Skerrett (2005)
Free Press/Simon & Schuster Inc.

Slika 3. Piramida zdrave ishrane (155)

<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/pyramid-full-story/#Dietary-Guidelines-in-the-21st-Century>



Slika 4. Tanjir zdrave ishrane (155,156).

<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/pyramid-full-story/#Dietary-Guidelines-in-the-21st-Century>.

Paralelno sa razvojem nutritivnih vodiča u SAD, SZO i Agencija za hranu i poljoprivredu su 1992. godine dale preporuku da svaka zemlja razvije svoj nutritivni vodič koji je baziran na potrebama i prioritetima javnog zdravlja određene populacije (148), a 1996. godine su izradile vodič za pripremu i primjenu nacionalnih nutritivnih vodiča (157). Do sada je preko 100 zemalja širom svijeta razvilo svoje nutritivne vodiče bazirane na preporukama SZO i Agencije za hranu i poljoprivredu (158). U Evropi je 25 zemalja razvilo nacionalne nutritivne vodiče, a još osam zemalja je u postupku razvijanja nutritivnih vodiča (158).

2.5. Specifičnosti u ishrani djece

2.5.1. Energetske potrebe, potrebe za hranljivim i regulatornim materijama kod djece

Kvalitet ishrane djece je od posebnog značaja jer osim na zdravlje utiče i na psihofizički razvoj ličnosti. Pravilna ishrana je bitna od samog začeća a po rođenju preko djetinjstva i mladosti do duboko u starost ima određene specifičnosti (159,160,161). Energetske i druge nutritivne potrebe djece zavise od brojnih faktora kao što su uzrast, pol, fiziološko stanje, radna aktivnost, genetska predispozicija idr.

Potrebe za energijom, hranljivim i regulatornim materijama kod djece značajno se razlikuju od potreba odraslih ljudi, jer se organizam djeteta nalazi u procesu rasta i razvoja. Energetske potrebe djece obuhvataju energiju potrebnu za bazalni metabolizam, fizičku aktivnost i rast. Energija potrebna za rast kod djece podrazumijeva energiju potrebnu za sintezu novih tkiva i energiju za ugradnju masti i proteina u nova tkiva (162).

Potrebe za proteinima kod djece podrazumijevaju unos proteina koji je u ravnoteži sa gubitkom azota iz organizma pri energetsom bilansu na nivou umjerene fizičke aktivnosti kao i unos proteina potreban za ugradnju proteina u nova tkiva (163). Potrebe za proteinima određuju se kao sigurnosni dnevni unos proteina (sigurnosni dnevni unos reference proteina $\times TM \times$ procenat digestibilnosti proteina hrane), a izražavaju u g/kg tjelesne mase (163,164).

U tabeli 7, tabeli 8 i tabeli 9 su prikazane preporuke SZO, Agencije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih Nacija (eng. *Food and Agriculture Organisation, FAO*) i američkog Instituta za medicinu (eng. *Institute of Medicine, IOM*) za ukupan dnevni unos energije, hranljivih i regulatornih materija kod djece (162,165).

Tabela 7. Preporuke za ukupan dnevni unos energije i hranljivih materija kod djece

	1-3 Ž	1-3 M	4-8 Ž	4-8 M	9-13 Ž	9-13 M	14-18 Ž	14-18 M
Dnevne energetske potrebe(DEP) kcal								
Laka fizička aktivnost	-	-	1225-1325	1350-1450	1575-1925	1675-2175	2075-2175	2550-2900
Umjerena fizička aktivnost	850-1050	950-1125	1250-1550	1350-1700	1850-2275	1975-2550	2450-2500	3000-3400
Intenzivna fizička aktivnost	-	-	1650-1775	1350-1950	2125-2625	2275-2925	2825-2875	3450-3925
Proteini (%DEP)	5-20	5-20	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30	10-30
Ugljeni hidrati(%DEP)	45-65	45-65	45-65	45-65	45-65	45-65	45-65	45-65
Slobodni šećeri	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Masti (%DEP)	30-40	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35

Tabela 8. Preporuke za ukupan dnevni unos mineralnih materija kod djece (dječaci)

Uzrast	Gvožđe (mg/dan)	Cink (mg/dan)	Bakar (µg/dan)	Mangan (mg/dan)	Kalcijum (mg/dan)
0-6 mjeseci	0.27 (AI)	2 (AI)	200 (AI)	0.003	200 (AI)
7-12 mjeseci	11	3	220 (AI)	0.6	260 (AI)
1-3 godina	7	3	340	1.2	700
4-8 godina	10	5	440	1.5	800
9-13 godina	8	8	700	1.9	1.300
14-18 godina	11	11	890	2.2	1.300

AI- adequate intake, adekvatan unos, osnovana upotreba kada RDA nije moguće odrediti.

Tabela 9. Preporuke za ukupan dnevni unos mineralnih materija kod djece (djevojčice)

Uzrast	Gvožđe (mg/dan)	Cink (mg/dan)	Bakar (µg/dan)	Mangan (mg/dan)	Kalcijum (mg/dan)
0-6 mjeseci	0.27 (AI)	2 (AI)	200 (AI)	0.003	200 (AI)
7-12 mjeseci	11	3	220 (AI)	0.6	260 (AI)
1-3 godina	7	3	340	1.2	700
4-8 godina	10	5	440	1.5	800
9-13 godina	8	8	700	1.6	1,300
14-18 godina	15	9	890	1.6	1,300

2.5.2. Karakteristike kolektivne ishrane

Ishrana djece predškolskog i mlađeg školskog uzrasta ima niz specifičnosti zbog čega joj se poklanja izuzetna briga u svim društvenim sistemima. U mnogim zemljama je to društvena ili državna obaveza, regulisana zakonskim propisima, a i u našoj zemlji postoji sve veća potreba da joj se pokloni pažnja. Organizovana, odnosno normirana i stručno vođena ishrana je jedina garancija da će dijete dobiti količinu hrane koja po sastavu odgovara njegovim potrebama. Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije zdravlje nije samo odsustvo bolesti već i potpuno fizičko, psihičko i socijalno blagostanje čovjeka. Nauka o ishrani, kao integralni dio zdravlja, bavi se proučavanjem svih faktora koji putem hrane utiču na razvoj i zdravstveno stanje organizma, odnosno njegovu funkcionalnu i vitalnu sposobnost.

Normativi ishrane djece i omladine u uslovima kolektivnog smještaja u predškolskim i školskim ustanovama čine osnov pravilnog planiranja, organizovanja i kontrole ishrane.

Oni omogućuju obezbjeđenje adekvatnih nutritivnih potreba uz poštovanje principa racionalne ishrane, izbjegavanje grešaka u ishrani, sticanje pozitivnih higijenskih navika i predstavljaju uticajan korektor postojećih deficita i suficita dječije ishrane u porodici posebno u slučaju vanrednih situacija u društvu (166).

2.5.2.1. Normativ ishrane djece u predškolskim i školskim ustanovama

Normativ se određuje na osnovu sljedećih elemenata:

1. Uzrasta djece koja borave u predškolskoj i školskoj ustanovi
2. Fizičkih i psihofizičkih karakteristike djece određenog uzrasta i njihovog ritma života i rada
3. Dužine boravka djece u predškolskoj ustanovi, na osnovu čega se određuje ukupan broj obroka raspoređenih u pravilnim vremenskim razmacima sa pravilnim procentualnim učešćem
4. Prehrambene potrebe djece koja borave u ustanovama, na bazi zadovoljenja 75 posto ukupnih dnevnih energetske potreba i zadovoljenja 90 posto dnevnih potreba u animalnim bjelančevinama, mineralima i vitaminima (za desetočasovni boravak, odnosno adekvatno zadovoljenje potreba u odnosu na dužinu boravka)
5. Poštovanje principa pravilne ishrane koji se iskazuju kroz konkretne vrijednosti u okviru normativa (166,167).

Preporučuje se da se svi oblici organizovane ishrane u predškolskim ustanovama usklade sa principima pravilne ishrane djece:

1. Jelovnike treba uskladiti sa preporučenim unosom energije i hranljivih materija za sve uzrasne grupe djece i omladine, prilagođene dnevno umjerenoj fizičkoj aktivnosti
2. Energetski unos i potrošnja energije trebaju biti uravnoteženi, što se može regulisati fizičkom aktivnošću djece i podsticajem ustanova i roditelja da se djeci obezbijedi uz fizičko vaspitanje i najmanje jedan sat dnevno sportskih/lokomotornih aktivnosti
3. Pripremljeni obroci treba da budu sastavljeni od preporučene kombinacije različitih vrsta namirnica iz svih grupa piramide ishrane, kako bi se uz odgovarajući

energetski unos omogućio zadovoljavajući unos i svih potrebnih hranljivih materija za normalan rast, razvoj i funkcionisanje organizma

4. Osnovu obroka treba da čine namirnice biljnog porijekla voće i povrće, kao i žitarice i njihovi proizvodi kao kvalitetan izvor ugljenih hidrata (npr. cijela zrna žitarica i proizvodi od njih), potom mlijeko i mliječni proizvodi kao visoko kvalitetna proteinska hrana, kao i riba, posne vrste mesa i mahunarke, te kvalitetne masnoće (npr. maslinovo, repičino, sojino ulje i druga biljna ulja)
5. U toku obroka, a naročito između obroka djeci i omladini treba obezbijediti dovoljnu količinu tečnosti, naročito higijenski ispravne vode za piće
6. Ritam i organizovanje ishrane treba uskladiti sa aktivnostima te voditi brigu o redovnom uzimanju preporučenih obroka
7. Kako bi djeca uživala u svakom obroku treba im obezbijediti dovoljno vremena za konzumaciju obroka, a obroke im treba ponuditi u ambijentu i na način koji pruža pozitivan stav prema jelu
8. Kod planiranja obroka treba poštovati želje djece te ih uskladiti sa preporukama, energetsko-nutritivnim potrebama, kvalitetetom i zdravstvenom bezbjednošću obroka.

Važno je istaći da su roditelji, treći partner u trouglu između djece i obrazovnih ustanova. Samo uz razumijevanje roditelja o pravilnoj ishrani, stiču se pravilne navike u ishrani djece i na taj način omogućava adekvatna ishrana u predškolskim ustanovama i školama. Priprema dobro izbalansiranih, obroka koji se nude iz kuhinja škola i predškolskih ustanova, daje važan doprinos obrazovanju o pravilnoj ishrani djece i omladine.

2.5.2.2. Energetska vrijednost obroka i udio hranljivih materija

Energetska vrijednost obroka i udio hranljivih materija u dnevnim obrocima djece predškolskog i školskog uzrasta treba da se planiraju tako da energetska vrijednost obroka (ukupnog) pri desetočasovnom boravku djece u ustanovama obezbijedi 75 posto ukupnih dnevnih energetskih potreba. U slučaju organizovanog kraćeg boravka djece, energetska vrijednost obroka obračunava se na osnovu dužine boravka, odnosno adekvatnog broja obroka.

Udio hranljivih sastojaka, u odnosu na energetske vrijednosti obroka iznosi:

1. Za bjelančevine od 10 do 15%
2. Za ugljene hidrate od 60 do 65%
3. Za masti od 30 do 35%.

Ishranom djece u ustanovama za desetočasovni boravak se obezbjeđuje 75 posto dnevnih energetskih potreba i 90 posto potreba u životinjskim bjelančevinama, vitaminima i mineralima.

Da bi se postigao zadovoljavajući odnos biljnih i životinjskih bjelančevina treba se pridržavati odnosa jedan prema dva. Takođe, obrocima u obrazovnim ustanovama treba zadovoljiti 90 posto dnevnih potreba u životinjskim bjelančevinama (166).

2.6. Ispitivanje kvaliteta ishrane

Kvalitet ishrane moguće je procijeniti primjenom dijetetskih ispitivanja, određivanjem fizioloških i biohemijskih markera, antropometrijskim mjerenjima i kliničkim ispitivanjima.

Dijetetska ispitivanja se sastoje u prikupljanju podataka o količini, kvalitetu konzumirane hrane i načinu pripremanja namirnica što omogućava prikupljanje neophodnih podataka za procjenu unosa nutrimenata i stanja ishrane i ishranjenosti posmatrane populacije ili pojedinca.

Fiziološki i biohemijski markeri najčešće služe za validnu potvrdu podataka dobijenih dijetetskim ispitivanjima.

Antropometrijska mjerenja imaju za cilj utvrđivanje stanja tjelesnih karakteristika a dobijeni podaci nakon poređenja sa standardnim ili referentnim vrijednostima daju uvid u kvalitet ishrane.

Klinička ispitivanja obično predstavljaju završnu etapu istraživanja i praćenja ishranjenosti. Ona konačno potvrđuju ili odbacuju ocjenu stanja ishrane i ishranjenosti.

U većini zemalja centralno mjesto zauzimaju dijetetska ispitivanja dok se klinička ispitivanja zbog visokih troškova i deranžiranja ispitanika sprovode kao studije. Za rezultate fizioloških, biohemijskih, antropometrijskih i kliničkih ispitivanja, kvalitet ishrane nije presudan faktor a genetika i nasljedni faktori na njih imaju značajan uticaj. Vrsta

ispitivanja koju analitičari koriste u svom radu zavise od specifičnih ciljeva istraživanja kao i od dostupnosti i prihvatljivosti metoda.

Dijetetska ispitivanja omogućavaju uvid u navike i način ishrane određene populacije, populacionih grupa ili pojedinaca, i vrše se primjenom različitih metoda. Metod za kvalitativnu i kvantitativnu procjenu unosa namirnica je anketa ishrane. Cilj ankete ishrane je procjena (kvalitativna i kvantitativna) unosa pojedinih namirnica u svakodnevnoj ishrani posmatrane populacije, grupe ili pojedinca. Za dalju procjenu kvaliteta ishrane potrebno je dobiti podatke o unosu pojedinih nutrimenata. Unos nutrimenata se procjenjuje na osnovu njihovog sadržaja u namirnicama. Metode koje se koriste za procjenu sadržaja makro i mikronutrimenata u namirnicama su računski metoda koja se izvodi korištenjem tablica hemijskog sastava namirnica ili hemijska analiza namirnica i gotovih obroka.

Najčešće se procjena unosa nutrimenata vrši kombinovanjem rezultata dobijenih u nekoj od metoda anketa ishrane sa podacima tablica sastava namirnica. Ipak najpreciznija procjena dobija se kombinovanjem jedne od metoda anketiranja ishrane sa hemijskom analizom duplih porcija pripremljene hrane.

2.6.1. Anketa ishrane

Anketiranjem ishrane dobijaju se podaci o učestalosti unosa određenih namirnica, o načinu pripreme hrane, doživljavanju hrane, korištenju dodataka hrani i začina, korištenju dijetetskih suplemenata, što sve zajedno doprinosi sveukupnoj procjeni navika i kvaliteta ishrane u jednom društvu. Anketiranjem ishrane mogu se dobiti podaci o tipskoj ishrani vezano za određenu zemlju, region, oblast ili populacionu grupu. Nakon analize prikupljenih podataka moguće je dati prijedlog mjera za korekciju ishrane kao i utvrditi dobra ili loša dejstva određene tipske ishrane. Ovo je naročito važno kod određenih populacionih grupa kao što su predškolska djeca, adolescenti, trudnice, sportisti, starije osobe te pacijenti gdje postoji potreba za povećanim ili smanjenim unosom određenih nutrimenata. Ankete kolektivne ishrane sprovode se na homogenim populacionim grupama koje su približno iste starosne dobi ili zanimanja (predškolska djeca, đaci, studenti). Broj ispitanika je ograničen ali je prednost što se ishrana obavlja na istom mjestu.

Ispitivanja kolektivne ishrane mogu se izvoditi:

1. Na osnovu evidencije u knjigama utroška namirnica
2. Na osnovu svakodnevnog mjerenja i zapisivanja jestivih količina namirnica mjerenih neposredno prije pripreme obroka.

2.6.2. Računska metoda procjene sadržaja nutrimenta u hrani

Uobičajeno je da se u istraživanjima o ishrani preračunava dnevni unos energije, makro i mikronutrijenta korištenjem literaturnih podataka o sastavu namirnica. Ovi podaci su najčešće grupisani u tabele te se nazivaju tablicama hemijskog sastava namirnica. Ove tablice sadrže za svaku pojedinačnu namirnicu podatke o prosječnoj količini vode, energetske vrijednosti i sadržaju osnovnih nutritivnih i zaštitnih materija u 100g ili u određenoj količini namirnice (najčešće se radi o standardnoj porciji). Tablice koje posjeduju više podataka pogodnije su za upotrebu.

Obično se jednom od metoda anketa ishrane prikupljaju podaci o količini konzumiranih namirnica te se na osnovu raspoloživih tablica sastava namirnica preračunava energetska vrijednost i nutritivni sastav. Mnoge države imaju svoje nacionalne tablice koje sadrže podatke o namirnicama koje su karakteristične za to podneblje. Ukoliko ne postoje nacionalne tablice mogu se koristiti tablice koje su dostupne u literaturi. Najbolje je koristiti tablice zemlje iz okruženja pod pretpostavkom da geografska blizina utiče na sličnost navika u ishrani i sličnost sastava mnogih prehrambenih proizvoda.

Pri procjeni podataka dobijenih upotrebom tablica treba imati u vidu da se mogu javiti greške usljed zastarjevanja podataka iz tablica s obzirom da prehrambena industrija ponudi tržištu svake godine veliki broj novih proizvoda. Ove promjene se ne odnose samo na industrijski pripremanu hranu nego i na neke parametre sirove hrane kao što je npr. slučaj sa sastavom masnih kiselina u biljnim uljima ili sadržajem masti u mesu ili ribi. Promjene u sastavu namirnica mogu biti prouzrokovane razvojem novih tehnologija, kao i uzgajanjem biljaka i životinja genetskom selekcijom.

Pri procjeni podataka dobijenih anketama kolektivne ishrane i svim metodama procjenjivanja ishrane koje se zasnivaju na podacima o unosu pojedinih namirnica i hrane, treba biti svjestan grešaka koje se javljaju usljed primjene različitih tehnika obrade hrane.

Problem predstavlja i nedostatak relevantnih nacionalnih tablica sastava namirnica. U našoj zemlji ne postoje nacionalne tablice sastava namirnica. Tablice hemijskog sastava namirnica koje se u Srbiji najviše koriste su Tablice hemijskog sastava namirnica u izdanju Zavoda za ekonomiku domaćinstva iz 1999. godine (168) i one predstavljaju kompilaciju podataka nekih laboratorijskih analiza sprovedenih u Srbiji, potom velikog broja podataka iz stručnih domaćih i stranih časopisa, više stranih tablica kao i dostupnih podataka sa interneta.

Tablice o sastavu i prehrambenoj vrijednosti namirnica i pića, autora Kaić Rak, su publikovane 1990. godine (169). U našem regionu, ni u bivšoj državi nisu postojale nacionalne tablice pa je namjera autora (Kaić Rak) i tada bila da se one formiraju. Nažalost ta ideja ni do dana današnjeg nije realizovana. Tablice Kaić Rak danas se ne koriste u planiranju kolektivne ishrane djece. Dijelom što se smatraju zastarjelim a dijelom zbog nove geografske podjele regiona. Uopšte način ishrane ljudi je pretrpio značajne promjene. Razvoj poljoprivredne proizvodnje, tehnologije pripreme hrane kao i urbanizacija, doprinijeli su promjenama koje su nastale u načinu proizvodnje i pripreme hrane a posljedično to je dovelo i do promjena u kvalitetu ishrane ljudi kao i do promjena u navikama u ishrani ljudi.

2.6.3. Hemijska metoda procjene sadržaja nutrimenta u hrani

Metoda hemijske analize obroka je najtačnija metoda procjene ishrane, zato što se na osnovu fizičko hemijskih analiza pojedinih namirnica ili cijelih obroka dobijaju egzaktni podaci o hemijskom sastavu dnevnih obroka tj. sadržaju energetske, građivnih i zaštitnih materija. Široko je primjenljiva i može se koristiti za ispitivanje kolektivne, porodične i individualne ishrane ali se zbog visoke cijene koštanja najrjeđe koristi. Cilj hemijske analize obroka je tačno određivanje i poređenje ukupne energetske vrijednosti, sadržaja nutritivnih i sadržaja zaštitnih materija sa preporučenim standardima. Najčešće se vrši u kolektivnoj ishrani zato što je lako prikupiti obroke koji se poslužuju relativno velikom broju korisnika na jednom mjestu.

Uzorkovanje obroka za hemijsku analizu vrši se na tri načina:

1. Uzimanjem duplih porcija sve hrane konzumirane za vrijeme perioda vođenja zapisa o ishrani
2. Uzimanjem svih pojedinačnih namirnica koje su se koristile za pripremu jela
3. Rekonstrukcijom obroka na osnovu zapisa o jelovniku, pri čemu zapisi moraju pružati detaljne podatke o svim korištenim namirnicama kao i o načinu pripreme hrane.

Uzorkovanje se vrši u metalnim ili staklenim posudama koje se hermetički zatvaraju. Dnevne uzorke čine svi obroci koji će biti konzumirani tog dana. Uzimanje uzoraka za hemijsku analizu može se izvoditi na više načina. Najpogodnije i najreprezentativnije je uzorkovanje u trpezariji, na slučajno odabranom uzorku ispred korisnika tj. abonenta. Uzorkovanje se može vršiti i u centralnoj kuhinji ali ovaj način može biti izvor greške jer individualno domaćica ili kuharica određuje veličinu porcije. Ovim načinom uzorkovanja iz različitih razloga moguće je uzeti više ili manje uzorka nego što sleduje krajnjim korisnicima. Uzorke hrane je potrebno pažljivo obilježiti, zapečatiti i napraviti zapisnik u kom se bilježi tačan sadržaj uzorka tj. podaci o jelovniku za taj dan. Uzorci se dostavljaju bromatološkoj laboratoriji gdje se hrana homogenizuje a zatim se vrše fizičko hemijska ispitivanja. Uobičajen set analiza obuhvata određivanje sadržaja masti, sadržaja bjelančevina, sadržaja vode i pepela, a potom se izračunava sadržaj ugljenih hidrata i energetska vrijednost uzorka. Prošireni obim analiza obuhvata djelimično ili sveobuhvatno određivanje zaštitnih materija, sadržaja pojedinih minerala i vitamina. A sprovodi se u cilju prikupljanja većeg broja podataka potrebnih za istraživanje. Hemijskom analizom obroka moguće je odrediti specifične materije tj. sadržaj sastojaka koji se rijetko nalaze u tablicama hemijskog sastava namirnica (npr. aminokiseline, masne kiseline idr.).

Prednost hemijske analize je tačnost podataka dobijenih analizom upravo obroka koje su korisnici konzumirali. Nema izvora grešaka koji potiču od kaliranja svježih namirnica, gubitaka tokom termičke obrade namirnica i konačno gubitaka između onoga što bi korisnik trebalo da dobije i onoga što zaista dobija u svojoj porciji. Nedostatak ove metode su visoka cijena hemijskih analiza, angažovanje stručnog i edukovanog kadra kao i visoki troškovi prikupljanja samih uzoraka. Značajna je mogućnost primjene ovako dobijenih

rezultata u multidisciplinarnim studijama, procjene ishranjenosti populacije, procjene zdravstvenog rizika, procjene unosa toksičnih elemenata idr.

3.RADNA HIPOTEZA , ZADACI I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

3.1. Radna hipoteza

Posljednjih 25 godina u Republici Srpskoj ne vrši se monitoring kvaliteta ishrane u predškolskim ustanovama. Odsustvo redovne kontrole kvaliteta hrane namijenjene kolektivnoj ishrani djece u predškolskim ustanovama onemogućava sagledavanje stanja u ovoj oblasti ishrane kao i planiranje aktivnosti na njenom unapređenju. Pored toga, nema podataka ni o navikama u ishrani ove osjetljive populacije.

Dosadašnja istraživanja pokazala su značajnu zastupljenost gojaznosti kod djece školskog uzrasta na ovoj teritoriji. Osnovna polazna pretpostavka u ovom istraživanju je da u Republici Srpskoj gojaznost predstavlja zdravstveni problem i za djecu predškolskog uzrasta.

Planiranje kolektivne ishrane u Republici Srpskoj bazira se na zakonskoj regulativi Republike Srpske, preporukama SZO i literaturnim podacima o sastavu namirnica-tablicama hemijskog sastava namirnica. Na našim prostorima koriste se tablice hemijskog sastava namirnica koje predstavljaju kompilaciju podataka dobijenih laboratorijskim analizama sprovedenim u Srbiji i podataka iz više stranih tablica kao i dostupnih podataka sa interneta. Adekvatnost primjene ovih tablica za planiranje ishrane je u ovom trenutku nepoznata.

3.2 Zadaci istraživanja

Polazeći od značaja ishrane predškolske populacije postavljeni su sledeći zadaci:

1. Utvrđivanje specifičnosti i osnovnih karakteristika ishrane djece predškolskog uzrasta
2. Ispitivanje biološke vrijednosti kolektivne ishrane predškolske djece hemijskom analizom obroka

3. Analiza sadržaja hranljivih materija u ishrani predškolske djece primjenom računske metode, korišćenjem šest dostupnih tablica hemijskog sastava namirnica (USDA Nutrient Data Base, Turkomp, Norveške tablice, Fineli, Kaić-Rak, Jokić i sar.)
4. Analiza upitnika, koji se odnose na odabrani uzorak djece, da bi se procijenio unos svih hranljivih materija unijet hranom u kolektivu, ali i u kući tokom dana
5. Utvrđivanje osnovnih parametara stanja uhranjenosti na odabranom, reprezentativnom uzorku djece obuhvaćene kolektivnom ishranom.
6. Komparacija rezultata analize sadržaja nutrimenata dobijenih primjenom različitih metoda
7. Izbor optimalne metode za praćenje kvaliteta kolektivne ishrane predškolske djece.

3.3. Ciljevi

Rezultati dobijeni u ovom istraživanju omogućiće procjenu adekvatnosti unosa minerala i makronutrimenata djece predškolskog uzrasta Republike Srpske, uključene u kolektivnu ishranu i definisanje nutritivnih problema ove populacione grupe. Kao rezultat istraživanja očekuje se i definisanje smjernica za otklanjanje nepravilnosti u kolektivnoj ishrani djece predškolskog uzrasta.

Očekivanja su da će ova istraživanja doprinijeti postavljanju validiranih metoda za procjenu unosa minerala i makronutrimenata koje će se koristiti u daljim dijetarnim istraživanjima, kao i za svakodnevno planiranje ishrane u objektima kolektivne ishrane.

4.ISPITANICI, MATERIJAL I METODE

4.1. Ispitanici

Israživanje je obuhvatilo 60 djece, starosti od 5 do 6 godina, koja su uključena u program kolektivne ishrane. U ispitivanom uzorku bila su 32 dječaka i 28 djevojčica. Svi ispitanici su pohađali predškolsku ustanovu, vrtić „Radost” u Prijedoru, u kome je organizovana kolektivna ishrana. Djeca su boravila u vrtiću do deset časova dnevno.

4.2. Antropometrijska mjerenja

Antropometrijski podaci o ispitanicima su prikupljeni mjerenjem visine i tjelesne mase.

Tjelesna visina je mjerena visinometrom (model SECA, Njemačka) u stojećem položaju prema važećim preporukama SZO, sa preciznošću merenja od 1 mm.

Tjelesna masa je mjerena baždarenom mehaničkom vagom (model SECA Njemačka) sa preciznošću merenja od 100 grama, u skladu sa važećim preporukama SZO.

Mjerenja su vršena u jutarnjim satima u donjem vešu bez obuće. Ispitanici, odnosno njihovi roditelji i vaspitači, su dan prije mjerenja obaviješteni da je neophodno da odu u toalet prije mjerenja i da ne doručkuju i ne piju tečnost prije mjerenja. Prilikom mjerenja tjelesne visine ispitanici su stajali na čvrstoj i ravnoj podlozi, ispravljenog kičmenog stuba i sastavljenih peta sa frankfurtskom ravni u horizontalnom položaju. Visina je mjerena dva puta, a ako se dva mjerenja razlikuju za više od 5 mm, ponavljana su mjerenja do postizanja razlike između dva mjerenja manje od 5 mm. Mjerenja tjelesne mase su ponovljena tri puta i srednja vrijednost je uzimana kao konačan rezultat mjerenja. Rezultati mjerenja tjelesne visine i mase zaokruživani su na najbliže vrijednosti 0,5 cm odnosno 0,5 kg.

Prilikom antropometrijskih mjerenja, bilježen je datum rođenja ispitanika u cilju određivanja uzrasta ispitanika izraženog u vidu godina i mjeseci života.

Indeks tjelesne mase (eng. *Body Mass Index, BMI*) je izračunavan tako što se vrijednost tjelesne mase u kilogramima podijeli sa kvadratom vrijednosti tjelesne visine u metrima i pomnoži brojem 100:

$$\text{BMI} = 100 \times \text{Tjelesna težina (kg)} / \text{tjelesna visina}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

BMI se od rođenja do pune starosti nepravilno mijenja zbog neusklađenosti rasta u visinu i tjelesnog razvoja. Zato se za procjenu visinsko težinskog odnosa kod osoba mlađih od 20 godina koriste i vrijednosti percentilnih normi za BMI dobijene mjerenjem velikog broja ispitanika u pojedinim godinama života.

Stepen uhranjenosti na osnovu CDC (Centra za kontrolu i prevenciju bolesti Sjedinjenih Američkih Država (CDC 2000) (170) kriterija tumači se na sledeći način:

- BMI < 5 percentile označava pothranjenost
- BMI između 5 i 85 percentile ukazuje na urednu tjelesnu težinu
- BMI u rangu od 85-95 se ocjenjuje kao preuhranjenost tj. prekomjerna tjelesna težina
- BMI veći od 95 percentile se smatra gojaznošću.

4.3. Anketa ishrane

U svrhu istraživanja navika u ishrani ispitivane populacije korišten je upitnik-anketa ishrane. Upitnik se sastojao od dvije vrste pitanja. Jedan tip pitanja imala su ponuđene odgovore a drugi tip su bila pitanja otvorenog tipa tj. roditelji su imali mogućnost da sami daju odgovore. Upitnik su popunjavali roditelji djece uključene u ovo istraživanje. Roditelji su upitnik dobili u vrtiću, trebali su da ga popune kod kuće i naredni dan donesu u vrtić. Ukoliko je neko od roditelja bio spriječen, upitnik je mogao vratiti u toku tekuće sedmice. Upitnik se sastojao iz dva dijela:

1. Prvi dio nam je dao informacije o navikama u ishrani porodice (najčešće korištene namirnice, dostupnost namirnica i sl.), a
2. Drugi dio nam je dao podatke o odnosu prema ishrani djece (navike vezane za večeru djece, postojanje dodatnog obroka-užine, konzumaciju slatkiša i osvježavajućih bezalkoholnih zaslađenih napitaka i sl.).

Unos pojedinih grupa namirnica analiziran je primjenom upitnika i na taj način smo dobili podatke o navikama u ishrani djece, koje smo potom poredili sa aktuelnim preporukama za ispitivani uzrast djece.

4.4. Prikupljanje cjelodnevnih obroka

Uzorci hrane namijenjene za ishranu djece prikupljeni su u predškolskoj ustanovi, u vrtiću. U predškolskoj ustanovi djeca borave do 10 časova dnevno a ishrana djece je organizovana tako da obuhvata tri obroka: doručak, ručak i užinu. Hrana se priprema u centralnoj laboratoriji i potom distribuira u ostale objekte vrtića.

Prikupljanje uzoraka tj. uzorkovanje izvršeno je tokom perioda od 20 radnih dana. Uzorkovanje je vršeno uzimanjem porcije obroka ispred korisnika metodom „slučajnog“ izbora. Obroci prikupljeni u toku jednog dana spajani su i homogenizovani tako da su činili jedan radni uzorak-dnevni obrok. Uzorkovanje je obavio operater, član istraživačkog tima. Dnevni obroci uzeti u predškolskoj ustanovi u toku uzorkovanja obilježeni su brojevima od 1 do 20. Uzorkovanje je vršeno u metalnim posudama koje se hermetički zatvaraju. Prilikom svakog uzorkovanja sačinjeni su protokoli. U protokole su unijeti podaci o rednom broju uzorka, sastav jelovnika, izmjerena masa hrane koja čini obrok a uzeta je ispred djeteta. Prilikom uzorkovanja, operater je mjerio hranu, tako da je mjerena svaka namirnica odnosno jelo koje je bilo posluženo, i dobijene vrijednosti su upisivane u protokole. Uzorci su potom dostavljeni bromatološkoj laboratoriji gdje su prikupljeni radni uzorci (dnevni obroci) homogenizovani. Svakodnevno nakon homogenizacije u laboratoriji su odmah rađene analize makronutrimenata. Dok je dio uzorka koji je namijenjen za određivanje mikronutrimenata nakon homogenizacije zaleđen. I određivanje ovih parametara je rađeno u seriji, nakon završetka uzorkovanja svih obroka.

Iz dostupnih jelovnika prikupljeni su podaci o sastavu i količini hrane koja se servira korisnicima. Jelovnici su potom analizirani metodom deskriptivne statistike a analizirana je frekvencija unosa pojedinih namirnica, odnosno grupa namirnica.

4.5. Metode hemijske analize

U uzorcima dnevnih obroka ispitan je sadržaj makro i mikronutrimenata. Sadržaj vlage analiziran je metodom BAS ISO 1442:2007, sadržaj pepela metodom BAS ISO 936:2007, sadržaj masti metodom BAS ISO 1443:2007 i sadržaj proteina metodom BAS ISO 1871:2012(171,172,173,174).

Sadržaj ugljenih hidrata određen je računskim putem kao razlika između 100% i zbira sadržaja vode, pepela, masti i proteina.

Energetska vrijednost (EV) obroka (izražena na 100g) je određena takođe računski na sledeći način, pomoću formula:

$$EV = \% \text{ masti} \times 9 \text{ kcal} + \% \text{ proteina} \times 4 \text{ kcal} + \% \text{ ugljenih hidrata} \times 4 \text{ kcal}$$

$$EV = \% \text{ masti} \times 37 \text{ kJ} + \% \text{ proteina} \times 17 \text{ kJ} + \% \text{ ugljenih hidrata} \times 17 \text{ kJ}$$

Za masti 9 kcal/37kJ, za proteine 4kcal/17kJ, za ugljene hidrate 4kcal/17kJ.

Sadržaj bakra, cinka mangana, kalcijuma i željeza u mineralizovanim uzorcima dnevnih obroka određen je atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom. Uzorci su mineralizovani modifikovanom AOAC 999.11 metodom koja se bazira na suvom spaljivanju na 450 °C (175). Mjerenja su vršena na atomskom apsorpcionom spektrofotometru UNICAM 969 plamenom tehnikom.

4.6. Računska metoda

Na osnovu sastava dnevnog obroka, o čemu smo podatke dobili iz prikupljenih jelovnika, upotrebom različitih tablica sastava namirnica izračunat je sastav makro i mikronutrimenata.

Količina namirnica u dnevnom obroku prikupljena je analizom jelovnika iz predškolske ustanove. Podaci o količini pojedinih namirnica su potom uvršteni u tablice sastava namirnica i preračunate su količine za makro i mikronutrimente za svaki uzorak.

U analizi dnevnih obroka prilikom računske metode korištene su sledeće tablice sastava namirnica:

1. Finske tablice sastava namirnica (Fineli) (176)
2. Turske tablice sastava namirnica (TürKomp) (177)
3. Norveške tablice sastava namirnica (178)
4. Američka nacionalna baza sastava namirnica (USDA) (179)
5. Kaić Rak tablice sastava namirnica (169)
6. Tablice hemijskog sastava prehrambenih proizvoda autora Jokić i saradnici (168).

Upotrebom tablica sastava namirnica dobijeni su podaci o makronutrimetima i mikronutrimetima za sve dnevne obroke tokom dvadeset dana, koliko je trajalo ispitivanje. Obzirom da je uzorkovani dnevni obrok sastavljen od samo 75 % ukupnog dnevnog unosa ove populacije, dobijeni rezultati su modifikovani množenjem sa faktorom 1/0.75. I na ovaj način smo dobili podatke o procijenjenim vrijednostima za ukupan dnevni unos. Korištenjem podataka o sadržaju ispitivanih parametara dobili smo i informacije o srednjoj vrijednosti za dati parametar. Takođe dobili smo i podatke o vrijednosti standardne devijacije za svaki ispitivani skup, na osnovu kojeg smo mogli da vidimo raspršenost podataka unutar samog skupa.

4.6.1. Finske tablice sastava namirnica

Fineli je baza podataka Nacionalnog instituta za zdravstvo i socijalnu zaštitu Finske koja sadrži podatke o prosječnom sadržaju hranljivih sastojaka hrane i prehrambenih proizvoda koji se koriste u Finskoj. Baza podataka sadrži informacije o nutritivnom sastavu više od 3600 namirnica.

4.6.2. Turske tablice sastava namirnica, TürKomp

TürKomp su turske tablice sastava namirnica. Ova baza podataka sadrži pouzdane, nacionalno reprezentativne i standardizovane podatke o sastavu namirnica grupisanih u 13 grupa hrane.

4.6.3. Norveške tablice sastava namirnica

Ove tablice pružaju informacije o energetske vrijednosti i sadržaju 38 nutrimenata za 1600 prehrambenih proizvoda koji se najčešće konzumiraju u Norveškoj. Sve vrijednosti prikazane u ovoj tablici odnose se na sadržaj u 100 grama jestivog dijela hrane, nakon što su dijelovi koji se obično ne jedu uklonjeni.

4.6.4. USDA National baza podataka za sastav hrane

Američka nacionalna baza sastava namirnica je vjerodostojna, nacionalno i međunarodno priznata baza podataka koja osigurava podatke o sastavu većine namirnica. USDA nacionalna baza sastava namirnica sadrži podatke za oko 8700 prehrambenih artikala i oko 150 hranljivih materija i sastojaka hrane.

4.6.5. Kaić Rak tablice

Tablice o sastavu i prehrambenoj vrijednosti namirnica i pića, autora Kaić Rak, su publikovane 1990. godine. Tablice potiču iz vremena Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije. U to vrijeme slobodno možemo reći da su i poljoprivredna proizvodnja kao i tehnologija pripreme hrane bile u mnogome drugačije od današnjih. Podaci u tablicama autora Kaić Rak, koji se odnose na sadržaj makro i mikronutrimenata u navedenim namirnicama i pićima, su najvećim dijelom preuzeti, uz saglasnost autora, iz nacionalnih

tablica pojedinih evropskih zemalja i stručnih časopisa publikovanih u svijetu, a dijelom su rezultati analiza koje su rađene u laboratoriji. Tablice su koncipirane i prema preporukama „Eurofoods“ organizacije koja je osnovana 1982. godine.

4.6.6. Tablice hemijskog sastava prehrambenih proizvoda

Tablice hemijskog sastava prehrambenih proizvoda o sadržaju osnovnih hranljivih i zaštitnih supstanci i energetske vrijednosti prehrambenih proizvoda autora Nedeljka Jokića i saradnika izdane su 1999. Godine. Dobijene su tako što je jedan dio namirnica analiziran u Zavodu za preventivnu medicinu VMA, ali je većina podataka uzeta iz važećih stranih tablica biohemijskog sastava prehrambenih proizvoda iz Francuske, Švedske, ali i iz američke literature, ruske, Organizacije za ishranu FAO, iz ukupno 29 izvora.

4.7. Metode statističke obrade podataka

Statistička obrada rezultata dobijenih tokom ispitivanja urađena je pomoću statističkog programa SPSS (version 15, Systat Software Inc., San Jose, CA). Kao mjera centralne tendencije korišćena je aritmetička sredina (srednja vrijednost), a mera varijabiliteta između podataka je predstavljena standardnom devijacijom (SD). Studentovim t-testom za male nezavisne uzorke analizirana je statistička značajnost razlika između ispitivanih grupa (poređenje izračunatih prosječnih vrijednosti za različite nutrimente i njihovih RDA). Statističke hipoteze su testirane na nivou statističke značajnosti (alfa nivo) od 0.05 odnosno statistički značajne su smatrane vrijednosti $p \leq 0,05$ (statističke hipoteze su testirani sa 95% sigurnošću). Rezultati su predstavljeni tabelarno i grafički. Korišteni su parametri deskriptivne statistike (broj uzoraka, minimalne i maksimalne koncentracije). Za testiranje značajnosti razlike broja konzumiranih porcija i BMI korišten je χ^2 test kontigencije. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički pomoću sektorskog dijagrama, stubičastog i „pie“ dijagrama.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1. Antropometrijska ispitivanja

U tabeli 10 je prikazana struktura ispitivanog uzorka, prema polu i starosti ispitanika izraženoj u godinama. Istraživanje je obuhvatilo ukupno 60 ispitanika, 28 djevojčica i 32 dječaka. Uočava se da ispitanika ima u svakoj starosnoj grupi, a najviše ispitanika bilo je u grupi od 5.25-5.49 godina. Prosječna starost djevojčica je 5.51 godina i 5.49 godina za dječake. Nema statistički značajne razlike u starosti među polovima.

Tabela 10. Polna i starosna struktura ispitanika

Starost u godinama	Djevojčice		Dječaci		Ukupno	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
5.0-5.24	6	21.4	6	18.7	12	20.0
5.25-5.49	8	28.6	14	43.8	22	36.7
5.5-5.74	7	25.0	6	18.7	13	21.6
5.75-6.0	7	25.0	6	18.8	13	21.7
	28	100.0	32	100.0	60	100.0

Kod djevojčica maksimalna visina je bila 128 cm a kod dječaka 124 cm (Tabela 11). Prosječna visina djevojčica je iznosila 119.7 cm a kod dječaka 118.8 cm. Za djevojčice prosječna težina je 24.2 kg a za dječake 23.7 kg. Interesantno je da su djevojčice imale veću maksimalnu vrijednost i za težinu i za visinu. Utvrđeno je da nema statistički značajne razlike u visini i težini između dječaka i djevojčica.

Tabela 11. Rezultati antropoloških mjerenja

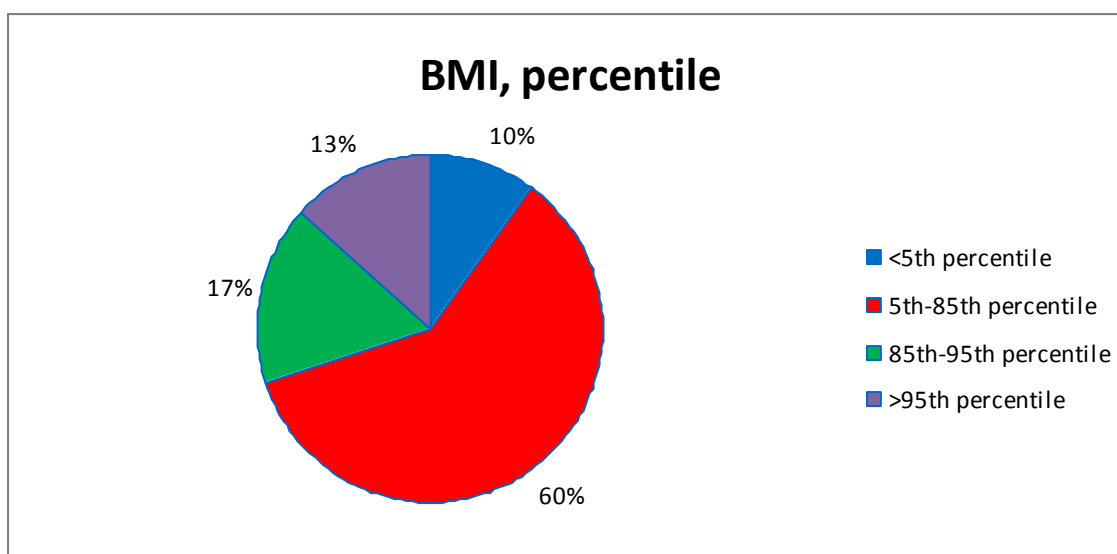
	Pol	Djevojčice	Dječaci
Visina, cm	Minimum	114	109
	Maksimum	128	124
	Srednja vrijednost	119.7	118.8
Težina, kg	Minimum	18	17
	Maksimum	36.3	27.8
	Srednja vrijednost	24.2	23.7

Percentili određuju poziciju određene vrijednosti indeksa tjelesne mase u odnosu na grupu djece istog pola i godina. Normogrami raspoređuju djecu u nekoliko grupa. U tabeli 12 prikazana je raspodjela indeksa tjelesne mase (body mass index-BMI) ispitanika prema percentilima u skladu sa klasifikacijom Centra za kontrolu i prevenciju bolesti Amerike (eng. *The Centers for Disease Control and Prevention-CDC*).

Uočava se da su sve četiri kategorije klasifikacije tjelesne težine prisutne kod oba pola. Najviše ispitanika, 16 (57.14%) djevojčica i 20 (62.5%) dječaka ima BMI od 5-85 percentila odnosno imaju normalnu tjelesnu težinu. Od ukupnog broja djece, 10% je pothranjenih, 16,7% sa prekomjernom tjelesnom težinom i 13,3% gojaznih (Slika 3). Prekomjernu tjelesnu težinu je imalo 14,3% djevojčica i 18,8% dječaka. A gojazno je kada se gleda polna struktura bilo 14,3% djevojčica i 12,5% dječaka. Pothranjenih djevojčica je bilo više, i to 14,3% u odnosu na 6,3% pothranjenih dječaka. Istraživanjima i u drugim zemljama registrovana je veća zastupljenost prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti kod dječaka nego djevojčica (180, 181).

Tabela 12. Raspodjela ispitanika prema polu i BMI

	Pol	Djevojčice	Dječaci
BMI, percentile	<5 th percentile	4	2
	5 th -85 th percentile	16	20
	85 th -95 th percentile	4	6
	>95 th percentile	4	4



Slika 5. Raspodjela učesnika prema BMI

Najviše ispitanika u svim starosnim grupama je sa normalnom tjelesnom masom (Tabela 13). U grupi 5-5.24 godina je njih 8, u grupi 5.25-5.49 takođe 8, njih 12 u grupi 5.5-5.74 godina i još 8 u grupi 5.74-6 godina. Vrijednost BMI, izraženog u percentilima, dobijena našim istrživanjem pokazuje nam da je broj gojazne djece konstantan tokom svih starosnih intervala. Minimalan indeks tjelesne mase i za djevojčice i za dječake je iznosio 1 percentile, a maksimalan 99 percentila za oba pola.

Tabela 13. BMI u percentilima u zavisnosti od starosti ispitanika

	BMI percentile			
	<5 th percentile	5 th -85 th percentile	85 th -95 th percentile	>95 th percentile
Uzrast u				
godinama				
5-5.24	0	8	2	2
5.25-5.49	2	8	4	2
5.50-5.74	2	12	0	2
5.75-6.0	2	8	4	2

Komparacija tjelesne visine ispitanika sa referentnim vrijednostima zdrave djece istog uzrasta i pola vršena je preko grafikona rasta na kojima su odstupanja tjelesnih visina od prosjeka (medijane) izražena kao skor standardnih devijacija (SSD).

SSD za visinu i starosti ispitanika, izražene u godinama, prikazan je tabelarno (Tabela 14). Od značaja je da u ispitivanoj populaciji nije bilo djece koja zaostaju u rastu, odnosno sa SSD <-2, a uočava se i mali broj (7%) dece sa SSD > 3, koja su klasifikovana kao djeca sa prekomjernim rastom. Na ukupnom uzorku, 93% ispitanika ima SSD od -2 do 2, odnosno imaju normalan razvoj.

Tabela 14. SSD ispitanika u zavisnosti od starosne dobi

Uzrast u godinama	SSD*				
	<-3	-3 do -2	-2 do 2	2 do3	> 3
5-5.24	0	0	14	0	2
5.25-5.49	0	0	12	0	2
5.50-5.74	0	0	14	0	0
5.75-6.0	0	0	16	0	0
Total	0	0	56	0	4

*SSD score standard deviation

Gojaznost u populaciji djece i adolescenata širom svijeta, povezana je sa značajnim porastom morbiditeta od metaboličkih, kardiovaskularnih i drugih bolesti ne samo u pedijatrijskom uzrastu, već i u odraslom dobu. Prekomjerna uhranjenost u djetinjstvu je značajan faktor za prekomjernu uhranjenost i u starijim životnim dobima. Prekomjerna tjelesna masa u populaciji predškolske djece je povezana sa značajno većim rizikom za prekomjernu uhranjenost u adolescenciji, a osobe u trećoj deceniji života imaju deset puta veći rizik za predgojaznost i gojaznost ako su kao adolescenti bili prekomjerno uhranjeni (182, 183). Pored toga, dokazano je da se proces ateroskleroze kod gojaznih mladih ljudi intenzivira u adolescenciji, a da učestalost faktora rizika za kardiovaskularna oboljenja u djetinjstvu, koja je direktno proporcionalna sa stepenom gojaznosti, utiče na povećanje učestalosti kardiovaskularnih oboljenja u odraslom dobu (184, 185, 186). Zbog toga se u populaciji djece očekuje kao posljedica, smanjenje kvaliteta prosječne dužine života u narednim generacijama odraslih, kao i veće opterećenje sistema zdravstvene zaštite na

svjetskom nivou uzrokovano značajnim porastom morbiditeta i mortaliteta od metaboličkih, kardiovaskularnih i drugih bolesti u odraslom dobu (187). Prevalenca gojaznosti u populaciji djece i adolescenata uzrasta od 5 do 17 godina u svijetu iznosi 2-3%, a prekomjerne uhranjenosti uključujući i gojaznost 10% (188). Treba posebno naglasiti i imati u vidu da učestalost ovih poremećaja uhranjenosti kod mladih u svijetu nije ravnomjerna, pa je ukupna prevalenca prekomjerne tjelesne mase i gojaznosti u određenim zemljama Afrike i Azije manja od 10% dok je u određenim zemljama Evrope i Amerike značajno veća i od 20% (188). Prevalenca prekomjerne tjelesne mase i gojaznosti kod djece i adolescenata u Evropi je velika i ima trend rasta, ali je i dalje manja nego u SAD (189,190). U Evropi je najveća prevalenca prekomjerne uhranjenosti mladih u zemljama na jugu i iznosi 20 do 35%, a u zemljama na sjeveru Evrope učestalost je znatno manja, u rasponu od 10% do 20% (188). U Italiji 36% djece uzrasta do devet godina je prekomjerno uhranjeno (191). Prevalenca prekomjerne tjelesne mase i gojaznosti kod mladih u Španiji je 27%, a u Grčkoj 26% kod dječaka i 19% kod djevojčica (188,192). Procenat djece sa prekomjernom tjelesnom težinom i gojazne dece i adolescenata u Engleskoj je 20%, u Češkoj 12.5%, a u Poljskoj 8% (193, 194, 195). Prema rezultatima populacionih istraživanja učestalost prekomjerne uhranjenosti kod djece i adolescenata u drugim dijelovima svijeta je takva da u Australiji iznosi 20%, u Japanu oko 10%, u Egiptu 25% kod predškolske djece i 14% kod adolescenata. A određen broj zemalja ima značajno manju prevalencu gojaznosti pa je ona 1.1% u Bangladešu, 0.8% u Filipinima, 0.7% u Vijetnamu i 0.3% u Nepal (196).

Rezultati ovog istraživanja o stanju uhranjenosti djece predškolskog uzrasta uporedivi su sa rezultatima studija u Poljskoj (197), Toskani (regiji u Italiji) (198) i nekim istraživanjima provedenim na prostorima bivše Jugoslavije. Istraživanje provedeno u Republici Srpskoj od strane Ministarstva zdravlja i socijalne zaštite u saradnji sa UNICEFOM je pokazalo sličan broj gojazne djece, uzrasta do pet godina (19). Studija provedena u Bosni i Hercegovini za djecu do sedam godina starosti imala je rezultate od 20.2% gojazne djece i 1.9% pothranjene djece (200). U Srbiji, prema rezultatima istraživanja u 2013. godini, više od četvrtine tj. 28.2%, djece i adolescenata uzrasta 7-14 godine je prekomjerno uhranjeno, od

tog broja njih 14.5% ima prekomjernu tjelesnu masu ($BMI \geq 85.$ percentila), a 13.7% je gojazno ($BMI \geq 95.$ percentila) (11).

Tokom poslednje dvije decenije u zemljama Evrope uočeno je trostruko povećanje prevalencije gojaznosti sa godišnjim povećanjem prevalencije u nekim zemljama i do 1% (201). Trend porasta prevalencije prekomjerne tjelesne mase i gojaznosti u populaciji djece i adolescenata ima karakteristike pandemije i od izuzetnog je zdravstvenog, ekonomskog i demografskog značaja. U SAD u periodu 1970-2000. godine opisan je skoro četvorostruki porast prevalencije gojaznosti u uzrastu djece 6-11 godina i trostruki porast kod starije djece i adolescenata (202, 203). U istom periodu učestalost prekomjerne tjelesne mase kod djece starije od 6 godina porasla je 2.5 puta (203). U Kanadi je u periodu 1981-1996. godine došlo do skoro trostrukog, u Brazilu u periodu 1974-1997. godine do trostrukog, a u Čileu u periodu 1987-2000. godine do dvostrukog povećanja prevalencije (204,205,206).

Epidemija gojaznosti nije ograničena na zemlje Amerike jer se i u većini zemalja evropskog regiona takođe registruje stalan godišnji porast prevalencije prekomjerne uhranjenosti u populaciji djece i adolescenata (188,190). U Engleskoj je kod dječaka utvrđen porast sa 1.2% u 1984. godini na 3.4% u 1997. godini i 6% u 2003. godini, a kod djevojčica u istom periodu sa 1.8% na 4.5% i 6.6% (207). Porast prevalencije gojaznosti mladih uočen je i u drugim zemljama. U Australiji je u periodu 1985-1995. godina registrovano skoro dvostruko, a u Kini je od 1991. do 1997. godine zabilježeno je povećanje prevalencije prekomjerne uhranjenosti u populaciji djece i adolescenata sa 7.7% na 12.4% (205,208).

Ipak se u pojedinim zemljama bilježe i drugačiji podaci. Tako je u Rusiji od 1992. do 1998. godine registrovano smanjenje prevalencije prekomjerne tjelesne mase i gojaznosti mladih sa 15.6% na 9% (205). U Poljskoj je 1994. godine prevalenca prekomjerne uhranjenosti djece i adolescenata iznosila 8% u odnosu na prethodnu od 10%, a u Kolumbiji je u periodu 1986-1995. godina registrovano dvostruko smanjenje prevalencije gojaznosti u populaciji djece predškolskog uzrasta (196). Ipak su zemlje u kojima imamo pojavu smanjenja prevalencije gojaznosti malobrojne, a ova pojava se pripisuje uticaju ekonomske krize u tim zemljama tokom perioda istraživanja (188).

U Srbiji je u periodu 1972-1974. godina gojaznost (definisana tjelesnom masom za 20% većom od prosječne za uzrast i pol) je utvrđena kod 7.2% školske i 5% predškolske djece (209). U 2000. godini procijenjena prevalenca prekomjerne tjelesne mase u populaciji djece i adolescenata uzrasta 7-14 godina u Srbiji iznosila je 8.2%, a gojaznosti 4.4%, da bi poslije šest godina porasla do 11.6% za prekomjernu tjelesnu masu i 6.4% za gojaznost (210). Povećanje prevalence nastavilo se tokom poslednjih godina povećanim intenzitetom pa je na osnovu rezultata istraživanja zdravlja stanovništva Srbije u 2013. godini, tokom poslednjih 13 godina prevalenca gojaznosti porasla sa 4.4% na 13.7%, a prekomjerne tjelesne mase sa 8.2% na 14.5% (11).

Nalazi više studija u SAD ukazuju da gojaznost ostaje neprepoznata u velikom broju slučajeva, prvenstveno kod djece predškolskog uzrasta, kao i da ispitivanje i liječenje koje je preduzeto nije u skladu sa važećim preporukama kod čak 97% gojazne djece (188,211,212).

Evidentna je potreba unapređenja nivoa zdravstvene svijesti po pitanju značaja ranog prepoznavanja gojaznosti, u cilju zaustavljanja porasta prevalencije ovog poremećaja u dječijoj populaciji i samim tim prevencije bolesti i posljedice do kojih dolazi usljed nepravilne ishrane. Borba protiv gojaznosti kod mladih nije od značaja samo za pedijatrijsku populaciju, već i za poboljšanje zdravlja i narednih generacija odraslih ljudi.

Zbog pandemije gojaznosti kod mladih očekuje se povećanje prevalencije i raniji nastanak komplikacija gojaznosti poput dijabetesa melitusa tipa 2 u generaciji odraslih. Neophodno je provesti niz javno zdravstvenih mjera prevencije u cilju zaustavljanja epidemije gojaznosti mladih kako bi se izbjeglo povećanje morbiditeta i mortaliteta u generaciji odraslih.

5.2. Analiza ankete ishrane

Podaci dobijeni anketom ishrane pomogli su u sagledavanju dijetarnih navika ispitivane populacije. Broj ispitanika (izražen u procentima) u zavisnosti od frekvencije konzumiranja povrća, voća, mlijeka i mliječnih proizvoda, crvenog i pilećeg mesa, slatkiša i grickalica kao i zaslađenih napitaka, prikazan je u tabeli 15. Na pitanje vezano za konzumaciju povrća, najviše ispitanika 38% je odgovorilo kako povrće konzumiraju više puta sedmično

a njih 30% da ga konzumiraju jednom sedmično. Ohrabruje podatak da nema ispitanika koji ne konzumiraju povrće. Zastupljenost voća u ishrani ispitivane populacije je slična: 45% djece konzumira voće više puta sedmično a njih 30% jednom dnevno.

Mlijeko i mliječni proizvodi su najčešće konzumirana namirnica unutar istraživane grupe. Čak 100% ispitanika konzumira mlijeko, od čega njih skoro 85% svakodnevno. Ovi rezultati ohrabruju, jer je mlijeko važan izvor kalcijuma neophodnog za rast i razvoj djece. Crveno meso najviše ispitanika konzumira više puta sedmično, njih 48%. Samo jedan ispitanik je odgovorio da ne konzumira crveno meso uopšte. Frekvencija konzumiranja piletine je slična: polovina ispitanika konzumira pileće meso više puta sedmično. A nije bilo ispitanika koji ne konzumiraju pileće meso. Dobijeni podaci odgovaraju rezultatima studije provedene u Srbiji koji pokazuju trend pada u pogledu potrošnje proizvoda visoke biološke vrijednosti (meso, ribe, jaja, mlijeko i mliječni proizvodi) (213).

Obeshrabrujuća situacija je kod konzumacije namirnica iz grupe riba, rakova i školjkaša. Čak 82% ispitanika je navelo da uopšte ne jedu ribe, rakove i školjkaše, dok je kod ostatka riba na jelovniku jednom sedmično. Zabinjavajući su podaci o zastupljenosti u ishrani danas veoma popularnih proizvoda poput slatkiša, raznih grickalica i zaslađenih napitaka. Slatkiše, kao najveći izvor kalorija zbog visokog sadržaja šećera i masnoća, svakodnevno je konzumiralo čak 65% ispitanika, jednom ili više puta na dan, i interesantno nije bilo ispitanika koji ne konzumiraju ove proizvode. Manju frekvenciju konzumiranja slatkiša prikazali su Dinarević i saradnici, koji su saopštili da 53 % učenika osnovnih škola Sarajevskog kantona u Federaciji Bosne i Hercegovine svakodnevno konzumira slatkiše, a od tog broja četvrtina ispitanika nižih razreda osnovne škole jede slatkiše svaki dan. I u Nemačkoj je pronađena manja frekvencija konzumiranja slatkiša: 20% djece dobi 3-17 godina u Njemačkoj jede slatkiše svaki dan, a čokoladu 16% ispitanika (214).

U ishrani polovine ispitanika osvježavajući bezalkoholni zaslađeni napitci se nalaze bar jednom dnevno. Osvježavajući bezalkoholni zašećereni napitci imaju mali nutritivni benefit, ali povećavaju tjelesnu težinu i rizik od dijabetesa, karijesa zuba i fraktura kostiju.

Tabela 15. Broj ispitanika (izražen u procentima) u zavisnosti od frekvence konzumiranja pojedinih namirnica

	Povrće	Voće	Mlijeko i mliječni proizvodi	Crveno meso	Pileće meso	Riba, rakovi, školjkaši	Slatkiši i grickalice*	Osvježavajući bezalkoholni zaslađeni napitci
>1 dnevno	17	13	40	5	7	0	20	10
1x dnevno	15	30	43	23	15	0	45	40
Više puta sedmično	38	45	15	48	50	0	23	23
1x sedmično	30	12	2	22	28	18	12	27
Ne konzumira	0	0	0	2	0	82	0	0

*slani grisini, smoki, čips, kikiriki

Voće svakodnevno konzumira 45.6% stanovnika, dok povrće svakodnevno konzumira 7.1% stanovnika Srbije. Svakodnevna konzumacija voća i povrća učestalija je među stanovnicima Šumadije i Zapadne Srbije, 48.2% njih svakodnevno konzumira voće dok 61.7% svakodnevno konzumira povrće, kao i među osobama ženskog pola, 50.7% žena svakodnevno konzumira voće, dok 60.2% svakodnevno konzumira povrće. Čak 54.4% odraslih stanovnika neredovno ili nikada ne konzumira voće, dok 42.9% stanovnika neredovno ili nikada ne konzumira povrće (11). Prema istraživanjima sprovedenim u u Srbiji, oko 50 % djece uzrasta 7 do 14 godina ne konzumira uopšte ili ne konzumira dovoljno voća i povrća (11). U našem istraživanju nađeno je da ispitanici slatkiše i grickalice, odnosno zaslađene napitke konzumiraju u procentu 65% odnosno 50% ispitanika svakodnevno, što je nešto niže nego rezultati koji su dobijeni u istraživanju u Vojvodini, koje je našlo da 91% djece uzrasta 11 do 15godina i 98% djece od 16 do 19 година svakodnevno konzumira “brzu hranu” (215, 216).

Podaci dobijeni u našem istraživanju ukazuju da voće svakodnevno konzumira 43% ispitanika a povrće njih 29% i da nema ispitanika koji ne konzumiraju voće i povrće uopšte, što je uporedivo sa rezultatima drugih studija gdje je konzumacija voća češća od povrća iz različitih razloga koji su pomenuti. Manje od jedne petine djece u Evropi konzumira preporučenu količinu povrća. Unos povrća je veći kod mlađe djece, pa tako djeca u dobi od 6-11 mjeseci konzumiraju prosječno 79-84 g povrća na dan a djeca u dobi od 18-36 mjeseci konzumiraju samo 53g (217). Razlog zašto djeca manje jedu povrće je taj što ga ne vole zbog njegove teksture što je posljedica načina njegove pripreme (218). Najčešće nuđeno povrće su mrkva, brokula, grašak, kukuruz i krompir, a načini pripreme tog povrća su kuhanje i kuhanje na pari. Starija djeca više konzumiraju sirovo dok mlađa više jedu kuvano. Postavljena je hipoteza da učestalo izlaganje povrću ili voću u dobi male djece povećava njihov unos u kasnijem dobu. Unos određene hrane se povećava nakon samo jednog ili dva izlaganja (219), dok je za gorke okuse potrebno više od osam puta (220). Većina roditelja prestaje nuditi djetetu hranu nakon petog pokušaja, te zaključuju da dijete to ne voli jesti. Prve 3 godine su najosjetljivije za razvoj okusa (219). Djeca vole slatka i slana jela, a odbijaju kiselu i gorku hranu. Zanimljivo, individualne razlike u izboru

povećavaju se sa uzrastom za sve okuse osim slanog. Djeca imaju urođenu sklonost za slatko, to se zadržava i kod predškolske djece, iako se može i smanjiti sa uzrastom. Sklonost slanom okusu pojavljuje se od 4 mjeseca života pa nadalje. Dodavanje soli hrani tokom djetinjstva treba izbjegavati. Ovo isto obrazloženje se može primijeniti i na hranu sa dodanim šećerom. I sama vizuelna izloženost povećava i doprinosi unosu nove hrane. Pokazivanjem slika pojedinih namirnica koje dijete do tada nije okusilo, ono će prije probati namirnicu koju je već vidjelo nego onu koju nije (221).

Tabela 16. Prosječan unos namirnica u zavisnosti od stepena uhranjenosti (broj porcija nedeljno)

	Pothranjeni	Normalna tjelesna težina	Prekomjerna težina i gojazni
Povrće	3.7±2.73	4.3±6.4	6.3±5.29
Voće	3.3±1.96	5.2±4.43	7.1±3.84
Mlijeko	5.2±4.75 a	8.7±4.31 a,b	9.9±3.49 b
Crveno meso	2.0±1.1 a	3.4±3.32 a,b	5.7±3.77 b
Pileće meso	2.3±1.03 a	3.2±3.22 a,b	5.6±3.6 b
Meso ukupno	4.3 a	6.7 a,b	11.2 b
Grickalice	2.3±2.42 a	6.6±3.91 b	8.6±4.33 b
Zaslađeni napitci	2.7±2.33 a	4.1±3.11 a	8.2±4.12 b
Grickalice i napici zajedno	5.0±4.2 a	10.7±5.08 b	16.7±5.85 c

Statističkom analizom podataka o nedeljnom broju porcija voća i povrća u zavisnosti od njihove uhranjenosti, nije utvrđeno postojanje razlike između broja porcija koji konzumiraju pothranjeni, ispitanici sa normalnom tjelesnom masom i oni sa prekomjernom tjelesnom masom i gojazni.

Za ostale grupe namirnica uočeno je postojanje izvjesnih razlika u zastupljenosti u ishrani ispitanika grupisanih na osnovu indeksa tjelesne mase.

Kod mlijeka je pronađena statistički značajna razlika u konzumiranju između pohranjenih i osoba sa prekomjernom težinom i gojaznih.

Kod crvenog mesa nema statistički značajne razlike između pothranjenih i ispitanika sa normalnom tjelesnom masom, ali statistički značajna razlika je utvrđena ($p < 0.05$) između gojaznih ispitanika i pothranjenih. I za pileće meso dobijeni su isti rezultati: gojazni konzumiraju značajno više porcija pilećeg mesa na nedeljnom nivou od neuhranjenih ispitanika. I za ukupan unos mesa dobijeni su identični rezultati.

Grickalice (slani grisini, smoki, čips) statistički značajno više konzumiraju ispitanici iz grupe sa normalnom tjelesnom težinom i grupe gojaznih i onih sa prekomjernom tjelesnom težinom u odnosu na pothranjene ($p < 0.05$). Razlike su velike: u ishrani djece sa normalnom tjelesnom težinom grickalice su oko tri puta zastupljenije u odnosu na neuhranjene, dok je kod grupe gojaznih i onih sa prekomjernom tjelesnom težinom taj odnos još veći- četiri prema jedan u korist gojaznih.

Zaslađene osvježavajuće napitke statistički značajno više ($p < 0.05$) konzumiraju gojazni ispitanici i u odnosu na pothranjene i u odnosu na ispitanike sa normalnom tjelesnom masom.

Grickalice i zaslađeni osvježavajući napici predstavljaju značajne izvore energije u ishrani ispitivane populacije. Analiza ukupne zastupljenosti ove dve grupe namirnica ističe njihov uticaj na tjelesnu masu: ispitanici sa normalnom tjelesnom masom značajno više unose ove dve grupe namirnica od pothranjenih, ali i statistički značajno manje od grupe gojaznih i onih sa prekomjernom tjelesnom težinom. Ovi nalazi ukazuju na moguće uzroke relativno velikog broja djece sa prekomjernom težinom kao i gojazne djece u ispitivanoj populaciji.

Prekomjeran unos masti i koncentrovanih šećera je trend u brojnim zemljama svijeta (222,223,224). Analizirajući promjene u načinu ishrane ljudi tokom druge polovine prošlog vijeka, Popkinova i Nilsen su zaključili da je u navednom periodu došlo do značajnog povećanja unosa dodatih šećera u mnogim zemljama svijeta (225). Smatra se da su trendovi porasta unosa dodatih šećera i porasta prevalence prekomjerne uhranjenosti i gojaznosti odraz uzročno-posljedične povezanosti ove dve pojave (226). Malika i saradnici zaključuju

da postoji dovoljno dokaza o povezanosti unosa zaslađenih napitaka i prekomjerne tjelesne težine što opravdava usmjeravanje preventivnih programa na redukciju unosa dodatih šećera u vidu zaslađenih napitaka (224). Unos dodatih šećera u vidu zaslađenih napitaka smatra se najznačajnijim izvorom unosa viška kalorija kod djece. Unos zaslađenih napitaka povezuje se i sa nastankom karijesa kod dece (226). Slatkiše, kao najveći izvor kalorija zbog visokog sadržaja šećera i masnoća, svakodnevno konzumira čak 53.21 % učenika škola Sarajevskog Kantona (227). Nedovoljan unos voća i povrća, te učestala konzumacija grickalica, slatkiša i zaslađenih napitaka glavne su karakteristike ishrane djece u urbanizovanim dijelovima Bosne i Hercegovine (228).

Rezultate slične rezultatima ovog istraživanja o povezanosti indeksa tjelesne mase i navika u ishrani ispitanika saopštio je više autora (229,230,231,232). U meta analizi 88 studija koje su proučavale povezanost konzumiranja bezalkoholnih pića i tjelesne mase, Vartanian i saradnici (233) su pronašli nedvosmislenu asocijaciju unosa bezalkoholnih pića i indeksa tjelesne mase. Upotreba bezalkoholnih pića je povezana sa smanjenim unosom mlijeka, kalcijuma i drugih nutrimenata, i sa povećanim rizikom od pojave ozbiljnih zdravstvenih problema, kao što je na primjer dijabetes (233).

Iz svega naprijed navedenog i na osnovu podataka koji su dobijeni istraživanjem može se zaključiti da je neophodna korekcija ishrane djece predškolskog uzrasta. Napore treba usmjeriti i na intenziviranje edukacije i roditelja i dece putem zdravstveno vaspitnog rada, putem elektronskih medija, putem flajera, interaktivnih radionica i predavanja, edukacija vaspitačica i drugog osoblja u vrtićima zaduženog i odgovornog za ishranu djece.

Preporučuje se upravo ta intenzivnija saradnja sa roditeljima uz podsticanje motivacije za saradnju i spremnosti na promjene kako bi se ostvarili značajni uticaji na stavove i roditelja i djece a samim tim i na navike u ishrani porodice. Za postizanje značajnih efekata na stanje uhranjenosti djece, potrebno je uz sve preporuke i insistirati i na podršci okruženja, donosioca odluka-resornih ministarstava i saradnji sa lokalnom zajednicom.

5.3. Analiza jelovnika

Tabela 17. Podaci o sastavu jelovnika

DAN	DORUČAK	RUČAK	UŽINA
1	Uštipak, pavlaka, kakao napitak 0.2l	Makaroni sa mesom, salata kiseli kupus, 1 parče hljeba	Jabuka
2	2 parčeta hljeba, margarin, čaj kamilica 0.2l	Kiseli kupus kuvan sa govedinom, 1 parče hljeba	Napolitanka keks
3	Viršla 2 komada, 2 parčeta hljeba, čaj voćni 0.2l	Supa, sirnica	1 parče hljeba sa džemom
4	2 parčeta hljeba, margarin, čaj voćni 0.2l	Kuvana piletina, kuvan krompir, 1 parče hljeba	Biskvit sa kakaom
5	1 jaje kajgana, pavlaka, čaj voćni 0.2l, 2 parčeta hljeba	Pasulj, kiseli kupus, 1 parče hljeba	Narandža
6	2 parčeta hljeba, pavlaka, 0.2l voćni čaj	Riža kuvana sa graškom, piletina kuvana, salata kiseli kupus, 1 parče hljeba	Puding
7	Palenta, 0.2l mlijeka	Supa pileća, krompir kuvan, šnicla mljeveno meso (goveđe), 1 parče hljeba	Mandarina
8	2 parčeta hljeba, pavlaka, čaj voćni 0.2l	Kiseli kupus kuvan sa govedinom, 1 parče hljeba	Biskvit
9	2 parčeta hljeba, parizer, čaj kamilica	Supa pileća, makaroni sa pavlakom	1 parče hljeba sa eurokremon
10	2 parčeta hljeba, 1 jaje bareno, mlijeko 0.2l	Grašak sa kvanom govedinom, salata kiseli kupus, 1 parče hljeba	Jabuka
11	2 parčeta hljeba, margarin, kakao napitak 0.2l	Makarone sa kvanim mesom (govedina), 1 parče hljeba, salata cvekla	Narandža
12	2 parčeta hljeba, margarin, čaj kamilica 0.2l	Krompir pire, šnicla od mljevenog mesa, salata kiseli kupus, 1 parče hljeba	Jabuka
13	2 parčeta hljeba, marmelada, mlijeko 0.2l	Pasulj sa kobasicom, salata cvekla, 1 parče hljeba	Narandža
14	Uštipak, pavlaka, čaj voćni 0.2l	Makaroni sa mljevenim mesom, salata cvekla, 1 parče hljeba	Biskvit sa kakaom
15	2 parčeta hljeba, viršle 2 komada, mlijeko 0.2l	Kuvan krompir, piletina pečena, salata cvekla, 1 parče hljeba	Puding
16	2 parčeta hljeba, pavlaka, čaj voćni 0.2l	Supa goveđa, govedina kuvana, krompir kuvan, 1 parče hljeba	Napolitanka
17	2 parčeta hljeba, parizer, mlijeko 0.2l	Supa pileća, grašak sa kvanom piletinom, 1 parče hljeba	Jabuka
18	2 parčeta hljeba, 1 jaje kajgana, čaj 0.2l	Riža, piletina pečena, salata kiseli kupus, 1 parče hljeba	Čajni keks
19	1 jaje bareno, pavlaka, 2 parčeta hljeba, čaj voćni 0.2l	Pasulj sa kobasicom, salata cvekla, 1 parče hljeba	Narandža
20	Viršla 2 kom, 2 parčeta hljeba, čaj	Supa pileća, sirnica	puđing

Podaci o sastavu obroka u predškolskoj ustanovi „Radost“ u Prijedoru tokom 20 radnih dana prikazani su u tabeli 17.

Djeca u predškolskim ustanovama dobijaju doručak, ručak i užinu. Prosječna težina dnevnog obroka ispitivane populacije bila je 662.1 grama. Najzastupljenije namirnice su proizvodi od žitarica (hljeb, riža, tjestenina, palenta). Hljeb je sastavni dio skoro svakog obroka: samo u 12.5% obroka umesto hljeba ispitanici su dobijali palentu, pitu sa sirom, kuvanu tjesteninu i uštipke. U 25% doručaka i užina poslužen je hljeb sa namazom (margarin, pavlaka, marmelada, eurokrem). Povrće je servirano isključivo uz ručak, bilo kao glavno jelo, prilog ili salata. Uočava se da su kao glavno jelo ili prilog najzastupljeniji pasulj, grašak i krompir a kao salata kiseli kupus i cvekla, ali treba uzeti u obzir da je ispitivanje provedeno u proljeće. Važno je reći da je povrće uglavnom pripremano kuvanjem.

Posle hljeba, najčešće u jelovniku su bili meso i proizvodi od mesa (21 porcija za 20 dana), ali zabrinjava to da su njihove količine nedovoljne: 54 g na dan. Od mesa ravnomjerno su zastupljeni piletina i govedina. Tokom ispitivanja svinjsko meso nije bilo u jelovniku. U 62% obroka meso je pripremano kuvanjem a u ostalim obrocima pečeno. Od proizvoda od mesa u obrocima su zastupljeni parizer, kobasice i viršle, u 20% doručaka i 10% obroka tipa ručak.

Od ostalih namirnica, izvora animalnih proteina, zastupljena su i jaja i to jednom nedeljno su djeca doručkovala po 1 jaje (kuvano ili kajgana).

Mlijeko i mliječni proizvodi se koriste u ishrani, što je veoma bitno i sa aspekta unosa kalcijuma koji je veoma važan za rast i razvoj djece. Ukupno broj porcija je 18 za dvadeset dana, što je nedovoljno. U 35% od ukupnog broja doručaka kao napitak je posluženo mlijeko ili kakao napitak. Lako se uočava da su u ostalih 65% korišteni čajevi kao napitci, pa i u toj činjenici možemo tražiti razlog nedostatka kalcijuma u ispitivanim uzorcima. Od mliječnih proizvoda uočavamo upotrebu pavlake, ali zabrinjava to da niti jedan dan nije bilo sira bilo koje vrste.

Kao što se vidi u 45% užina posluženo je voće (jabuka, narandža, mandarina). Svakako treba naglasiti da je to vrlo jednoličan izbor i da djeci treba obavezno ponuditi širi spektar

voća za użinu, uključujući i jezgrasto voće koje je značajan izvor različitih mikronutrimenata, neophodnih za pravilan rast i razvoj djece.

Istraživanje je rađeno u proljeće, pa se može reći da je dostupnost namirnica poput svježeg voća i povrća bila manja nego što bi bila tokom ljeta i jeseni (sezonsko voće i povrće).

Tabela 18. Prosječan broj porcija tokom dvadeset dana

Namirnice	Broj porcija tokom 20 dana	Broj porcija na dnevnom nivou
Mlijeko i mliječni proizvodi	18	0.9
Mahunarke	5	0.25
Meso i proizvodi od mesa	21	1.05
Riba	0	0
Jaja	4	0.2
Zeleno povrće	5	0.25
Voće	8	0.4
Žitarice	2	0.1
Krompir	6	0.3

Analizom podataka koji su dobijeni iz jelovnika obroka u predškolskoj ustanovi, pokazano je da je broj porcija voća nedovoljan, i da iznosi samo 0.45 porcija na dan (Tabela 18). Nedovoljan unos voća jedan je od glavnih problema navika u ishrane djece i stoga je povećanje unosa voća među najčešćim ciljevima studija usmjerenih ka unapređenju navika u ishrani djece. Povećanje unosa voća je cilj koji se najčešće uspješno postiže interventnim studijama. Djeca su sklonija konzumiranju voća nego povrća što može biti jedan od razloga zbog čega se povećanje konzumiranja voća lakše ostvaruje kao cilj (234,235). Broj porcija mlijeka i mliječnih proizvoda je takođe nedovoljan sa 0.9 porcija na dan, što je manje od preporučenih 2 odnosno 3 porcije za ispitivani uzrast. Prikazani rezultati naše studije se poklapaju sa rezultatima nacionalne studije Instituta za javno zdravlje Srbije u kojoj je

ukazano na nedovoljan unos mlijeka i mliječnih proizvoda u ishrani djece u Srbiji (236). Nedovoljan unos mlijeka i mliječnih proizvoda je odlika ishrane djece i u zemljama Evrope i SAD (237,238,239). U nacionalnoj američkoj studiji provedenoj 2007. godine kojom su obuhvaćena djeca uzrasta 2-18 godina, samo dvogodišnjaci i trogodišnjaci su unosili preporučeni broj porcija mlijeka i mliječnih proizvoda (238). U preglednom istraživanju Niklasova, unos kalcijuma opada sa uzrastom djece pri čemu djevojčice unose značajno manje kalcijuma nego dječaci (239). Prema rezultatima studija koje su ispitivale navike u ishrani djece, nedovoljan unos kalcijuma je posebno zastupljen kod adolescenata i to najvjerojatnije zbog toga što se unos mlijeka zamjenjuje unosom osvježavajućih bezalkoholnih zaslađenih gaziranih i negaziranih napitaka (238,239).

Broj porcija povrća u našem istraživanju je iznosio 0.5/dan što je takođe daleko ispod preporučenih 2.5 odnosno 3 porcije povrća dnevno za djecu ispitivanog uzrasta. Navedeni rezultat potvrđuje rezultate brojnih studija koje pokazuju da je nedovoljan unos povrća značajan problem navika u ishrani djece (235, 237). Istraživanja se slažu u tome da je mnogo teže ostvariti uticaj na povećanje unosa povrća nego voća najvjerojatnije zbog veće sklonosti djece ka konzumiranju voća nego povrća, a razlog može biti sladak ukus voća što je djeci prihvatljivije (234,235) kao i tekstura povrća koja je već pomenuta u diskusiji.

Samo je broj porcija mesa i proizvoda od mesa iznosio nešto više od jedne porcije dnevno. Adekvatan unos mesa i jaja je značajan jer je ova grupa namirnica istovremeno izvor punovrijednih proteina i minerala poput gvožđa, neophodnih za rast i razvoj, potom i zasićenih masti i holesterola koji imaju ulogu u procesu ateroskleroze. Falman i saradnici nisu utvrdili značajne promjene u unosu mesa, ribe i jaja kod djece nakon primjene programa edukacije o ishrani (240). Pojedine studije su analizirale promjene u unosu pojedinih hranljivih materija koje odražavaju promjene u unosu grupa namirnica. Unos mesa kod djece najvjerojatnije u velikoj mjeri zavisi od dostupnosti mesa u porodici odnosno navika u ishrani porodice što može biti jedan od razloga zbog čega je teško uticati na navedenu naviku u ishrani djece. Drugi razlog izostanka značajnih efekata studija na unos mesa može biti to što je sadržaj programa studija uglavnom orjentisan na najkritičnije

tačke navika u ishrani djece a to su nedovoljan unos voća, povrća i mlijeka i mliječnih proizvoda (234).

U tabeli 19. je prikazana zastupljenost pojedinih namirnica u uzorkovanim dnevnim obrocima izražena u gramima na dan.

Tabela 19. Prosječna zastupljenost pojedinih namirnica u dnevnom obroku

Namirnica	g/dan
Vrhnja	22.3
Mlijeko	56.0
Hljeb	104.6
Tjestenina	67.5
Govedina	26.4
Piletina	27.4
Povrće	126.9
Voće	34.8
Palenta	11.2
Margarin	1.8
Riža	4.2
Jaja	7.4
Pita sa sirom	15.8

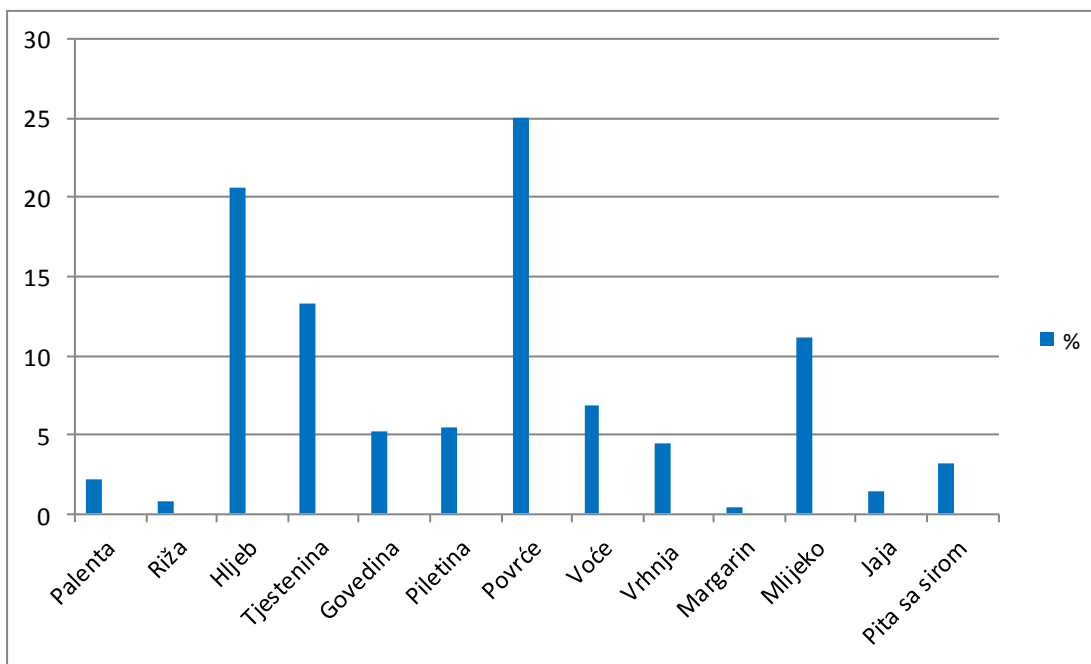
*Ispitivani uzorci nose 75% ukupnog dnevnog unosa

Kada se posmatra prosječan sadržaj dnevnog obroka, povrće i hljeb predstavljaju najveće dijelove obroka, i to 25.1% i 20.7% respektivno (Slika 6). Hrana životinjskog porijekla

(mlijeko, pavlaka, govedina, piletina, jaja) sa ukupnim udjelom od oko 30% zauzima značajno mjesto u ishrani. Sa druge strane voće čini samo 6.9% sadržaja dnevnog obroka. Ishrana u vrtiću se uglavnom zasniva na hljebu i tjestenini, od povrća tu su kupus i krompir. Pasulj je dominantna mahunarka u dnevnim obrocima kolektivne ishrane. Mliječni proizvodi koji se koriste su uglavnom pavlaka, sir i kakao napitak. I upravo kao izvore kalcijuma identifikovani su mlijeko i mliječni proizvodi (pavlaka i sir). Međutim količine tih namirnica u svakodnevnoj ishrani nisu dovoljne da zadovolje dnevne potrebe za kalcijumom u ovom uzrastu. Izvor gvožđa je uglavnom crveno meso (govodina) dok zeleno lisnato povrće u toku perioda istraživanja uopšte nije bilo uključeno u ishranu

U Belgiji, Flamanci predškolskog uzrasta imaju unos voća od 109,9g/dan, unos mlijeka 439,9g/dan i unos mesa i proizvoda od mesa 90,3g/dan (241), što je značajno više od rezultata dobijenih u ovom istraživanju. Matić i Jureša (2015) (242) su prikazali sličnu zastupljenost mesa i proizvoda od mesa u hrvatskim predškolskim ustanovama u Zagrebu, i značajno veći unos žitarica, povrća, voća i mlijeka i mliječnih proizvoda.

U radu Foksa i saradnika navodi se da je u SAD, kod djece u dobi 2-3 godine potrošnja voća jedna trećina od preporuka a u slučaju povrća jedna polovina od preporučenih količina (243). Donald studija pokazala je sličan unos hljeba kod djece uzrasta 4-8 godina, u Njemačkoj (244). Istraživanje kolektivne ishrane predškolske djece u Nišu pokazalo je sličnu zastupljenost žitarica, mesa i proizvoda od mesa, mlijeka i mliječnih proizvoda i voća, ali i značajno manju zastupljenost povrća u odnosu na rezultate ove studije (245).



Slika 6. Zastupljenost pojedinih namirnica u kolektivnoj ishrani u procentima

Rezultati analize jelovnika ukazuju na neadekvatan sastav obroka koji se poslužuju djeci u predškolskim ustanovama odnosno da prosječan sadržaj dnevnog obroka nije u skladu sa nacionalnim nutritivnim standardima za ishranu djece u predškolskim ustanovama zbog nedovoljne zastupljenosti mlijeka, voća i mesa. Obzirom da finansijska ograničenja predstavljaju limitirajući faktor u kreiranju jelovnika vrlo je važno tokom kreiranja jelovnika pokazati mogućnost zdrave ishrane u okviru zadatih finansijskih granica, te edukovati osoblje da samostalno planira jelovnike u datim finansijskim okvirima, ali svakako bez ugrožavanja nutritivnog kvaliteta obroka. Osim neadekvatnosti, jelovnici nisu dovoljno ni raznoliki, te bi bila značajna podrška osoblju i u smislu načina pripreme i serviranja obroka, kako bi oni bili privlačniji za djecu. Dobijeni rezultati ukazuju da je potrebno razviti sistematski pristup problemu kao i partnerstvo sa društvenom zajednicom i istražiti uzroke neadekvatnosti obroka, pa dalje raditi na kreiranju adekvatnih jelovnika i njihovoj implementaciji u sisteme kolektivne ishrane u predškolskim ustanovama.

5.4. Analiza unosa makronutrimenata i mineralnih materija hemijskim analizama

5. 4.1. Sadržaj makronutrimenata

Sadržaj makronutrimenata u obrocima i energetska vrijednost obroka određeni hemijskom metodom prikazan je u Tabeli 20. U analiziranim dnevnim obrocima prosječan sadržaj ugljenih hidrata je 101.51g, proteina 19.08g i masti 17.47g. Kako dnevni obrok u ustanovi čini 75% ukupnog dnevnog unosa, preračunate su i procijenjene vrijednosti za ukupan dnevni unos. Pa kako se uočava za ugljene hidrate on iznosi 135.35g i nije statistički značajno različit od preporuka. Kod proteina procijenjeni unos je 25.44g i statistikom t testa dolazi se do zaključka da ovaj rezultat nedvosmisleno ukazuje na to da se javlja statistički značajna razlika između dobijenog nivoa i preporučenog. U slučaju masti procijenjeni unos iznosi 23.33g.

U tabeli 21 prikazan je procenat zadovoljenja preporučenih dnevnih količina. I kada se posmatra procenat zadovoljenja RDA u slučaju svakog pojedinačnog obroka, jasno se vidi da se procenat zadovoljenja kod ugljenih hidrata kreće od 53.9% do 107.5%, uz standardnu devijaciju koja iznosi skoro 15, pa vidimo da su rezultati u skupu raspršeni. Kod proteina nivo zadovoljenja RDA kreće se od 70.5% do 137.6% uz standardnu devijaciju od 22.22.

Istraživanje u Šibeniku u Hrvatskoj u periodu od 2002. do 2007. godine pokazala su da kolektivna ishrana djece vrtičke dobi (4-6 godina) obezbeđuje 152.89g ugljenih hidrata, 43.56g bjelančevine i 39.35g masti (246). Analiza energetske i nutritivne vrijednosti obroka u 15 predškolskih objekata grada Zagreba tokom 2007 pokazala je još viši sadržaj makronutrimenata (247). U Srbiji su istraživanja kolektivne ishrane u predškolskim ustanovama Niša u periodu 1998-2012 pokazala prosječan sadržaj ugljenih hidrata od 130.6 g, bjelančevina 35,0g i 32.2g masti (245). Svi navedeni rezultati značajno su viši od rezultata dobijenih u ovom radu. Razlike u sadržaju makronutrimenata u dnevnim obrocima moguće je objasniti razlikama u težini dnevnih obroka. Naime prosječna težina dnevnog obroka u predškolskim ustanovama u Zagrebu je 1366 g, dok u Nišu ona iznosi 991.5g što je značajno više od 662.1 g koliko iznosi prosječan dnevni obrok u našem istraživanju (245,246,247).

Tabela 20. Sadržaj makronutrimenata u obrocima određen hemijskom metodom

Redni broj obroka	Sadržaj ugljenih hidrata (g)	Sadržaj proteina (g)	Sadržaj masti (g)
1	89.7	15.4	22.1
2	84.9	15.1	12.6
3	97.9	16.2	17.1
4	100.3	13.5	12.7
5	69.9	13.4	21.7
6	86.9	17.0	20.3
7	76.5	20.4	17.5
8	76.9	15.4	20.7
9	110.3	24.8	23.0
10	113.6	24.4	8.3
11	93.2	20.7	18.3
12	118.5	19.9	20.8
13	106.6	16.9	15.2
14	127.9	26.2	22.3
15	139.6	25.9	8.2
16	117.5	20.8	16.4
17	135.5	24.7	22.9
18	99.2	17.1	15.4
19	92.8	15.5	13.2
20	92.4	18.6	20.8
Srednja vrijednost	101.51	19.08	17.47
Standardna devijacija	19.46	4.22	4.63
Procijenjena vrijednost*	135.35	25.44	23.33
RDA	130	19	-

*Procijenjena vrijednost je srednja vrijednost pomnožena faktorom 1/0.75

Tabela 21. Procenat zadovoljenja preporučenih dnevnih količina

Redni broj obroka	Ugljeni hidrati % zadovoljenja	Proteini % zadovoljenja
1	68.97	80.69
2	65.33	79.43
3	75.31	84.95
4	77.22	70.85
5	53.88	70.48
6	66.97	89.53
7	58.91	107.51
8	59.27	80.85
9	84.96	130.24
10	87.43	128.50
11	71.73	108.88
12	91.22	104.46
13	82.09	88.84
14	98.55	137.65
15	107.51	136.08
16	90.51	109.62
17	104.30	129.76
18	76.36	89.68
19	71.44	81.37
20	71.11	97.89
Srednja vrijednost	70.17	89.29
Standardna devijacija	14.99	22.22
Procijenjena vrijednost	93.56	119.05

5.4.2. Energetska vrijednost obroka

Energetska vrijednost obroka prikazana je u tabeli 23.

Tabela 23. Prosječan energetska unos, izračunat na osnovu hemijskih analiza sadržaja makronutrimenata

Redni broj obroka	Energetska vrijednost obroka kJ	% RDA
1	2649	40.6
2	2173	33.3
3	2615	40.1
4	2433	37.3
5	2269	34.7
6	2568	39.3
7	2338	35.8
8	2384	35.6
9	3206	49.1
10	2682	41.1
11	2592	39.7
12	3093	47.4
13	2635	40.4
14	3399	52.1
15	3085	47.2
16	2922	44.8
17	3527	54.0
18	2523	38.6
19	2314	35.4
20	2679	41.4
Srednja vrijednost	2704	41.4
Standardna devijacija	372	5.89
Procijenjena vrijednost	3604	55.2

Jasno je da je energetska vrijednost obroka, kod djece ispitivanog predškolskog uzrasta, nedovoljna. Minimalne i maksimalne vrijednosti za energetska unos su iznosile 2173 kJ odnosno 3527 kJ tj. prosječan energetska unos iznosio je 2704 kJ. I ovom analizom dobijeni su podaci da je ishrana u predškolskim ustanovama neadekvatna i da ne obezbjeđuje zadovoljenje energetska potreba djece. Podaci koje su dobili Pavlović i saradnici 1996. godine govore o energetska vrijednosti obroka u vrtiću od 1376 kcal. što je više od potreba. Jagić i saradnici (247) prikazali su adekvatnu energetska vrednost obroka u predškolskim ustanovama u Zagrebu. Slično našim rezultatima i drugi autori su pokazali nedovoljnu energetska vrednost obroka u predškolskim ustanovama u Republici Srbiji. Istraživanja su provedena 1990. i 1993. godine i dobijeni su rezultati za dnevne unose od 938 kcal i 876 kcal (248). I u Nišu uprkos 50% većoj težini obroka od zabilježene težine u ovom istraživanju, energetska vrijednost obroka nije u skladu sa preporukama (245). Nedovoljna energetska vrijednost obroka u predškolskim ustanovama bilježi se i u drugim zemljama sa lošom ekonomskom situacijom (249).

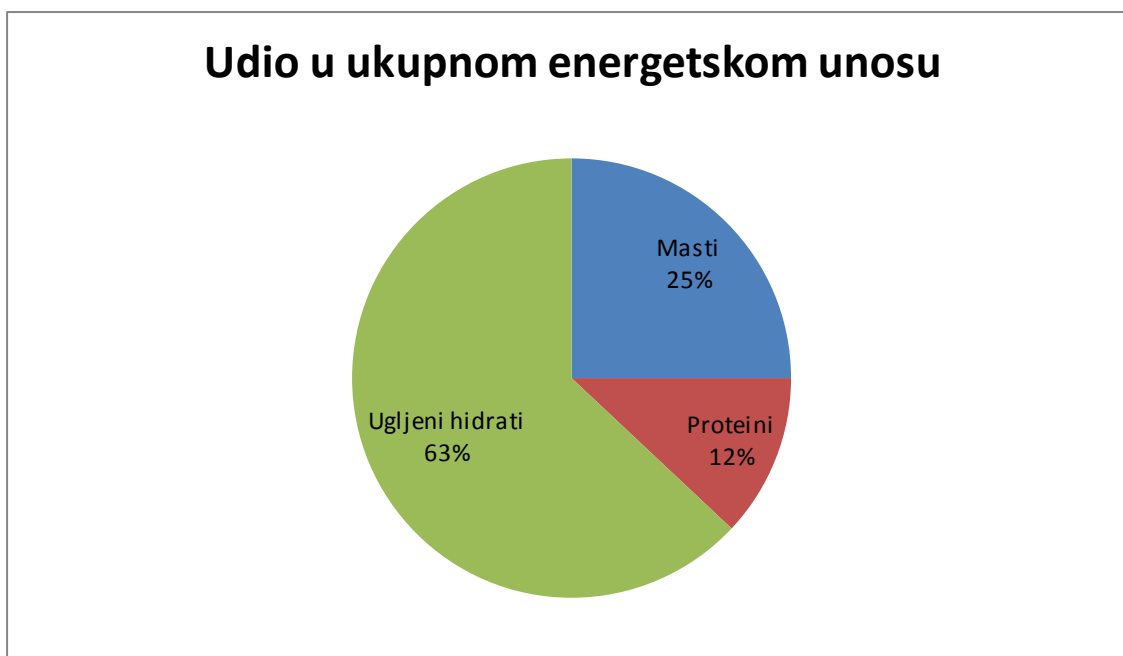
Prema zakonskoj regulativi Republike Srpske energetska vrijednost obroka u vrtiću treba da zadovolji 2/3 potreba za ukupnim energetska unosom (250). Međutim dobijeni rezultati pokazuju da ni ovaj zahtjev nije ispunjen, pa djeca ipak većinu nutritivnih potreba zadovoljavaju kod kuće, u porodičnim domaćinstvima. Ima indicija da su i količine i sastav te hrane neadekvatni, jer dio djece obuhvaćen istraživanjem je gojazan a jedan broj njih je pothranjen. Najdostupnija i najjeftinija vrsta hrane je hrana energetska kalorična i bogata masnoćama, ugljenim hidratima i solju, a siromašna mikronutrimetima. Velika zastupljenost grickalica i zaslađenih osvježavajućih napitaka u ishrani ispitivane djece konstatovana analizom upitnika o ishrani predstavlja moguće objašnjenje za relativno veliku zastupljenost broja gojazne djece i djece sa prekomjernom težinom uprkos nedovoljnoj energetska vrijednosti obroka u predškolskim objektima. Ovakav obrazac ishrane u kombinaciji sa globalno prisutnim trendom smanjene fizičke aktivnosti rezultira brzim porastom gojaznosti djece uz istovremeno prisutan problem nutritivne pothranjenosti. Svakako ne treba zaboraviti da je Republika Srpska zemlja u tranziciji i ekonomski uslovi su loši pa se i to posljedično reflektuje na kolektivnu ishranu djece.

Osim energetske vrijednosti obroka od velike važnosti je i na koji način se ona obezbeđuje, odnosno kakav je udio pojedinih makronutrimenata u ukupnom energetske unosu. Podaci o udjelu masti, proteina i ugljenih hidrata u ukupnoj energetske vrijednosti prikazani su u tabeli 24 i na slici 7.

Tabela 24. Udio makronutrimenata u ukupnoj energetske vrijednosti

Makronutrient	Masti (%)	Proteini (%)	Ugljeni hidrati (%)
Udio u ukupnom energetske unosu %			
Srednja vrijednost	24.6±6.7	12.0±1.7	63.3±6.0
Minimalna vrijednost	9.9	9.5	52.8
Maksimalna vrijednost	33.7	15.6	72.4
Preporuke RDA	25-35	10-30	45-65

*srednja vrijednost ± SD



Slika 7. Udio makronutrimenata u ukupnoj energetske vrijednosti

Potrebe za energijom su velike i kako dijete raste proporcionalno raste i potreba za energijom. Te energetske potrebe obezbeđuju ugljeni hidrati koji čine veći dio ishrane, sa 45-65% ukupnog dnevnog energetske unosa. Potom važan element u njihovom rastu su

proteini koji omogućavaju mišićni rast, kao i rast i obnovu tkiva i organa. Masti čine 60% centralnog i perifernog nervnog sistema, zbog toga se masti u ishrani djece ne mogu izostaviti. Kako bi kognitivni razvoj bio neometan udio masti u ishrani treba biti između 25-35% . To bi trebale činiti mono- i polinezasićene masne kiseline, koje se nalaze u hrani kao što je riba, orašasti plodovi i maslinovo ulje. Hranu bogatu zasićenim i trans masnim kiselinama treba izbjegavati, zbog sprečavanja razvoja gojaznosti kao i posljedica poput kardiovaskularnih bolesti koje se mogu javiti u kasnijoj životnoj dobi .

U prikazanoj studiji, udjeli proteina, masti i ugljenih hidrata u ukupnom energetske unosu iznose, 12%, 25% i 63%, respektivno i oni se ne razlikuju značajno od preporuka. Znači učešće proteina i ugljenih hidrata u ukupnoj energiji bilo je u skladu sa preporukama dok je procenat masti bio neznatno manji od preporučenog. Istraživanje provedeno u Srbiji govori o udjelu proteina, masti i ugljenih hidrata u ukupnoj energiji u sledećim procentima 15,7%, 35,6% i 48,6%, respektivno (251). U studiji koja je istraživala unos makronutrimenata kod školske djece u Bahreinu malo su viši procenti učešća proteina i masti u energetske vrijednosti a niži je udio ugljenih hidrata. Dobijene vrijednosti iznose za proteine kod dječaka 7-10 godina 15,3% , za masti 33,3% i ugljene hidrate 52,3% a kod djevojčica 7-10 godina 15,4% 34,3% i 51,2% (252). Kod drugih autora postoje podaci koji govore da masti i proteini imaju veći udio u energetske vrijednosti a da je procenat ugljenih hidrata manji, u poređenju sa našom studijom (241,244).

DONALD studija je pokazala udio proteina u energetske vrijednosti sličan našim rezultatima ali su vidljive razlike kada su u pitanju masti gdje su dobijeni rezultati niži a za ugljene hidrate su bili viši. U radu De Keyzer i saradnika masti su u energetske vrijednosti učestvovala sa 29,9% a proteini sa 15,3% i ugljeni hidrati sa 54,8% što je više u odnosu na naš udio masti i proteina a niži je nivo za energiju porijeklom iz ugljenih hidrata koji je kod nas 63% (253).

U studiji Dieu i saradnika proteini učestvuju u energetske vrijednosti sa 18,5% što je više nego u provedenom istraživanju a masti sa 21,4% što je manje dok je učešće ugljenih hidrata sa 60,3% približno rezultatu u našoj studiji (254).

Podaci o povezanosti energetskeg unosa i gojaznosti kod djece su u suprotnosti. Nekoliko studija je pokazalo pozitivnu korelaciju između unosa masti i gojaznosti kod djece (255,256), dok druge nisu pokazale tu vezu (257). Postoji mali broj objavljenih studija koje se posebno bave unosom masti, proteina i ugljenih hidrata u odnosu na BMI kod djece (258).

Naredne studije treba da razjasne kakva je uloga sastava hrane u razvoju gojaznosti. Istraživači sada istražuju povezanost ishrane, njenog sastava i pojave gojaznosti kod djece (255). Nekoliko studija je istraživalo vezu između BMI i energetskeg unosa i pretpostavlja se da sastav hrane u odnosu na sadržaj makrohraniva (masti, proteini, ugljeni hidrati) može igrati važnu ulogu u razvoju gojaznosti kod djece (259) kao što je slučaj i sa odraslom populacijom. Prikazano istraživanje koje je imalo za cilj i da istraži moguću vezu između BMI i unosa makrohraniva (njegovog udjela u ukupnom energetskeg unosu), nije našlo statistički značajnu razliku u odnosu na preporuke.

Pojava određenog broja gojazne djece među učesnicima studije može se objasniti konzumiranjem obroka izvan vrtića. Studija u Americi na uzorku od 14000 djece tražila je vezu između BMI i unosa hrane van kuće. Studija je pokazala da BMI raste sa povećanjem broja obroka van kuće, a to je povezano sa većim ukupnim unosom energije, gaziranih pića, trans masnih kiselina a niskim unosom namirnica sa niskim sadržajem masti, voća i povrća. Omjeri hranljivih materija u ishrani su veoma važni za normalan metabolizam i prevenciju pojedinih stanja i bolesti uzrokovanih neravnotežnim odnosom prilikom unosa hrane (260).

Rezultati NHANES studije iz 2003-2006. godine ukazuju na 3,3% pothranjenih Amerikanaca u dobi 2-19 godina (260), što je uzrokovano neredovnom ishranom i nepostojanjem redovnog kuvanog obroka u školi ili vrtiću za svu djecu koja pohađaju samo jednu smjenu.

Studija irskih i britanskih autora naglašava ulogu užine za unošenje energetskeg viška hrane, posebno za mlađu djecu (5-9 godina). Užinom se unese i do 20% dnevnog kalorijskeg unosa. Svjetska zdravstvena organizacija preporučuje da dodati šećeri u

napitcima ne bi smjeli činiti više od 10% dnevnog kalorijskog unosa (261,262). Zašećerani napitci imaju mali nutritivni benefit, a povećavaju tjelesnu težinu i rizik od dijabetesa, karijesa zuba i frakture kostiju. Treba favorizovati konzumiranje vode, mlijeka i 100% voćnog soka.

Ulaganje napora kojima se podstiču zdrave navike u ishrani treba početi veoma rano već u ranoj dječijoj dobi. Skinner i saradnici su pokazali da nema velikih razlika među djecom starosti 2-3 godine i onih sa 8 godina kada je u pitanju konzumacija omiljenih namirnica (263).

5.4.3. Sadržaj mineralnih materija

Tabela 25 prikazuje sadržaj gvožđa, cinka, kalcijuma, mangana i bakra u ispitivanim uzorcima, određene hemijskom metodom njihove srednje vrijednosti i standardne devijacije. Sadržaj je iznosio redom 2.86mg za gvožđe, 1.71mg za cink, 83.5mg za kalcijum 0.21mg za mangan i 0.18mg za bakar. U tabeli 26 predstavljene su vrijednosti koje predstavljaju % zadovoljenja RDA za gvoždem, cinkom, kalcijumom, manganom i bakrom.

Kada se pogledaju procijenjene vrijednosti za pojedine mineralne materije procenat zadovoljenja RDA je u slučaju gvožđa 38.1% što je veoma zabrinjavajuće. Takođe alarmantni podaci su dobijeni i kod mangana i kalcijuma, gdje su redom procenti zadovoljenja RDA 18.7% i 13.9%. Kod cinka i bakra ti procenti su nešto veći i iznose 45.5% i 56.8%, ali ni sa ovim rezultatima ne smije se biti zadovoljno. Kako je ovo period intenzivnog rasta i razvoja, jasno je da nedostatak ovih mineralnih materija može imati nepovoljan uticaj na zdravlje djece. Djeca su važno je napomenuti u većem riziku od nedostatka željeza što može dovesti do anemije, zaostatka u mentalnom i motornom razvoju, pa je obaveza da se pravilnom ishranom osigura unošenje dovoljne količine i pomenute a i ostalih organizmu pomenutih mineralnih materija.

Tabela 25. Sadržaj gvožđa, cinka, kalcijuma, mangana i bakra u dnevnim obrocima dobijen hemijskom metodom.

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)	Mn(mg)	Cu(mg)
1	3.07	2.72	179.7	0.26	0.04
2	4.12	2.12	121.7	0.49	0.12
3	5.65	1.16	129.3	0.39	0.18
4	3.23	3.1	31.9	0.31	0.9
5	3.17	3.13	143	0.38	0.08
6	3.13	1.45	113.6	0.23	0.03
7	2.03	2.8	127	0.22	0.184
8	4.65	1.17	116.7	0.37	0.13
9	5.82	2.6	98.7	0.31	0.28
10	2.23	1.12	97.1	0.22	0.09
11	0.4	1.06	64.5	0.08	0.17
12	1.22	2.02	26.4	0.08	0.11
13	0.99	0.96	73.7	0.12	0.19
14	1.55	1.15	21.1	0.15	0.04
15	2.05	0.93	61.7	0.13	0.4
16	2.85	0.76	28.8	0.07	0.13
17	1.24	0.78	70.8	0.09	0.2
18	2.05	1.19	43	0.08	0.24
19	4.96	2.17	44.9	0.09	0.15
20	2.9	1.7	76.5	0.197	0.08
Srednja vrijednost	2.86	1.705	83.51	0.213	0.187
Standardna devijaciju	1.54	0.807	44.57	0.127	0.189
Procijenjena vrijednost	3.81	2.28	111.35	0.28	0.25

Tabela 26. Procenat zadovoljenja RDA

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)	Mn(mg)	Cu(mg)
1	30.7	54.4	22.5	17.3	9.1
2	41.2	42.4	15.2	32.7	27.2
3	56.5	23.2	16.2	26	40.9
4	32.3	62	4	20.7	204.3
5	31.7	62.6	17.9	25.3	18.6
6	31.3	29	14.2	15.3	6.8
7	20.3	56	14.2	14.7	41.8
8	46.5	23.4	14.6	24.7	29.5
9	58.2	52	12.3	20.7	63.6
10	22.3	22.4	12.1	14.7	20.4
11	4	21.2	8.1	5.3	38.6
12	12.2	40.4	8.1	5.3	24.9
13	9.9	19.2	9.2	8	43.1
14	15.5	23	9.2	10	9.1
15	20.5	18.6	7.7	8.7	90.8
16	28.5	15.2	3.6	4.7	29.5
17	12.4	15.6	8.8	6	45.4
18	20.5	23.8	5.4	5.3	54.5
19	49.6	43.4	5.6	6	34.1
20	29.0	34	9.6	13.1	18.2
Srednja vrijednost	28.65	34.09	10.43	14.23	42.52
Standardna devijacija	15.402	16.143	5.576	8.462	43.065

Obroci u kojima je sadržaj gvožđa bio minimalan su obroci u kojima je od mesa bila zastupljena piletina, i obroci sa žitaricama i proizvodima od žitarica. Obroci sa najvećim sadržajem gvožđa bili su obroci koji su sadržavali crveno meso, i to goveđe.

U slučaju cinka, minimalne količine su nađene u obrocima koji su sadržavali pileće meso, dok su najveće količine pronađene u obrocima koji su sadržavali crveno meso, a pasulj i cveklu od povrća. Kod bakra situacija je slična, najviše ga je bilo u obrocima sa crvenim mesom i povrćem poput pasulja a najmanje u obrocima sa pilećim mesom. Mangan je najviši nivo imao u obrocima sa najvećim sadržajem govedine a najmanji u obrocima sa pilećim mesom i obrocima bez povrća. Kalcijum je najveće vrijednosti imao u dnevnim obrocima sa mlijekom i mliječnim proizvodima a najmanje ga je bilo u onim dnevnim obrocima gdje su napitci bili čajevi i voćni sokovi.

Kao glavne izvore kalcijuma identifikovali smo mlijeko i mliječne proizvode (pavlaka, sir) kao što smo već i pomenuli ali svakako treba napomenuti da količine u kojima su zastupljene u jelovniku nisu dovoljne da zadovolje dnevne potrebe djece ovog uzrasta.

Izvor gvožđa je uglavnom crveno meso (govedina) kojeg je takođe nedovoljno u obrocima, dok zelenog lisnatog povrća nema u jelovniku u toku posmatranog perioda.

Identifikovani izvori cinka takođe su namirnice animalnog porijekla.

Bitno je istaći da je ishrana uglavnom bazirana na proizvodima od žita i to uglavnom od bijelog brašna.

Mangan je uglavnom zastupljen u proizvodima od žitarica. A bakar u obrocima vodi porijeklo iz mesa i manjim dijelom žitarica.

Treba napomenuti da je veoma bitan izbor namirnica i njihova kombinacija u ishrani. Naime, neke namirnice iako imaju visok sadržaj željeza (npr. špinat), imaju nisku iskoristivost željeza jer sadrže druge supstance koje smanjuju apsorpciju željeza (npr. fitati). Hrana bogata biljnim vlaknima takođe smanjuje apsorpciju željeza (npr. žitarice). Vitamin C iz hrane ili napitaka pomaže apsorpciju željeza, dok ga npr. mlijeko smanjuje. Treba uzeti u obzir i količinu hrane bogate željezom koju dijete može uzeti dnevno. Zeleno lisnato povrće ima visok sadržaj željeza, ali količina povrća koja bi zadovoljila dnevnu potrebu za željezom znatno premašuje mogućnost koju dijete može pojesti. Za razliku od mesa ili ribe koje potrebnu količinu željeza sadržavaju u znatno manjoj ukupnoj količini.

Znači, mora se voditi računa o izboru hrane (preferira se meso) i kombinaciji sa namirnicama koje pospješuju apsorpciju željeza (npr. uz obrok piti voćni sok). A treba izbjegavati kombinacije mesa ili povrća sa žitaricama ili mlijekom.

Najveći dio zadovoljenja potreba djece za mineralnim materijama očekivano je da se zadovolji u vrtiću. Jer ona do deset časova dnevno borave u vrtiću i smjernicama je predviđeno zadovoljenje 90% dnevnih potreba za mineralnim materijama. Rezultati dobijeni u ovoj studiji ukazuju na ozbiljan nedostatak mineralnih materija. U skladu sa propisima Republike Srpske (250), procenat zadovoljenja dnevnih preporučenih količina za pojedine mineralne materije kreće se u rasponu od 15% za kalcijum do 47% za bakar. Vejin i saradnici su takođe hemijskom analizom, došli do sličnih podataka, o unosu kalcijuma i gvožđa, kroz kolektivnu ishranu djece predškolskog uzrasta u Srbiji (251).

Istraživanje Pavlovića i saradnika (248) u gradu Subotica u Srbiji o sadržaju pojedinih materija u kolektivnoj ishrani djece starosti od 5 do 7 godina pronašlo je da dnevni obrok obezbeđuje 278 mg kalcijuma, 5.17 mg gvožđa i 1.74mg cinka što je slično dobijenim rezultatima u našem istraživanju za cink i značajno veće od rezultata za gvožđe i naročito za kalcijum.

Eureka studija , u kojoj je ispitivan unos mikronutrimenata u zemljama Centralne i Istočne Evrope, takođe je pokazala da je unos kalcijuma ispod referentnih vrijednosti (264). Kao i u našoj studiji, istraživanje unosa kalcijuma kod djece školskog uzrasta u Tajvanu pokazalo je nedovoljan unos kalcijuma (265).

Studija provedena u Poljskoj pokazuje da je unos kalcijuma takođe bio niži od preporučenog (266). Istraživanje u Indiji je našlo da je unos kalcijuma bio nizak, i to oko 204 ± 129 mg/dan kod djece starosti do šest godina (267), što je slično rezultatima dobijenim u našoj studiji.

Sa druge strane primjenom deskriptivne statističke analize, Ružić i saradnici, dobili su podatke o sadržaju kalcijuma u dnevnim obrocima, djece predškolske dobi u Srbiji. Unos kalcijuma je iznosio 1109 mg, a procijenjeni dnevni unos za gvožđe je 13.77 mg, što je značajno više od naših rezultata (268).

Studija u Poljskoj iz 2013. godine govori da je unos željeza kod djece od 60.1% do 65% od RDA zavisno od načina ishrane djece, da li je pretežno bazirana na biljnim namirnicama ili na mesu (266). Studija u Brazilu iz takođe 2013. godine potvrđuje neadekvatan unos gvožđa, bakra, cinka i selena kod djece uzrasta od 2 do 6 godina starosti (269).

Od velikog značaja je odnos kvalitativnih nutritivnih deficita, naročito anemije, na mentalno stanje. Opisano je da anemična djeca imaju niži koeficijent inteligencije od neanemične djece iste socijalne grupe. Do razlike u mentalnom stanju može doći kod djece i učenika s normalnim hemoglobinom, ali s deficitom željeza u tkivima. Autori zaključuju da su navedene razlike uglavnom posljedica smanjene pažnje, snižene motivacije i bržeg zamaranja kod djece i učenika sa deficitom željeza, a ne toliko posljedica razlika u sposobnosti učenja (217). Ispitivanje učestalosti anemije u opštoj populaciji u Republici Srpskoj provedeno 2011. godine dalo nam je podatke o učestalosti anemije (definisane kao snižene vrijednosti hemoglobina u krvi) kod osjetljivih grupa stanovništva. Utvrđeno je da je 11,5% djece mlađe od pet godina i 4.5% djece od pet do 15 godina života ime snižene vrijednosti hemoglobina u krvi (270).

S' obzirom na uočene deficit mineralnih materija u provedenom istraživanju ukazuje se potreba za unapređenjem unosa mineralnih materija kolektivnom ishranom u predškolskim ustanovama, kontinuiranim preventivnim radom (praćenje ishrane, stanja uhranjenosti i edukacija) i unapređenjem navika u ishrani i jačanjem svijesti o značaju pravilne ishrane.

5.5. Analiza unosa makronutrimenata i mineralnih materija računskom metodom

Uobičajeno je da se za planiranje ishrane u objektima kolektivne ishrane preračunava dnevni unos energije, makro i mikronutrimenata korištenjem tablica hemijskog sastava namirnica. Obzirom na razlike u sastavu namirnica, prehrambenim tehnologijama, jelovniku i načinima pripremanja hrane, poželjno je formirati tablice na osnovu dobro planiranih istraživanja na nacionalnom nivou koja se baziraju na hemijskim analizama. Nažalost tablice koje su u upotrebi na teritoriji Srbije u jednom dijelu baziraju se na rezultatima analiza namirnica sa drugih područja. Zato su za analizu unosa nutrijenata pored dve srpske tablice uzete i četiri strane tablice.

USDA Nacionalna baza sastava namirnica je glavni izvor podataka o sastavu hrane u SAD-u. Najnovija verzija, izdanje 28, sadrži podatke o 8789 proizvoda i oko 150 sastojaka hrane. Ona zamjenjuje izdanje iz 2014. i revidirano iz 2015. godine. USDA se objavljuju na web stranici od 1992. Verzija 28 sadrži podatke o sastavu za sve grupe hrane i hranjivih materija objavljenih u 21 svesci te četiri dodatka. Ova verzija zamjenjuje sve prethodno izdane, uključujući i štampane verzije. Podaci su prikupljeni iz objavljenih i neobjavljenih izvora. Objavljeni izvori podataka uključuju naučnu literaturu. A neobjavljeni podaci uključuju one podatke dobijene iz prehrambene industrije, drugih vladinih agencija i istraživanja provedenih na temelju ugovora koje je pokrenula USDA. Ove ugovorne analize trenutno se provode u saradnji sa National Cancer Institute i drugim institutima, kao npr sa National Institutes of Health, Centrom za kontrolu i prevenciju bolesti i dr. Vrijednosti u bazi podataka temelje se na rezultatima laboratorijskih analiza ili su izračunate pomoću odgovarajućih algoritama i faktora. Za neke grupe namirnica, opisan je kratak opis istraživačkih projekata provedenih za generisanje podataka o hranljivim materijama. Promjene u bazi podataka od poslednjeg izdanja su profili nove hrane i ažuriranje postojećih i identifikacija grupe odabranih namirnica koja će se pratiti kao primarni pokazatelji za procjenu promjena u sadržaju natrijuma u namirnicama u SAD. U ovo izdanje dodano je 1300 novih namirnica, uglavnom komercijalno zapakovanih.

Fineli baza podataka prikazuje prosječne koncentracije nutrimenata za namirnice i hranu finskog područja. Sadržaj hranljivih materija odnosi se na 100 g jestivog dijela hrane.

Međutim, vrijednosti hranljivih materija za povrće i voće koje se obično poslužuju sa korom odnose se na 100 g hrane sa tim dijelom zajedno. Gubitak hranljivih materija tokom pripreme hrane uzet je u obzir za vitamin A, vitamin C, vitamin B12, tiamin, nijacin, folnu kiselinu, riboflavin i piridoksin. U Fineli tablicama, namirnice su podijeljene u dvije grupe, prva grupa su namirnice a druga jela koja se pripremaju od njih. Podaci o sastavu izračunati su za jela na bazi prosječnih recepata u finskim kuvarima. Smanjenje mase zbog isparavanja vode je uzeto u obzir prilikom izračuna. Svaka stranica sadrži informacije o ukupnom sadržaju energije u hrani i hranljivih materija. I odnosi se na 100 g namirnice ili proizvoda, ali moguće je promijeniti veličinu porcija.

Pretraživanje se može vršiti prema grupi namirnica ili prema komponentama hrane.

TürKomp baza sadrži oko 63 000 analitičkih podataka za 580 namirnica koje su podijeljene u 13 grupa i pokriva 100 različitih hranljivih materija. Ova baza pruža pouzdane, nacionalno reprezentativne i standardizovane podatke. Podaci su dobijeni analizom namirnica a sama analiza je provedena u jestivom dijelu 100 g hrane i na nju se odnosi. Kod tečnih prehrambenih proizvoda uzeta je u obzir gustina hrane. Mjerenja su vršena tokom dvije godine na uzorcima sirovih namirnica i gotove prerađene hrane. Takođe su rađene analize tradicionalnih jela koja se konzumiraju na ovom području, bilo da se radi o tradicionalnim sirovinama ili o tradicionalnoj pripremi hrane. Osim abecednog popisa hrane, pretraživanje može biti rađeno prema grupi namirnica ili prema komponentama hrane i naučnim, tradicionalnim ili imenima na engleskom jeziku. Interesantno je da se u popisu nalaze i namirnice označene kao nisko kalorijske, namirnice sa niskim procentom masnoće, bez masnoća, bogate vlaknima i dr.

Norveške tablice sastava namirnica prikazuju vrijednosti za sadržaj energije i hranljivih materija u 100 grama hrane sirovih prehrambenih proizvoda ili pripremljenih namirnica i jela. Namirnice se nalaze u jedanaest glavnih kategorija i povezanih podgrupa. Hrana u Norveškim tablicama sastava namirnica organizovana je u grupe prema porijeklu i namjeni. I najčešće korišćene obogaćene namirnice su uključene u sastav tablica. Ukupno 67 potpuno novih jela je dodano 2016. godine. Nove tablične vrijednosti za pizzu i riblje proizvoda temelje se na podacima iz analitičkog projekta provedenog tokom 2015/16

godine. Vrijednosti za ostalu novu hranu su iz prehrambene industrije (uključujući dostupne informacije sa interneta i pakovanja hrane) ili preuzete iz stranih tablica sastava namirnica. Nove namirnice nalaze se u sljedećim grupama hrane: mlijeko i mliječni proizvodi (3), perad i meso (1), ribe i školjke (24), žitarice, sjemenke i orasi (5), krompir, povrće, voće i bobice (11), šećer i slatki proizvodi (7), margarin, maslac i ulje (2), pića (4), ostala jela, proizvodi i sastojci (11). Ukupno 180 prehrambenih proizvoda su ažurirani sa novim vrijednostima u tabeli. Sveučilište u Oslu, u saradnji s Norveškom agencijom za sigurnost hrane, provelo je projekt u cilju dobijanja vrijednosti masnih kiselina za norveške tablice sastava namirnica. Tako su dobijene vrijednosti za omega-3 i omega-6 masne kiseline, za većinu namirnica. Od 1992. godine vrijednosti za skrob, glikogen, te sve vrste šećera (glukoza, fruktoza, laktoza, saharoza i maltoza) utvrđene su pojedinačno u norveškim analitičkim projekatima. Zbir tih ugljenih hidrata nazvan je dostupni ugljeni hidrati. Dijetna vlakna nisu uključena u ugljene hidrate. Sadržaj proteina se izračunava na temelju sadržaja azota a faktor preračuna sadržaja proteina zavisi od sastava aminokiselina. Tablice uključuje i vrijednosti sadržaja 12 vitamina. Vitamin C se nalazi u hrani u dva oblika, u obliku askorbinske kiseline i dehidroaskorbinske kiseline, norveške tablice sastava namirnica daju podatke za oba oblika. U ovim tablicama prikazane su vrijednosti za deset minerala i elemenata u tragovima, i to sledećih: Ca, Fe, Na, K, Mg, Zn, Se, Cu, P i I.

Podaci u tablicama autora Kaić Rak su najvećim dijelom preuzeti, uz saglasnost autora, iz nacionalnih tablica pojedinih evropskih zemalja i stručnih časopisa publikovanih u svijetu, a dijelom su rezultati analiza koje su rađene u laboratoriji. Tablice su koncipirane i prema preporukama „Eurofoods“ organizacije koja je osnovana 1982. godine. U našem regionu, a ni u bivšoj državi nisu postojale nacionalne tablice pa je namjera autora (Kaić Rak) i tada bila da se one formiraju. Nažalost ta ideja ni do dana današnjeg nije realizovana.

Tablice hemijskog sastava prehrambenih proizvoda o sadržaju osnovnih hranljivih i zaštitnih supstanci i energetske vrijednosti prehrambenih proizvoda autora Nedeljka Jokića i saradnika izdane su 1999. godine. Dobijene su tako što je jedan dio namirnica analiziran u Zavodu za preventivnu medicinu VMA, ali je većina podataka uzeta iz važećih stranih

tablica biohemijskog sastava prehrambenih proizvoda iz Francuske, Švedske, ali i iz američke literature, ruske, Organizacije za ishranu FAO, iz ukupno 29 izvora.

Podaci o makrohranjenjima, mikrohranjenjima i energiji koji su dobijeni računskom metodom, korištenjem različitih, naprijed nabrojanih tablica prikazani su u tabelama od 27 do 32.

Tabela 27. Sadržaj masti, proteina i ugljenih hidrata određen korištenjem USDA tablica sastava namirnica, izražen u gramima i energetska vrijednost obroka u kJ

Redni broj obroka	Masti	Proteini	Ugljeni hidrati	Energetska vrijednost
1	31.46	27.89	125.84	3777
2	31.08	31.49	113.3	3611
3	32.8	47.67	76.27	3320
4	33.89	38.19	120.43	3950
5	22.52	23.58	68.45	2398
6	39.47	38.04	91.77	3667
7	9	22.82	171	3628
8	46.32	18.89	82.5	3438
9	44.23	56.2	162.02	5346
10	16.9	43.06	122.94	3447
11	32.65	28.26	120.56	3738
12	30.73	42.16	108.23	3694
13	23.68	36.98	140.55	3894
14	35.12	32.8	120.26	3901
15	23.69	44.92	105.2	3429
16	22.41	37.34	88.23	2964
17	32.53	34.62	80.56	3162
18	36.23	28.64	105.26	3617
19	35.61	26.88	120.2	3818
20	33.88	34.98	140.5	4237
Srednja vrijednost	30.71	34.77	113.2	3652
Standardna devijacija	8.90	9.21	27.421	562.5

Tabela 28. Sadržaj masti, proteina i ugljenih hidrata određen korištenjem finskih tablica sastava namirnica, izražen u gramima i energetska vrijednost obroka u kJ

Redni broj obroka	Masti	Proteini	Ugljeni hidrati	Energetska vrijednost
1	23.97	13.69	76.73	2424
2	32.07	13.75	90.93	2966
3	47.0	28.1	117.4	4212
4	37.37	36.38	110.83	2112
5	16.5	14.93	45.05	864
6	18.28	29.91	116.61	3167
7	8.59	28.8	46.77	854
8	15.34	30.42	79.32	2433
9	36.08	54.32	162.82	5026
10	19.36	38.59	68.91	2544
11	26.23	37.38	78.11	2634
12	28.82	44.58	92.6	3398
13	22.12	38.82	158.8	4178
14	30.26	38.75	100.58	3488
15	25.12	46.16	66.25	2840
16	24.56	42.69	68.44	2798
17	32.23	37.12	78.26	3154
18	31.91	34.56	120.26	3813
19	28.68	36.34	110.2	3552
20	28.64	32.18	96.45	3246
Srednja vrijednost	26.656	33.873	94.266	2985.15
Standardna devijacija	8.726	10.583	31.608	1011.78

Tabela 29. Sadržaj masti, proteina i ugljenih hidrata određen korištenjem turskih tablica sastava namirnica, izražen u gramima i energetska vrijednost obroka u kJ

Redni broj obroka	Masti	Proteini	Ugljeni hidrati	Energetska vrijednost
1	24.12	13.25	120.56	3167
2	36.32	14.23	88.26	3086
3	44.56	26.58	110.25	3975
4	30.68	34.88	98.26	3399
5	25.45	24.16	88.57	2858
6	30.16	28.94	86.25	3074
7	18.65	25.98	110.58	3012
8	25.44	28.54	106.55	3238
9	40.68	42.12	125.26	4351
10	21.46	34.16	100.56	3084
11	24.87	30.22	88.98	2947
12	26.41	38.98	105.26	3429
13	22.31	26.14	120.58	3320
14	32.16	28.91	88.86	3192
15	26.14	39.66	92.78	3219
16	26.24	36.12	64.53	2682
17	30.15	36.12	102.92	3479
18	30.98	33.15	121.43	3774
19	26.54	26.48	108.34	3274
20	30.17	35.12	118.11	3721
Srednja vrijednost	28.674	30.187	102.34	3314
Standardna devijacija	6.300	7.592	15.465	386.4

Tabela 30. Sadržaj masti, proteina i ugljenih hidrata određen korištenjem norveških tablica sastava namirnica, izražen u gramima i energetska vrijednost obroka u kJ

Redni broj obroka	Masti	Proteini	Ugljeni hidrati	Energetska vrijednost
1	28.51	14.25	98.5	2972
2	30.65	20.16	110.25	3351
3	30.42	28.56	86.27	3078
4	31.23	34.58	84.87	3186
5	26.54	26.14	70.35	2622
6	29.23	30.12	110.23	3467
7	22.14	28.98	118.89	3333
8	26.23	36.14	86.2	3050
9	26.88	34.12	120.25	3619
10	22.65	30.06	95.26	2969
11	28.56	27.9	78.2	2860
12	28.14	28.25	100.25	3226
13	22.17	28.19	88.01	2796
14	30.28	28.15	60.25	2623
15	28.14	29.06	86.59	3007
16	24.87	26.24	82.47	2768
17	26.19	30.14	82.6	2886
18	26.54	28.82	92.64	3047
19	28.96	22.49	111.58	3351
20	32.66	32.44	86.55	3231
Srednja vrijednost	27.549	28.239	92.511	3072
Standardna devijacija	2.972	4.971	15.769	266.4

Tabela 31. Sadržaj masti, proteina i ugljenih hidrata određen korištenjem tablica sastava namirnica autora Kaić Rak, izražen u gramima i energetska vrijednost obroka u kJ

Redni broj obroka	Masti	Proteini	Ugljeni hidrati	Energetska vrijednost
1	27.12	20.68	100.25	3059
2	28.56	17.88	98.1	3028
3	30.45	32.14	87.26	3156
4	28.36	30.62	98.54	3239
5	24.12	24.12	74.69	2572
6	26.23	28.29	90.2	2985
7	21.15	30.18	111.48	3191
8	24.56	20.83	100.23	2967
9	25.63	24.56	113.56	3296
10	24.16	22.32	96.36	2911
11	26.36	21.56	84.65	2781
12	26.98	26.2	100.98	3160
13	21.54	20.56	116.52	3127
14	30.65	21.74	102.55	3247
15	25.63	21.98	88.45	2826
16	24.65	22.14	82.99	2699
17	28.65	20.68	98.24	3082
18	26.36	20.23	106.58	3131
19	30.18	22.36	87.41	2983
20	31.56	21.65	94.3	3139
Srednja vrijednost	26.645	23.536	96.667	3029
Standardna devijacija	2.880	3.925	10.730	187.2

Tabela 32. Sadržaj masti, proteina i ugljenih hidrata određen korištenjem tablica sastava namirnica autora Jokića i saradnika, izražen u gramima i energetska vrijednost obroka u kJ

Redni broj obroka	Masti	Proteini	Ugljeni hidrati	Energetska vrijednost
1	26.31	22.60	105.5	3151
2	22.16	20.08	88.2	2661
3	30.11	29.43	82.6	3019
4	26.84	30.12	98.99	3188
5	26.51	22.11	88.19	2856
6	26.23	26.19	94.25	3018
7	24.35	28.88	109.88	3260
8	24.06	21.13	105.23	3038
9	22.63	23.06	103.66	2992
10	26.34	23.12	96.16	3002
11	26.88	19.66	88.15	2827
12	28.08	25.26	102.18	3205
13	24.64	21.15	106.24	3077
14	32.11	20.76	100.46	3249
15	27.13	20.98	94.42	2966
16	28.46	23.12	88.24	2946
17	29.17	21.98	98.4	3126
18	26.86	21.53	102.25	3098
19	32.88	24.38	92.61	3205
20	29.45	20.88	96.43	3084
Srednja vrijednost	27.06	23.321	97.102	3048.4
Standardna devijacija	2.808	3.129	7.468	151.4

Tabela 33. Sadržaj gvožđa, cinka i kalcijuma dobijen korištenjem američkih tablica sastava namirnica, izražen u miligramima

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)
1	6.46	3.15	778
2	5.45	3.75	793
3	6.64	3.38	680
4	8.33	2.71	730
5	8.5	2.81	520
6	6.46	2.59	841
7	5.45	3.68	271
8	6.64	1.93	533
9	8.33	5.59	545
10	8.5	5.61	741
11	6.66	3.15	700
12	5.45	3.98	783
13	6.84	3.18	710
14	8.13	3.31	760
15	8.9	2.21	540
16	6.06	2.67	821
17	5.75	3.6	311
18	6.3	2.23	493
19	8.53	5.59	745
20	8.2	5.31	541
Srednja vrijednost	7.079	3.521	641.8
Standardna devijacija	1.177	1.130	159.7

Tabela 34. Sadržaj gvožđa, cinka i kalcijuma dobijen korištenjem finskih tablica sastava namirnica, izražen u miligramima

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)
1	3.71	3.3	291.9
2	4.02	4.58	33.1
3	4.56	4.78	347.1
4	5.03	3.38	185.7
5	3.85	1.94	199.6
6	3.14	3.09	252.2
7	3.84	3.93	232.5
8	4.24	4.52	186.3
9	7.26	5.92	171.3
10	4.97	4.97	166.5
11	3.91	3.1	301.9
12	3.82	4.78	53.2
13	4.66	4.8	307.2
14	4.93	3.18	205.2
15	3.25	2.14	200.6
16	3.74	3.99	253.3
17	3.66	3.03	220.6
18	4.55	4.22	188.3
19	7.22	6.22	172.2
20	4.92	4.97	162.8
Srednja vrijednost	4.464	4.042	206.57
Standardna devijacija	1.076	1.113	74.91

Tabela 35. Sadržaj gvožđa, cinka i kalcijuma dobijen korištenjem turskih tablica sastava namirnica, izražen u miligramima

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)
1	3.07	3.51	280
2	3.58	4.88	181
3	2.53	4.08	245
4	5.64	3.26	325
5	3.94	2.97	470
6	4.06	3.66	741
7	1.04	1.94	124
8	5.61	3.73	855
9	5.29	2.74	732
10	5.38	4.11	356
11	3.21	3.36	296
12	3.66	2.88	201
13	4.21	2.98	256
14	5.64	2.76	332
15	3.96	2.97	474
16	4.01	3.76	541
17	1.04	1.94	442
18	4.46	2.73	862
19	4.6	2.74	728
20	5.38	3.21	624
Srednja vrijednost	4.01	3.211	453.3
Standardna devijacija	1.333	0.693	226.5

Tabela 36. Sadržaj gvožđa, cinka, kalcijuma i bakra određen korištenjem norveških tablica sastava namirnica, izražen u miligramima

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)	Cu(mg)
1	6.06	5.12	214.7	0.19
2	5.9	5.04	140.4	0.38
3	3.45	3.51	277.4	0.26
4	5.08	2.72	126.9	0.48
5	8	4.04	251	0.04
6	4.65	3.87	261	0.2
7	4.2	5.44	279	0.1
8	5.3	4.4	207	0.08
9	5.15	2.12	344	0.22
10	8.6	3.23	325.5	0.3
11	5.36	3.62	71.5	0.05
12	4.9	3.04	244.2	0.09
13	2.85	2.51	160.8	1.1
14	3.08	2.72	302.8	0.2
15	3.8	3.74	226.8	0.08
16	2.85	3.56	260.5	0.04
17	4.1	3.64	342.2	0.2
18	3.3	3.7	286	0.08
19	2.2	2.12	208	0.02
20	4.38	3.03	324.4	0.22
Srednja vrijednost	4.661	3.558	242.70	0.216
Standardna devijacija	1.602	0.910	72.75	0.235

Tabela 37. Sadržaj gvožđa, cinka, kalcijuma i bakra određen korištenjem tablica sastava namirnica Kaić Rak, izražen u miligramima

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)	Cu(mg)
1	6.19	3.32	361.9	0.03
2	3.45	3.28	50.0	0.08
3	4.93	0.87	149.5	0.92
4	3.36	1.57	95.7	0.27
5	1.25	6.53	356.5	1.04
6	2.96	0.84	355.6	0.09
7	4.24	1.06	177.3	0.02
8	2.53	2.73	278.5	0
9	7.08	2.75	427.6	0.26
10	5.61	0.20	296.2	0.08
11	3.64	0.51	40.5	0.12
12	14.18	6.30	475.6	0.92
13	5.95	1.23	151.5	0
14	3.92	1.58	430.2	0.18
15	2.82	1.23	75.3	0.12
16	5.34	2.33	212.9	0.21
17	4.22	1.53	131.3	0.02
18	17.51	6.7	328.9	1.22
19	4.16	0.95	311.2	0.08
20	5.4	1.75	253.2	0.3
Srednja vrijednost	5.437	2.364	247.98	0.298
Standardna devijacija	3.764	1.936	130.68	0.378

Tabela 38. Sadržaj gvožđa, cinka, kalcijuma i bakra određen korištenjem tablica sastava namirnica autora Jokića i saradnika, izražen u miligramima

Redni broj obroka	Fe(mg)	Zn(mg)	Ca(mg)	Cu(mg)
1	8.23	1.32	398.2	0.08
2	4.35	0.85	150.1	0.18
3	5.12	1.28	128.8	0.72
4	4.23	1.98	198.25	0.21
5	4.25	4.24	328.4	0.65
6	3.68	1.04	325.6	0.28
7	5.14	1.96	170.6	0.14
8	3.58	0.28	320.4	0.06
9	5.65	2.98	407.2	0.44
10	5.70	3.29	306.8	0.08
11	8.69	2.58	80.4	0.24
12	12.14	4.39	425.1	0.78
13	5.21	1.87	182.4	0.08
14	4.08	1.98	430.2	0.29
15	3.85	1.01	175.8	0.36
16	6.26	3.66	236.8	0.18
17	5.38	1.12	128.6	0.11
18	12.65	3.45	318.4	1.68
19	5.98	0.81	380.6	0.18
20	6.87	1.28	273.2	0.25
Srednja vrijednost	6.052	2.068	268.29	0.279
Standardna devijacija	2.576	1.221	110.70	0.196

Upotrebom američkih tablica sastava namirnica izračunata srednja vrijednost u dnevnim obrocima za sadržaj masti iznosi 30.71g, za proteine 34.77g i za ugljene hidrate 113.2g što je za svaki parametar više nego što je sadržaj dobijen eksperimentalnim putem tj. hemijskom metodom. Srednja energetska vrijednost iznosi 3652kJ što je značajno (35%) više od 2704kJ koliko smo dobili hemijskom metodom. Za mineralne materije korištenjem ovih tablica dobijene su sledeće vrijednosti: 7.1mg za gvožđe, 3.52mg za cink i 641.8mg za kalcijum. U odnosu na eksperimentalne rezultate sadržaj gvožđa i cinka je veći za više od 100%, a kod kalcijuma taj procenat je još veći. Treba napomenuti da je u istraživanju najveći sadržaj kalcijuma dobijen ovom računskom metodom.

Finske tablice sastava namirnica daju podatke o prosječnom sadržaju masti od 27.8g, za proteine 34.5g i za ugljene hidrate 96.8g. Energetska vrijednost obroka i u ovom slučaju je veća nego ona dobijena kada je korištena hemijska metoda i to za oko 10%, što je opet značajno manje od preporuka za ovaj uzrast. Sadržaj gvožđa, cinka i kalcijuma određen korištenjem finških tablica sastava namirnica, ima redom srednje vrijednosti 4.5mg, 4.0mg i 206.6mg. U slučaju cinka i kalcijuma sadržaj je veći u odnosu na eksperimentalne podatke za 237% odnosno 247%, dohk je kod gvožđa to nešto niži procenat, odnosno vrijednost je veća za oko 1.5 put od one dobijene hemijskom metodom.

Sadržaj makronutrimenata određen korištenjem turskih tablica sastava namirnica govori da su srednje vrijednosti za svaki parametar više od rezultata dobijenih eksperimentalnim putem tj. hemijskom metodom. Takva situacija je i za energetska vrijednost koja je za oko 600kJ veća. I za sva tri minerala, za koje ova tablica daje podatke, dobijene vrijednosti su veće od onih dobijenih eksperimentalnim putem.

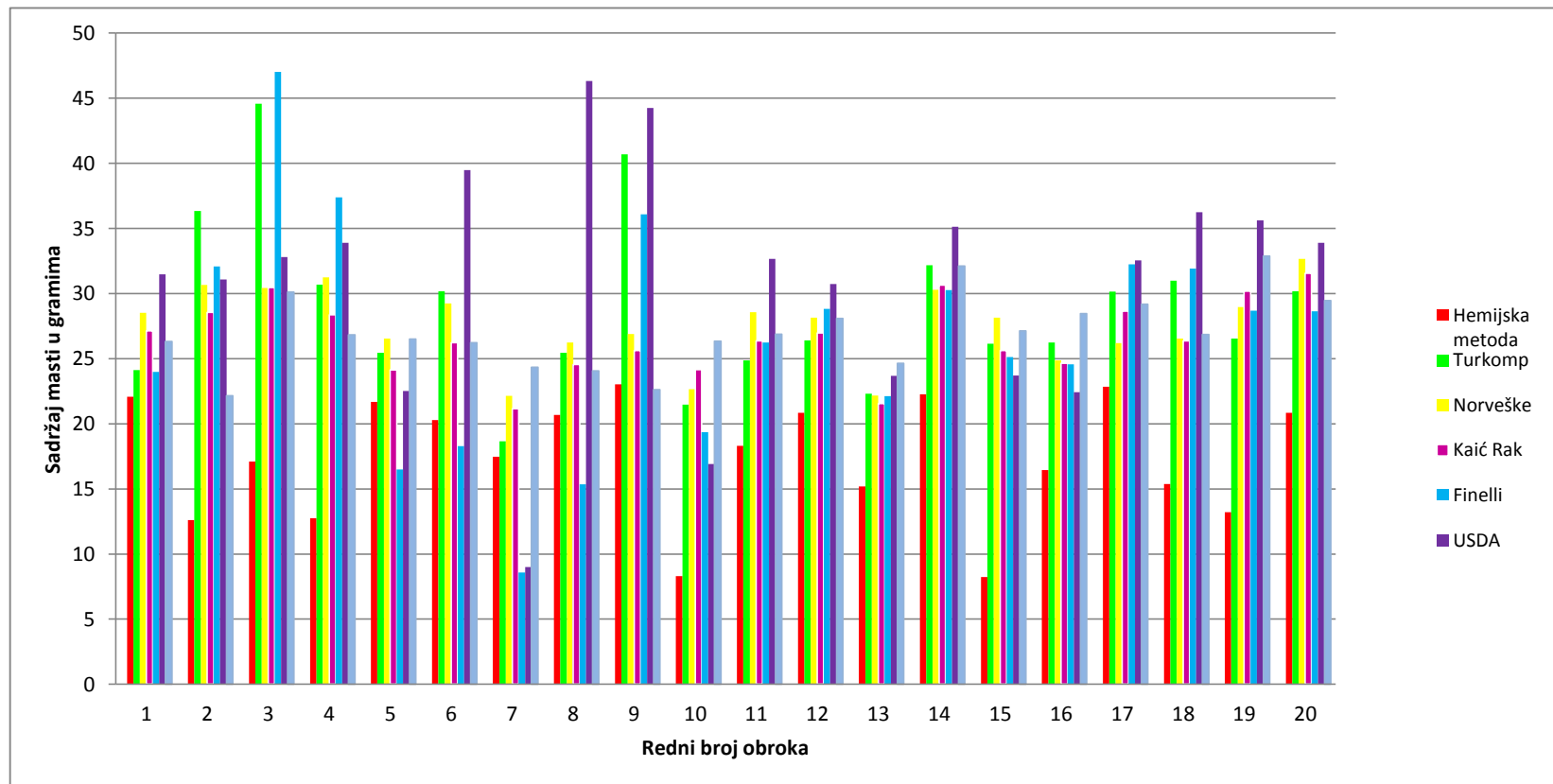
Analizom podataka dobijenih računskom metodom uz upotrebu norveških tablica sastava namirnica uočava se da je sadržaj ugljenih hidrata, niži od sadržaja dobijenog hemijskom metodom, i da iznosi 96.8g. Ostali makronutrimenti su pokazali rezultat veći nego kada je korištena hemijska metoda. Energetska vrijednost određena na ovaj način imala je srednju vrijednost 3072kJ i veća je od hemijske metode i najpribližnija je vrijednosti koja je dobijena korištenjem finških tablica sastava namirnica. Sadržaj gvožđa, cinka, kalcijuma i

bakra određen računskom metodom, korištenjem tablica sastava namirnica Norveške, ima vrijednosti redom za gvožđe 4.7mg, za cink 3.6mg, za kalcijum 242.7 i za bakar 0.22mg. Uočava se da je sadržaj bakra približan sadržaju dobijenom eksperimentalno ali očigledno je za ostale mineralne materije veći i to za cink dvostruko veći, kalcijum trostruko a za gvožđe je veći za oko jedan i po put.

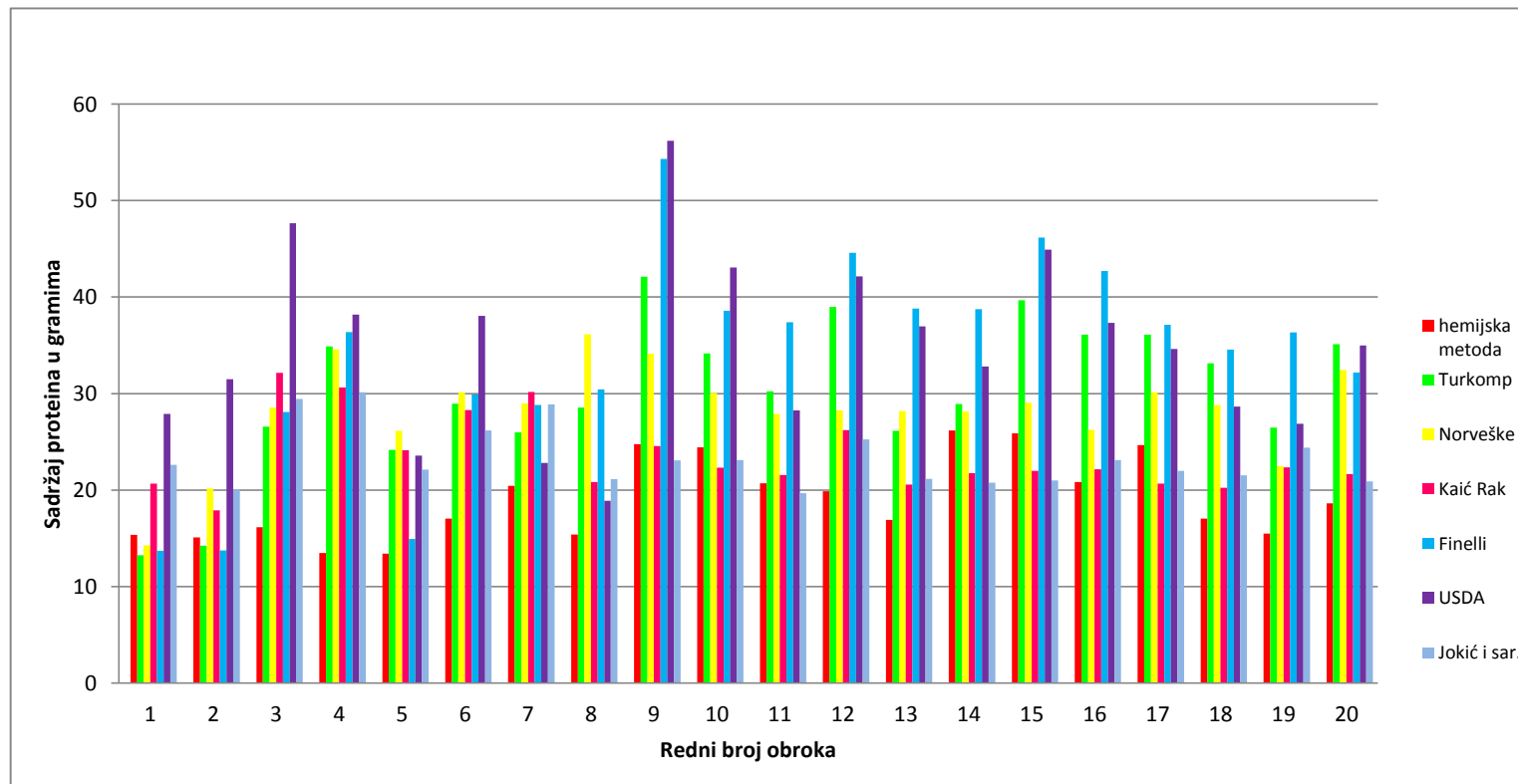
Pregledom podataka dobijenih korištenjem tablica sastava namirnica autora Kaić Rak, ustanovljeno je da je sadržaj ugljenih hidrata izračunat na ovaj način, niži od sadržaja dobijenog hemijskom metodom, i da iznosi 96.7g. Ostali makronutrimenti su pokazali rezultat veći nego kada je korištena hemijska metoda. Srednja vrijednost za energiju je veća od vrijednosti dobijene preračunom na osnovu rezultata hemijskih analiza za oko 10% i bliska je vrijednostima dobijenim korištenjem finskih i norveških tablica sastava namirnica. Ali to je još uvijek značajno niže od preporuka za ovu starosnu grupu. Sadržaj minerala određen korištenjem tablica sastava namirnica autora Kaić Rak ima srednju vrijednost za gvožđe 5.43mg, za cink 1.74mg, za kalcijum 247.98mg i za bakar 0.38mg. Zanimljivo je primjetiti da je sadržaj cinka dobijen ovom metodom gotovo identičan sadržaju koji je dobijen hemijskom metodom. Treba napomenuti da su za bakar, gvožđe i kalcijum dobijene vrijednosti veće, i to redom 50, 100 odnosno 200 posto.

Podaci dobijeni korištenjem tablica autora Jokića i saradnika govore o sadržaju ugljenih hidrata koji je niži od sadržaja dobijenog hemijskom metodom, i koji iznosi 97.1g. Ostali makronutrimenti su pokazali rezultat veći nego kada je korištena hemijska metoda. Energetska vrijednost određena na ovaj način imala je srednju vrijednost 3048kJ i veća je od hemijske metode i najpribližnija je vrijednosti koja je dobijena korištenjem finskih tablica sastava namirnica. U odnosu na eksperimentalne rezultate i ovom tablicom se dobijaju značajno veći sadržaji mineralnih materija i to za gvožđe i kalcijum 2, odnosno tri puta, dok su za bakar i cink vrijednosti veće od eksperimentalnih 33% i 22%.

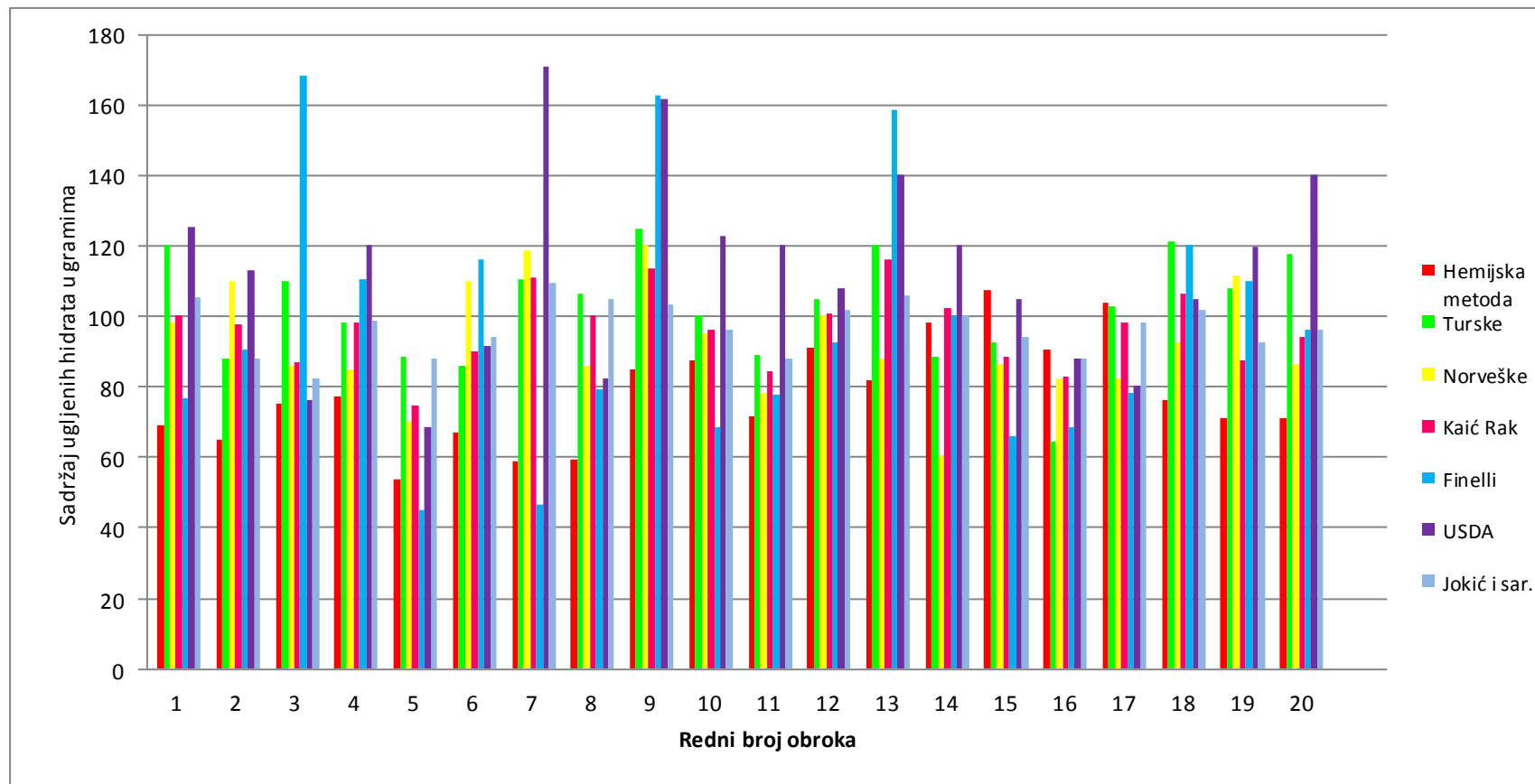
Komparacija eksperimentalnih rezultata o sadržaju makronutrimenata, energetske vrijednosti i mikronutrimenata sa rezultatima dobijenim korištenjem tablica sastava namirnica pokazala je izvjesna odstupanja što je prikazano grafički (slike 8-15).



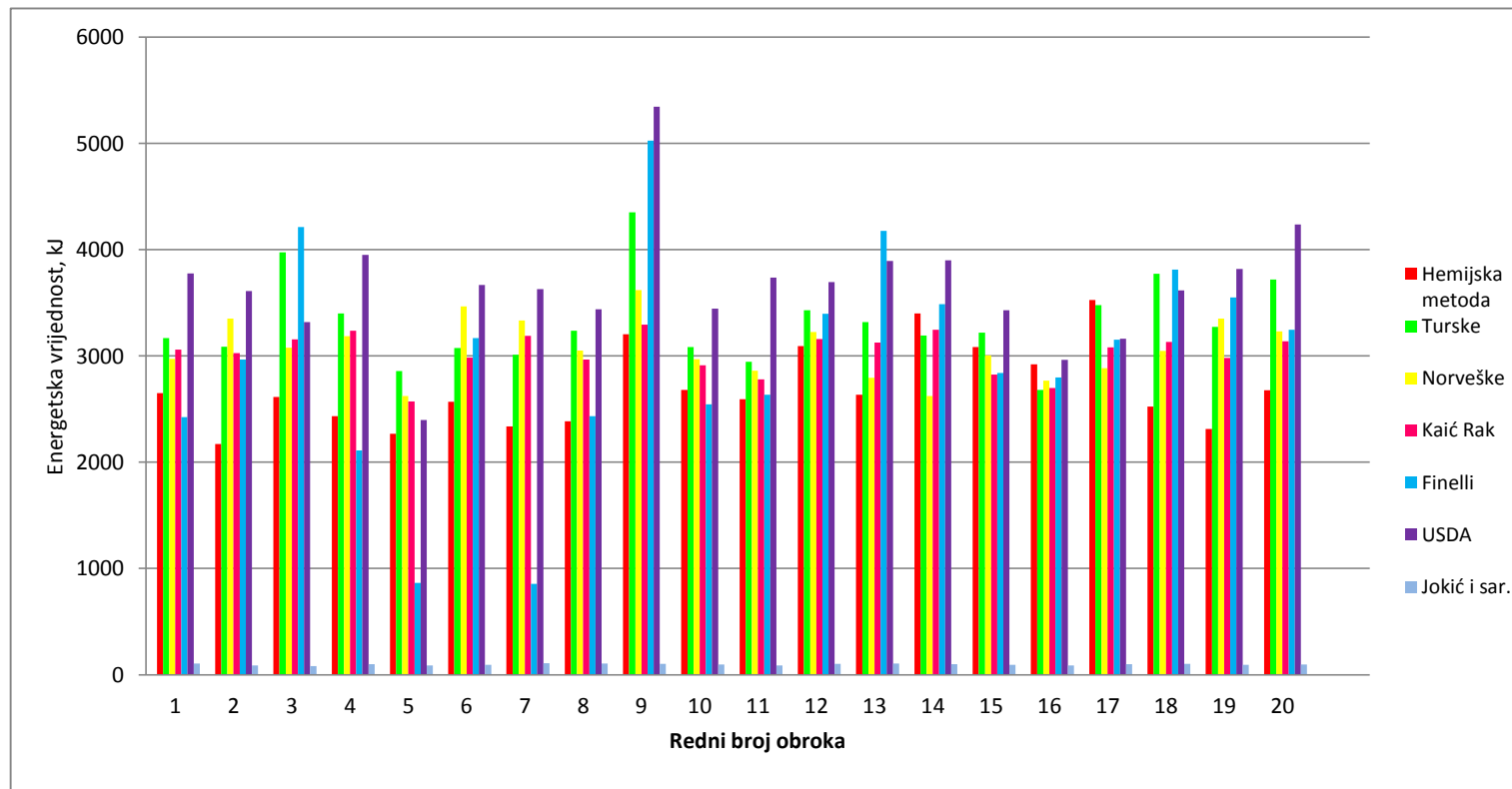
Slika 8. Sadržaj masti u ispitivanim uzorcima određen računskom i hemijskom metodom



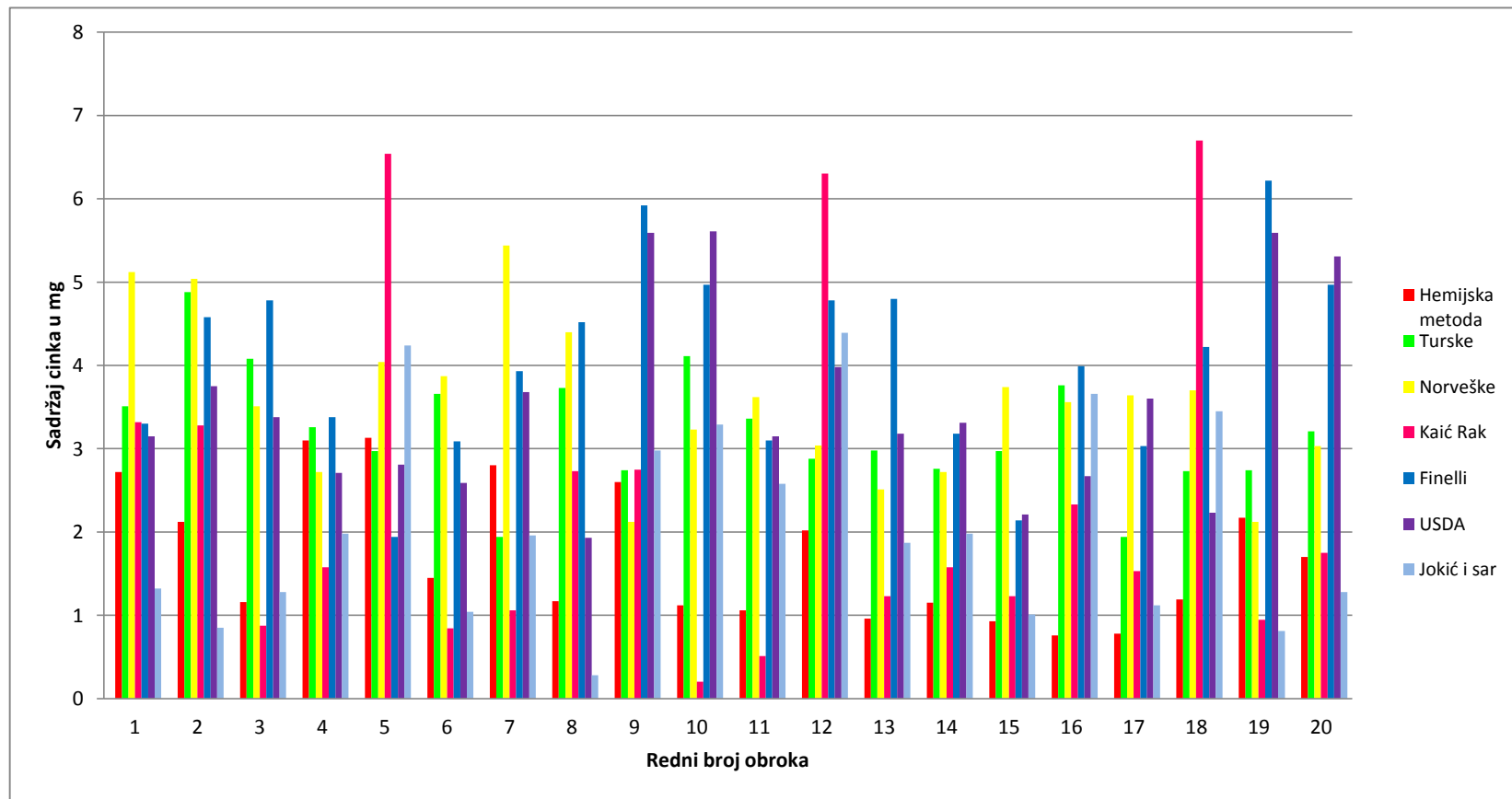
Slika 9. Sadržaj proteina u ispitivanim uzorcima određen računskom i hemijskom metodom



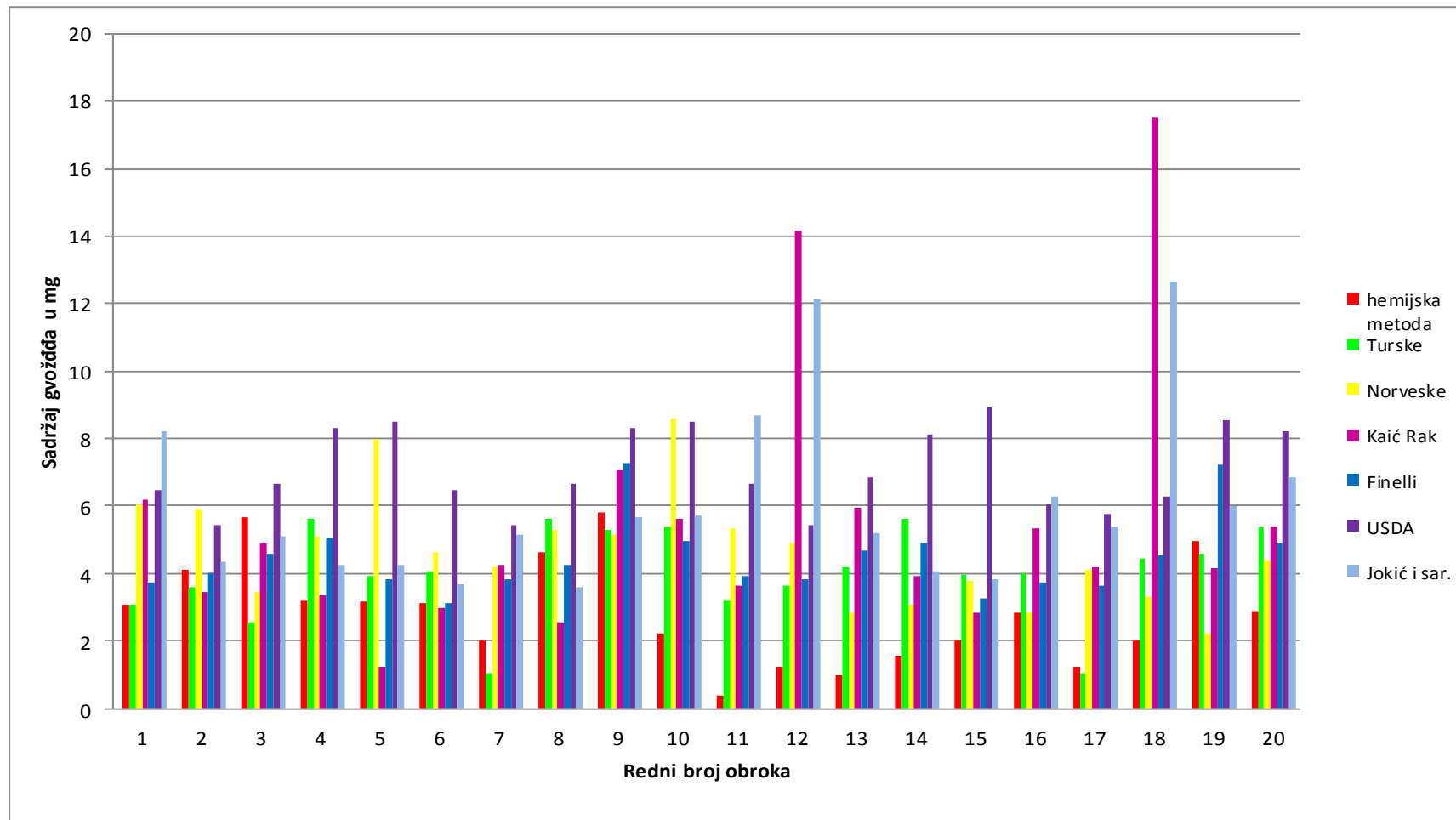
Slika 10. Sadržaj ugljenih hidrata u ispitivanim uzorcima određen računskom i hemijskom metodom



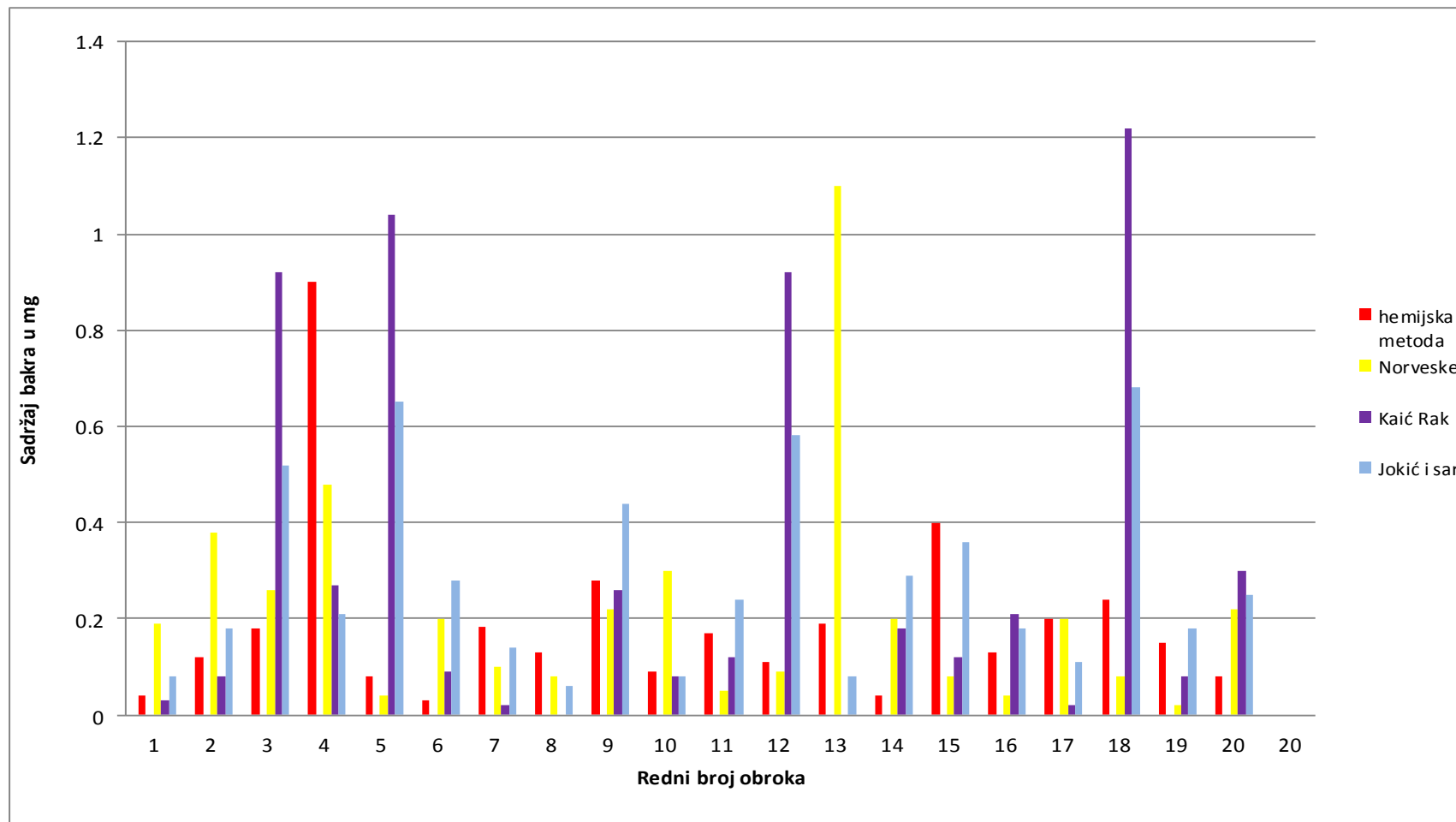
Slika 11. Energetska vrijednost u ispitivanim uzorcima određena računskom i hemijskom metodom



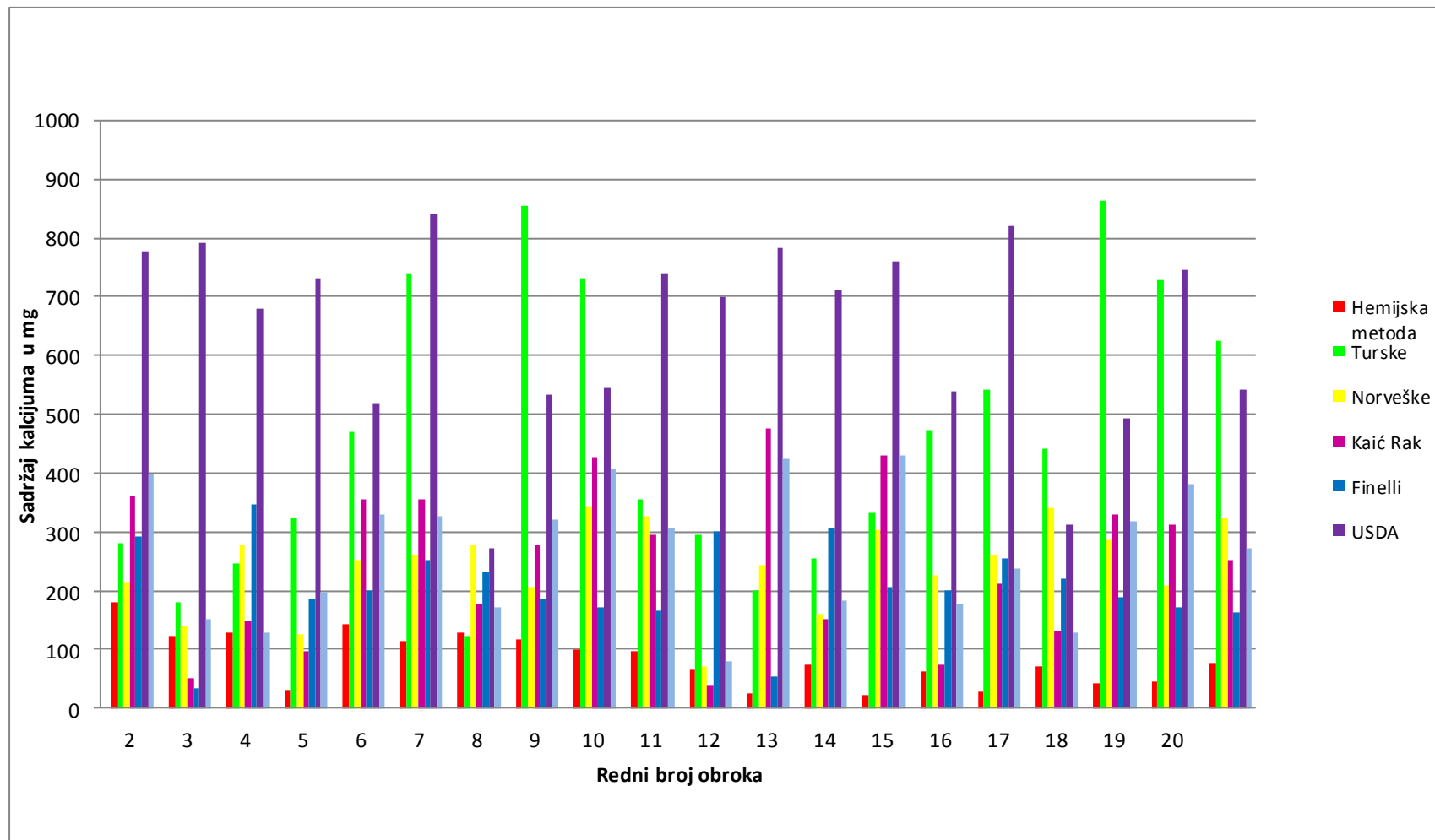
Slika12. Uporedni prikaz sadržaja cinka u pojedinačnim obrocima, dobijen korištenjem različitih metoda



Slika 13. Uporedni prikaz sadržaja gvožđa u pojedinačnim obrocima, dobijen korištenjem različitih metoda.



Slika 14. Uporedni prikaz sadržaja bakra u pojedinačnim obrocima, dobijen korištenjem različitih metoda



Slika 15. Uporedni prikaz sadržaja kalcijuma u pojedinačnim obrocima, dobijen korištenjem različitih metoda

Analiza podataka o sadržaju proteina pokazala je statistički značajno veće vrijednosti rezultata dobijenih upotrebom tablica u odnosu na rezultate hemijskih analiza ($p < 0.001$). Najmanja odstupanja od eksperimentalnih primjećena su za tablice autora Kaić-Rak i Jokić i sar. i ona iznose 23% odnosno 22% ($p > 0.05$). Za sve inostrane tablice hemijskog sastava namirnica dobijena su značajno veća odstupanja, od 48% do 81%. Američkim, finskim i turskim tablicama dobijaju se značajno veći rezultati od ostalih tablica. Najveća odstupanja od eksperimentalnih podataka su primjećena kod obroka broj 4 (slika 9). Potencijalni izvor neslaganja rezultata bili bi kuvana piletina i biskvit sa kakaoom.

Poređenjem rezultata za sadržaj masti, dobijenih eksperimentalnim putem sa podacima dobijenim korištenjem tablica sastava namirnica, uočavaju se homogenost računskih podataka i prosječno 60% veće vrijednosti računski dobijenih rezultata u odnosu na hemijske ($p < 0.05$) (slika 8). Analiza jelovnika identifikovala je kao moguće uzroke odstupanja napolitanka keks, hleb sa namazom margarina, pečenu piletinu. Takođe i obroci koji sadrže barena jaja imaju manji sadržaj masti određen eksperimentalno.

Tabela 39. Uporedni prikaz prosječnog sadržaja makronutrimenata i energetske vrijednosti dnevnih obroka dobijenih računskim metodama

Metoda	Proteini (g)	Masti (g)	Ugljeni hidrati (g)	Energetska vrijednost kJ
USDA	34.8 c	30.7	113.2 a,	3651.8 a
Finelli	34.5 b,c	27.8	96.8 a,b	3083.0 b
Turkomp	30.2 b,c	28.7	102.3 a,b	3314.1 a,b
Norveške	28.2 a,b	27.5	92.5 b	3072.1 b
Kaić Rak	23.5 a	26.6	96.7 a,b	3028.9 b
Jokić i saradnici	23.3 a	27.1	97.1 a,b	3048.4 b

a,b,c-Vrijednosti u kolonama označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju ($p < 0.05$)

Sadržaj ugljenih hidrata određen hemijskom metodom se statistički značajno ne razlikuje od vrijednosti dobijenih računskim putem i to za sve tablice korišćene u ovom istraživanju

($p < 0.05$) (slika 10). Između računski dobijenih podataka postoje izvjesne razlike: upotrebom USDA tabličnih vrijednosti dobijaju se značajno veći rezultati od norveških tablica.

Energetska vrijednost određena hemijskom metodom se statistički značajno razlikuje od energetske vrijednosti dobijene računskim putem za sve korištene tablice (slika 11). Kao posljedica najvećeg sadržaja proteina, masti i ugljenih hidrata, i energetske vrijednosti izračunate upotrebom USDA tablica imaju najviše vrijednosti, koje se izuzimajući turske tablice, značajno razlikuju od podataka dobijenih preostalim tablicama ($p < 0.05$).

Korišćenjem domaćih tablica (Kaić-Rak i Jokić i sar.) za sadržaj cinka dobijaju se vrijednosti slične eksperimentalnim ($p < 0.05$). Za ostale tablice dobijaju se značajno veće vrijednosti ($p < 0.05$) od rezultata dobijenih hemijskom analizom. Zbog variranja rezultata nije moguće generalno identifikovati namirnice kod kojih je najveća razlika između tabličnih i eksperimentalnih rezultata (slika 12). I između tabličnih rezultata postoje razlike (tabela 40). Preračuni korišćenjem američkih, finskih i norveških tablice daju najveće vrijednosti za cink koje su značajno veće od rezultata dobijenih upotrebom domaćih tablica.

Analiza podataka o sadržaju gvožđa pokazala je da se računskim metodama dobijaju značajno više vrijednosti u odnosu na rezultate hemijske analize ($p < 0.05$). Razlike se kreću u opsegu od 40% za turske tablice do 147% za USDA tablice. Maksimalna odstupanja za gvožđe u odnosu na eksperimentalne podatke dobijena su kod obroka koji sadrže mliječne proizvode. Evidentne su i razlike između tabličnih podataka (tabela 40). USDA tablice daju statistički značajno više rezultate od ostalih stranih tablica. Interesanto je da se podaci dobijeni uz pomoć domaćih tablice ne razlikuju od inostranih tablica ($p > 0.05$).

USDA, Finelli i Turkomp tablice ne daju vrijednosti za sadržaj bakra u namirnicama, tako da su hemijski rezultati poređeni sa preostale tri tablice. Rezultati su pokazali da iako su tablične vrijednosti veće od eksperimentalnih od 16% do 58%, ta razlika nije statistički značajna ($p > 0.05$). Između tabličnih rezultata nisu uočene značajne razlike ($p > 0.05$) (tabela 40).

Kod kalcijuma su utvrđene najveće razlike računskih i eksperimentalnih podataka ($p < 0.05$) (slika 15). I između tabličnih rezultata uočena su značajna odstupanja (tabela 40). Najveće vrijednosti dobijene su korišćenjem USDA tablica i one se značajno razlikuju od svih ostalih tablica ($p < 0.05$). Na drugom mjestu su TURKOMP tablice čiji rezultati se takođe značajno razlikuju od svih ostalih tablica ($p < 0.05$). Preostale tablice daju homogene rezultate za kalcijum koji se ne razlikuju statistički značajno između sebe ($p > 0.05$).

Tabela 40. Uporedni prikaz prosječnog sadržaja mikronutrimenata dobijenih računskom metodom

Metoda	Zn (mg)	Mn (mg)	Fe (mg)	Cu (mg)	Ca (mg)
USDA	3,52 c	-	7,08 c	-	642 a
Finelli	4,04 c	-	4,46 a,b	-	206,6 c
Turkomp	3,21 b,c	-	4,01 a	-	453,2 b
Norveške	3,56 c	-	4,66 a,b	0,22	243 c
Kaić Rak	1,74 a	-	5,43 a,b,c	0,3	248 c
Jokić i saradnici	2,07 a,b	-	6,05 b,c	0,28	268,3 c

a,b,c-Vrijednosti u kolonama označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju ($p < 0.05$)

Tablice hemijskog sastava namirnica omogućavaju dobijanje podataka o nutrientima u opsegu od informativnih pa do rezultata komparabilnih sa hemijskim analizama. Na validnost podataka dobijenih računskim putem utiče više faktora. U prvom redu kvalitet tablica. Kvalitetnije tablice se baziraju isključivo na rezultatima hemijskih analiza, dok one manje pouzdane preuzimaju podatke iz literature ili tablica sa drugih teritorija. Takođe za formiranje tabličnih vrijednosti od izuzetne važnosti su obezbjeđivanje dovoljnog broja reprezentativnih uzoraka i vršenje hemijskih analiza u kompetentnim laboratorijama. Na validnost podataka dobijenih korišćenjem tablica utiču i faktori vezani za proizvodnju hrane, počevši od sastava zemljišta i primjene agrotehničkih mjera, preko genetskog

potencijala biljaka i životinja, pa sve do tehnologije primjenjene u proizvodnji namirnica (271). Kulinarska obrada mnogo utiče na sadržaj pojedinih nutrimenata, što takođe otežava dobijanje vrijednosti sadržaja nutrimenata upotrebom tablica uporedivih sa hemijskim rezultatima.

Studije o komparabilnosti tabličnih podataka o sadržaju makro i mikronutrimenata sa rezultatima hemijskih ispitivanja pokazale su različite stepene korelacije.

Studija provedena u Koreji pokazala je odlično slaganje rezultata hemijskih analiza i vrijednosti dobijenih upotrebom korejskih nacionalnih tablica za proteine i energetske vrijednosti: odstupanja su manja od 2%. Za sadržaj ugljenih hidrata tablice su dale 8% manje i za masti 27% više vrijednosti od hemijskih rezultata (272).

Istraživanje ishrane pravoslavnih vjernika u Grčkoj kod tokom posta i van njega, otkrila su razlike u sadržaju hranljivih materija dobijenom iz baze podataka sastava hrane i vrijednosti dobijene hemijskom analizom. Razlike veća od 10% pronađena je za proteine i energetske vrijednosti, za ukupne masti razlika je veća od 20%, dok je za gvožđe i bakar ona veća od 30% (273).

Analiza 104 individualno pripremljena jela i 92 kompozitna obroka u Indiji pokazala je različite stepene kompatibilnosti podataka dobijenih korištenjem Indijske nacionalne tablice sastava namirnica sa rezultatima hemijske metode. Za proteine, masti, ugljene hidrate i energetske vrijednosti pronađeno je izvanredno slaganje rezultata: za sve nutrimente i energetske vrijednosti razlike prosječnih sadržaja manje su od 6%. Za vitamine dobijene su veće razlike: od 32% kod vitamina C do 45.5% kod beta karotena. Za mineralne materije odstupanja rezultata su manja: od 5.6% za bakar do 19.5% za cink (274).

Zaključak validacione studije o primjenljivosti nacionalne tablice sastava namirnica za procjenu unosa minerala predškolske djece u Japanu, je da računski dobijene vrijednosti mogu da zamijene rezultate hemijskih analiza za kalcijum, kalijum, mangan, fosfor i cink. Za bakar, gvožđe, magnezijum i natrijum pronađena su odstupanja veća od 20% u korist računskih podataka, što sugerise opasnost od pogrešnih procjena za ove elemente kada se koriste tablične vrijednosti umjesto hemijskih analiza (275).

Druga studija na 232 uzorka cjelodnevni obroka provedena u Japanu takođe je potvrdila validnost japanske tablice sastava namirnica: odstupanja procijenjene vrijednosti od eksperimentalno određene bila je manja od 10% , za fosfor i kalcijum, 15% za K i 18% za Na, dok su za gvožđe odstupanja 30% (276).

U Poljskoj 1999. godine, provedeno je istraživanje unosa sadržaja minerala (kalcijuma, magnezijuma, cinka, bakra, gvožđa) u dnevnoj ishrani adolescenata, poređenjem hemijske i računске metode (korištenjem tablica). Utvrđeno je da su računске vrijednosti bile značajno više od vrijednosti dobijenih hemijskom analizom, što se poklapa sa rezultatima našeg istraživanja (277).

Istraživanje kolektivne ishrane djece uzrasta 5-9 godina provedeno u Njemačkoj pokazalo je rezultate slične rezultatima dobijenim u ovom istraživanju: računska metoda je dala veće rezultate za sadržaj proteina, masti i energetske vrijednost, dok su za sadržaj ugljenih hidrata, cinka i bakra dobijene vrijednosti slične rezultatima hemijskih analiza (278).

Studija rađena u Nišu, takođe u dječijem vrtiću, koja je za cilj imala poređenje rezultata dobijenih računskom metodom korištenjem tablica hemijskog sastava namirnica autora Jokića i sar. i rezultata dobijenih hemijskom metodom, utvrdila je da su vrijednosti dobijene računskom metodom značajno veće za proteine i ugljene hidrate, dok je kod masti izostala statistička značajnost razlike.

Literaturni podaci ukazuju na mogućnost, ali u isto vreme i neophodnost formiranja nacionalnih tablica hemijskog sastava namirnica koje bi obezbjeđivale validne podatke o sastavu nutrimenata neophodne za planiranje ishrane i dijetarna istraživanja. Ovo istraživanje utvrdilo je neslaganje podataka dobijenih hemijskim analizama i podataka dobijenih računskom metodom korištenjem dve srpske i četiri nacionalne tablice sastava namirnica drugih zemalja. Dobijeni rezultati ukazuju na potrebu razvoja nove tablice sastava namirnica, ili ažuriranje postojećih, isključivo na osnovu hemijskih analiza namirnica koje se koriste na našem geografskom području, pri čemu treba obratiti pažnju na adekvatnost i broj uzoraka. Takođe od značaja bilo bi i obezbjeđivanje podataka o sadržaju nutrimenata u jelima koja su tradicionalno zastupljena u ishrani stanovništva.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja karakteristika ishrane djece predškolskog uzrasta, osnovnih parametara stanja uhranjenosti i komparacije hemijskih i računskih metoda za procjenu adekvatnosti sadržaja makronutrimenata, energetske vrijednosti i pojedinih mineralnih materija može se zaključiti sledeće:

- 1) Rast djece predškolskog uzrasta je adekvatan
- 2) Normalnu tjelesnu težinu ima 60% djece predškolskog uzrasta u Republici Srpskoj. Prekomjernu težinu ima 17% ispitanika, gojaznih je 13% i pothranjenih 10%
- 3) Neophodno je provesti niz javno zdravstvenih mjera prevencije u cilju smanjenja prevalence gojaznosti i popravljanja loših navika u ishrani djece
- 4) Svi ispitanici konzumiraju slatkiše, grickalice i osvježavajuća bezalkoholna pića, najviše njih bar jednom dnevno (65%), a čak 33% ispitanika konzumira ove proizvode više puta na dan
- 5) Između frekvence konzumiranja slatkiša, grickalica i osvježavajućih bezalkoholnih pića i uhranjenosti postoji pozitivna korelacija
- 6) Sastav obroka u predškolskim ustanovama nije u skladu sa nutritivnim standardima zbog nedovoljne zastupljenosti mlijeka i mliječnih proizvoda, voća, povrća, riba i mesa i proizvoda od mesa.
- 7) Rezultati hemijskih analiza pokazali su adekvatan udio makronutrimenata u ukupnom energetsom unosu, ali i nedovoljnu energetska vrijednost obroka i nedostatak cinka, gvožđa, mangana, bakra i kalcijuma
- 8) Neslaganje podataka o sadržaju makro i mikronutrimenata dobijenih eksperimentalno-hemijskom metodom i podataka dobijenih računskom metodom korištenjem tablica hemijskog sastava namirnica, ukazuju na potrebu razvoja tablice sastava namirnica za hranu i pića koja se tradicionalno koriste na našem geografskom području.

- 9) Rezultati ovog istraživanja ukazuju na ozbiljne probleme u kolektivnoj ishrani djece u predškolskim ustanovama u Republici Srpskoj i ukazuju na potrebu za redovnim monitoringom kvaliteta ishrane i sistematskim pristupom rešavanju ovog problema.

7. LITERATURA

1. Uusitalo U, Pietinen P, Puska P. Dietary transition in developing countries: challenges for chronic disease prevention. In: Uusitalo U, Pietinen P, Puska P. Globalization, diet and noncommunicable disease. Geneva (Switzerland): World Health Organization; c2002:1-25.
2. World Health Organization. Global status report on non-communicable diseases 2010. Geneva (Switzerland): World Health Organization; 2011.
3. World Health Organization. Global nutrition targets 2025: childhood overweight policy brief. Geneva (Switzerland): World Health Organization; 2014.
4. World Health Organization. Comprehensive implementation plan on maternal, infant and young child nutrition. Geneva (Switzerland): World Health Organization; 2012.
5. De Onis M, Blössner M, Borghi E, Frongillo EA, Morris R. Estimates of global prevalence of childhood underweight in 1990 and 2015. *JAMA* 2004;291(21):2600-6.
6. World Health Organization. World health statistics 2014. Rome (Italy): World Health Organization; 2014
7. Ahluwalia N, Dalmaso P, Rasmussen M, Lipsky L, Currie C, Haug E, et al. Trends in overweight prevalence among 11-, 13- and 15-year-olds in 25 countries in Europe, Canada and USA from 2002 to 2010. *Eur J Public Health*. 2015; 25(2 Suppl):28-32.
8. Wijnhoven TM, van Raaij JM, Spinelli A, Rito AI, Hovengen R, Kunesova M, et al. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative 2008: weight, height and body mass index in 6-9-year-old children. *Pediatr Obes*. 2013;8(2):79-97.
9. Currie C, Gabhainn SN, Godeau E, Roberts C, Smith R, Currie D, et al. Inequalities in young people's health. Health behaviour in school-aged children-international report from the 2005/2006 survey. Copenhagen (Denmark): WHO Regional office for Europe; 2008.
10. Jović S. Zdravstveno stanje školske dece i adolescenata, Institut za javno zdravlje Srbije. Zdravlje stanovnika Srbije, analitička studija 1997-2007. Beograd, Srbija, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije 2008:125-30.
11. Boričić K, Vasić M, Grozdanov J, Gudelj-Rakić J, Živković Šulović M, Jačović Knežević N I sar. Rezultati istraživanja zdravlja stanovnika Srbije 2013. Beograd, Srbija, Ministarstvo zdravlja Republike Srbije 2014.

12. Institut za zaštitu zdravlja Republike Srpske. Publikacija o zdravstvenom stanju stanovništva za 2007 godinu
- 13 Istraživanje višestrukih pokazatelja 2006, Bosna i Hercegovina, Direkcija za ekonomsko planiranje Bosne i Hercegovine, Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite Republike Srpske, Ministarstvo zdravstva Federacije Bosne i Hercegovine, UNICEF, Dječiji fond Ujedinjenih nacija, Septembar, 2007
14. Ochola S, Masibo PK. Dietary intake of schoolchildren and adolescents in developing countries. *Ann Nutr Metab.* 2014;64 (2 Suppl):24-40.
15. Reedy J, Krebs-Smith SM. Dietary sources of energy, solid fats, and added sugars among children and adolescents in the United States. *J Am Diet Assoc.* 2010;110(10):1477-84.
16. Bwibo NO, Neumann CG. The need for animal source foods by Kenyan children. *J Nutr.* 2003;Suppl 133:S3936-40.
17. Kann L, Kinchen S, Shanklin SL, Flint KH, Hawkins J, Harris WA, et al. Youth Risk Behavior Surveillance — United States, 2013. *MMWR.* 2013;63(4):1-168.
18. Lyncha C, Kristjansdottira AG, Veldea SJ, Liena N, Roosa E, Thorsdottir I, et al. Fruit and vegetable consumption in a sample of 11-year-old children in ten European countries – the PRO GREENS cross-sectional survey. *Public Health Nutr.* 2014;17(11):2436-44.
19. Yngve A, Wolf A, Poortvliet E, Elmadfa I, Brug J, Ehrenblad B, et al. Fruit and vegetable intake in a sample of 11-year-old children in 9 European countries: the Pro children crosssectional survey. *Ann Nutr Metab.* 2005;49:236-45.
20. Šumonja S, Novaković B. Determinants of fruit, vegetable, and dairy consumption in a sample of schoolchildren, Northern Serbia, 2012. *Prev Chronic Dis.* 2013;10:130072.
21. Haddad L, Achadi E, Bendeck MA, Ahuja A, Bhatia K, Bhutta Z. Global nutrition report 2014: actions and accountability to accelerate the world's progress on nutrition. *J Nutr.* 2015 Apr;145(4):663-71.
22. The United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation. Levels and trends in child mortality: report 2014. New York (NY): United Nation Children's Fund; 2014.

23. Prado EL, Dewey KG. Nutrition and brain development in early life. *Nutr Rev.* 2014;72(4):267-84.
24. Obradović D, Novaković B, Ishrana i zdravlje, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2014:72-224
25. Cashman KD. Diet, nutrition, and bone health. *J Nutr.* 2007; Suppl 137:S2507-12.
26. Kalkwarf HJ, Khoury JC, Bean J, Elliot JG. Vitamin K, bone turnover, and bone mass in girls. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:1075-80.
27. Manias K, McCabe D, Bishop N. Fractures and recurrent fractures in children; varying effects of environmental factors as well as bone size and mass. *Bone.* 2006;39:652-7.
28. Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: nutrition and oral health. *J Acad Nutr Diet.* 2013;113(5):693-701.
29. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. Dietary reference intake for calcium and vitamin D. Washington (DC): National Academies Press; 2011.
30. Nieves JW. Osteoporosis: the role of micronutrients. *Am J Clin Nutr.* 2005;Suppl 81:S1232-9.
31. Dewey KG, Begum K. Long-term consequences of stunting in early life. *Matern Child Nutr.* 2011;7 (3 Suppl):5-18.
32. Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, et al. Diet and lifestyle recommendations: revision 2006. *Circulation.* 2006;114:82-96.
33. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual for mental disorders. 5th edition. Arlington (VA): American Psychiatric Association; 2013.
34. Hales CN, Barker DJP. The thrifty phenotype hypothesis. *Brit Med Bull.* 2001;60:5-20.
35. Daniels SR, Benuck I, Christakis DA, Dennison BA, Gidding SS, Gillman MW, et al. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents. Bethesda (MD): National Heart, Lung and Blood Institute; 2012.
36. Steinberger J, Daniels SR. Obesity, insulin resistance, diabetes and cardiovascular risk in children. *Circulation.* 2003;107:1448-53.
37. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults: the Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med.* 1998;338:1650-6.

38. McGill HC, McMahan CA, Herderick EE, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP. Origin of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr.* 2000;Suppl 72:S1307-15.
39. D'Adamo E, Caprio S. Type 2 diabetes in youth-epidemiology and pathophysiology. *Diabetes Care.* 2011;34(2 Suppl):161-5.
40. World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington (DC): World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research; 2007.
41. Norat T, Chan D, Lau R, Vieira R. The associations between food, nutrition and physical activity and the risk of breast cancer. WCRF/AICR systematic literature review continuous update project report. London (UK): World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research; 2008.
42. Norat T, Chan D, Lau R, Aune D, Vieira R. The associations between food, nutrition and physical activity and the risk of colorectal cancer. WCRF/AICR systematic literature review continuous update project report. London (UK): World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research; 2010.
43. Aune D, Greenwood DC, Chan DS, Vieira R, Vieira AR, Navarro Rosenblatt DA, et al. Body mass index, abdominal fatness and pancreatic cancer risk: a systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of prospective studies. *Ann Oncol.* 2012;23(4):843-52.
44. Slattery ML, Fitzpatrick FA. Convergence of hormones, inflammation, and energy related factors: a novel pathway of cancer etiology. *Cancer Prev Res.* 2009;2:922-30.
45. Miller PE, Lesko SM, Muscat JE, Lazarus P, Hartman TJ. Dietary patterns and colorectal adenoma and cancer risk: a review of the epidemiological evidence. *Nutr Cancer.* 2010;62:413- 24.
46. Brennan SF, Cantwell MM, Cardwell CR, Velentzis LS, Woodside JV. Dietary patterns and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2010;91:1294- 302.
47. Bastide NM, Pierre FH, Corpet DE. Heme iron from meat and risk of colorectal cancer: a meta-analysis and a review of the mechanisms involved. *Cancer Prev Res.* 2011;4:177-84.

48. Kushi LH, Doyle C, McCullough M, Rock CL, Demark-Wahnefried W, Bandera EV, et al. American cancer society guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention. *CA Cancer J Clin.* 2012;62:30-67.
49. Tohill BC, Seymour J, Serdula M, Kettel-Khan L, Rolls BJ. What epidemiologic studies tell us about the relationship between fruit and vegetable consumption and body weight. *Nutr Rev.* 2004;62:365-74.
50. Liu S, Willett WC, Manson JE, Hu FB, Rosner B, Colditz G. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am J Clin Nutr.* 2003;78:920-7.
51. Park Y, Brinton LA, Subar AF, Hollenbeck A, Schatzkin A. Dietary fiber intake and risk of breast cancer in postmenopausal women: the National Institutes of Health-AARP Diet and Health Study. *Am J Clin Nutr.* 2009;90:664-71.
52. Osborn D, Cutter A, Ullah F. Universal sustainable development goals. New York (NY): United Nations Stakeholder forum; 2015.
53. Kocjančić RI. Higijena, Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002; 335-463
54. Živković R. Hranom do zdravlja. Medicinska naklada, Zagreb, 2000.
55. FAO/WHO recommendations in Prentice et al., 2004; British Nutrition Foundation, Available from: [http://www.nutrition.org.uk/upload/Table%20\(3\).doc](http://www.nutrition.org.uk/upload/Table%20(3).doc)
56. World Health Organization. Food and nutrition policy for schools. A tool for the development of school nutrition programmes in the European Region, Programme for Nutrition and Food Security WHO Regional Office for Europe Copenhagen, 2006
57. Winter WE, Bazydlo LA, Harris NS. The molecular biology of human iron metabolism. *Lab Med.* 2014;45(2):92-102
58. Burmester T, Hankeln T. What is the function of neuroglobin? *J Exp Biol.* 2009;212(Pt 10):1423-1428
59. Salminen A, Kauppinen A, Kaarniranta K. 2-Oxoglutarate-dependent dioxygenases are sensors of energy metabolism, oxygen availability, and iron homeostasis: potential role in the regulation of aging process. *Cell Mol Life Sci.* 2015;72(20):3897-3914.

60. Zhang C. Essential functions of iron-requiring proteins in DNA replication, repair and cell cycle control. *Protein Cell*. 2014;5(10):750-760.
61. Tussing-Humphreys L, Pusatcioglu C, Nemeth E, Braunschweig C. Rethinking iron regulation and assessment in iron deficiency, anemia of chronic disease, and obesity: introducing hepcidin. *J Acad Nutr Diet*. 2012;112(3):391-400
62. Semba RD, Bloem MW. The anemia of vitamin A deficiency: epidemiology and pathogenesis. *Eur J Clin Nutr*. 2002;56(4):271-281.
63. Allen LH. Iron supplements: scientific issues concerning efficacy and implications for research and programs. *J Nutr*. 2002;132(4 Suppl):813S-819S.
65. Thackeray EW, Sanderson SO, Fox JC, Kumar N. Hepatic iron overload or cirrhosis may occur in acquired copper deficiency and is likely mediated by hypoceruloplasminemia. *J Clin Gastroenterol*. 2011;45(2):153-158
66. Kelkitli E, Ozturk N, Aslan NA, et al. Serum zinc levels in patients with iron deficiency anemia and its association with symptoms of iron deficiency anemia. *Ann Hematol*. 2016;95(5):751-756
67. Jauregui-Lobera I. Iron deficiency and cognitive functions. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2014;10:2087-2095.
68. Anderson GJ, Darshan D, Wilkins SJ, Frazer DM. Regulation of systemic iron homeostasis: how the body responds to changes in iron demand. *Biometals*. 2007;20(3-4):665-674
69. Prasad AS, Halsted JA, Nadimi M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism, and geophagia. *Am J Med*. 1961;31:532-546
70. Prasad AS. Zinc deficiency in humans: a neglected problem. *J Am Coll Nutr*. 1998;17(6):542-543
71. McCall KA, Huang C, Fierke CA. Function and mechanism of zinc metalloenzymes. *J Nutr*. 2000;130(5S Suppl):1437S-1446S
72. Sandstrom B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. *Br J Nutr*. 2001;85 Suppl 2:S181-185.

73. King JC, Cousins RJ. Zinc. In: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2006:271-285
74. Christian P, West KP, Jr. Interactions between zinc and vitamin A: an update. *Am J Clin Nutr*. 1998;68(2 Suppl):435S-441S.
75. Hambidge M. Human zinc deficiency. *J Nutr*. 2000;130(5S Suppl):1344S-1349S
76. Prasad AS. Discovery of human zinc deficiency: 50 years later. *J Trace Elem Med Biol*. 2012;26(2-3):66-69.
77. Prasad AS. Zinc deficiency. *BMJ*. 2003;326(7386):409-410.
78. Fischer Walker CL, Ezzati M, Black RE. Global and regional child mortality and burden of disease attributable to zinc deficiency. *Eur J Clin Nutr*. 2009;63(5):591-597.
79. International Zinc Nutrition Consultative Group, Brown KH, Rivera JA, et al. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull*. 2004;25(1 Suppl 2):S99-203
80. Walravens PA, Hambidge KM, Koepfer DM. Zinc supplementation in infants with a nutritional pattern of failure to thrive: a double-blind, controlled study. *Pediatrics*. 1989;83(4):532-538
81. Imdad A, Bhutta ZA. Effect of preventive zinc supplementation on linear growth in children under 5 years of age in developing countries: a meta-analysis of studies for input to the lives saved tool. *BMC public health*. 2011;11 Suppl 3:S22.
82. Caulfield LE, Zavaleta N, Shankar AH, Merialdi M. Potential contribution of maternal zinc supplementation during pregnancy to maternal and child survival. *Am J Clin Nutr*. 1998;68(2 Suppl):499S-508S
83. Black MM. Zinc deficiency and child development. *Am J Clin Nutr*. 1998;68(2 Suppl):464S-469S
84. Gogia S, Sachdev HS. Zinc supplementation for mental and motor development in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;12:CD007991.
85. Prasad AS. Clinical, immunological, anti-inflammatory and antioxidant roles of zinc. *Exp Gerontol*. 2008;43(5):370-377

86. Boschi-Pinto C, Velebit L, Shibuya K. Estimating child mortality due to diarrhoea in developing countries. *Bull World Health Organ.* 2008;86(9):710-717.
87. The United Nations Children's Fund/World Health Organization. WHO/UNICEF Joint Statement: Clinical Management of Acute Diarrhoea. Geneva; New York; 2004:1-8.
88. Bhutta ZA, Black RE, Brown KH, et al. Prevention of diarrhea and pneumonia by zinc supplementation in children in developing countries: pooled analysis of randomized controlled trials. Zinc Investigators' Collaborative Group. *J Pediatr.* 1999;135(6):689-697.
89. Lassi ZS, Haider BA, Bhutta ZA. Zinc supplementation for the prevention of pneumonia in children aged 2 months to 59 months. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(12):CD005978
90. Basnet S, Shrestha PS, Sharma A, et al. A randomized controlled trial of zinc as adjuvant therapy for severe pneumonia in young children. *Pediatrics.* 2012;129(4):701-708.
91. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Zinc. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C.: National Academy Press; 2001:442-501
92. Linder MC, Hazegh-Azam M. Copper biochemistry and molecular biology. *Am J Clin Nutr.* 1996;63(5):797S-811S.
93. Prohaska JR. Impact of copper limitation on expression and function of multicopper oxidases (ferroxidases). *Adv Nutr.* 2011;2(2):89-95
94. Uauy R, Olivares M, Gonzalez M. Essentiality of copper in humans. *Am J Clin Nutr.* 1998;67(5 Suppl):952S-959S
95. Johnson MA, Fischer JG, Kays SE. Is copper an antioxidant nutrient? *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1992;32(1):1-31
96. Mattie MD, McElwee MK, Freedman JH. Mechanism of copper-activated transcription: activation of AP-1, and the JNK/SAPK and p38 signal transduction pathways. *J Mol Biol.* 2008;383(5):1008-1018

97. Turnlund JR. Copper. In: Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006:286-299
98. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Copper. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C.: National Academy Press; 2001:224-257
99. Milne DB, Omaye ST. Effect of vitamin C on copper and iron metabolism in the guinea pig. *Int J Vitam Nutr Res*. 1980;50(3):301-308
100. Harris ZL, Klomp LW, Gitlin JD. Aceruloplasminemia: an inherited neurodegenerative disease with impairment of iron homeostasis. *Am J Clin Nutr*. 1998;67(5 Suppl):972S-977S
101. Shaw JC. Copper deficiency and non-accidental injury. *Arch Dis Child*. 1988;63(4):448-455
102. Best K, McCoy K, Gemma S, Disilvestro RA. Copper enzyme activities in cystic fibrosis before and after copper supplementation plus or minus zinc. *Metabolism*. 2004;53(1):37-41
103. Rowin J, Lewis SL. Copper deficiency myeloneuropathy and pancytopenia secondary to overuse of zinc supplementation. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005;76(5):750-751
104. Nations SP, Boyer PJ, Love LA, et al. Denture cream: an unusual source of excess zinc, leading to hypocupremia and neurologic disease. *Neurology*. 2008;71(9):639-643.
105. Marquardt ML, Done SL, Sandrock M, Berdon WE, Feldman KW. Copper deficiency presenting as metabolic bone disease in extremely low birth weight, short-gut infants. *Pediatrics*. 2012;130(3):e695-698.
106. Baker A, Harvey L, Majask-Newman G, Fairweather-Tait S, Flynn A, Cashman K. Effect of dietary copper intakes on biochemical markers of bone metabolism in healthy adult males. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53(5):408-412.
107. Baker A, Turley E, Bonham MP, et al. No effect of copper supplementation on biochemical markers of bone metabolism in healthy adults. *Br J Nutr*. 1999;82(4):283-290.

108. Brewer GJ. Copper excess, zinc deficiency, and cognition loss in Alzheimer's disease. *Biofactors*. 2012;38(2):107-113
109. Squitti R, Polimanti R. Copper phenotype in Alzheimer's disease: dissecting the pathway. *Am J Neurodegener Dis*. 2013;2(2):46-56
110. Mariani S, Ventriglia M, Simonelli I, et al. Fe and Cu do not differ in Parkinson's disease: a replication study plus meta-analysis. *Neurobiol Aging*. 2013;34(2):632-633
111. Keen CL, Ensunsa JL, Watson MH, et al. Nutritional aspects of manganese from experimental studies. *Neurotoxicology*. 1999;20(2-3):213-223
112. Leach RM, Harris ED. Manganese. In: O'Dell BL, Sunde RA, eds. *Handbook of nutritionally essential minerals*. New York: Marcel Dekker, Inc; 1997:335-355
113. Muszynska A, Palka J, Gorodkiewicz E. The mechanism of daunorubicin-induced inhibition of prolydase activity in human skin fibroblasts and its implication to impaired collagen biosynthesis. *Exp Toxicol Pathol*. 2000;52(2):149-155
114. Fitsanakis VA, Zhang N, Garcia S, Aschner M. Manganese (Mn) and Iron (Fe): Interdependency of Transport and Regulation. *Neurotox Res*. 2009
115. Davis CD, Greger JL. Longitudinal changes of manganese-dependent superoxide dismutase and other indexes of manganese and iron status in women. *Am J Clin Nutr*. 1992;55(3):747-752
116. Finley JW, Johnson PE, Johnson LK. Sex affects manganese absorption and retention by humans from a diet adequate in manganese. *Am J Clin Nutr*. 1994;60(6):949-955
117. Aschner M, Dorman DC. Manganese: pharmacokinetics and molecular mechanisms of brain uptake. *Toxicol Rev*. 2006;25(3):147-15
118. Johnson PE, Lykken GI. Manganese and calcium absorption and balance in young women fed diets with varying amounts of manganese and calcium. *J Trace Elem Exp Med*. 1991;4:19-35.
119. Norose N, Terai M, Norose K. Manganese deficiency in a child with very short bowel syndrome receiving long-term parenteral nutrition. *J Trace Elem Exp Med*. 1992;5:100-101
120. Friedman BJ, Freeland-Graves JH, Bales CW, et al. Manganese balance and clinical observations in young men fed a manganese-deficient diet. *J Nutr*. 1987;117(1):133-143

121. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Manganese. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, D.C.: National Academy Press; 2001:394-419–
122. Davis JM. Methylcyclopentadienyl manganese tricarbonyl: health risk uncertainties and research directions. *Environ Health Perspect.* 1998;106 Suppl 1:191-201
123. Han J, Lee JS, Choi D, et al. Manganese (II) induces chemical hypoxia by inhibiting HIF-prolyl hydroxylase: implication in manganese-induced pulmonary inflammation. *Toxicol Appl Pharmacol.* 2009;235(3):261-267
124. Kawamura R. Intoxication by manganese in well water. *Kisasato Archives of Experimental Medicine.* 1941;18:145-169
125. EPA Office of Water. Current Drinking Water Standards. Environmental Protection Agency, [Web page]. Available at:<http://www.epa.gov/safewater/mcl.html>.
126. Ljung K, Vahter M. Time to re-evaluate the guideline value for manganese in drinking water? *Environ Health Perspect.* 2007;115(11):1533-1538
127. Wasserman GA, Liu X, Parvez F, et al. Water manganese exposure and children's intellectual function in Araihasar, Bangladesh. *Environ Health Perspect.* 2006;114(1):124-129
128. Bouchard M, Laforest F, Vandelac L, Bellinger D, Mergler D. Hair manganese and hyperactive behaviors: pilot study of school-age children exposed through tap water. *Environ Health Perspect.* 2007;115(1):122-127
129. Dobson AW, Erikson KM, Aschner M. Manganese neurotoxicity. *Ann NY Acad Sci.* 2004;1012:115-128
130. Hardy IJ, Gillanders L, Hardy G. Is manganese an essential supplement for parenteral nutrition? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11(3):289-296
131. Wright RO, Amarasiriwardena C, Woolf AD, Jim R, Bellinger DC. Neuropsychological correlates of hair arsenic, manganese, and cadmium levels in school-age children residing near a hazardous waste site. *Neurotoxicology.* 2006;27(2):210-216
132. Weaver CM. Calcium. In: Erdman JJ, Macdonald I, Zeisel S, eds. *Present Knowledge in Nutrition.* 10th ed: John Wiley & Sons, Inc.; 2012

133. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2011.
134. Fulgoni VL, 3rd. Current protein intake in America: analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2004. *Am J Clin Nutr.* 2008;87(5):1554S-1557S.
135. Ince BA, Anderson EJ, Neer RM. Lowering dietary protein to US Recommended dietary allowance levels reduces urinary calcium excretion and bone resorption in young women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(8):3801-3807
136. Calvez J, Poupin N, Chesneau C, Lassale C, Tome D. Protein intake, calcium balance and health consequences. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(3):281-295
137. Darling AL, Millward DJ, Torgerson DJ, Hewitt CE, Lanham-New SA. Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2009;90(6):1674-1692
138. Barger-Lux MJ, Heaney RP, Stegman MR. Effects of moderate caffeine intake on the calcium economy of premenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 1990;52(4):722-725.
139. Heaney RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. *J Am Coll Nutr.* 2000;19(2 Suppl):83S-99S
140. Escribano J, Balaguer A, Roque i Figuls M, Feliu A, Ferre N. Dietary interventions for preventing complications in idiopathic hypercalciuria. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2:CD006022
141. Dougkas A, Reynolds CK, Givens ID, Elwood PC, Minihane AM. Associations between dairy consumption and body weight: a review of the evidence and underlying mechanisms. *Nutr Res Rev.* 2011;24(1):72-95
142. Soares MJ, Pathak K, Calton EK. Calcium and vitamin D in the regulation of energy balance: where do we stand? *Int J Mol Sci.* 2014;15(3):4938-4945.
143. Bailey RL, Dodd KW, Goldman JA, et al. Estimation of total usual calcium and vitamin D intakes in the United States. *J Nutr.* 2010;140(4):817-822.
144. Moe SM. Disorders involving calcium, phosphorus, and magnesium. *Prim Care.* 2008;35(2):215-237, v-vi.
145. Wood RJ, Zheng JJ. High dietary calcium intakes reduce zinc absorption and balance in humans. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(6):1803-1809.

146. Ružić P. Planiranje obroka. Skup Multidisciplinarnost farmacije, Beograd, 2008;3
147. Mirilov M. Savremeni principi racionalne ishrane stanovništva. Bilten Jugoslovenskog odbora za lipide, 1990; 3(2):11
148. Tontisirin K. Historical overview of food-based dietary guidelines. In: WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean, FAO Regional Office for the Near East. FAO/WHO technical consultation on national food-based dietary guidelines. Cairo (Egypt): Food and Agriculture organization and World Health Organization; 2006.
149. Britten P, Marcoe K, Yamini S, Davis C. Development of food intake patterns for the My Pyramid food guidance system. J Nutr Educ Behav. 2006;38 (6 Suppl):78-92.
150. USDA Center for Nutrition policy and promotion. A brief history USDA food guides. Alexandria (VA): USDA Centre for Nutrition policy and promotion; 2011 <http://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-guidelines/historical-dietary-guidance>
151. Marcoe K, Juan WY, Yamini S, Carlson A, Britten P. Development of food group composites and nutrient profiles for the MyPyramid Food Guidance System. J Nutr Educ Behav. 2006;38 (6 Suppl):93-107.
152. Institut za javno zdravlje Srbije. Moja piramida ishrane za decu, Beograd, <http://www.batut.org.rs/download/aktuelno/Poster%20piramida%20ishrane%20deca.jpg>.
153. United States Department of Agriculture. My plate (poster). ChooseMyPlate.gov New York (United States): United States Department of Agriculture; 2011 <http://www.choosemyplate.gov/food-groups/>
154. Harvard School of Public Health. What should you really eat Boston (United States): Harvard School of Public Health; 2015: <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/pyramid-full-story/#Dietary-Guidelines-in-the-21st-Century>
155. Harvard School of Public Health. Healthy eating pyramid (poster). Harvard School of Public Health. Boston (United States): Harvard School of Public Health; 2008 <http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/pyramid-full-story/#Dietary-Guidelines-in-the-21st-Century>
156. Harvard School of Public Health. Healthy eating plate (poster). Harvard School of Public Health Boston (United States): Harvard School of Public Health; 2015

<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/pyramid-full-story/#Dietary-Guidelines-in-the-21st-Century>

157. World Health Organization, Food and Agriculture Organization. Preparation and use of foodbased dietary guidelines. Geneva (Switzerland): World Health Organization; 1996.

158. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food-based dietary guidelines Rome (Italy): Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2015. <http://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/background/en/>

159. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. WHO, Technical Report Series, No.916, WHO, Geneva 2003

160. Life course perspectives on coronary hearth disease, stroke and diabetes. The evidence and implications for policy and research. WHO, Department of Noncommunicable Diseases Prevention and Health Promotion, Geneva, 2002

161. The World Health Report 2002: Reducing risk, promoting healthy life. WHO, Geneva, 2002

162. Food and Agriculture Organization. Food and Nutrition Technical Report. Human energy requirements. Report of joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Rome (Italy): Food and Agriculture Organization; 2004.

163. Food and Agriculture Organization. Food and Nutrition Technical Report. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation Geneva (Switzerland): World Health Organization; 2007.

164. Novaković B, Mirosavljev M, Jevtić M, Higijena ishrane, Medicinski fakultet Novi Sad; 2005:53-77.

165. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fibre, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC): The National Academies Press; 2002.

166. Ružić P. Ishrana u predškolskim ustanovama. Zavod za ekonomiku domaćinstava Srbije, Beograd 1996

167. The Department for Education and Employment. Healthy School for Pupils in Primary Schools. Reference No. DFEE 315/6000, United Kingdom, 2000.

168. Nedeljko Jokić, Miodrag Dimić, Milan Pavlica, Tablice hemijskog sastava prehrambenih proizvoda Zavod za ekonomiku domaćinstva Srbije, Beograd, 1999:
169. Kaić Rak A, Antonić K (1990) Tablice o sastavu namirnica i pića, Zavod za zaštitu zdravlja SR Hrvatske, Zagreb
170. CDC Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000) 2to20 years; Boys,Girls. Body mass index – for age percentiles. <http://www.cdc.gov/growthcharts>
171. BAS ISO 1442:2007
172. BAS ISO 936:2007
173. BAS ISO 1443:2007
174. BAS ISO 1871:2012.
175. AOAC Official Method 999:11
176. Finnish Food Composition Database. <http://www.fineli.fi/foodbasket.php?lang=en>
177. Turkish Food Composition Database <http://www.turkomp.gov.tr/basket>
178. Norwegian Food Composition table <http://www.matvaretabellen.no/?language=en>
179. National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods>.
180. Currie C, Gabhainn SN, Godeau E, Roberts C, Smith R, Currie D, et al. Inequalities in young people's health. Health behaviour in school-aged children-international report from the 2005/2006 survey. Copenhagen (Denmark): WHO Regional office for Europe; 2008.
181. Kann L, Kinchen S, Shanklin SL, Flint KH, Hawkins J, Harris WA, et al. Youth Risk Behavior Surveillance — United States, 2013. MMWR. 2013;63(4):1-168.
182. Nader PR, O'Brien M, Houts R, Bradley R, Belsky J, Crosnoe R, et al. Identifying risk for obesity in early childhood. Pediatrics. 2006;118(3):e594-601.
183. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. N Engl J Med. 1997;337(13):869-73.
184. Baker JL, Olsen LW, Sorensen TI. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. N Engl J Med. 2007;357(23):2329-37.

185. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med.* 1998;338(23):1650-6.
186. Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, Berenson GS, Dietz WH. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr.* 2007;150(1):12-7 e2.
187. Micić D. Gojaznost - nacionalni vodič za lekare u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Beograd: Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu; 2004.
188. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev.* 2004;5 Suppl 1:4-104.
189. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA.* 2006;295:1549-55.
190. Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev.* 2003;4(4):195-200.
191. Perra A, Bella A, Kodra Y, Cuccia M. Nutritional status, dietary habits, physical activity and self-perceived body image of pre-adolescents in Catalonia, Sicily. *Bollettino Epidemiologico Nazionale.* 2002;15:1-5.
192. Krassas GE, Tzotzas T, Tsametis C, Konstantinidis T. Prevalence and trends in overweight and obesity among children and adolescents in Thessaloniki, Greece. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2001;14 Suppl 5:1319-26.
193. Lobstein TJ, James WP, Cole TJ. Increasing levels of excess weight among children in England. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003;27(9):1136-8.
194. Oblacinska A, Wroclawska M, Woynarowska B. Frequency of overweight and obesity in the school-age population in Poland and health care for pupils with these disorders. *Pediatrics Polska.* 1997;72:241-5.
195. Blaha P, Vignerova J. Investigation of the Growth of Czech Children and Adolescents. Prague: National Institute of Public Health; 2002.
29. de Onis M, Blossner M. Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(4):1032-9.

- 197 Weker H, Barańska M, Dyląg H, Riahi A, Więch M, Strucińska M, et al. Analysis of nutrition of children aged 13-36 months in Poland: a nation-wide study. *Med Wieku Rozwoj.* 2011 Jul-Sep;15(3):224-231.
198. Lazzeri G, Pammolli A, Simi R, Pilato V, Giacchi MV. BMI from nutritional surveillance of 8-9 years old children in Tuscany (Italy). *J Prev Med Hyg.* 2011 Dec; 52(4), 181-185.
199. Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite Republike Srpske, UNICEF Kancelarija dječijeg fonda Ujedinjenih nacija. Istraživanje višestrukih pokazatelja 2011-2012. godina Izveštaj o rezultatima. Banja Luka. 2012.
200. Institut za zaštitu zdravlja Republike Srpske. Publikacija o zdravstvenom stanju stanovništva za 2007 godinu
201. IOTF. Obesity in Europe. Copenhagen: International Obesity TaskForce with the European Childhood Obesity Group; 2002.
202. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA.* 2004;291:2847-50.
203. NCHS. Prevalence of overweight among children children and adolescents: United States, 1999-2002. National Center for Health Statistics; 2005
204. Tremblay MS, Katzmarzyk PT, Willms JD. Temporal trends in overweight and obesity in Canada, 1981-1996. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26(4):538-43.
205. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr.* 2002;75(6):971-7.
206. Kain J, Uauy R, Vio F, Albala C. Trends in overweight and obesity prevalence in Chilean children: comparison of three definitions. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56(3):200-4.
207. Stamatakis E, Primatesta P, Chinn S, Rona R, Falaschetti E. Overweight and obesity trends from 1974 to 2003 in English children: what is the role of socioeconomic factors? *Arch Dis Child.* 2005;90(10):999-1004

208. Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ. Prevalence of overweight and obesity in Australian children and adolescents: reassessment of 1985 and 1995 data against new standard international definitions. *Med J Aust.* 2001;174(11):561-4.
209. Zdravković D. Klinička pedijatrijska endokrinologija. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva; 2001.
210. MZRS. Istraživanje zdravlja stanovnika Republike Srbije za 2006. godinu. Beograd: Ministarstvo zdravlja Republike Srbije; 2007.
211. Koplan JP, Liverman CT, Kraak VI. Preventing childhood obesity: health in the balance: executive summary. *J Am Diet Assoc.* 2005;105(1):131-8.
212. O'Brien SH, Holubkov R, Reis EC. Identification, evaluation, and management of obesity in an academic primary care center. *Pediatrics.* 2004;114(2):e154-9.
213. Gajić I, 2002, The diet of the population in Serbia and comorbidity, 10 Yugoslav Congress of Nutrition
214. Senka Dinarević, Suada Branković, Snježana Hasanbegović, Relation of diet and physical activity to obesity in children in elementary schools, *Journal of Health Sciences* www.jhsci.ba Volume 1, Number 1, April 2011
215. Šumonja S, Marić M. Health-risk behaviour of elementary-school children in Vojvodina. *South Eastern Health Sciences Journal* 2012;2(1):110-7.
216. Šumonja S, Marić M. Frequency and correlations of health risk behaviours of secondary school students in Vojvodina. *South Eastern Health Sciences Journal* 2012;2(2).
217. Department of Health (2011) Diet and Nutrition Survey of Infants and Young Children, <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/>
218. Zeinstra, G. G., Koelen, M. A., Kok, F. J., & De Graaf, C. (2010) The influence of preparation method on children's liking for vegetables. *Food Qual. Prefer.* **21**, 906–914.
219. Birch, L. L., Fisher, J. (1998) Development of eating behaviors among children and adolescents. *Pediatrics* **101**, 539.
220. Gerrish, C. J., & Mennella, J. A. (2001) Flavor variety enhances food acceptance in formula-fed infants. *Am. J. Clin. Nutr.* **73**, 1080–1085.
221. Houston-Price, C., Butler, L., Shiba, P. (2009) Visual exposure impacts on toddlers' willingness to taste fruits and vegetables. *Appetite* **53**, 450- 453.

222. Kann L, Kinchen S, Shanklin SL, Flint KH, Hawkins J, Harris WA, et al. Youth Risk Behavior Surveillance — United States, 2013. *MMWR*. 2013;63(4):1-168.
223. Ervin RB, Kit BK, Carroll MD, Ogden CL. Consumption of added sugar among U.S. children and adolescents, 2005–2008. *NCHS Data Brief*. 2012;87:1-8.
224. Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:274–88.
225. Popkin BM, Nielsen SJ. The sweetening of the world’s diet. *Obes Res*. 2003;11:1325-32.
226. Marshall TA, Levy SM, Broffitt B, Warren JJ, Eichenberger-Gilmore JM, Burns TL, et al. Dental caries and beverage consumption in young children. *Pediatrics*. 2003;112(3 Pt 1):184-91.
227. Senka Dinarević, Suada Branković, Snježana Hasanbegović, Relation of diet and physical activity to obesity in children in elementary schools, *Journal of Health Sciences* www.jhsci.ba Volume 1, Number 1, April 2011
228. Filipović-Hadžiomerađić A., Vilić-Svraka A., Mulaomerović M.(2009).Dietary Habits of School Children in the FBiH Related to the Consumption of Energy Dense, Nutrient Poor Foods and Need to Control the Marketing Aimed at Children, *Materia Socio Medica*.
229. Berkey CS, Rockett HR, Field AE, Gillman MW, Colditz GA. Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obes Res*. 2004;12:778–88.
230. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet*. 2001;357:505–8.
231. Phillips SM, Bandini LG, Naumova EN, et al. Energy-dense snack food intake in adolescence: longitudinal relationship to weight and fatness. *Obes Res*. 2004;12:461–72.
232. Welsh JA, Cogswell ME, Rogers S, Rockett H, Mei Z, Grummer-Strawn LM. Overweight among low-income preschool children associated with the consumption of sweet drinks: Missouri, 1999–2002.*Pediatrics*. 2005;115:e223–9.
- 233.Lenny R. Vartanian, Marlene B. Schwartz, and Kelly D. Brownell. Effects of Soft Drink Consumption on Nutrition and Health: A Systematic Review and Meta-Analysis.

- American Journal of Public Health: April 2007, Vol. 97, No. 4, pp. 667-675. doi: 10.2105/AJPH.2005.083782)
234. Wang D, Stewart D. The implementation and effectiveness of school-based nutrition promotion programmes using a health-promoting schools approach: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2012;16(6):1082-100
235. Šumonja S, Novaković B. Determinants of fruit, vegetable, and dairy consumption in a sample of schoolchildren, Northern Serbia, 2012. *Prev Chronic Dis.* 2013;10:130072.
236. Jović S. Zdravstveno stanje školske dece i adolescenata, Institut za javno zdravlje Srbije, Analitička studija 1997-2007 Beograd 2008:125-30.
237. Currie C, Gabhainn SN, Godeau E, Roberts C, Smith R, Currie D, et al. Inequalities in young people's health. Health behaviour in school-aged children-international report from the 2005/2006 survey. Copenhagen (Denmark): WHO Regional office for Europe; 2008.
238. Kranz S, Lin PJ, Wagstaff DA. Children's dairy intake in the United States: too little, too fat? *J Pediatr.* 2007;151(6):642-6.
239. Nicklas TA. Calcium intake trends and health consequences from childhood through adulthood. *J Am Coll Nutr.* 2003;22(5):340-56.
240. Fahlman MM, Dake JA, McCaughtry N, Martin J. A pilot study to examine the effects of a nutrition intervention on nutrition knowledge, behaviors, and efficacy expectations in middle school children. *J Sch Health.* 2008;78(4):216-22.
241. Willem De Keyzer, Yi Lin, Carine Vereecken, Lea Maes, Herman Van Oyen, Erika Vanhauwaert, et al. Dietary sources of energy and macronutrient intakes among Flemish, *Archives of Public Health* 2011; 69:5
242. . Ivica Matić, Vesna Jureša, Compliance of menus with nutritional standards in public and private kindergartens in Croatia, *Rocz Panstw Zakl Hig* 2015;66(4):367-371
243. Fox MK, Condon E, Briefel RR, Reidy KC, Deming DM. Food consumption patterns of young preschoolers: are they starting off on the right path? *Journal of the American Dietetic Association.* 2010;110(12):S52–S59

244. Ute Alexy, Wolfgang Sichert-Hellert, Mathilde Kersting. Fifteen-year time trends in energy and macronutrient intake in German children and adolescents: results of the DONALD study. *British Journal of Nutrition* 2002; 87, 595–604
245. Konstansa Lazarević, Dusica Stojanović, Dragan Bogdanović. Energy and nutritional value of the meals in kindergartens in Niš (Serbia). *Rocz Panstw Zakl Hig* 2014;65(2):127-131
246. Ćurin K – Mrša K. Procjene kakvoće obroka u predškolskim ustanovama – *Med Jad* 2012;42(1-2):33-42
247. Vedran Jagić, Jasna Bošnjir, Aleksandar Racz, Sanja Jelušić. Energetska i prehrambene vrijednost obroka u dječojim vrtićima grada Zagreba nakon uvođenja novih nacionalnih prehrambenih preporuka i standarda 2007. *Paediatr Croat* 2011;55:11-16
248. Pavlović M. Ishrana dece predškolskog uzrasta, Zavod za zaštitu zdravlja, Subotica, 1997., ISBN 86-7318-002-3
249. Gomes RC., da Costa T.H., Schmitz Bde A.: Dietary assessment of pre-school children from Federal District Brazil. *Arch Latinoam Nutr* 2010;60(2):168-174
250. Stojisavljević D, Stanivuk Lj, Lolić A, Lolić B, Bojanić J, Vulin V. (2012) Smjernice za ishranu dojenčadi i djece predškolskog i školskog uzrasta, Ministarstvo prosvjete RS, Banja Luka, 2012, COBISS.BH-ID 20245254, Fojnica
251. Vejin R. Milenkovski T (2008) Nutritional status of children in nursery school dr. Simo Milosevic, 11 Congress of Nutrition with International Participation 2008; 65-77
252. Nadia Gharib, Parveen Rasheed. Energy and macronutrient intake and dietary pattern among school children in Bahrain: a cross-sectional study. *Nutrition Journal* 2011; **10**:62 doi:10.1186/1475-2891-10-62

253. Willem De Keyzer, Yi Lin, Carine Vereecken, Lea Maes, Herman Van Oyen, Erika Vanhauwaert, et al. Dietary sources of energy and macronutrient intakes among Flemish, *Archives of Public Health* 2011; 69:5.
254. Dieu et al. Prevalence of overweight and obesity in preschool children and associated socio-demographic factors in Ho Chi Minh City, *Int J Pediatr Obes* 2007; 2(1): 40-50
255. Scaglioni S, Agostoni C, De Notaris R, Radaelli G, Radice N, Valenti M, et al. Early macronutrient intake and overweight at five years of age. *International Journal of Obesity*. 2000;24(6):777–781.
256. Margarey AM, Daniels LA, Boulton TJ. Prevalence of overweight and obesity in Australian children and adolescents: reassessment of 1985 and 1995 data against new standard international definitions. *The Medical Journal of Australia*. 2001;174:561–564.
257. Maillard G, Charles MA, Lafay L, Thibault N, Vray M, Borys JM, et al. Macronutrient energy intake and adiposity in non obese prepubertal children aged 5-11 y (the Fleurbaix Laventie Ville Sante study) *International Journal of Obesity*. 2000;24(12):1608–1617.
258. Trichopoulou A, Gnardellis C, Benetou V, Lagiou P, Bamia C, Trichopoulos D. Lipid, protein, and carbohydrate intake in relation to body mass index. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2002;56(1):37–43.
259. Gillis LJ, Kennedy LC, Gillis AM, Bar-Or O. Relationship between juvenile obesity, dietary energy and fat intake and physical activity. *International Journal of Obesity*. 2002;26(4):458–463.
260. Cheryl D.F, Ogden C.L: ,Prevalence of Underweight Among Children and Adolescents: United States, 2003-2006. *NCHS Health E-Stat*.
261. Malik V.S., Schulze M.B., Hu F.B. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *American Journal of Clinical Nutrition* 2006; 84(2): 274-288.
262. Fernandes MM, The Effect of soft drink availability in elementary schools on consumption; *J Am Diet Assoc*, 2008; 108 (9):1445-52.

263. Skinner J, Carruth BR, Bounds W, Ziegler P. Children's food preferences: A longitudinal analysis. *J Am Diet Assoc.* 2002;102:1638–1647
264. Novaković R, Cavelaars AE et al (2013) Micronutrient intake and status in Central and Eastern Europe compared with other European countries, results from the EURRECA network, *Public Health Nutr.* (5):824-840
265. Wu SJ, Pan WH, Yeh NH, Chang HY (2007) Dietary nutrient intake and major food sources: the Nutrition and Health Survey of Taiwan Elementary School Children 2001-2002, *Asia Pac J Clin Nutr* 16(2):518-533
266. Gorczyca D, Prescha A, Szeremeta K, Jankowski A (2013) Iron status and dietary iron intake of vegetarian children from Poland, *Ann Nutr Metab* 62(4):291-297
267. Aggarwal V, Seth A, Marwaha RK, Sharma B, Sonkar P, Singh S, Aneja S (2013) Management of nutritional rickets in Indian children: a randomized controlled trial, *J Trop Pediatr.* 59(2):127-133
268. Ružić P, Smiljanić M (1999) The Results of Investigation of the Pre-School Children's Collective and individual Nutrition 8 the European Nutrition Conference, Lillehammer, Norway
269. Carolina Abreu de Carvalho, Poliana Cristina de Almeida Fonsêca, Silvia Eloiza Priore, Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Juliana Farias de Novaes, Food consumption and nutritional adequacy in Brazilian children: a systematic review, *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(2):211–221
270. Stojisavljević D, Stanivuk Lj, Šiljak S, Niškanović J, Danojević D (2012) Ispitivanje učestalosti anemije i faktora koji dovode do anemije u opštoj populaciji u Republici Srpskoj. Ministarstvo zdravlja i socijalne zaštite Republike Srpske (in Serbian)
271. (FAO. International Network of Food Data Systems (INFOODS). Available from: <http://www.fao.org/infoods/infoods/food-composition-challenges/en/>).
272. Eul-Sang Kim et al. Food Composition Table-based Estimation of Energy and Major Nutrient Intake in Comparison with Chemical Analysis: A Validation Study in Korea, *Tohoku J. Exp. Med.*, 2003, 200, 7-15

273. A. Papadaki¹, L.M. Valsta, A.M. Lampi, J. Peñalvo, H. Adlercreutz, C. Vardavas² A. Kafatos, Differences in nutrient intake during a Greek Orthodox Christian fasting and non-fasting week, as assessed by a food composition database and chemical analyses of 7-day weighed food samples, *Journal of Food Composition and Analysis* Volume 24, Issue 1, February 2011, 22–28
274. Shashi Ajit Chiplonkar¹; Vaishali Vilas Agte, Extent of Error in Estimating Nutrient Intakes from Food Tables Versus Laboratory Estimates of Cooked Foods, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, (2007 / 06 / 01), P227 - 239
275. Haruo Nakatsuka, Shinichiro Shimbo, Takao Watanabe, Kozue Yaginuma-Sakurai, Masayuki Ikeda, Applicability of food composition tables as a tool to estimate mineral and trace element intake of pre-school children in Japan: A validation study, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* Volume 27, Issue 4, October 2013, 339–345
276. C.-S. Moon, Z.-W. Zhang, S. Shimbo, S. Hokimoto, K. Shimazaki, T. Saito, A. Shimizu, Y. Imai, T. Watanabe, M. Ikeda A Comparison of the Food Composition Table-based Estimates of Dietary Element Intake with the Values Obtained by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry: An Experience in a Japanese Population, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* Volume 10, Issue 4, 1996, 237-244
277. Olejnik D, Krejpcio Z, Smigiel-Papinska D, Wojciak R, Gawecki J, Wisniewska J (1999) The content of selected minerals (Ca, Mg, Zn, Cu, Fe) in daily food rations of adolescents: comparison of analytical and calculated data. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 50(4):361-367
278. Laryea MD, Schnittert B, Kersting M, Wilhelm M, Lombeck I (1995) Macronutrient, copper and zinc intakes of young German children as determined by duplicate food samples and diet records. *Ann Nutr Metab.* 39(5):271-278

BIOGRAFIJA

Mirjana Đermanović je rođena 2. decembra 1976. godine u Prijedoru, Bosna i Hercegovina. Farmaceutski fakultet u Beogradu, smjer diplomirani farmaceut, završila je 2001. godine. Tokom studija bila je stipendista Ministarstva za nauku i tehnologiju Republike Srpske, i Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske. Po obavljenom pripravničkom stažu za farmaceute, položila je stručni ispit 2002. godine. Školske 2004/2005. godine upisala je poslediplomske magistarske studije na predmetu Bromatologija. Doktorske akademske studije iz Bromatologije upisala je u oktobru 2007. godine.

Od 2003. godine učestvuje kao saradnik u izvođenju praktične nastave pri Katedri za bromatologiju Medicinskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, na predmetima Bromatologija i Dijetetska hrana i suplementi.

Od juna 2009. godine zaposlena je u Institutu za javno zdravstvo Republike Srpske u Službi za sanitarnu hemiju, gdje i danas radi kao magistar farmacije-hemijski analitičar.

Posljednjih godina, aktivno je uključena u istraživanja koja se odnose na prisustvo hemijskih kontaminanata, prvenstveno toksičnih metala u hrani, kao i provođenje monitoringa zdravstvene bezbjednosti hrane čime se obezbjeđuje jedan od osnovnih principa preventivne zdravstvene zaštite građana. Predmet istraživanja joj je i određivanje sadržaja mineralnih materija u namirnicama, sa posebnim naglaskom na hranu za posebne prehrambene potrebe. U periodu od 2014. do 2016. godine bila je angažovana kao saradnik na dva projekta Ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske (Sinteza, fizičko hemijska karakterizacija, kvantitativni odnosi između strukture i dejstva, dizajn, tehnološka i farmaceutska analiza farmakološki aktivnih supstanci i Studija o prisustvu i sadržaju teških metala (Pb, Cd, As, Co, Ni, Cr, Hg) i konzervanasa u kozmetičkim proizvodima na tržištu Republike Srpske primjenom AAS, HPLC, UV/VIS spektrofotometrije).

Od 2015. godine učestvuje u radu nacionalnog akreditacionog tijela BATA, kao ekspert/ocjenjivač iz oblasti hrane i farmaceutskih proizvoda. Član je Farmaceutske komore Republike Srpske, Farmaceutskog društva Republike Srpske i Udruženja za medicinu sporta Srbije.

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора МИРЈАНА БЕРМИЉИЋ
Број индекса 23/07

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ЗА ПРОЦЕНУ УПУСА
МИКРОВАЉА И МИКРОНУТРИЈЕНТА У КОЛЕКТИВНОЈ ИСХРАНИ ПРЕДШКОЛСКЕ ДЕТЕ

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 6.7.2016.



**Изјава о истоветности штампане и електронске
верзије докторског рада**

Име и презиме аутора МИРЈАНКА М. БЕРМАНОВИЋ

Број индекса 23/07

Студијски програм ДОКТОРСКЕ АКАДЕМСКЕ СТУДИЈЕ ИЗ БРОМАТОЛОГИЈЕ

Наслов рада КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ЗА ПРОЦЕНУ УЛОГА МИНЕРАЛА И МАКРОЕЛЕМЕНТА
У КОЛЕКТИВНОЈ ИСХРАНИ ПРЕДШКОЛСКЕ ДЕЦЕ ?

Ментор _____

DR SCI. ИВАНКА МИЛЕТИЋ, професор emerita, УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ -
ФАРМАЦЕУТСКИ ФАКУЛТЕТ

DR SCI. ЗОРАН ПАВЛОВИЋ, НАУЧНИ САРАДНИК, ИНСТИТУТ ЗА ЈАВНО
ЗДРАВЉЕ - ДОЖАРЕВАЦ

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 6.7.2016.



Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ЗА ПРОЦЕДУ УЛОЖИ НИЧЕРАЛА И МАКРОНУТРИЈЕНТА У КОЛЕКТИВНОЈ ИСХРАНИ ПРЕШКОЛСКЕ ДЕЦЕ *

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.
Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

Потпис аутора

У Београду, 6.7.2016.



1. Ауторство. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.