

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА МЕДИЦИНСКИ НАУКИ



Втор циклус студии  
Специјалистички студии – Хемиско-биохемиска лабораторија

**Елизабета Накова**

**ИСПИТУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ  
СО АТОМСКА АПСОРПЦИОНА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЈА  
ВО ПРИЛАГОДЕНИ МЛЕЧНИ ФОРМУЛАЦИИ ЗА БЕБИЊА**

**СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ ТРУД**

**Штип, октомври 2019 година**

## **Комисија за оцена и одбрана**

- 1. Проф. д-р Невенка Величкова - претседател;**
- 2. Доц. д-р Даринка Ѓоргиева Ацкова – член;**
- 3. Проф. д-р Биљана Ѓорѓеска – член, ментор.**

---

*„СИТЕ ИДЕАЛИ НА ОВОЈ СВЕТ НЕ ВРЕДАТ КОЛКУ СОЛЗИТЕ НА ЕДНО ДЕТЕ“*

*Ф. М. Достоевски*

---

## **БЛАГОДАРНОСТ**

*Со голема почит ја изразувам мојата благодарност на мојот ментор **проф. д-р Биљана Ѓорѓеска** за нејзината достапност и соработка во врска со проблематикава, посветеното време, потребните информации и несебично укажаната помош за успешно извршување на овој труд.*

*Благодарност изразувам и до моето семејство за разбирањето, трпението и љубовта за време на изработката на трудот, благодарност и до мојата сестра Радица за помошта и сугестиите што ми го даваше до целосно завршување.*

## Наслов

# Испитување на тешки метали со Атомска апсорпциона спектрофотометрија во прилагодени млечни формулации за бебиња

## Апстракт

Хуманото млеко е најдобра храна за новороденчињата и доенчињата. Меѓутоа ако мајката од објективни или субјективни причини не може да го дои своето новороденче тогаш се наметнува потребата за исхрана со друг вид на млеко - прилагодени млечни формулации. На пазарот според степенот на модификација се разликуваат почетни, последователни и млечни формулации наменети за исхрана после 12 месечна возраст со ознака на амбалажата со бројка 1, 2 и 3. Современиот живот не може да се замисли без агро-хемикалии, бои, пластични материјали, сето тоа придонесува до секојдневно зголемување на штетните агенси во животната средина (биолошки, физички и хемиски). Доенчињата и малите деца се посензитивни на токсичните тешки метали, поради нивната повисока апсорпција од возрасните.

Терминот тешки метали се однесува на метали со релативна висока густина поголема од  $5\text{g/cm}^3$ . Цинкот, манганот, бакарот, во форма на елементи во траги се неопходни за метаболички функции во организмот, додека пак оловото, кадмиумот, арсенот и живата се токсични.

Целта на овој труд е да се прикажат одредените концентрации на цинк, манган, бакар, олово, кадмиум, арсен, и жива, во прилагодени млечни формулации за доенчиња и мали деца кои се присутни на пазарот или се увезуваат, што ќе преставува показател за безбедност или небезбедност на оваа храна.

Како материјал, се користеа податоци од анализите на цинк, манган, бакар, олово, кадмиум, арсен и жива извршени во 80 примероци на прилагодени млечни формулации од кравјо млеко за доенчиња и мали деца според возраста како: почетни означени со број 1, последователни означени со број 2, млечни формулации означени со бројот 3 и млечни формулации со соодветна ознака наменети за бебиња со здравствени тегоби.

Анализата на примероците е направена во лабораторијата за испитување на метали при Центарот за референтни лаборатории во Институтот за јавно здравје на РСМ. За обработка на податоците е користен дескриптивен метод за период од 2014 до 2018 година.

Користена техника за испитување на тешките метали е ААС - Атомска апсорпциона спектрофотометрија. За одредување на Pb, Cd, As, Cu и Mn е користена техника на ETAAS - Електротермичка атомска апсорпциона спектрофотометрија, за одредување на Zn е користена техника FAAS - Пламена атомска апсорпциона спектрофотометрија, Hg со техника CVAAS - со ладни пари со помош на живин систем со континуирано инјектирање.

Од добиените резултатите се констатира дека кај две прилагодени млечни формулации Aptamil 2 и Novalac AC содржината на бакар изнесува 1,5 mg/kg(l) и е во рамките на максимално дозволени концентрации, но не ја надминува максималната вредност.

Содржина на олово од 0,02 mg/kg(l) има во Novalac и Aptamil 1 и е во рамките на Максимално дозволени концентрации, на горната граница, но не го надминува максималното ниво 0,02 mg/kg(l) според Правилникот за општите барања за безбедност на храната во однос на максималните нивоа на одделни контаминенти.

Според добиените резултати може да се констатира дека ниту еден метал не ги надминува максимално дозволени концентрации според извештајот од извршеното тестирање направено во ИЈЗ на РСМ и одговара на Правилникот за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – млечна храна за доенчиња со што се потврдува нивната безбедност.

**Клучни зборови:** хемиски агенси, индустријата, земјоделие, токсични, доенчиња, безбедност

## **Title**

# **Examination of heavy metals by atomic absorption spectrophotometry in customized baby milk formulations**

## **Abstract**

Human milk is the best food for newborns and infants. However, if the mother, for objective or subjective reasons, is unable to breastfeed her newborn, then the need for another type of milk - customized milk formulas is imposed. The degree of modification distinguishes initial, subsequent, and dairy formulations for nutrition after 12 months of age.

Modern life cannot be imagined without agro - chemicals, paints, plastic materials which contributes to the daily increase of harmful environmental agents (biological, physical and chemical). Infants and young children are more sensitive to toxic heavy metals due to their higher absorption than adults.

The term heavy metals refer to metals with a relatively high density of more than 5g/cm<sup>3</sup>. Zinc, manganese, copper, in form of trace elements, are essential for metabolic functions in the body, while lead, cadmium, arsenic and mercury are toxic.

The aim of this paper is to show the specific concentrations of zinc, manganese, copper, lead, cadmium, arsenic, and mercury in customized milk formulations for infants and young children present or imported, which is an indication of the safety or security of this food.

As material, data was used from analyzes of zinc, manganese, copper, lead, cadmium, arsenic and mercury were in 80 samples of customized milk formulations for infant and toddler milk adjusted for age: initial adjusted milk formulas numbered 1, subsequent adjusted milk formulas numbered 2, milk formulas numbered 3 and milk formulations with the appropriate label intended for infants with health concerns. The analysis of the samples was done in the metal testing laboratory at the Center for Reference Laboratories of the Institute of Public Health of the Republic of North Macedonia. Descriptive method for a period of 5 years, from 2014 to 2018, was used to collect data.

The technique used to test heavy metals was AAS - Atomic Absorption Spectrophotometry. ETAAS technique - Electrothermal Atomic Absorption Spectrophotometry was used for the determination of Pb, Cd, As, Cu and Mn,

determination of Zn was made by using FAAS Technique - Flame Atomic Absorption Spectrophotometry, Hg with CVAAS technique - cold vapor using continuous injection mercury system.

The analyzes show that in two adjusted milk formulations Aptamil 2 and Novalac AC, the copper content is 1.5 mg/kg(l) and is within the maximum permissible concentration but does not exceed the maximum value.

The level of lead of 0.02 mg/kg(l) is present in Novalac and Aptamil 1 and is within the maximum permissible concentration but on the upper limit although it does not exceed the maximum level of 0.02 mg/kg(l) according to the Rulebook on general food safety requirements for maximum levels of certain contaminants.

According to the results it can be concluded that no metal exceeds the maximum permissible concentrations according to the test report made in the IPH and complies with the Rulebook on specific food safety requirements for special nutritional use - infant milk and hereby certifies their safety.

**Key words:** chemical agents, industry, agriculture, toxic, infants, safety

## Содржина

1. Вовед (Introduction).....	12
1.1. Прилагодени млечни формулации.....	13
1.2. Хемиска контаминација.....	16
1.3. Тешки метали.....	17
1.4. Есенцијални и неесенцијални метали.....	18
1.4.1. Цинк (Zn).....	19
1.4.2. Манган (Mn).....	20
1.4.3. Бакар (Cu).....	20
1.4.4. Олово (Pb).....	21
1.4.5. Кадмиум (Cd).....	23
1.4.6. Арсен (As).....	23
1.4.7. Жива (Hg).....	24
1.4.8. Дневени потреби за есенцијални метали.....	25
2. Цел на специјалистичкиот труд (Purpose of the specialized labor).....	27
3. Материјали и методи (Materials and methods of work).....	28
3.1. Користени техники и методи.....	29
3.1.1. Атомска апсорпциона спектрофотометрија (AAS).....	29
3.1.2. Пламена атомска апсорпциона спектрофотометрија (FAAS).....	31
3.1.3. Електротермичката атомска апсорпциона спектро - фотометрија (ETAAS).....	32
3.1.4. Атомска апсорпциона спектрофотометрија со ладни пареи (CVAAS) .....	32
3.1.5. Интерференции при определувањето со AAS.....	33
3.2. Користени методи за испитување на тешки метали во прилагодени млечни формулации.....	34
3.2.1. Припремата на примероците за анализа.....	35
4.0. Резултати (Results).....	36
4.1. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2014 година.....	38
4.2. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2015 година.....	39
4.3. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2016 година.....	40



<b>4.4. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2017 година .....</b>	<b>41</b>
<b>4.5. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2018 година .....</b>	<b>42</b>
<b>4.6. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации .....</b>	<b>43</b>
<b>4.6.1. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2014 година .....</b>	<b>43</b>
<b>4.6.2. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2015 година .....</b>	<b>47</b>
<b>4.6.3. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2016 година .....</b>	<b>49</b>
<b>4.6.4. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2017 година .....</b>	<b>52</b>
<b>4.6.5. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2018 година .....</b>	<b>53</b>
<b>4.6.6. Средна вредност на Zn, Mn и Cu во прилагодените млечни формулации според возрасна група во периодот на 2014 – 2018 г .....</b>	<b>55</b>
<b>4.6.7. Дневен внес на цинк, бакар и манган во прилагодени млечни формулации Aptamil 1 и 2 .....</b>	<b>57</b>
<b>5. Дискусија (Discussion) .....</b>	<b>60</b>
<b>6. Заклучок (Conclusion) .....</b>	<b>64</b>
<b>7. Додаток (Accessories) .....</b>	<b>67</b>
<b>8. Користена литература (References) .....</b>	<b>68</b>

## **Историјат на млечните формулации за бебиња**

Во минатото доколку мајката не била во состојба да го дои своето бебе било обезбедувано млеко од друга жена, на некои места доењето во болницата се правело од страна на медицинската сестра. Ова било пракса сè додека не биле создадени прилагодените млечни формулации. Сè до почетокот на 1800 година недостаток на мајчиното млеко за бебето буквално значело смрт.

Првото комерцијално прилагодено млеко било создадено во 1867 година од страна на Јустус фон Либих (Justus Von Libig) во Лондон, наречено Либихова растворлива храна за бебиња (Libig's Soluble Baby Food). На почетокот тоа било во течна состојба, а подоцна и во прав, со состав од кравјо, козјо или овчо млеко, пченично брашно, слад и калиум бикарбонат. Тој не го оспорил фактот дека мајчиното млеко е совршената храна за бебињата, но тврдел дека млекото кое го направил по хемиски состав било скоро идентично на него. Набргу се појавиле и други прилагодени млека како: Mellins, Nestle's и други и до 1883 година на пазарот биле патентирани 27 брендови. Сепак овие млека сè уште имале статус на млеко за итни случаи, не содржеле хранливи состојки како протеини, витамини, минерали, па бебињата хранети со овие млека покажале здравствени проблеми како скорбут, рахитис, бактериски инфекции. Во 1890 година од страна на педијатри била дадена препорака во млекото да се додава вода, шеќер или мед, кисела павлака со цел да се постигне хранлива рамнотежа.

Првото прилагодено млеко за бебиња во прав во САД било направено во 1910 година и до крајот на 1930 година употребата на ова млеко ги надминало сите комерцијални формулации, па до 1950 година 50% од бебињата во САД биле хранети со него.

Во периодот од 1951–1970 година се започнува со агресивна рекламна кампања од страна на производителите, зголемената популарност на прилагоденото млеко за бебиња почнала да ја менува социјалната клима, па доењето почнало да се гледа како нешто „валкано“. Во 1970 година производителите почнале да ја шират својата кампања од развиените во неразвиените земји каде што поради лошите санитарни услови довело до зголемување на смртноста кај бебињата поради припрема на млекото со контаминирана вода.

Со воведувањето на модерните технологии и усвојувањето на нови стилови на живеење како и социјални и економски причини важноста на оваа традиционална практика (доењето) сè повеќе се намалувала.

Во 1981 година од страна на СЗО била развиена меѓународна политика за промоција на здравјето од доењето и Меѓународен кодекс во кој се регулира маркетингот за замена на мајчиното млеко со цел мајките да не се откажуваат од доењето, потребата за замена на мајчино млеко со прилагодено да се прави во случај ако тоа навистина е неопходно. Стручните и други лица кои се вработени во здравствените установи треба да вложат максимални напори за заштита, промоција и поддршка на мајките за успешно доење.

Доењето е неспоредлив начин за обезбедување на идеална храна за здрав раст и развој и има уникатно, биолошко и емоционално влијание врз здравјето на мајката и детето.

Овој кодекс во повеќето земји во светот е прифатен и се применува.

## 1. Вовед (Introduction)

Храна е секоја супстанција која е преработена, делумно преработена или непреработена, наменета за исхрана на луѓето вклучувајќи ја и водата како и сите други материи што се додаваат во храната во текот на производството или преработката заради конзервирање, подобрување на изгледот, бојата, мирисот или вкусот.

Храната е неопходна за раст, развој и функционирање на човечкиот организам и таа мора да биде безбедна, хранлива и достапна за потрошувачот.

Политиката на безбедност на храната е приоритетна со основни цели за заштита на јавното здравје, намалување на ризикот од болести кои потекнуваат од храната, заштита на потрошувачите и непречен промет на внатрешниот и надворешниот пазар. Безбедноста на храната и на производите и материјалите што доаѓаат во контакт со храната, во нашата земја е регулирана со Закон за безбедност на храната (Службен весник на РМ, бр. 123 од 22.07.2015 година) кој е правна рамка за воспоставување на систем кој треба да обезбеди безбедност на храната, производите и материјалите што доаѓаат во контакт со храната во производството и прометот преку ефикасен систем за следење и контрола. Надлежен орган за спроведувањето на овој закон е Агенцијата за храна и ветеринарство. АХВ врши надзор на прехранбените производи, објектите за производство на храна и вработените лица кои доаѓаат во контакт со храната, зема примероци за анализа и ги доставува во соодветните лабораториите за испитување. Врз основа на лабораториските анализи инспекциските служби дозволуваат увоз, извоз и промет на храната ако одговара според законските прописи. Во спротивно, ако храната не одговара според законските прописи тогаш го забрануваат производството, прометот, извозот или увозот.

Здравата и безбедна исхрана е потребна за сите но најмногу за децата, навиките во исхраната се добиваат уште во периодот на раното детство така што тие стануваат обележје во целиот живот.

Поради брзиот раст и развој на бебињата исхраната се става на централно место, употребата на биолошки вредни прехранбени производи кои ги задоволуваат енергетските потреби и обезбедуваат квалитативен и квантитативен внес на важни хранливи материи е одговорност не само на

родителите туку и на целото општество бидејќи само на тој начин може да се обезбеди хармоничен раст и развој како и заштита од заболувања<sup>1</sup>.

Хуманото млеко е најдобра храна за новороденчињата и доенчињата, ова млеко ги содржи сите нутритивни состојки и придонесува за имунолошката адаптација. Со доењето се избегнуваат многу ризици кои ги носи исхраната со други видови на млеко како алергиски реакции, инфекции, потхранетост. Меѓутоа ако мајката од објективни или субјективни причини не може да го дои своето новороденче тогаш се наметнува потреба за исхрана со друг вид на млеко.

Најчести индикации за користење на замена за мајчино млеко се:

- кога новороденчето не е способно да цица, или не напредува,
- инфекции на мајката предизвикани од микроорганизми - присутни во млекото,
- присуство на лекови во млекото поради изложеност на мајката,
- чувствителност на одредени компоненти од мајчиното млеко поради вродени метаболни нарушувања.

### **1.1. Прилагодени млечни формулации**

Најдобра замена за мајчиното млеко, се индустриските прилагодени млечни формулации. Прилагодувањето се врши врз основа на составот на хуманото млеко кое служи како референтен стандард и може да биде: кравјо, козјо, овчо, соја итн. Најчесто за исхрана на бебињата се користат млечните формулации од кравјо млеко.

Прилагодените млечни формулации се одликуваат со висок степен на безбедност во целиот процес на производство меѓу кои и правила во однос на контрола на храната за животни.

Пред да се пуштат во производство поминуваат низ повеќе контролни анализи како физичка, хемиска, микробиолошка анализа на млекото, водата, садовите во кои се чува млекото како и амбалажата во која се пакува. Амбалажата на прилагодените млечни формулации треба максимално да ги заштити од надворешното влијание, не смее да пропушта вода, пареа, микроорганизми и треба да има практична хигиенска и едноставна употреба.

---

<sup>1</sup> Институт за јавно здравје на СРМ – Прирачник за правилна исхрана на доенчина и мали деца



Слика 1 Прилагодена млечна формулација  
Figure 1 Customized milk formulation

На пазарот има голем асортиман на производи од универзално до посебно прилагодени млечни формулации кои се даваат на бебиња со стомачни грчеви, опстипација, алергија и тие имаат посебна ознака како на пример:

- Comfort - за колики, грчеви и констипација во првите 6 месеци,
- Premature - за бебиња родени со недоволна тежина,
- HA - хипоалергена формулација,
- SL - без додаток на лактоза и фруктоза за деца осетливи на кравјо млеко,
- AC - за надуеност и опстипација содржи помалку лактоза,
- AR - за бебиња кои имаат проблем со регургитација,
- Sensitive - наменети за бебиња со минорни дигестивни проблеми,
- LF - не содржат лактоза за бебиња со интолеранција и многу други.

Млечните формулации кои немаат ознака за која возраст се наменети, туку само ознака за посебна намена, се наменети за бебиња од 0 – 6 месечна возраст може да се даваат и на бебиња до 12 месечна возраст, но со дополнителна исхрана. Во консултација со педијатар треба да се направи соодветен избор.

На пазарот се среќаваат и млечни формулации базирани на соја протеин, овој тип се дава на бебињата кои се алергични на млечни протеини.

Прилагодените формулации содржат оптимална количина на хранливи материи неопходни за нормален раст и развој на новороденчето, прилагодени во однос на составот - содржат одредени количини протеини, масти, јаглени хидрати, минерали и витамини.

Според степенот на модификација, се разликуваат почетни и последователни и млечни формулации наменети за исхрана после 12 месечна возраст.

Секоја од нив има релевантен состав прилагоден според возраста со ознака на амбалажата со бројка 1, 2 и 3.

- Почетната прилагодена млечна формулација означена со бројот 1, се користи за исхрана на бебиња од 0 - 6 месечна возраст, содржи масти, јаглени хидрати, протеини, витамини и минерали соодветни на потребите до воведување на дополнителна соодветна храна за оваа возраст.
- Последователната прилагодена млечна формулација означена со бројот 2, се користи за исхрана на бебиња на возраст од 6 - 12 месеци, со состав прилагоден на возраста. Во овој период во исхраната на бебињата се воведуваат и други намирници.
- Млекото означено со бројот 3 е наменето за исхрана над 12 месечна возраст во фаза на преод од млечна формулација во кравјо или друго млеко. На оваа возраст исхраната е разновидна.

Млечна храна за доенчиња во поглед на составот, означувањето и рекламирањето е уредена со Правилник за посебни барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – Млечна храна за доенчиња наменета за употреба кај доенчиња во добра здравствена состојба, Службен весник на РМ, бр. 21/11 година.

Храна за посебна нутритивна употреба е храна која поради составот или начинот на производство се разликува од прехранбените производи за нормална исхрана. Оваа храна е наменета за лица кои имаат проблем со нормалниот процес на варењето на храната или метаболизмот, кај лица кои имаат специфична корист при контролирано внесување на одредени материи содржани во прехранбените производи и за бебиња и мали деца во добра здравствена состојба.

Означувањето на прилагодените млечни формулации треба да биде дизајнирано така да ги обезбедува неопходните информации за соодветна употреба на производите како и изјава за предноста на доењето, исто така треба да бидат обележани на начин којшто ќе им овозможи на потрошувачите да направат јасна разлика помеѓу тие производи за да се избегне евентуален ризик од забуна помеѓу нив.

При означувањето на прилагодените млечни формулации не треба да се употребуваат термините: хуманизирано, матернизирано, адаптирано и други термини <sup>2</sup>.

Рекламирањето на почетната и последователната формулација за доенчиња се врши согласно Меѓународниот Кодекс за маркетинг на замените на мајчиното млеко.

Прилагодените млечни формулации не треба да се рекламираат од страна на производителот или во продажните места, да се даваат бесплатни примероци или некои други промоции како купони со попуст, премии, продажба по многу ниска цена и продажба во пакет со друг производ.

Сите прилагодени млечни формулации треба да имаат на амбалажата деклариран состав, датум и место на производство и не треба да содржат какви било супстанции со кои можат да наштетат на здравјето.

## **1.2. Хемиска контаминација**

Со порастот на индустријализацијата, урбанизацијата, механизацијата, природните катастрофи, климатските промени како и фактот дека современиот живот не може да се замисли без агро-хемикалии, фармацевтските производи, заштитни средства, бои, пластични материјали доведува до секојдневно зголемување на штетните агенси во животната средина како биолошки, физички и хемиски.

Болестите поврзани со небезбедна храна и вода предизвикуваат смрт кај 2,2 милиони луѓе годишно на глобално ниво, од кои поголем број се деца <sup>3</sup>.

Хемиската контаминација врз човековиот организам може да манифестира голем опсег на акутни до хронични заболувања, канцерогени, мутагени, тератогени и имунотоксични ефекти.

Хемиските агенси доаѓаат во контакт со човековиот организам преку водата, воздухот, исхраната или преку директен контакт.

---

<sup>2</sup> АХВ - Правилник за посебни барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – Млечна храна за доенчиња наменета за употреба кај доенчиња во добра здравствена состојба, Службен весник на РМ, бр. 21/11 година

<sup>3</sup> Евродијалог – Списание за европски прашања – специјално издание 20 Гордана Ристовска „За безбедна храна од нива до трпеза“ стр.191:253



Во циркулацијата навлегуваат преку респираторниот систем, системот за варење на храната или преку кожата и веднаш или по одреден период на задржување во човековото тело се екскретираат или пак се акумулираат во одредени специфични таргет органи и во зависност од својата концентрација го манифестираат своето штетно дејство. Нивното дејство зависи од физичко хемиските својства, формата, големината на честичките, нивна растворливост во вода и слично, но и од индивидуалните карактеристики на изложените лица (пол, возраст, ухранетост и пред сè здравствена состојба).

Контаминент претставува секоја материја која во храната е додадена ненамерно или по случаен пат, како последица на: производство (вклучувајќи го примарното производство и ветеринарна медицина), преработка, припрема, обработка, складирање и изложување на пазарот или како резултат на загадување на околината. Како контаминенти се подразбираат: микотоксините, тешките метали, нитрати, диоксини, полихлорирани бифенили (PCBs), полициклични ароматични јаглеводороди (PAH), меламина и негови структурни аналози <sup>4</sup>.

### **1.3.Тешки метали**

Терминот тешки метали се однесува на метали со релативна висока густина поголема од 5g/cm<sup>3</sup>. Тешките метали се природни компоненти на земјината кора во мали количини. Од еколошки и здравствен аспект се многу важни, бидејќи се токсични, неразградливи и кумулативни. Некои од нив како железо, манган, бакар, цинк се од суштинско значење во форма на елементи во траги и се неопходни за многу метаболички функции во човечкиот организам, а нивниот недостаток води до нарушување на метаболизмот и појава на сериозни заболувања, но во поголеми концентрации имаат токсичен ефект. Оловото, кадмиумот, арсенот и живата се токсични и нивното присуство не е од суштинско значење за организмот на човекот. Токсичноста како и интензивната примена во индустријата и земјоделието, ги прават овие хемиски агенси потенцијално опасни за здравјето на луѓето. Независно дали се присутни во животната средина од природно или антропогено потекло нивното негативно влијание е во тоа што покажуваат ефект во ниски концентрации, имаат широк опсег на

---

<sup>4</sup> АХВ - Правилник за општите барања за безбедност на храната во однос на максималните нивоа на одделни контаминенти, Службен весник на РМ, Бр. 102/13 година.

делување, биоаккумулативност и како резултат на тоа може да се присутни во долг временски период во човековиот организам. Бебињата и малите деца се посензитивни кон загадувачите на животната средина, како што се токсичните тешки метали, поради нивната значително повисока апсорпција од возрасните. Прилагодените млечни формулации може да бидат контаминирани со тешки метали доколку при производство се користи млеко од животни кои се хранети со контаминирана храна или вода, преку одгледување на растенија на контаминирана почва или наводнување на растенијата со контаминирана вода. Освен од животната средината нивно присуство може да произлезе и од суровините што се користат во производството на прилагодените млечни формулации, при процеси со низок квалитет во производството, контаминирана амбалажа и вода. Доколку во која било фаза од производството млекото за бебиња е изложено на тешки метали постои можност за негово контаминирање. Прилагодените млечни формулации се уредени со Правилникот за општите барања за безбедност на храната во однос на максималните нивоа на одделни контаминенти. Службен весник на РМ, Бр. 102/13 година.

#### **1.4. Есенцијални и неесенцијални метали**

Светската здравствена организација, елементите во трагови врз основа на нутритивното значење кое го имаат за човечкиот организам ги дели на:

- есенцијални елементи: железо, цинк, бакар, јод, селен,
- елементи кои се најверојатно есенцијални: силициум, бор, никел, манган,
- потенцијално токсични, некои од нив со можна есенцијална функција во ниски концентрации: олово, кадмиум, жива, арсен, алуминиум и други.

Критериум за есенцијалност на елементи во траги:

- присуство во здрави ткива,
- концентрацијата мора да биде релативно константна кај различни организми,
- дефицитот предизвикува специфични биолошки промени,
- промените кои се јавуваат при дефицит се придружени со еквивалентни абнормалности кај различни видови,
- абнормалностите се коригираат со нивно внесување <sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Прирачник за нутриција и диететика - Џоан Вебстер – Генди, Анцела Маден, Мишел Холдсворт

### 1.4.1. Цинк (Zn)

Цинкот е есенцијален микронутриент за метаболизмот на човекот, како коензим е составен дел на повеќе од 100 ензими и хормони како инсулинот и тимулинот. Бројни процеси во клеточниот метаболизам се регулирани од цинкот. Цинкот игра многу важна улога во растот и развојот на организмот, за имунолошкиот систем, невролошките функции и репродукцијата. На клеточно ниво функцијата на цинкот може да се подели во три категории:

- Каталитичка функција – цинкот во улога на коензим е составен дел на околу 100 ензими, кои учествуваат во голем број на биохемиски процеси. Присутен е во алкохол дехидрогеназата, алкалната фосфатаза, карбоанхидразата.

- Структурна функција – цинкот има клучна улога во врска со структурата на протеините и клеточните мембрани.

Загубата на цинкови јони од биолошките мембрани предизвикува оксидативно оштетување на нивната функција. Учествува и во синтезата на колаген и глукоза.

- Регулаторна функција – цинкот ја регулира структурата на ДНК и РНК и рибозомите, и има важна улога во генската експресија.

Високи концентрации на цинк има во сперматозоидите, простата, мускулите, косата и еритроцитите. Тој има важна улога во процесот на делба на клетката, неопходен е за раст, размножување. Дефицит на цинк доведува до ГИТ инфекции како и пореметување на структурата и функцијата на ГИТ. Симптомите на недостаток на цинк вклучуваат заостанување во растот, дијареја, намален имунитет и хипогонадизам кај мажите. Додатоците со цинк можат да бидат ефикасни во превенција на горните респираторни инфекции и за лечење на дијареја и малнутриција. Цинкот е ефикасен и во третман на Вилсонова болест. Цинкот во поголема концентрација е токсичен, може да интерферира со метаболизмот на железото и бакарот и да предизвика нивен дефицит.

Конзумирање на храна или пијалоци кои се контаминирани со цинк обично се проследени со болки во стомакот, мачнина и повраќање. Акутна ингестија од 2g предизвикува метален вкус во устата, грозница, висока температура, повраќање, проливи, кашлање, болки во желудникот.

Цинкот може да предизвика пожелтување на очите и кожата и намалување на имунолошкиот систем. При хроничен внес ги оштетува нервните завршетоци на носот, доведува до губење на осетот за мирис.

### **1.4.2. Манган (Mn)**

Манганот е метал кој влегува во составот на многу минерали и тоа најчесто со железото. Манганот доспева во животната средина преку природни и антропогени извори: согорувањето на фосилни ѓубрива, топилници на руда, каменоломи, градилишта, металопреработувачки индустриски објекти.

Манганот е есенцијален микроелемент во организмот на човекот главно се наоѓа во коските, црниот дроб, бубрезите и срцето. Овој елемент е особено важен во периодот на растот и формирање на нервниот систем, ја зајакнува структурата на коските и зглобовите, помага при коагулација на крвта и има голема улога за правилно функционирање на женските репродуктивни и тироидни хормони.

Манганот како кофактор влегува во составот на ензимите оксидоредуктази, хидролази, трансферази и супероксид дизмутаза - има антиоксидативна улога во одбрана на клетките од слободните радикали. Манганот го регулира нивото на глюкозата и холестеролот во крвта.

Манганот со ингестија може да навлезе во организмот со контаминирана храна и вода и да предизвика проливи, повраќање, тешка дехидратација и колапс. Долготрајна изложеност доведува до состојба позната како манганизам со невролошки оштетувања и симптоми чија клиничка слика потсетуваат на Паркинсонова болест. Штетните ефекти на респираторниот тракт може да се јават како бронхитис или пневмонија.

### **1.4.3. Бакар (Cu)**

Бакарот како и другите метали е присутен во почвата, водата, седиментите и воздухот. Бакарот е есенцијален елемент за сите живи организми и човекот но во ниски концентрации.

Антропогени извори во животната средина се рудниците за бакар, согорувањето на фосилните ѓубрива, отпадните води, индустриски објекти итн.

Бакарот е важна компонента на многу ензими во организмот на човекот како што се: цитохром-оксидаза, супероксид-дизмутаза, церулоплазминот и други.

Тој има суштинско значење за развојот и одржувањето на крвните садови, кожата, коските и зглобовите. Учествува во ослободувањето на железо од неговите депоа, при создавање на коскената срцевина и црвените крвни клетки, неопходен е и за синтеза на фосфолипидите на клеточната мембрана.

Бакарот има важна улога во контракција на срцевиот мускул, учествува и во создавањето на меланин, во метаболизмот на мастите и правилно функционирање на инсулинот.

Недостаток на бакар може да доведе на одредени проблеми, како што се: промена на срцевиот ритам, губење на косата, чувство на слабост на организмот. Кај доенчињата дефицит на бакар може да го забави растот, како и појава на бледа кожа, анемија, дијареја, недостаток на пигмент во косата и кожата, и испакнати вени. Кај децата дефицитот на бакар е резултат на малнутриција и хронична дијареа. Храна со недоволна содржина на бакар која се користи во долг период може да доведе до појава на хипохромна анемија, остеопороза и невролошки промени.

Прекумерна изложеност на бакар доведува до хемолиза, хепатична некроза, гастроинтестинално крвање, дијареја, хипотензија, конвулзија, кома и смрт.

#### **1.4.4. Олово (Pb)**

Во животната средина се јавува како резултат на согорување на фосилни горива, депонии, издувни гасови, пестициди, емисија на топилници за олово, преку индустриско - занаетчиски објекти, куќи обоени со оловни бои, а во храната и водата доаѓа преку загадена почва. Главен извор на оловото преку водата за пиење претставува водоводната мрежа посебно постарите водоводни цевки. Оловото е присутно и во прехранбените производи што се чуваат во оловно калаисани садови.

Акутната изложеност може да предизвика губење на апетит, метален вкус во устата, главоболка, хипертензија, абдоминална болка, ренална дисфункција, замор, несоница, артритис, халуцинации и вртоглавица, додека хроничната изложеност може да резултира со интелектуална попреченост, губење на тежината, хиперактивност, парализа, мускулна слабост, оштетување на мозокот, бубрезите и смрт. Оловото ги инактивира ензимите преку врзување на SH-групи со тоа се нарушуваат и многу метаболички процеси катализирани од ензимите. Системи кои се засегнати од штетното дејство на оловото се: хематопоетскиот, централниот нервен и реналниот систем.

Присуството на оловото во крвта ја инхибира ALA – дехидратаза, ензим вклучен во биосинтеза на хемот што резултира со акумулација на делта-аминолевулинска киселина во крвта, плазмата и урината.

При нарушување на хематопоезискиот систем во почетокот се јавува ретикулоцитоза, а потоа се зголемува бројот на базофилно пунктирани еритроцити кои се резултат на функционални промени на коскената срж. Големи концентрации на олово доведуваат до забавување на процесот на создавање на хемоглобинот (се нарушува спојувањето на железото со протопорфирирот) поради нарушување на ензимите кои ја катализираат реакцијата. Во крвта се зголемува количеството на протопорфирирот поради нарушена синтеза на хемот при што се јавува порфиурија. Анемија настанува поради хемолитички процес – зголемена фрагилност на еритроцитите и скратен полуживот<sup>6</sup>.

Оловото преку крвта се депонира во коските, дистрибуцијата на олово е многу слична со калциумот, па поради молекуларни сличности во коската се акумулира 80-95% од вкупното задржано олово кај возрасни и приближно 70% од вкупното задржано олово кај децата.

Оловото се концентрира во бубрезите во тек на еден час по апсорпција од ГИТ, а тоа доведува до васкуларни и циркуларни нарушувања, секоја промена на функцијата на бубрезите предизвикува вазоконстрикција на крвните садови со што се зголемува крвниот притисок кој може да предизвика појава на кардиоваскуларни компликации. Промените во ГИТ се карактеризираат со појава на гастрит, нарушена секреторна и моторна функција на органите за варење. Карактеристични се оловните колики (проследени со опстипација) и оловен раб на непцата (од оловен сулфид), појава на стоматит и гингивит.<sup>6</sup>

Оловото предизвикува нарушувања со функционални измени во централниот и периферниот нервен систем проследени со зголемена раздрзливост на нервите и мускулите со промените на централниот нервен систем се јавуваат и промени на крвните садови а тоа доведува до рана атеросклероза. Ефектите на периферниот нервен систем се поистакнати кај возрасните, а ефектите на централниот нервен систем се поистакнати кај децата.

Кај децата може да се јави смален IQ (коефициент на интелигенција), лоша координација око - рака и хиперактивност, намалена способност за учење.

---

<sup>6</sup> Здравствено – еколошки аспекти на тешки метали од интерес - Кочубовски Михаил

### **1.4.5. Кадмиум (Cd)**

Извори за контаминација на храната со кадмиум најчесто се фосфатните ѓубрива, опрема што содржи кадмиум која се користи во производството на храна, премази за емајл и грнчарија со кадмиумски пигменти, како и стабилизатори кои се користат за производство на пластика.

Кадмиумот во однос на физичко – хемиските својства се однесува слично на цинкот, па бидејќи цинкот е есенцијален елемент во траги кадмиумот може да го замени и да предизвика нарушување на метаболичките процеси во клетката.

Кадмиумот најпрво навлегува во црниот дроб и преку циркулацијата се акумулира во бубрезите, мускулите, тестисите и панкреасот.

Внесот на храна контаминирана со кадмиум доведува до ГИТ тегоби како повраќање и дијареја. Зголемена концентрација на кадмиумот во организмот ја инхибира и активноста на многу ензими. Акумулација на кадмиум во бубрезите доведува до нивна пореметена функција - асимтоматска протенурија, хронична токсичност доведува до иреверзибилна дисфункција на бубрезите. Кадмиумот предизвикува загуба на калциумовите јони преку бубрезите, тоа доведува до промени на коските во вид на остеомалација, остеопороза и други деформации на коскениот систем. Лесен облик на труење се манифестира: со главоболка, отежнато дишење, кашлица, болки во градите, а како тежок облик бронхопневмонија, едем на бели дробови, канцер и смрт.

Историска еколошка катастрофа на труење со кадмиум, познато како „Itai, Itai“ се случило кај жителите во долината на реката Џинцу (Jintsu) во Јапонија, кое настанало како резултат на наводнување на оризот со контаминирана речна вода од рудник за производство на олово-цинк-кадмиум. Симптомите биле резултат на болна остеомалација во комбинација со дефекти на бубрезите.

### **1.4.6. Арсен (As)**

Арсенот е металоид, во животната средина се сретнува во неоргански и органски соединенија. Неорганскиот арсен во природните води и водите за пиење главно се наоѓа како тривалентен арсенит или петвалентен арсенат. Органскиот арсен е помалку токсичен.

Изворите на арсен во околината можат да бидат природни или антропогени, при што антропогените имаат далеку поголем удел во вкупната оптовареност.

Најголем природен извор на арсен се вулканите, антропогенски извори на арсен во животната средина се антифунгални средства, производи базирани на арсен во фармацевтската индустрија, во индустријата за стакло, арсенот е присутен и во агрохемикалите.

Арсенот исто како оловото, кадмиумот, живата има афинитет кон SH – групите од ензимите. Арсенот во циркулацијата се транспортира врзан за хемоглобинот во еритроцитите, се акумулира во црниот дроб, бубрезите, белите дробови, а при долготрајна експозиција се депонира во косата, ноктите, кожата, епителот на ГИТ, забите и коските поради компетентност со фосфорот.

Симптомите на акутно труење со арсен се треска, аверзија кон храна, срцева аритмија, темни дамки на кожата и другите ткива (меланоза), ГИТ заболувања, несакани ефекти врз формирањето на црвените крвни клетки што може да предизвика анемија. Хронични ефекти од труење со арсен се пореметување на функцијата на централниот и периферниот нервен систем, мускулна слабост и оштетување на црниот дроб. Употреба на контаминирана вода со арсен предизвикува состојба наречена акроцијаноза се јавува синило на кожата на екстремитетите, како резултатот од периферна васкуларна болест. Во екстремни случаи, ова може да напредува во гангрена на долните екстремитети наречена болест на црни стапала (се појавила во Кина – Тајван).

#### **1.4.7. Жива (Hg)**

Жива е метал кој на собна температура е во течна состојба, во природата се јавува во многу органски и неоргански соединенија. Во синџирот на исхрана се јавува како од природни и антропогени извори. Антропогени извори на жива се хемиската индустрија, металургијата, фармацевтската и текстилната.

Живата има широка примена во медицинската, стоматолошка и козметичка индустрија, соединенијата на живата влегуваат во составот на многу инсектициди, фунгициди, бои итн.

Токсичните својства на Hg се должат на инактивацијата на ензимите кои ја имаат -SH групата, при што ја намалува нивната активност што доведува до разни метаболички нарушувања и зголемено производство на слободни радикали. Како резултат на тоа липидната пероксидација се интензивира во нервниот систем и се јавува оштетување на клеточните мембрани.



Неорганските соединенија на живата се депонираат највеќе во бубрезите а органските во ЦНС и во ткивата богати со масти. Симптоми од интоксикација со жива се тремор, губење на памтењето, замор, депресија. Акутно труење со жива се: акутна пневмонија, ГИТ тегоби, метален вкус во устата, кржави столици. Хроничната изложеност на жива предизвикува хиперсаливација, непријатен здив, паѓање на забите и косата, отежнато движење, халуцинации, говорни нарушувања, кома и смрт. Кај децата и многу мали количини може да предизвика тешкотии во учењето, зборувањето, психофизичкиот развој, и трајно мозочно оштетување, кај возрасните го оштетува нервниот систем, кардиоваскуларниот, имуниот и репродуктивниот систем.

Една од најголемите индустриски еколошки катастрофи била предизвикана во Заливот Минамата - Јапонија, со неконтролирано испуштање на отпадни води со метил жива кои траеле во период од 1932 - 1968 год. што допринело до појава на тешка интоксикација со нарушување на нервниот и ендокриниот систем и смрт. Болеста била наречена Минамата.

#### **1.4.8. Дневни потреби за есенцијални метали**

Процената на здравственото значење на одредени хранливи материи кои луѓето ги конзумираат се врши на основа на нејзината хранлива вредност.

Многу здравствени организации ширум светот ја пропишуваат препорачаната дневна количина на хранливи и други компоненти на храната. Во нашата држава вредностите за Дневен внес и Референтен нутритивен внес на хранливи материи за прилагодените млечни формулации за доенчиња и мали деца ги пропишува АХВ.

Дневен внес (ДВ) - ја претставува количината на нутриентот која е доволна или повеќе од доволна со цел да се избегне негов дефицит за да се овозможат нормални функции на метаболичките процеси. Дневниот внес зависи од надворешни и внатрешни фактори како и хемискиот облик на минералот, концентрација присутна во храната, процентот на апсорпција во ГИТ, навиките во исхраната, тежината, возраста, полот и условите на живот. Максимално дневно внесување на минерали наменето за здрави деца (Табела1), е регулирано од АХВ со Правилник за посебните барања за безбедност на додатоците на исхрана, Службен весник на РМ, бр. 68 од 17.4.2018 година.

**Табела 1** Максимално дневно внесување на минерали наменето за здрави деца

**Table 1** Maximum daily intake of minerals intended for healthy children

возраст	Zn (mg)	Cu (µg)	Mn (mg)
0,5 – 1 година	5	600	0,6
1 – 3 години	10	700	1,0

Референтен нутритивен внес на хранливи материи е ниво на нутритивна супстанца кое е соодветно на 97,5% од популацијата или групата. Референтни вредности за означување на нутритивната вредност на храната наменета за доенчиња и за мали деца (Табела 2), е регулирана од АХВ со Правилник за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – млечна храна за доенчиња, Службен весник на РМ, бр. 21 од 21.2.2011 година.

**Табела 2** Референтни вредности за означување на нутритивната вредност на храната наменета за доенчиња и за мали деца

**Table 2** Reference values for nutritional value of food intended for infants and young children

Нутритивна состојка	Референтна состојка на означувањето
цинк (Zn)	(mg) 5
бакар (Cu)	(mg) 0,5
манган (Mn)	(mg)1,2

## **2. Цел на специјалистичкиот труд (Purpose of the specialized labor)**

- Целта на овој труд е да се прикажат одредените концентрации на цинк, бакар, манган, олово, кадмиум, арсен и жива, во прилагодени млечни формулации за доенчиња и мали деца кое ќе преставува показател за безбедност или небезбедност на оваа храна.
- Ќе се истакне и важноста на акредитирани постапки и методи со кои се одредуваат тешките метали како и AAS како техника која најчесто се користи за испитување на тешки метали во храна.
- Вредностите на резултатите односно содржината на тешките метали ќе се процени во однос на Максимално дозволени концентрации (МКД) предвидени според законските регулативи.
- Ќе се изврши и процена на содржината на тешките метали во однос на различните типови прилагодени млечни формулации според возраста, намената и земјата на потеклото.

### 3. Материјали и методи (Materials and methods of work)

Како материјал во овој труд се користеа лабораториски податоци од обработени 80 примероци на прилагодени млечни формулации од кравјо млеко за доенчиња и мали деца како:

- почетни прилагодени млечни формлации означени со број 1,
- последователни прилагодени млечни формулации означени со број 2,
- млечни формулации означени со бројот 3,
- млечни формулации со соодветна ознака наменети за бебиња со здравствени тегоби.

Анализата на примероците е направена во лабораторијата за испитување на метали при Центарот за референтни лаборатории во Институтот за јавно здравје на РСМ. Примероците се доставени од страна на инспекциски служби од АХВ, Зегин, Македонија лек, АВТ Интернационал и други доставувачи со записник кој ги содржи информациите за име на производот, доставувач, производител, земја на потекло, датум на производство, рок на употреба, тип на амбалажа, параметрите за анализа итн. Податоците за содржината на цинк, манган, бакар, олово, кадмиум, арсен и жива во прилагодените млечни формулации ќе бидат анализирани со дескриптивен метод за период од 5 години, од 2014 до 2018 година.

Лабораторијата за испитување на метали ги задоволува критериумите на Стандардот МКС EN ISO/IEC 17025, има добиено Сертификат за акредитација од ИАРМ (Слика 2), кој претставува документ со кој се потврдува нејзината компетентност, независност, сообразност според одредени стандарди и способност за вршење одредени испитувања.



Слика 2 Сертификат за акредитација  
Figure 2 Accreditation Certificate

Предност на акредитацијата е пред сè доверба во резултатите од тестирањето, калибрацијата, сертификацијата и инспекцијата, како и достапност до меѓународни шеми за заемно признавање на сертификатите од калибрацијата, извештаите од тестирањата и инспекциите, како и сертификатите за сообразност, односно оспособеност. Меѓународното признавање на резултатите од тестирањето, калибрацијата, сертификацијата и инспекцијата го намалува непотребното повторување на постапките и ги олеснува условите за едноставен проток на стоки, услуги и лица. Во регулираната област, акредитацијата преставува алатка која државните органи ја користат за овластување на телата за оцена на сообразност, кои работат според прописи <sup>7</sup>.

### **3.1. Користени техники и методи**

За одредување на Pb, Cd, As, Cu и Mn е користена техника на ETAAS - Електротермичка атомска апсорпциона спектрофотометрија со инструментот Perkin Elmer модел 600.

Користена техника за анализирање на Zn е Пламена атомска апсорпциона спектрофотометрија - FAAS со инструментот Perkin Elmer модел 3110.

Hg е анализирана со техника CVAAS - со ладни пари со помош на живин систем со континуирано инјектирање модел FIMS 100 (flow injection mercury system).

#### **3.1.1. Атомска апсорпциона спектрофотометрија (AAS)**

Атомска апсорпциона спектрофотометрија (AAS) е техника со чија примена е можно испитување на многу елементи од периодниот систем во ниски концентрации во различни примероци како прехранбени продукти, вода, биолошки примероци итн. Предноста на оваа техника е во специфичноста, чувствителноста и брзината на одредување на елементите. Првата примена како аналитичка метода била во XIX век кога биле воведени основните принципи од страна на Роберт Вилхелм и Роберт Кирхоф (Robert Vilhelm и Robert Kirhof). Понатамошниот развој продолжил во 50 години на 20 век од страна на австралиски научници предводени од Ален Волш (Alen Volš).

AAS се дефинира како техника за определување на елементи во даден примерок со мерење на апсорпцијата на електромагнетното зрачење во атомска пара на

---

<sup>7</sup>Институт за акредитација на Република Северна Македонија

испитуваниот елемент, на бранова должина специфична и карактеристична за секој елемент. Во добивањето на аналитичкиот сигнал учествуваат само атомите во непобудена состојба кои се во поголем број од побудените. Во процесот се создава пареа од слободни атоми на испитуваниот елемент – атомизација и низ неа се пропушта светлосен зрак со бранова должина која е соодветна на резонантната линија. Интензитетот на овој зрак се мери пред и после поминувањето на непобудените атоми, а износот на апсорбираната енергија директно е пропорционален со бројот на присутни непобудени атоми. Од односот на интензитетот на светлосниот зрак пред ( $I_0$ ) и после поминувањето ( $I_P$ ) низ атомите во непобудена состојба може да се пресмета апсорпцијата врз основа на Ламбер-Беровиот закон,

$$A = \log I_0 / I_P = k \cdot c \cdot b$$

каде што  $k$  е константа на пропорционалност, зависи од природата на испитуваниот елемент,  $b$  е дебелина на слојот и  $c$  е концентрација на аналитот.

Инструментот за AAS се состои од:

➤ Извор на зрачење:

- Шуплива катодна ламба (eng. HCL - hollow cathode lamp)
- Безелектродна ламба (eng. EDL – electrodeless discharge lamp)
- Шупливата катодна ламба се состои од анода и катода сместени во кварцна цевка исполнета со инертен гас (неон или аргон). Катодата е направена од чист метал што се анализира и резултира со многу чист линиски спектар. Кога помеѓу електродите ќе се воспостави потенцијална разлика, тогаш катодата емитира карактеристично зрачење. Катодата ако е направена од олово тогаш ќе биде емитиран карактеристичен спектар на олово. Кога ова зрачење поминува низ примерок што содржи атоми на олово, дел од зрачењето емитирано од ламбата ќе биде апсорбирано од атомите на олово. Доколку анализираме друг елемент тогаш треба да се употреби ламба за зрачење чија катода е направена од тој елемент.
- Безелектродните ламби имаат поголем интензитет на линиски спектар за разлика од HCL, предноста на оваа ламба е поголема прецизност, ниска граница на детекција и подолг рок на траење.

- Дел за создавање на слободни атоми - атомизер
- Монохроматор - врши издвојување на резонантното зрачење на елементот кој се анализира од зрачењето кое го емитира ламбата со шуплива катода и го упатува до детекторот.
- Детекторот е уред кој светлосната енергија ја претвора во електричен сигнал кој преку засилувач се насочува кон системот за отчитување.

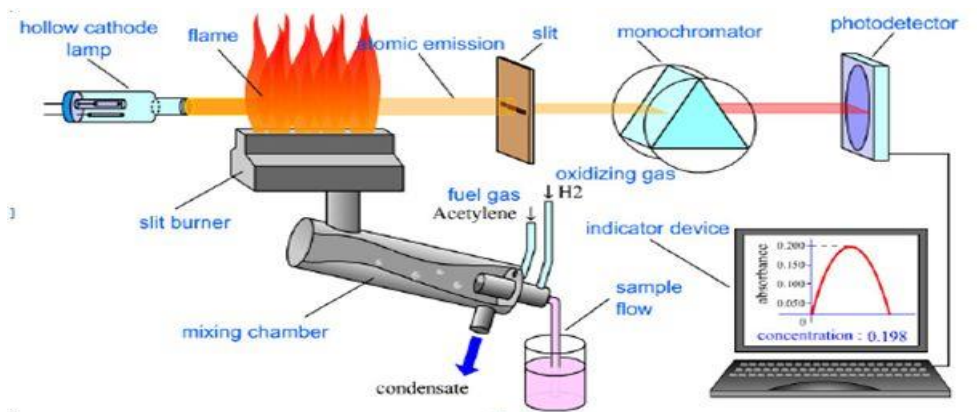
Според начинот на кој се врши атомизација, се користат пламени и електротермички AAS.

### 3.1.2. Пламена атомска апсорпциона спектрофотометрија (FAAS)

Кај пламената атомска апсорпциона спектрофотометрија атомизацијата на анализираниот примерок се врши со пламен добиен со согорување на смеси на различни гасови, при што добиените атоми во основна состојба, се во состојба да апсорбираат електромагнетно зрачење со резонантна бранова должина. Карактеристиките на пламенот може да се променат со промена на односот на оксидантот и горивен гас.

Воздух – ацетилен и азотен оксид – ацетилен се најчесто употребувани смеси, со промена на односот се добива пламен кој има различна температура што е многу битно во процесот на атомизација.

Примерокот што треба да се анализира со помош на капиларна цевка што е поврзана со распрснувач се носи во пламенот со цел да се добие атомска пара. Електромагнетното зрачење од ламбата минува низ пламенот, при што атомите на елементите апсорбираат дел од зрачењето.

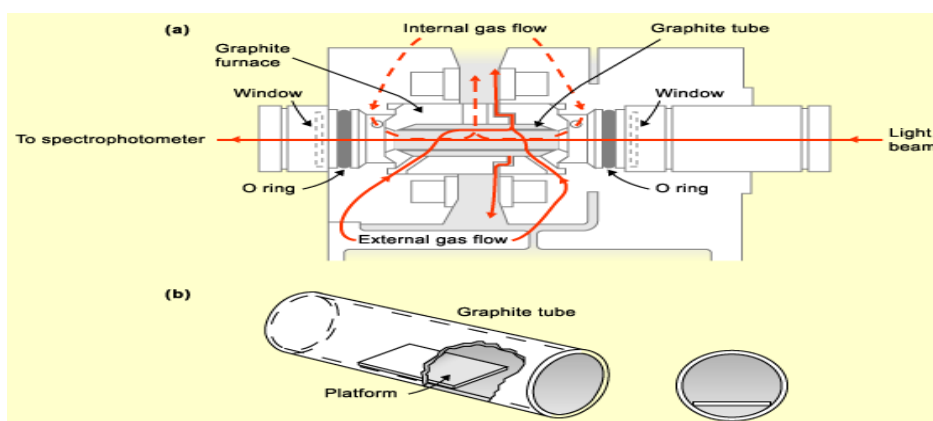


**Слика 3** FAAS - Пламена атомска апсорпциона спектрофотометрија  
**Figure 3** FAAS - Flame atomic absorption spectrophotometry

### 3.1.3. Електротермичката атомска апсорпциона спектро - фотометрија (ETAAS)

Во овој инструмент атомизација на примерокот се врши во графитна печка со помош на електрично загревање на температура од 2500 – 2700°C. Светлосниот зрак од ламбата минува низ графитна кивета во чија средина е внесен примерокот за анализа. Низ графитната кивета се пропушта инертен гас најчесто аргон, со електричен напон се постигнуваат саканите температури за испарување, сушење, минерализација и атомизација на примерокот.

Во тек на атомизација протокот на инертниот гас се редуцира или стомира со цел слободните атоми да останат во атмосферата на светлосниот зрак што е можно подолго со што се зголемува осетливоста на определувањето во однос на пламентата.



**Слика 4** ETAAS - Електротермичката атомска апсорпциона спектрофотометрија  
**Figure 4** ETAAS - Electrothermal Atomic Absorption Spectrophotometry

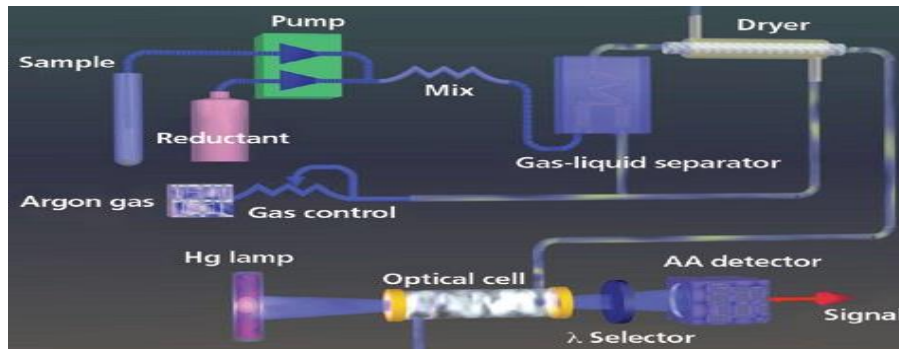
### 3.1.4. Атомска апсорпциона спектрофотометрија со ладни пари (CVAAS)

Најчесто применувана техника за анализирање на живата е AAS со ладни пари (CVAAS) со помош на живин систем со континуирано инјектирање FIMS (Flow Injection Mercury System).

Инструментот се состои од спектрометар, систем за инјектирање, автосемплер и компјутер. Спектрометарот има оптички дел, кој содржи извор на зрачење – UV живина ламба. Примерокот се внесува со помош на инјектор и истовремено има и проток на HCL која се меша со примерокот во FIAS вентилот и поминува во реакционата ќелија.



Во примерокот за анализа живата е во јонски облик за да се редуцира во метален се додава редуктантот калај хлорид. Со гас носач (аргон) живините пари се транспортираат од реакционата ќелија до гас/течност сепаратор. Пумпата ја транспортира течноста во отпад, а пареите на живата одат во FIMS кварцната ќелија низ која минува светлосен зрак од Hg ламба и настанува апсорпција на светлината. Интензитетот на излезната светлина ја мери специфичен детекционен систем.



**Слика 5** CVAAS - Атомска апсорпциона спектрофотометрија со ладни пари  
**Figure 5** CVAAS - Cold Steam Atomic Absorption Spectrophotometry

### 3.1.5. Интерференции при определувањето со AAS

Најчесто присутни интерференции во AAS се спектрални и неспектрални. Спектралните интерференции се јавуваат како резултат на преклопување на апсорбираните линии на елементот од интерес со оние на останатите компоненти од комплексната смеса како и расејување и прекршување на изворното зрачење предизвикано од тешко испарливи честички формирани од други компоненти.

Овие ефекти се корегираат со позадинско зрачење (background correction) со употреба на деутериумова ламба и Земанов коректор.

Неспектралните интерференции настануваат поради формирање на стабилни соединенија во пламенот или графитната печка, рамнотежа на дисоцијација, испарување на анализираниот елемент пред фазата на атомизација како резултат на негова термичка нестабилност. За нивно надминување се препорачува примена на максимална температура за атомизација, стопирање на протокот на инертен гас во тек на атомизација и примена на матрикс модификатори.

Матрикс модификаторите ги редуцираат интерференците со тоа што градат соединенија со аналитот и термички го стабилизираат, а тоа овозможува добро

издвојување од придружните компоненти кои се полесно испарливи, па во фазата на атомизација ќе биде присутен само елементот од интерес.

Најчесто како матрикс модификатори се: Фосфорна киселина ( $H_3PO_4$ ), Магнезиум нитрат ( $Mg(NO_3)_2$ ), соли на бакар и никел и др. Техниката за определување на живата е речиси сосема ослободена од спектрални интерференции.

### 3.2. Користени методи за испитување на тешки метали во прилагодени млечни формулации

Методите кои се користени за испитување на тешки метали во прилагодени млечни формулации со техниките на AAS после микробранова дигестија се прикажани во Табела 3, овие методи се валидирани со што се потврдува точноста и веродостојноста на резултатите. Методата која е користена за определување на арсен не е акредитирана.

**Табела 3** Користени методи за испитување на тешки метали во прилагодени млечни формулации

**Table 3** Methods used for the examination of heavy metals in customized milk formulations

Метал	Метода
Zn	EN 14084(14083)
Mn	EN 14084(14083)
Cu	EN 14084(14083)
Pb	EN 14084(14083)
Cd	EN 14084(14083)
As *	EN 14084(14083)
Hg	EN13086:2002

#### ➤ Стандардни раствори

Од основните стандардни раствори за Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Hg со концентрација 1000 mg/l, беа користени соодветни работни стандарди со концентрација дадени во Табела 4.

**Табела 4** Работни стандарди

**Table 4** Working standards

Метали	Работни стандарди со концентрација
Zn	1 mg/l - 5 mg/l
Mn	0,5 µg/l - 4 µg/l
Cu	10 µg/l - 30 µg/l
Pb	10 µg/l - 30 µg/l

Cd	2 µg/l - 8 µg/l
As	1 µg/l - 10 µg/l
Hg	1 µg/l - 10 µg/l

### 3.2.1. Припремата на примероците за анализа

За припрема на примероците за анализа потребни се:

#### Реагенси:

- Nitric acid – Азотна киселина ( HNO<sub>3</sub> ) 65% p.a. – Merck, Germany;
- Hydrogen peroxide solution – Водороден пероксид (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 30% medical extra pure – Merck, Germany;
- Дејонизирана вода;

#### Апарати:

- Аналитичка вага;
- Микробранова печка, Paar Physica;

#### Минерализација на примероците

Најпрво содржината на целиот примерок се хомогенизира, се одмерува околу 0,3g од примерокот на аналитичка вага и се пренесува во микробранов сад во кој се додава 4ml HNO<sub>3</sub> 65% и 2ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%. Паралелно со примероците се поставува и слепа проба (4ml HNO<sub>3</sub> и 2ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Подготвените примероци се поставуваат во роторот од микробрановата печка и се продолжува со соодветното упатство за употреба (Табела 5).

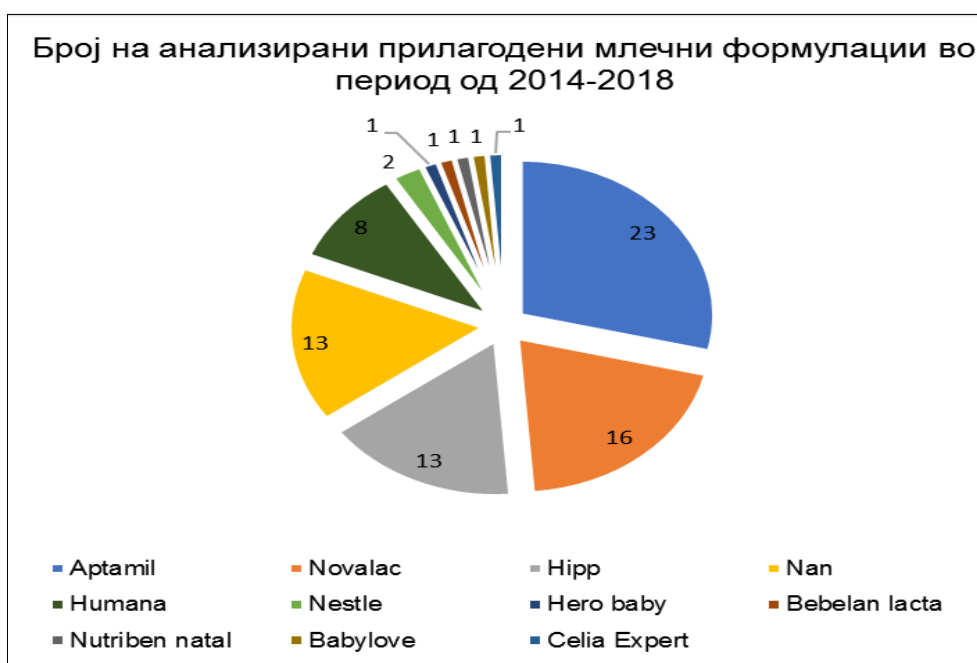
**Табела 5** Инструментални параметри на минерализација на примероците  
**Table 5** Instrumental parameters of sample mineralization

чекор	моќност	време
1	300	4:00
2	400	6:00
3	800	15:00
4	0	15:00

После минерализацијата примерокот се префла во пластични кивети и се дополнува до волумен од 20 ml со редестилирана вода. Во добиениот раствор се анализираат металите со техниките AAS.

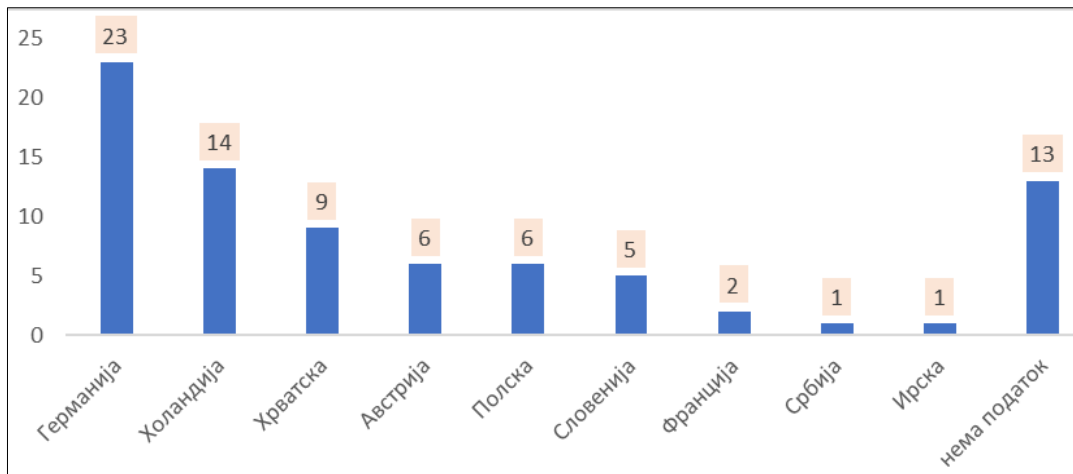
#### 4.0. Резултати (Results)

Од вкупно анализирани 80 примероци на прилагодени млечни формулации за период од 2014 – 2018 година, 23 анализи или (28,8%) се направени на прилагодените млечни формулации Aptamil, 16 анализи (20%) се направени на млечни формулации Novalac, по 13 анализи на Hipp и на Nan или по 16,3%, 8 анализирани примероци на Humana (10%), 2 примерока на Nestle (2,5%) и по еден анализиран примерок на прилагодени млечни формулации - Hero baby, Bebelan lacta, Nutriben natal, Babylove и Celia Expert сите по (1,3%) Графикон 1.



**Графикон 1** Број на анализирани примероци во период од 2014-2018 година  
**Chart 1** Number of analyzed samples in the period 2014-2018

Анализирани 23 примероци или (28,75%) се со земја на потекло Германија, 14 примероци (17,5%) од Холандија, 9 или (11,25%) од Хрватска, од Австрија и Полска по 6 примероци (7,5%), 5 примероци од Словенија (6,25%), од Франција 2 примероци (2,5%), од Србија еден и Ирска еден примерок со по (1, 25%). За 13 примероци или 16,25% нема податок за земја на потекло (Графикон 2).



**Графикон 2** Број на анализирани примероци по земја на потекло во период од 2014-2018 година

**Chart 2** Number of analyzed samples by country of origin in the period 2014-2018

Од вкупно 80 примероци на прилагодени млечни формулации анализирани во периодот од 2014 – 2018 година, 37 примероци се наменети за бебиња од 0 до 6 месечна возраст (имаат ознака 1 или соодветна ознака за посебна намена), 16 примероци наменети за бебиња од 6 до 12 месечна возраст (со ознака 2) и 8 примероци наменети за мали деца над 12 месечна возраст, за преостанатите 19 анализирани примероци на прилагодени млечни формулации нема доволно податоци за возрасна група или намена.

Доставувач на 69 примероци за анализа е Агенција за храна и ветеринарство на 5 примероци Зегин – Скопје, 2 примероци Нелт СТ – Скопје, и по еден примерок Македонија Лек, МЕД Лифе ДООЕЛ – Тетово, АВТ Интернационал и Дамчевски Експорт Импорт ДООЕЛ (Графикон 3).



**Графикон 3** Број на примероци за анализа од доставувач во период 2014-2018

**Chart 3** Number of samples for analysis by supplier in the period 2014-2018

#### **4.1. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2014 година**

Во 2014 година, анализирани се 29 примерока на прилагодени млечни формулации, од кои 15 примерока се наменети за бебиња од 0-6 месечна возраст, од кои осум се со ознака 1 (почетна млечна формулација), 7 примерока со ознака за посебна намена од кои: еден примерок е со ознака АС наменет за бебиња кои имаат надуеност и опстипација содржи помалку лактоза, еден примерок Pre Nan - за недоносени со мала тежина, еден примерок Nan sin - за преосетливи кон лактоза, три анализирани примероци на Nan Sensitive – наменети за бебиња со минорни дигестивни проблеми, еден анализиран примерок Novalac AR - за бебиња кои имаат проблем со регургитација, 6 примероци се со ознака 2 (последователни млечни формулации), еден примерок е со ознака 1+, еден примерок со ознака 3 наменети за бебиња над 12 месечна возраст, за 6 примерока нема доволно податоци за возрасна група или намена, па при одредувањето на средна вредност на металите според возраста не се опфатени.

Доставувач на 25 примерока е АХВ Куманово, на 3 примерока АХВ ГП Табановце и еден примерок е доставен од АХВ Скопје. Според земја на потекло, 10 примерока се од Германија, 9 од Хрватска, по 3 примерока се од Австрија, Словенија и Холандија, а за еден примерок нема податок (Табела 6).

**Табела 6** Тип на прилагодена млечна формулација, доставувач и земја на потекло за 2014 година

**Table 6** Type of customized milk formulation, supplier and country of origin for 2014

Реден број	Примерок	Доставувач	Земја на потекло
1	Pre Nan	АХВ- Куманово	Хрватска
2	Aptamil 2	АХВ- Куманово	Германија
3	Novalac	АХВ- Куманово	Словенија
4	Nan Sin	АХВ- Куманово	Хрватска
5	Aptamil	АХВ- Куманово	Холандија
6	Hipp Combiotic	АХВ- Куманово	Австрија
7	Aptamil 2	АХВ- Куманово	Германија
8	Nan Sensitive	АХВ- Куманово	Хрватска
9	Nan Sensitive	АХВ- Куманово	Хрватска
10	Novalac	АХВ- Куманово	Словенија
11	Novalac 1	АХВ- Куманово	Германија
12	Aptamil Comfort 1	АХВ- Скопје	/
13	Aptamil 1	АХВ- Куманово	Германија
14	Hipp Combiotic 2	АХВ- Куманово	Австрија
15	Aptamil 1	АХВ- Куманово	Холандија
16	Aptamil 2	АХВ- Куманово	Холандија
17	Nan 1	АХВ- Куманово	Хрватска
18	Nan 2	АХВ- Куманово	Хрватска
19	Nan Pro 3	АХВ- Куманово	Хрватска
20	Nan Sensitive	АХВ- Куманово	Хрватска
21	Nestle Junior 1 +	АХВ- Куманово	Хрватска
22	Novalac	АХВ- Куманово	Германија
23	Novalac 2	АХВ- Куманово	Словенија
24	Humana 1	АХВ- Куманово	Германија
25	Novalac AC	АХВ- Куманово	Германија
26	Hipp Combiotic	АХВ- Куманово	Австрија
27	Humana 1	АХВ - ГП Табановце	Германија
28	Novalac 1	АХВ - ГП Табановце	Германија
29	Novalac AR	АХВ - ГП Табановце	Германија

#### **4.2. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2015 година**

Во 2015 година, анализирани се 23 примерока на прилагодени млечни формулации, од кои 13 се наменети за бебиња од 0-6 месечна возраст, 8 се со ознака 1 (почетна млечна формулација), 5 со ознака за посебна намена од кои: по еден примерок Novalac IT (против опстипација), Aptamil LF (наменети за бебиња со интолеранција на лактоза), Novalac AR (регуритација), Humana AC (надуеност, опстипација), и Aptamil pregomin alergu digestive care за бебиња со дигестивни проблеми како малнутриција, малапсорпција, алергија, 4 примерока се со ознака 2 (последователни млечни формулации), еден примерок со ознака

3 наменет за бебиња над 12 месечна возраст, за 5 примерока нема доволно податоци за возрастна група или намена, па при пресметувањето на средна вредност на металите според возраста не се опфатени. На 21 примерок доставувач е АХВ ГП Табановце, еден примерок АХВ–Гевгелија и еден примерок АВТ Интернационал - Скопје. Земја на потекло на 5 примерока е Германија, 5 од Холандија, 3 примерока - Австрија, 3 – Полска, 2 од Франција, два примерока од Словенија, за 3 примерока нема податок за земја на потекло (Табела 7).

**Табела 7** Тип на прилагодена млечна формулација, доставувач и земја на потекло за 2015 година

**Table 7** Type of customized milk formulation, supplier and country of origin for 2015

Реден број	Примерок	Доставувач	Земја на потекло
1	Hipp Organic 1	АХВ - ГП Табановце	Австрија
2	Hipp Combiotic 1	АХВ - ГП Табановце	Австрија
3	Aptamil	АХВ - ГП Табановце	Холандија
4	Hero baby	АХВ - Гевгелија	/
5	Hipp Organic	АХВ - ГП Табановце	Австрија
6	Novalac 1	АХВ - ГП Табановце	Германија
7	NAN HA 1	АХВ - ГП Табановце	Германија
8	Aptamil	АХВ - ГП Табановце	Полска
9	Aptamil-LF	АХВ - ГП Табановце	Холандија
10	Novalac IT	АХВ - ГП Табановце	Франција
11	Aptamil PADC	АХВ - ГП Табановце	Холандија
12	Hipp Combiotic 2	АВТ Интернационал	/
13	Novalac AR	АХВ - ГП Табановце	Германија
14	Aptamil 2	АХВ - ГП Табановце	/
15	Nan Pro 1	АХВ - ГП Табановце	Холандија
16	Hipp Organic 2	АХВ - ГП Табановце	Германија
17	Novalac 1	АХВ - ГП Табановце	Словенија
18	Humana AC	АХВ - ГП Табановце	Германија
19	Aptamil 1	АХВ - ГП Табановце	Полска
20	Nestle Nan Pro 3	АХВ - ГП Табановце	Холандија
21	Celia Expert	АХВ - ГП Табановце	Словенија
22	Nan Pro 2	АХВ - ГП Табановце	Франција
23	Aptamil 1	АХВ - ГП Табановце	Полска

#### 4.3. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2016 година

Во 2016 година, анализирани се 12 примероци на прилагодени млечни формулации, од кои 3 се наменети за бебиња од 0-6 месечна возраст, 2 примероци со ознака 1 (почетна млечна формулација), еден примерок со ознака за посебна намена Aptamil AR (регуригација), 3 примерока се со ознака 2



(последователни млечни формулации), за 6 примерока нема доволно податоци за возрастна група или намена па при пресметувањето на средна вредност на металите според возраста не се опфатени.

Земја на потекло на шест примерока е Холандија, по два примерока од Германија и Полска и за два примерока нема податок. Доставувач на сите примероци е АХВ ГП Табановце (Табела 8).

**Табела 8** Тип на прилагодена млечна формулација, доставувач и земја на потекло за 2016 година

**Table 8** Type of customized milk formulation, supplier and country of origin for 2016

Реден број	Примерок	Доставувач	Земја на потекло
1	Aptamil 2	АХВ - ГП Табановце	Холандија
2	Nan Pro1	АХВ - ГП Табановце	Холандија
3	Novalac	АХВ - ГП Табановце	/
4	Aptamil	АХВ - ГП Табановце	Холандија
5	Aptamil	АХВ - ГП Табановце	Полска
6	Aptamil	АХВ - ГП Табановце	Холандија
7	Novalac 1	АХВ - ГП Табановце	Германија
8	Aptamil Pronutra +	АХВ - ГП Табановце	Холандија
9	Hipp Combiotic	АХВ - ГП Табановце	Германија
10	Aptamil AR	АХВ - ГП Табановце	Холандија
11	Bebelan Lacta	АХВ - ГП Ново село	/
12	Aptamil 2	АХВ - ГП Табановце	Полска

#### **4.4. Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2017 година**

Во 2017 година, анализирани се 8 примерока на прилагодени млечни формулации, од кои 6 се со ознака 1 (почетна млечна формулација), за 2 примерока нема доволно податоци за возрастна група или намена, па при одредувањето на средна вредност според возраста не се опфатени.

Земја на потекло на четири примерока е Германија по еден примерок Полска и Србија за два примерока нема податок. Доставувач на три примерока е АХВ ГП Табановце, преостанати доставувачи се Нелт СТ – Скопје, Зегин – Скопје, Мед Лифе и Македонија Лек – Скопје (Табела 9).

**Табела 9** Тип на прилагодена млечна формулација, доставувач и земја на потекло за 2017 година

**Table 9** Type of custom milk formulation, supplier and country of origin for 2017

Реден број	Примерок	Доставувач	Земја на потекло
1	Novalac 1	АХВ - ГП Табановце	Германија
2	Hipp Combiotic 1	АХВ - ГП Табановце	Германија
3	Aptamil 1	АХВ - ГП Табановце	Полска
4	Hipp 1 Organic	Нелт СТ - Скопје	Германија
5	Humana HA 1	Зегин - Скопје	/
6	Novalac 1	Македонија Лек	Србија
7	Hipp Combiotic	Нелт СТ - Скопје	Германија
8	Nutriben Natal	Мед Лифе ДООЕЛ - Тетово	/

#### 4.5.Тип на примерок, доставувач и земја на потекло на прилагодените млечни формулации во 2018 година

Во 2018 година, анализирани се 8 примерока на прилагодени млечни формулации, од кои 3 се со ознака 1 (почетна млечна формулација), 3 примерока се со ознака 2 (последователни млечни формулации), 2 примерока со ознака 3 наменет за бебиња над 12 месечна возраст. На четири примерока доставувач е Зегин - Скопје, три примерока е АХВ ГП Табановце, еден примерок Дамчевски Експорт. Земја на потекло на 2 примерока е Германија, еден примерок од Ирска, за преостанатите примероци нема податок за земја на потекло (Табела 10).

**Табела 10** Тип на прилагодена млечна формулација, доставувач и земја на потекло за 2018 година

**Table 10** Type of customized milk formulation, supplier and country of origin for 2018

Реден број	Примерок	Доставувач	Земја на потекло
1	Nan 1	АХВ - ГП Табановце	/
2	Babylove 2	АХВ - ГП Табановце	Германија
3	Humana 1	Зегин - Скопје	/
4	Humana 2	Зегин - Скопје	/
5	Humana 3	Зегин - Скопје	/
6	Humana SL 2	Зегин - Скопје	/
7	Hipp Combiotic 1	Дамчевски Експорт Импорт ДООЕЛ	Германија
8	Aptamil 3	АХВ - ГП Табановце	Ирска

## **4.6. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации**

Содржината на тешките метали Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Hg во анализираните прилагодени млечни формулации е изразена во mg/kg(l) готов оброк, според Правилникот за посебните барања за безбедност на млечна храна за доенчиња, Службен весник РМ бр.118/05 година.

При пресметувањето на средна вредност според возрастна група, оние млечни формулации кои немаа соодветна ознака не беа опфатени.

### **4.6.1. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2014 година**

**Цинк:** Од прикажаните резултати во 2014 година средна вредност на цинкот во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 6,003 mg/kg(l). Највисока содржина на цинк 10 mg/kg(l) има во Aptamil (нема податок за возраст или намена), земја на потекло Холандија, најниска вредност има во Aptamil 1 изнесува 1,14 mg/kg(l), земја на потекло Германија. Средна вредност на цинк во почетните прилагодени млечни формулации изнесува 5,619 mg/kg(l), средна вредност на цинкот во последователните прилагодени млечни формулации изнесува 5,10 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст средна вредност на цинкот изнесува 8,56 mg/kg(l) (Табела 11).

**Манган:** Средна вредност во сите примероци изнесува 0,113 mg/kg(l), кај два примерока (Hipp Combiotic и Novalac AC) не е детектирано присуство на манган, за еден примерок Aptamil нема податок. Највисока содржина на манган има во Novalac AR изнесува 0,231mg/kg(l), земја на потекло Германија, најниска е измерена во Aptamil 2 изнесува 0,01 mg/kg(l), земја на потекло Германија. Средна вредност на манганот во почетните прилагодени млечни формулации изнесува 0,118 mg/kg(l), во последователните млечните формулации средна вредност на манганот изнесува 0,113 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст средна вредност на манган изнесува 0,10 mg/kg(l) (Табела 11).

**Бакар:** Средна вредност на бакар во 28 примерока на прилагодени млечни формулации изнесува 0,766 mg/kg(l), кај еден не е детектирано присуство.

Највисока содржина на бакар има во Novalac AC земја на потекло Германија и во Aptamil 2 земја на потекло Холандија, изнесува 1,5 mg/kg(l), најниска содржина е измерена во Aptamil 1 изнесува 0,17 mg/kg(l), земја на потекло Германија, не е детектирано присуство на бакар кај млечната формулација Novalac 1, земја на потекло Германија. Средна вредност на бакар во почетните прилагодени млечни формулации изнесува 0,742 mg/kg(l), во последователните млечни формулации средна вредност на бакар изнесува 0,864 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст средна вредност на бакар изнесува 0,865 mg/kg(l) (Табела 11).

**Олово:** Во 10 примерока не е детектирано присуство, а во 19 примерока средната вредност на оловото изнесува 0,006 mg/kg(l). Најниска содржина 0,001 mg/kg(l) е детектирано кај два примерока Novalac - Германија и Nan Pro 3 – Хрватска, нависока од 0,016 mg/kg(l) кај Nestle Junior 1+, земја на потекло Хрватска. Средна вредност во почетните млечни формулации изнесува 0,006 mg/kg(l), во последователните млечни формулации средна вредност на олово изнесува 0,006 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст средна вредност на олово изнесува 0,009 mg/kg(l) (Табела 11).

**Кадмиум:** Во 25 примерока не е детектирано присуство на кадмиум, кај три примерока средната вредност изнесува 0,006 mg/kg(l) за еден примерок Nan Sensitive нема податок. Најниска содржина 0,001 mg/kg(l) има во Novalac 2, земја на потекло Словенија, содржина 0,008 mg/kg(l) во Nestle Junior 1+, земја на потекло Хрватска и во Aptamil 2 земја на потекло Холандија. Кадмиум не е детектиран во млечните формулации означени со број еден, а во млечните формулации со број два средната вредност на кадмиум изнесува 0,005 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст кадмиум е детектиран во една млечна формулација 0,008 mg/kg(l) (Табела 11).

**Арсен:** Во 25 примерока не е детектиран арсен, а средната вредност за четири примерока изнесува 0,004 mg/kg(l). Највисока содржина на арсен 0,01 mg/kg(l) е измерена во Hipp Combiotic 2, земја на потекло Австрија, содржина на арсен од 0,001 mg/kg(l) има во Aptamil 2 (Холандија) и во Nan 2 (Хрватска), содржина од 0,002 mg/kg(l) измерена е во Nan Pro 3 земја на потекло Хрватска (Табела 11).

Арсен не е детектиран во почетните млечни формулации означени со број еден, во млечните формулации со број два средна вредност на арсен изнесува 0,004 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст содржина на арсен има во еден примерок од 0,002 mg/kg(l) (Табела11).

**Жива:** Средна вредност на жива во 12 анализирани примероци изнесува 0,002 mg/kg(l), во 17 примероци не е детектирано присуство. Содржина на жива од 0,001 mg/kg(l) има во пет примерока: Novalac AR (Германија), Novalac 1 (Германија), Nestle Junior 1+ (Хрватска) и во два примерока на Aptamil 1 - земја на потекло Германија и Холандија, највисока содржина на жива 0,004 mg/kg(l) има во Aptamil 2 (Германија) и Nan Sensitive (Хрватска) (Табела 11).

Во почетните прилагодени млечни формулации средна вредност на жива изнесува 0,002 mg/kg(l), во последователните млечни формулации - 0,004 mg/kg(l)) има во еден примерок Aptamil 2 (Германија), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст - жива има детектирано во еден примерок Nestle Junior 1+ земја на потекло Хрватска (Табела 11).

**Табела 11** Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2014

**Table 11** Heavy metal content in customized milk formulations in 2014

<b>Примероци во 2014г.</b>	<b>Zn mg/kg(l)</b>	<b>Mn mg/kg(l)</b>	<b>Cu mg/kg(l)</b>	<b>Pb mg/kg(l)</b>	<b>Cd mg/kg(l)</b>	<b>As* mg/kg(l)</b>	<b>Hg mg/kg(l)</b>
Pre Nan	8,4	0,11	1,4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil 2	4,8	0,01	0,75	н.д.	н.д.	н.д.	0,004
Novalac	5,7	0,07	1,1	н.д.	н.д.	н.д.	0,002
Nan Sin	5,92	0,152	0,58	0,008	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil	10,0	/	0,91	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Hipp Combiotic	6,07	0,1	0,25	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil 2	4	0,16	0,93	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Nan Sensitive	5,1	0,1	0,95	н.д.	/	н.д.	0,004
Nan Sensitive	7,4	0,08	0,53	0,007	н.д.	н.д.	0,002
Novalac	6,7	0,07	0,8	н.д.	н.д.	н.д.	0,003
Novalac 1	1,9	0,11	н.д.	0,002	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil Comfort 1	1,56	0,11	0,3	0,002	н.д.	н.д.	0,002
Aptamil 1	1,14	0,15	0,17	0,01	н.д.	н.д.	0,001
Hipp Combiotic 2	5	0,11	1,016	0,006	н.д.	0,01	н.д.
Aptamil 1	6,4	0,11	0,7	0,002	н.д.	н.д.	0,001
Aptamil 2	5,5	0,08	1,5	0,003	0,008	0,001	н.д.
Nan 1	8,3	0,17	0,8	0,004	н.д.	н.д.	н.д.
Nan 2	8,3	0,1	0,77	0,003	н.д.	0,001	н.д.
Nan Pro 3	9,14	0,087	0,67	0,001	н.д.	0,002	н.д.
Nan Sensitive	6,84	0,018	1,35	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Nestle Junior1+	7,98	0,113	1,06	0,016	0,008	н.д.	0,001
Novalac	7,3	0,172	0,27	0,001	н.д.	н.д.	н.д.
Novalac 2	3	0,22	0,175	0,01	0,001	н.д.	н.д.
Humana 1	3,61	0,04	0,28	0,007	н.д.	н.д.	н.д.
Novalac AC	7,42	н.д.	1,5	0,006	н.д.	н.д.	н.д.
Hipp Combiotic	6,3	н.д.	0,86	н.д.	н.д.	н.д.	0,003
Humana 1	7,5	0,057	0,26	0,008	н.д.	н.д.	н.д.
Novalac 1	6,4	0,22	0,9	0,003	н.д.	н.д.	0,001
Novalac AR	6,4	0,231	0,67	0,01	н.д.	н.д.	0,001
<b>Средна вредност</b>	<b>6,003</b>	<b>0,113</b>	<b>0,766</b>	<b>0,006</b>	<b>0,006</b>	<b>0,004</b>	<b>0,002</b>

н.д - не е детектирано

#### 4.6.2. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2015 година

**Цинк:** Од прикажаните резултати во 2015 година, средна вредност во сите примероци на прилагодени млечни формулации е 6,438 mg/kg(l). Највисока содржина на цинк има во Aptamil и изнесува 9,9 mg/kg(l), земја на потекло Холандија, најниска во Novalac IT изнесува 0,98 земја на потекло Франција.

Средна вредност на цинк во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 6,011 mg/kg(l), во последователните млечни формулации со број два - средна вредност на цинкот изнесува 5,632 mg/kg(l), цинкот е детектиран во една млечна формулација наменети за бебиња над 12 месечна возраст изнесува 8,2 mg/kg(l) (Табела 12).

**Манган:** Средна вредност на манганот во сите прилагодени млечни формулации изнесува 0,141 mg/kg(l). Највисока содржина на манган има во Hipp Organic 2 изнесува 0,614 mg/kg(l), земја на потекло Германија, најниска во Novalac IT изнесува 0,017 земја на потекло Франција (Табела 12).

Средната вредност на манган во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 0,117 mg/kg(l), во последователните млечни формулации средната вредност на манган изнесува 0,252 mg/kg(l), во анализирана една млечна формулација наменета за бебиња над 12 месечна возраст манган не е детектиран (Табела 12).

**Бакар:** Средна вредност во 21 примерок на прилагодени млечни формулации изнесува 0,635 mg/kg(l), кај 2 примерока не е детектирано присуство. Највисока содржина на бакар има во Aptamil 1,07 mg/kg(l), земја на потекло Холандија, најниска во Novalac IT изнесува 0,08 земја на потекло Франција.

Средната вредност на бакар во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 0,609 mg/kg(l), во последователните млечни формулации средната вредност на бакар изнесува 0,622 mg/kg(l), измерена концентрација на бакар 0,4 mg/kg(l) има во една млечна формулација наменета за бебиња над 12 месечна возраст (Табела 12).

**Олово:** Во 20 примерока не е детектирано присуство на олово, за 2 примерока средната вредност на оловото изнесува 0,006 mg/kg(l) од кои во Hipp Organic 1 земја на потекло Австрија има 0,006 mg/kg(l), содржина од 0,005 mg/kg(l) има во Humana AC – Германија, кај еден примерок нема податок (Табела 12).

**Кадмиум:** Во 21 примерок не е детектирано присуство на кадмиум, кај два примерока наменети за 0-6 месечна возраст средна вредност на кадмиумот изнесува 0,005 mg/kg(l). Содржина од 0,008 mg/kg(l) има во Nan HA 1 – Германија и содржина 0,002 mg/kg(l) во Aptamil 1 земја на потекло Полска (Табела 12).

**Арсен:** Во 21 примерок не е детектиран арсен, во еден примерок Hipp Organic 2 изнесува 0,003 mg/kg(l) земја на потекло Германија, содржина од 0,01 mg/kg(l) има во Cellia Expert земја на потекло Словенија. Средна вредност за двата примерока изнесува 0,007 mg/kg(l) (Табела 12).

**Жива:** Средна вредност на жива во сите примероци изнесува 0,002 mg/kg(l), во 14 примерока не е детектирано присуство, а за еден примерок нема податок. Највисока содржина на жива 0,004 mg/kg(l) има во три примерока Hipp Combiotic 1 земја на потекло Австрија, Nan Pro 1 земја на потекло Холандија и Nan Pro 3 – Холандија, најниска од 0,001 mg/kg(l) има во Hipp Organic 1 – Австрија, Hipp Combiotic 2 нема податок за земја на потекло, Humana AC земја на потекло Германија. Средната вредност на жива во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 0,003 mg/kg(l), во последователните млечни формулации средната вредност на жива изнесува 0,002 mg/kg(l), измерена концентрација на жива 0,004 mg/kg(l) има во една млечна формулација наменета за бебиња над 12 месечна возраст (Табела 12).



**Табела 12** Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2015

**Table 12** Heavy metal content in 2015 customized milk formulations

<b>Примероци во 2015г.</b>	<b>Zn mg/kg(l)</b>	<b>Mn mg/kg(l)</b>	<b>Cu mg/kg(l)</b>	<b>Pb mg/kg(l)</b>	<b>Cd mg/kg(l)</b>	<b>As* mg/kg(l)</b>	<b>Hg mg/kg(l)</b>
Hipp Organic 1	5,2	0,065	0,8	0,006	н.д.	н.д.	0,001
Hipp Combiotic 1	5,7	0,08	0,8	н.д.	н.д.	н.д.	0,004
Aptamil	9,9	0,1	1,07	н.д.	н.д.	н.д.	0,002
Hero baby	8,8	0,2	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Hipp Organic	7,6	0,06	0,7	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Novalac 1	7,3	0,04	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
NAN HA 1	6,1	0,02	0,7	н.д.	0,008	н.д.	н.д.
Aptamil	6,8	0,086	0,83	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil LF	9,3	0,448	0,75	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Novalac IT	0,98	0,017	0,08	/	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil PADC	1,88	0,13	0,17	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Hipp Combiotic 2	4,65	0,135	0,9	н.д.	н.д.	н.д.	0,001
Novalac AR	6,8	0,2	0,46	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil 2	4,3	0,2	0,5	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Nan Pro 1	8	0,19	0,8	н.д.	н.д.	н.д.	0,004
Hipp Organic 2	5,58	0,614	0,64	н.д.	н.д.	0,003	0,002
Novalac 1	6,6	0,02	0,6	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Humana AC	8,5	0,19	0,98	0,005	н.д.	н.д.	0,001
Aptamil 1	5,48	0,07	0,82	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Nestle Nan Pro 3	8,2	н.д.	0,4	н.д.	н.д.	н.д.	0,004
Celia Expert	6,1	0,12	0,535	н.д.	н.д.	0,01	/
Nan Pro 2	8	0,06	0,45	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil 1	6,3	0,054	0,357	н.д.	0,002	н.д.	н.д.
<b>Средна вредност</b>	<b>6,438</b>	<b>0,141</b>	<b>0,635</b>	<b>0,006</b>	<b>0,005</b>	<b>0,007</b>	<b>0,002</b>

н.д - не е детектирано

#### **4.6.3. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2016 година**

**Цинк:** Од прикажаните резултати во 2016 година средната вредност на цинкот во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 6,360 mg/kg(l). Највисока содржина на цинк има во Nan Pro 1 изнесува 9,5 mg/kg(l), земја на потекло Холандија, најниска содржина на цинк има во Aptamil 2 изнесува 0,267 mg/kg(l), земја на потекло Холандија (Табела 13).

Средната вредност на цинк во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 8,233 mg/kg(l), во последователните млечни формулации со број два средната вредност на цинкот изнесува 3,556 mg/kg(l) (Табела 13).

**Манган:** Средната вредност на манганот во сите прилагодени млечни формулации изнесува 0,119 mg/kg(l). Највисока содржина на манган има во Aptamil AR изнесува 0,28 mg/kg(l), земја на потекло Холандија, најниска во Hipp Combiotic изнесува 0,01 mg/kg(l), земја на потекло Германија (Табела 13).

Средната вредност на манган во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 0,18 mg/kg(l), во последователните млечни формулации средната вредност на манган изнесува 0,045 mg/kg(l) во еден примерок Aptamil 2 нема детектирано манган (Табела 13).

**Бакар:** Средната вредност на бакар во сите прилагодени млечни формулации изнесува 0,644 mg/kg(l). Највисока содржина на бакар 1,04 mg/kg(l) има во Hipp Combiotic земја на потекло Германија, најниска 0,37 mg/kg(l) во Aptamil Pronutra + земја на потекло Холандија (Табела 13).

Средна вредност на бакар во почетните прилагодени млечни формулации изнесува 0,626 mg/kg(l), во две последователни млечни формулации Aptamil 2 нема детектирано присуство на бакар, кај Aptamil Pronutra + содржината на бакар изнесува 0,37 mg/kg(l) (Табела 13).

**Олово:** Средната вредност во сите прилагодени млечни формулации изнесува 0,008 mg/kg(l). Во шест примерока нема детектирано присуство. Највисока содржина има во Novalac (0,02 mg/kg(l)) нема податок за земја на потекло, најниска 0,001 mg/kg(l) во Aptamil 2 земја на потекло Холандија (Табела 13).

Во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден нема детектирано олово, во последователните млечни формулации средната вредност на оловото изнесува 0,004 mg/kg(l) (Табела 13).

**Кадмиум:** Не е детектиран во 10 примерока, во два примерока на Aptamil содржината изнесува 0,002 mg/kg(l) (земја на потекло Полска) и 0,009 mg/kg(l) (Холандија). Средната вредност изнесува 0,006 mg/kg(l) (Табела 13).

**Арсен:** Не е детектиран во девет примерока, во три примерока содржината на арсен изнесува: Hipp Combiotic 0,02 mg/kg(l) земја на потекло Германија, во Aptamil AR 0,02 mg/kg(l) земја на потекло Холандија, Bebelan Lacta 0,01 mg/kg(l), нема податок за земја на потекло. Средна вредност 0,017 mg/kg(l) (Табела 13).

**Жива:** Средната вредност на жива во сите прилагодени млечни формулации изнесува 0,003 mg/kg(l). Највисока содржина на жива 0,004 mg/kg(l) има во три примерока Hipp Combiotic земја на потекло Германија и Aptamil 2 (Холандија), Novalac 1 (Германија) најниска содржина на жива 0,001 mg/kg(l) има во Bebelan Lacta нема податок за земја на потекло, Pro Nan 1 (Холандија) и Aptamil Pronutra + земја на потекло Холандија (Табела 13).

Средната вредност на жива во почетните прилагодени млечни формулации изнесува 0,003 mg/kg(l), во последователните млечни формулации средната вредност на жива изнесува 0,002 mg/kg(l), кај еден примерок нема детектирано присуство на жива, а за три примерока нема податок (Табела 13).

**Табела 13** Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2016

**Table 13** Heavy metal content in tailored milk formulations in 2016

<b>Примероци во 2016 г.</b>	<b>Zn mg/kg(l)</b>	<b>Mn mg/kg(l)</b>	<b>Cu mg/kg(l)</b>	<b>Pb mg/kg(l)</b>	<b>Cd mg/kg(l)</b>	<b>As* mg/kg(l)</b>	<b>Hg mg/kg(l)</b>
Aptamil 2	0,267	н.д.	н.д.	0,001	н.д.	н.д.	0,004
Nan Pro 1	9,5	0,2	0,329	н.д.	н.д.	н.д.	0,001
Novlac	7,2	0,12	0,45	0,02	н.д.	н.д.	/
Aptamil	7,95	0,144	0,83	н.д.	н.д.	н.д.	/
Aptamil	6,3	0,2	0,5	0,007	0,002	н.д.	/
Aptamil	6,3	/	0,62	н.д.	0,009	н.д.	0,003
Novalac 1	7,3	0,06	0,7	н.д.	н.д.	н.д.	0,004
Aptamil Pronutra +	5,6	0,02	0,37	н.д.	н.д.	н.д.	0,001
Hipp Combiotic	5,3	0,01	1,04	0,005	н.д.	0,02	0,004
Aptamil AR	7,9	0,28	0,85	н.д.	н.д.	0,02	н.д.
Bebelan Lacta	7,9	0,09	0,75	0,01	н.д.	0,01	0,001
Aptamil 2	4,8	0,07	н.д.	0,007	н.д.	н.д.	0,002
<b>Средна вредност</b>	<b>6,360</b>	<b>0,119</b>	<b>0,644</b>	<b>0,008</b>	<b>0,006</b>	<b>0,017</b>	<b>0,003</b>

н.д - не е детектирано

#### 4.6.4. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2017 година

**Цинк:** Од прикажаните резултати во 2017 година средна вредност на цинкот во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 6,449 mg/kg(l). Највисока содржина на цинк 8 mg/kg(l) има во Novalac 1 земја на потекло Србија, најниска 5,4 mg/kg(l) во Aptamil 1 земја на потекло Полска (Табела 14).

Средната вредност на цинк во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 6,381 mg/kg(l) (Табела 14).

**Манган:** Средната вредност на манган во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 0,105 mg/kg(l). Највисоката содржина на манган 0,174 mg/kg(l), има во Nutriben natal нема податок за земја на потекло, најниска содржина 0,061 mg/kg(l) има во Novalac 1 земја на потекло Србија (Табела 14).

Средна вредност на манган во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 0,091 mg/kg(l) (Табела 14).

**Бакар:** Од прикажаните резултати во 2017 година средната вредност на бакар во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 0,484 mg/kg(l). Највисока содржина на бакар 0,66 mg/kg(l) има во Humana HA 1, нема податок за земја на потекло, најниска 0,36 mg/kg(l) има во Aptamil 1, земја на потекло Полска.

Средна вредност на бакар во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 0,517 mg/kg(l) (Табела 14).

**Олово:** Средната вредност во сите примероци во 2017, на прилагодени млечни формулации изнесува 0,009 mg/kg(l). Највисока содржина на олово 0,02 mg/kg(l) има во Aptamil 1, земја на потекло Полска, најниска 0,004 mg/kg(l) во Nutriben natal, нема податок за земја на потекло. Во почетните прилагодени млечни формулации, олово има детектирано во: Aptamil 1 и Humana HA 1 (Табела 14). Средната вредност изнесува 0,013 mg/kg(l), во останатите нема детектирано присуство на олово (Табела 14).

**Кадмиум:** Во сите прилагодени млечни формулации, кадмиум не е детектиран (Табела 14).

**Арсен:** Нема детектирано во 6 примерока, во 2 примерока (Aptamil 1 - Полска и Novalac 1 – Германија) содржината на арсен е 0,01 mg/kg(l). Средната вредност за почетните прилагодени формулации е 0,01 mg/kg(l)(Табела 14).

**Жива:** Содржина на жива од 0,001 mg/kg(l), има во Aptamil 1 (Полска), и Humana HA 1 со земја на потекло Германија, во преостанатите млечни формулации нема детектирано. Средната вредност за почетните прилагодени формулации 0,001 mg/kg(l) (Табела 14).

**Табела 14** Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2017

**Table 14** Heavy metal content in customized milk formulations in 2017

Примероци во 2017год.	Zn mg/kg(l)	Mn mg/kg(l)	Cu mg/kg(l)	Pb mg/kg(l)	Cd mg/kg(l)	As* mg/kg(l)	Hg mg/kg(l)
Novalac 1	5,8	0,08	0,542	н.д.	н.д.	0,01	н.д.
Hipp Combiotic 1	5,71	0,135	0,645	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil 1	5,4	0,1	0,36	0,02	н.д.	0,01	0,001
Hipp 1 Organic	6,28	0,1	0,47	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Humana HA 1	7,1	0,07	0,66	0,006	н.д.	н.д.	0,001
Novalac 1	8,0	0,061	0,425	н.д.	н.д.	/	н.д.
Hipp Combiotic	6,5	0,12	0,37	0,007	н.д.	н.д.	н.д.
Nutriben Natal	6,8	0,174	0,4	0,004	н.д.	н.д.	н.д.
<b>Средна вредност</b>	<b>6,449</b>	<b>0,105</b>	<b>0,484</b>	<b>0,009</b>	<b>н.д.</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>

н.д - не е детектирано

#### 4.6.5. Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2018 година

**Цинк:** Од резултатите во 2018 година, средната вредност на цинкот во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 7,056 mg/kg(l). Највисока содржина на цинк од 8,2 mg/kg(l) има во Humana 1, најниска во Humana 3 изнесува 5,88 mg/kg(l), и за двата примерока нема податок за земја на потекло. Средната вредност на цинк во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 7,557 mg/kg(l), а во последователните прилагодени млечни формулации е 6,866 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст средната вредност на цинкот изнесува 6,590 mg/kg(l) (Табела 15).

**Манган:** Средната вредност во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 0,152 mg/kg(l). Највисока содржина на манган 0,328 mg/kg(l) има во Humana 2 SL (за бебиња осетливи на лактоза и фруктоза), најниска во Humana 2 изнесува 0,064 mg/kg(l), за двете млечни формулации нема податок за земја на потекло (Табела 15).

Средната вредност на манган во почетните прилагодени млечни формулации означени со број еден изнесува 0,158 mg/kg(l), во последователните прилагодени млечни формулации изнесува 0,164 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст средната вредност на манган изнесува 0,125 mg/kg(l) (Табела 15).

**Бакар:** Средната вредност на бакарот во сите примероци од 2018, на прилагодени млечни формулации изнесува 0,429 mg/kg(l). Највисока содржина на бакар 0,56 mg/kg(l), има во Nan 1, најниска во Humana 2 изнесува 0,27mg/kg(l), и за двете млечни формулации нема податок за земја на потекло (Табела 15).

Средната вредност на бакарот во почетните прилагодени млечни формулации изнесува 0,492 mg/kg(l), во последователните прилагодени млечни формулации е 0,344 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст средната вредност е 0,459 mg/kg(l) (Табела 15).

**Олово:** Од прикажаните резултати во 2018 година олово има детектирано во една почетна млечна формулација 0,003 mg/kg(l) во Humana 1 нема податок за земја на потекло (Табела 15).

**Кадмиум:** Од прикажаните резултати во 2018 година кадмиум не детектиран во прилагодените млечни формулации (Табела 15).

**Арсен:** Содржина на арсен од 0,005 mg/kg(l) има во една почетна млечна формулација Nan 1 нема податок за земја на потекло (Табела 15).

**Жива:** Средна вредност на жива во сите примероци на прилагодени млечни формулации изнесува 0,003 mg/kg(l) (Табела 15).

Највисока содржина на жива 0,004 mg/kg(l) има во Humana 2 и Humana 2 SL најниска во Humana 3 и Nan 1 изнесува 0,001mg/kg(l), и за двете нема податок за земја на потекло (Табела 15).

Содржина на жива од 0,001 mg/kg(l) има во една почетна прилагодена млечна формулација Nan 1, средна вредност во последователните млечни формулации

е 0,004 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за бебиња над 12 месечна возраст - жива има детектирано во еден примерок Humana 3 од 0,001 mg/kg(l), во преостанатите млечни формулации нема детектирано жива (Табела 15).

**Табела 15** Содржина на тешки метали во прилагодени млечни формулации во 2018 година

**Table 15** Heavy metal content in customized milk formulations in 2018

Примероци во 2018год.	Zn mg/kg(l)	Mn mg/kg(l)	Cu mg/kg(l)	Pb mg/kg(l)	Cd mg/kg(l)	As* mg/kg(l)	Hg mg/kg(l)
Nan 1	7,33	0,189	0,56	н.д.	н.д.	0,005	0,001
Babylove 2	6,4	0,1	0,4	н.д.	н.д.	н.д.	0,003
Humana 1	8,2	0,088	0,368	0,003	н.д.	н.д.	н.д.
Humana 2	6,9	0,064	0,27	н.д.	н.д.	н.д.	0,004
Humana 3	5,88	0,13	0,368	н.д.	н.д.	н.д.	0,001
Humana 2 SL	7,3	0,328	0,362	н.д.	н.д.	н.д.	0,004
Hipp Combiotic 1	7,14	0,197	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Aptamil 3	7,3	0,12	0,55	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
<b>Средна вредност</b>	<b>7,056</b>	<b>0,152</b>	<b>0,429</b>	<b>0,003</b>	<b>н.д.</b>	<b>0,005</b>	<b>0,003</b>

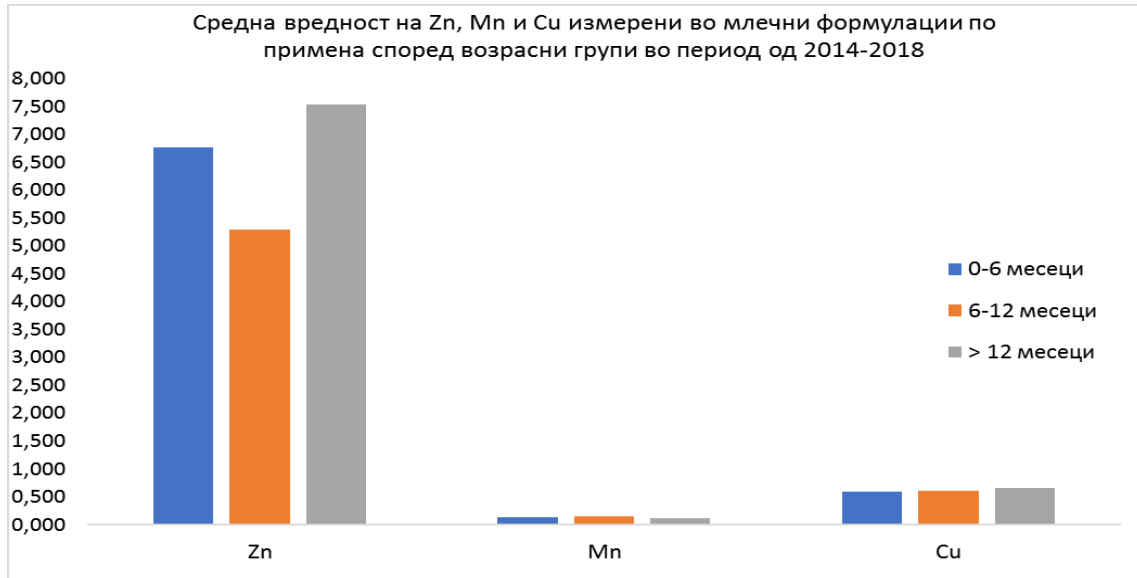
н.д – не е детектирано

#### 4.6.6. Средна вредност на Zn, Mn и Cu во прилагодените млечни формулации според возрастна група во периодот на 2014 – 2018

Се направи и процена на средната вредност на **цинк**, **манган** и **бакар** во сите прилагодените млечни формулации наменети за 0-6 месечна возраст, 6-12 и над 12 месечна возраст во периодот на 2014–2018 година. Од графиконот 4 може да се види дека:

- ❖ Средната вредност за содржината на **цинкот** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци изнесува 6,76 mg/kg(l), во последователните - средната вредност изнесува 5,29 mg/kg(l), а во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст изнесува 7,58 mg/kg(l).
- ❖ Средната вредност за содржината на **манганот** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци изнесува 0,133 mg/kg(l), во последователните средната вредност е 0,144 mg/kg(l), а во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст средна вредност изнесува 0,113 mg/kg(l).

- ❖ Средната вредност за содржината на **бакар** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци изнесува 0,597 mg/kg(l), во последователните средната вредност изнесува 0,610 mg/kg(l), а во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст средна вредност изнесува 0,662 mg/kg(l).



Графикон 4 Средна вредност на Zn, Mn, Cu во анализирани млечни формулации според возрастна група во период од 2014 – 2018 година

Figure 4 Mean value of Zn, Mn, Cu in analyzed milk formulations by age group for the period 2014-2018

Максимално Дозволени Концентрации (**МДК**) на тешките метали Pb, Cd, As, Mn, Zn, Cu и Hg во 1 kg готов оброк се прикажани во Табела 16.

**Табелата 16** Максимално дозволените концентрации на тешки метали во прилагодени млечни формулации\*

**Table 16** Maximum Allowed Heavy Metal Concentrations in Adjusted Milk Formulations\*

Метал	МДК	Ед. Мерка
Pb	0,02	mg/kg(l)
Cd	0,02	mg/kg(l)
As	0,08	mg/kg(l)
Mn	1	mg/kg(l)
Zn	11	mg/kg(l)
Cu	1,5	mg/kg(l)
Hg	0,005	mg/kg(l)

\*Вредностите се земени од извештајот на тестирањето на примероците во Институт за јавно здравје на РСМ



#### 4.6.7. Дневен внес на цинк, бакар и манган во прилагодени млечни формулации Aptamil 1 и 2

Со цел да се прикаже дневен внес на цинк, бакар и манган кои се неопходни на бебињата за раст и развој беа опфатени две прилагодени млечни формулации Aptamil 1 и Aptamil 2. Изборот на млечни формулации Aptamil беше направен врз основа на најголем број на анализи направени во периодот на 2014–2018 година.

**Табела 17** Аптамил 1 Деклариран состав според производителот и измерени вредности на лабораториски примерок

**Table 17** Aptamil 1 Declared by manufacturer and measured values of laboratory sample

Аптамил 1	Деклариран состав во 100 ml готов оброк	Измерени вредности во mg/kg(l) готов оброк
минерал	содржина	содржина
цинк	0,51(mg)	5,4 mg/kg(l)
бакар	40 µg	0,36 mg/kg(l)
манган	7,6 µg	0,1 mg/kg(l)

**Табела 18** Дневен внес на минерали пресметано според стандардното дозирање на Аптамил 1 за бебиња на 0-6 месечна возраст

**Table 18** Mineral daily intake calculated by standard dose of Aptamil 1 for infants at 0-6 months of age

возраст	Приближна Тежина во кг	Број на оброци	Колич ество на вода ml	Број на дозерки - Една (4,5g)	Zn	Cu	Mn
1 месец	3-3,5	6	90	3	2,754mg /540ml	216µg/ 540 ml	41,04µg /540ml
5 месец	6-7	5	210	7	5,355mg /1050ml	420µg/ 1050ml	79,8 µg /1050ml

Припремата на оброците е прикажана според стандардно дозирање дадено од производителот за Aptamil 1. Од Табелата 18, може да се види дека бебе на едномесечна возраст потребно е да внесува 540 ml, а на петмесечна возраст 1050ml прилагодена млечна формулација.

Декларираниот состав на цинк, манган и бакар во 100 ml готов оброк дадени од производителот како и содржината добиена при извршените анализи изразени во mg/kg(l) готов оброк се прикажани во Табелата 17.

Со извршената компаративна анализа може се види дека содржината добиена по анализата на овој примерок е во рамките на Референтни вредности за означување на нутритивната вредност на храната наменета за доенчиња и за мали деца (Табела 2) според Правилникот за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – млечна храна за доенчиња, Службен весник на РМ, бр. 21 од 21.2.2011 година

**Табела 19** Аптамил - 2 Деклариран состав и измерени вредности на лабораториски примерок

**Table 19** Aptamil - 2 Declared Composition and Measured Laboratory Sample Values

Аптамил 2	Деклариран состав во 100 ml готов оброк	Измерени вредности во mg/kg(l) готов оброк
минерал	содржина	содржина
цинк	0,51(mg)	5,6 mg/kg(l)
бакар	43 µg	0,36 mg/kg(l)
манган	7,0 µg	0,02 mg/kg(l)

**Табела 20** Дневен внес на минерали пресметано според стандардното дозирање на Аптамил 2 за бебиња на 6-12 месечна возраст

**Table 20** Mineral daily intake calculated by standard dose of Aptamil 2 for infants at 6 -12 months of age

возраст	Приближна Тежина во кг	Број на оброци	Количество на вода ml	Број на дозерки една-(4,9g)	Zn	Cu	Mn
6-12 месеци	6-11кг	3	180	6	3,024mg /540 ml	194µg /540 ml	10,8µg /540 ml

Припремата на оброците е прикажана според стандардно дозирање дадено од производителот за Aptamil 2. Од табелата 20 може да се види дека бебе од 6 – 12 месечна возраст треба да внесува 540 ml прилагодена млечна формулација. На оваа возраст во исхраната се внесуваат разновидни продукти.

Декларираниот состав на цинк, манган и бакар во 100 ml готов оброк дадени од производителот како и содржината добиена при извршените анализи изразени во mg/kg(l) готов оброк се прикажани во Табелата 19.

Со извршената компаративна анализа може се види дека содржината добиена по анализата на овој примерок е во рамките на Референтни вредности за означување на нутритивната вредност на храната наменета за доенчиња и за мали деца (Табела 2) според Правилникот за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – млечна храна за доенчиња, Службен весник на РМ, бр. 21 од 21.2.2011 година.

## 5. Дискусија (Discussion)

Проценката за изложеноста на тешки метали преку прилагодените млечни формулации наменети за доенчиња и мали деца е многу важна бидејќи на тој начин се добива јасна слика за внесот, искористувањето и задржувањето на есенцијалните како и токсични метали.

Во проценката на највисоката и најниската содржина на тешките метали во периодот од 2014 до 2018 година во однос на возрастна група и ознака за посебна намена на прилагодените млечни формулации беа обработени вкупно 61 примерок, на 19 примерока не се изврши проценка поради недоволно податоци.

Од прикажаните резултати во Табелите 11, 12, 13, 14 и 15 може да се види следново:

- ❖ Во сите почетни прилагодени млечни формулации највисока содржина на **цинк** од 9,5 mg/kg(l) има во Nan Pro 1 земја на потекло Холандија (Табела 13), а најниска содржина од 0,98 mg/kg(l) има во Aptamil IT - Франција (Табела 12).
- ❖ Во последователните прилагодени млечни формулации највисока содржина на **цинк** 8,3 mg/kg(l) има во Nan 2 земја на потекло Хрватска (Табела 11), а најниска содржина од 0,267 mg/kg(l) има во Aptamil 2 - Холандија (Табела 13).
- ❖ Во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст највисока содржина на **цинк** од 9,14 mg/kg(l) има во Nan Pro 3 - Хрватска (Табела 11), а најниска од 5,88 mg/kg(l) во Humana 3 - Хрватска (Табела 15).
- ❖ Во сите почетни прилагодени млечни формулации највисока содржина 0,448 mg/kg(l) на **манган** има во Aptamil LF земја на потекло Холандија, а најниска содржина на манган 0,017 mg/kg(l) има во Novalac IT - Франција (Табела 12).
- ❖ Во последователните прилагодени млечни формулации највисока содржина на **манган** 0,614 mg/kg(l) има во Hipp Organic 2 - Германија (Табела 12), а најниска содржина од 0,01 mg/kg(l) има во Aptamil 2 - Германија (Табела 11).
- ❖ Во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст највисока содржина на **манган** од 0,13 mg/kg(l) има во Humana 3, нема податок за земја на потекло (Табела 15), а најниска од 0,087 mg/kg(l) во Nan Pro 3 - земја на потекло Хрватска (Табела 11).

- ❖ При проценката на најголема и најмала содржина на **манган** во 3 примерока нема детектирано присуство (од кои 1 примерок наменет за 0-6 месечна возраст, 1 за 6-12 месечна возраст и 1 наменет за над 12 месечна возраст).
- ❖ Во сите почетни прилагодени млечни формулации највисока содржина на **бакар** 1,5 mg/kg(l) Novalac AC земја на потекло Германија (Табела 11), а најниска содржина од 0,08 mg/kg(l) има во Novalac IT - Франција (Табела 12).
- ❖ Во последователните прилагодени млечни формулации највисока содржина на **бакар** - 1,5 mg/kg(l) има во Aptamil 2 - Холандија (Табела 11), најниска содржина на 0,175 mg/kg(l) има во Novalac 2 - Словенија (Табела 11).
- ❖ Во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст највисока содржина на **бакар** од 1,06 mg/kg(l) има во Nestle Junior 1+, земја на потекло Хрватска (Табела 11), а најниска од 0,368 mg/kg(l) во Humana 3 нема податок за земја на потекло (Табела 15).
- ❖ При проценката на најголема и најмала содржина на **бакар** во 4 примерока нема детектирано присуство, од кои 2 примерока наменети за 0-6 месечна возраст, 2 наменети за 6-12 месечна возраст.
- ❖ Во сите почетни прилагодени млечни формулации највисока содржина на **олово** од 0,02 mg/kg(l) има во Aptamil 1- земја на потекло Полска (Табела 14), најниска содржина од 0,002 mg/kg(l) има во три примероци: Novalac 1 (Германија), Aptamil 1 - Германија, Aptamil Comfort 1- нема податок за земја на потекло (Табела 11 и 12).
- ❖ Во последователните прилагодени млечни формулации највисока содржина на **олово** од 0,01 mg/kg(l) има во Novalac 2 - земја на потекло Словенија (Табела 11), најниска содржина на 0,001mg/kg(l) има во Aptamil 2 земја на потекло Холандија (Табела 13).
- ❖ Во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст највисока содржината на **олово** 0,016 mg/kg(l) има во Nestle Junior 1+ земја на потекло Хрватска (Табела 11), а најниска од 0,001 од mg/kg(l) во Nan Pro 3 - земја на потекло Хрватска (Табела 11).
- ❖ При проценката на најголема и најмала содржина на **олово** во 33 примерока нема детектирано присуство, од кои 20 примерока наменети за 0-6 месечна возраст, 10 за 6-12 месечна возраст и 3 наменети за над 12 месечна возраст.

- ❖ Во сите почетни прилагодени млечни формулации највисока содржина на **кадмиум** 0,008 mg/kg(l) има во Nan HA 1 - Германија (Табела 12), а најниска од 0,002 mg/kg(l) има Aptamil 1 - Полска (Табела 12).
- ❖ Во последователните прилагодени млечни формулации највисока содржина на **кадмиум** 0,008 mg/kg(l) има во Aptamil 2 - Холандија (Табела 11), најниска содржина од 0,001mg/kg(l) има во Novalac 2 - Словенија (Табела 11).
- ❖ Во млечните формулации наменети за мали деца над 12 месечна возраст содржината на **кадмиум** 0,008 mg/kg(l) има само во Nestle Junior 1+, земја на потекло Хрватска (Табела 11).
- ❖ При проценката на најголема и најмала содржина на **кадмиум** во 52 примерока нема детектирано присуство, од кои 37 примерока наменети за 0-6 месечна возраст, 12 наменети за 6-12 месечна возраст и 3 наменети за над 12 месечна возраст.
- ❖ Во сите почетни прилагодени млечни формулации највисока содржина на **арсен** од 0,02 mg/kg(l) има во Aptamil AR - Холандија (Табела 13), а најниска содржина од 0,005 mg/kg(l) има Nan 1, нема податок за земја на потекло (Табела 15).
- ❖ Во последователните прилагодени млечни формулации највисока содржина на **арсен** 0,01 mg/kg(l) има во Hipp Combiotic 2 - Австрија (Табела 11), а најниска содржина - 0,001mg/kg(l) има во Aptamil 2, земја на потекло Холандија и Nan 2, земја на потекло Хрватска (Табела 11).
- ❖ Во млечните формулации наменети за над 12 месечна возраст содржина на **арсен** од 0,002 mg/kg(l) има само во Nan Pro 3 - Хрватска (Табела 11).
- ❖ При проценката на најголема и најмала содржина на **арсен** во 49 примерока нема детектирано присуство, од кои 33 примерока наменети за 0-6 месечна возраст, 12 за 6-12 месечна возраст и 4 наменети за над 12 месечна возраст.
- ❖ Во сите почетни прилагодени млечни формулации највисока содржина на **жива** 0,004 mg/kg(l) има во Nan Sensitive (земја на потекло Хрватска), Hipp Combiotic 1 (Австрија), Nan Pro 1 (Холандија), Табела 11,12,13. Најниска од 0,001 mg/kg(l) има во 3 примерока на Aptamil 1 (земја на потекло Хрватска, Полска и Холандија), Novalac 1 (Германија), Humana AC (Германија), Humana HA (нема податок), Novalac AR (Германија), Hipp Organic 1 (Австрија), Nan Pro 1 (Холандија), Nan 1 (нема податок). Табела 11,12,13,14,15.

- ❖ Во последователните прилагодени млечни формулации највисока содржина на **жива** од 0,004 mg/kg(l) има во 2 примерока на Aptamil 2 (Германија и Холандија), Humana 2 и Humana SL 2 (нема податок), Табела 11,13,15, најниска содржина на жива од 0,001mg/kg(l) има во Hipp Combiotic 2 (нема податок за земја на потекло) и Aptamil Pronutra + (Холандија), Табела 12, 13.
- ❖ Во млечните формулации наменети за над 12 месечна возраст највисока содржината на **жива** од 0,004 mg/kg(l) има во Nestle Nan Pro 3 - Хрватска (Табела 12), најниска содржина од 0,001 mg/kg(l) има во Nestle Junior 1+ (Хрватска) и Humana 3 (земја на потекло нема податок), Табела 11,15.
- ❖ При проценката на најголема и најмала содржина на **жива** во 33 примерока нема детектирано присуство, од кои 24 примерока наменети за 0-6 месечна возраст, 7 за 6-12 месечна возраст и 2 наменети за над 12 месечна возраст.
- ❖ Според средната вредност во млечни формулации може да се види дека од **есенцијалните метали** најзастапен е **цинкот**, па **бакарот** па **манганот**. Содржината на цинкот е поголема во почетните прилагодени млечни формулации (во оваа група беа класифицирани и млечните формулации со посебна намена) во однос на млечните формулации наменети за деца од 6-12 години, бидејќи на оваа возраст кај некои бебиња тие се единствен извор на нутритивни состојки сè до воведување на друга храна. Најголема содржина на цинк има во млечните формулации наменети за над 12 месечна возраст исто и содржината на бакарот е повисок во однос на млечните формулации наменети за 0-6 и 6-12 месеци, манганот нема некоја значајна разлика на содржината во однос на возрасната група.
- ❖ Во прикажувањето на **дневниот внес** беше направена само компаративната анализа врз основа на стандардното дозирање од страна на производителот и декларираниот состав со вредностите добиени од извршените анализи на есенцијалните метали на прилагодените млечни формулации Aptamil 1 и Aptamil 2 со која може да се види дека содржината на цинк, бакар, и манган се во рамките на законските регулативи според АХВ. Меѓутоа за да се направи подетална анализа во однос на дневниот внес на нутритивните состојки кои доенчињата и малите деца ги внесуваат со прилагодените млечни формулации треба да се земат предвид и други фактори како тежината на бебињата, количината што ја внесуваат, условите, возраста, здравствената состојба и други внатрешни и надворешни фактори.

## 6. Заклучок (Conclusion)

- Хемискиот преглед на прилагодените млечни формулации е особено важен поради утврдување на хемискиот состав како и утврдување за присуство на одредени контаминенти. Квалитетот односно хемискиот состав на прилагодените млечни формулации е регулиран со законски и подзаконски акти (правилници) во кои се пропишани нормите за квалитет. Секој од овие производи треба да одговара на стандардите пропишани во законските регулативи.
- Во текот на статистичката обработка на податоците се заклучи дека поради недостиг на податоци не можеа да се класифицираат сите прилагодени млечни формулации во однос на возраста и посебната намена. Се констатира дека потребно е да се внимава на целокупниот процес на анализа посебно се потврди значењето на преаналитичката фаза, со цел да се добијат точни резултати не само во однос на мерните процедури и постапки туку целосна и јасна слика за присуството на сите метали во прилагодените млечни формулации означени со 1, 2, 3 или ознака за посебна намена.
- Јавните институции се одговорни за заштита на животна средина од штетни материи. Меѓутоа потребно е повеќе да се работи на подигање на јавната свест на населението преку едукација, програми за да се намали загадувањето на животната средина која ги рефлектира условите во храната.
- За подобро функционирање на политиката за безбедност на храната потребно е комплетирање, дополнување и модернизација на законската регулатива која исто така треба да биде разбирлива и да поттикнува нејзино спроведување, како и зајакнување на системите за контрола на квалитет.
- Од добиените резултати се констатира дека кај две прилагодени млечни формулации Aptamil 2, земја на потекло Холандија и Novalac AC, земја на потекло Германија анализирани во 2014 година содржината на бакар изнесува 1,5 mg/kg(l) и е во рамките на МДК.



- Содржина на олово од 0,02 mg/kg(l) има во Novalac (нема податок за возраст или намена и земја на потекло), анализиран во 2016 година и содржина на олово 0,02 mg/kg(l) има во Aptamil 1, земја на потекло Полска анализиран во 2017 година и е во рамките на МДК.
- Содржина на кадмиум не е детектирана во ниту една прилагодена млечна формулација во 2017 и 2018 година.
- Според добиените резултати може да се констатира дека ниту еден метал не ги надминува Максимално дозволените концентрации според извештајот од извршеното тестирање направено во ИЈЗ на РСМ.
- Содржината на оловото во прилагодените млечни формулации не го надминува максималното ниво 0,02 mg/kg(l) според Правилникот за општите барања за безбедност на храната во однос на максималните нивоа на одделни контаминенти, Службен весник на РМ, Бр. 102/13 год.
- Содржината на анализираните тешки метали во сите примероци на прилагодени млечни формулации одговараат според извештајот на ИЈЗ на РСМ на Правилникот за посебни барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба (Сл. весник бр.158/2011 и 80/2013 година, Правилникот за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – млечна храна за доенчиња (Сл. весник бр.21/2011) и Правилник за општите барања за безбедност на храната во однос на максималните нивоа на оделни контаминенти (Сл. весник бр. 102/2013 година), со тоа се потврдува нивната безбедност.
- Здрава и безбедна исхрана на доенчињата и малите деца подразбира внес на нутритиенти кои ќе им обезбедат правилен раст и развој, хармонично и добро здравје како и превенција од заболувања. Неправилна, дефицитарна и небезбедна исхрана може да предизвикаат нарушување на растот и развојот. Меѓутоа изложеноста на дури и мали количини над дозволените на овие тешки метали на рана возраст може да го зголеми ризикот од многу здравствени проблеми меѓу кои и пониска интелигенција и проблеми во однесувањето.

- Ефектите од рана изложеност може да имаат долготрајни последици кои подоцна би било невозможно да се сменат. Ефикасната хигиенска контрола е многу важна за да се избегне можното штетно влијание по здравјето.
- Сите кои се вклучени во прехранбената индустрија на прилагодените млечни формулации од ветеринарните служби, земјоделците, производителите, инспекциските служби, здравствените институции имаат одговорност да обезбедат безбедна храна за оваа вулнерабилна група со цел да имаме здраво и силно поколение. Основата на секое општество, неговата сегашност и иднина се децата да им обезбедиме подобра, побезбедна и поубава иднина.
- Индустријата на детската храна создава линија на производи од различни производители на прилагодени млечни формулации со исто основно име, но со различни прилагодни модификации и посебни намени, на пазарот постојано се зголемува нивната бројка, но не смее да се заборави дека потрагата за нешто што е совршено веќе постои, а тоа е мајчиното млеко.

## **7. Додаток (Accessories)**

### **Користени кратенки**

AAS - Атомска апсорпциона спектрофотометрија.

ETAAS - Електротермичка атомска апсорпциона спектрофотометрија

FAAS - Пламена атомска апсорпциона спектрофотометрија,

CVAAS - Атомска апсорпциона спектрофотометрија со ладни пареи

FIMS - Живин систем со континуирано инјектирање

САД – Соединетите Американски Држави

СЗО - Светската здравствена организација

АХВ - Агенцијата за храна и ветеринарство.

ДНК - Дезоксирибонуклеинска киселина

РНК – Рибонуклеинска киселина

ГИТ – Гастроинтестинален тракт

SH групи - Сулфхидрилна групи

ALA - Аминолевулинска киселина

ЦНС – Централен нервен систем

ДВ – Дневен внес

МКД - Максимално дозволени концентрации

ИЈЗ – Институт за јавно здравје

ИАРСМ - Институт за акредитација на Република Северна Македонија

ГП – Граничен премин

UV – Ултравиолетово

## 8. Користена литература (References)

- Агенција за Храна и Ветеринарство на РМ. Правилник за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – Млечна храна за доенчиња (Службен весник на РМ, бр. 21/2011 година).
- Агенција за Храна и Ветеринарство на РМ. Правилник за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – Млечна храна за доенчиња (Службен весник на РМ, бр. 158/2011 година).
- Агенција за Храна и Ветеринарство на РМ - Правилник за општите барања за безбедност на храната во однос на максималните нивоа на одделни контаминенти, Службен весник на РМ, Бр. 102/13 година.
- Вебстер, Џ.– Генди., Маден, А., Холдсворт, М., Прирачник за нутриција и диететика 733:20 стр.
- Димитровска,З., Спироски, И., Мемети, Ш., Кендровски, В., (2012). Прирачник за правилна исхрана на доенчиња и мали деца: Институт за јавно здравје на Република Македонија – Скопје, 60 стр.
- Ѓоргеv, Д. Кендровски, В. Ристовска, Г. Димитровска, З. (2008). Хигиена на храна и исхрана – Скопје, 212:24 стр.
- Ѓоргеv, Д. Кочубовски, М. Кендровски, В. Ристовска, Г. (2008). Хигиена и здравствена екологија – Медицински Факултет- Скопје, 376:24стр.
- ЕВРОДИЈАЛОГ 20, Списание за Европски прашања. (2015). Центар за регионални истражувања и соработка - Студиорум – Скопје, 253 стр.
- Закон за безбедност на храната (Службен весник на РМ, бр. 157/10 година).
- Закон за безбедност на храната (Службен весник на РМ, бр. 123/15 година).
- Зисовска,Е., Димитровска,И., Нега на новородено дете: [Електронски извор] прирачник за практична настава "Универзитет Гоце Делчев" - Штип (2016) Превземено на 03.06.2019 год.
- Кочубовски, М. (2013). Здравствено – еколошки аспекти на тешки метали од интерес. Институт за Јавно Здравје - Скопје Монографија, 74 :12 стр.
- Кочубовски, М. Кендровски, В. (2011). Хигиена со медицинска екологија „Универзитет Гоце Делчев” – Штип, 403 стр.

- Milošević, M., P. Vitorovic, S. L.J., (1992). Osnovi Toksikologije sa elementima ekotoksikologije - Beograd
- Mokranjac, M. St. (1962). Toksikoloska hemija. Farmaceutski fakultet – Beograd 311str.
- Vasić-Rački, Đ., Galić, K., Delaš, F., Klape, T., Kipčić, D. Katalenić, M., Dimitrov, N., Šarkanj, B., (2010). Kemiske i fizikalne opasnosti u hrani. Hrvatska Agencija za Hranu - Osijek, 270 str.
- Службен весник на РМ, бр. 68/2018 година. АХВ - Правилник за посебните барања за безбедност на додатоците на исхрана. Преземено на 05.06.2019 година.
- WHO (1981). International Code of Marketing of Breast - milk substitutes, Geneva.
- WHO (1989). Protecting, promoting and supporting breast-feeding: Special role of services BREST – FEEDING/ A Joint WHO/UNICEF Statement, Geneva.
- WHO (1993). Health for all targets, The health policy for Europe, Chemical contamination.
- World Health Organization (1996). Trace elements in human nutrition and health, Geneva.
- WHO (2013). Library Cataloguing - in - Publication Data. Essential nutrition actions: Improving maternal, newborn, infant and young child health and nutrition
- **[PDF]** TOXICOLOGICAL PROFILE FOR LEAD U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry August (2007). Преземено на 03.06.2019 год. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf>
- Osnovni principi atomske apsorpcione spektrofotometrije | Tehnologija ... Преземено на 03.08.2019 год. <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/osnovn>.
- **[PDF]** FIMS™ Flow Injection Mercury System. Преземено на 04.06. 2019 год. [www.cromatec.ro/pdf/12-BRO\\_FIMS.pdf](http://www.cromatec.ro/pdf/12-BRO_FIMS.pdf)
- Cold Vapor atomic absorption technology - Mercury Instruments US. Преземено 04.06.2019 год. <http://www.mercury-instrumentsusa.com/Technology.html>

- Contaminants and minerals in foods for infants and young children.  
Преземено на 20.07.2019год.  
[https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2013/2013\\_livsmedelsverket\\_1\\_part1\\_contaminants\\_and\\_minerals\\_in\\_foods\\_for\\_infants\\_and\\_young\\_children\\_analytical\\_results.pdf](https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2013/2013_livsmedelsverket_1_part1_contaminants_and_minerals_in_foods_for_infants_and_young_children_analytical_results.pdf)
- **[PDF]** [OPASNE TVARI U OKOLIŠU](http://bib.irb.hr/.../743709.Tahir_Sofilic_EKOTOKSIKOLOGIJA.pdf)  
[bib.irb.hr/.../743709.Tahir\\_Sofilic\\_EKOTOKSIKOLOGIJA.pdf](http://bib.irb.hr/.../743709.Tahir_Sofilic_EKOTOKSIKOLOGIJA.pdf)  
Преземено на 06.06.2019 год.
- The History of Infant Feeding. Преземено на 26.07.2019 год.  
<http://domesticgeekgirl.com/uncategorized/history-baby-formula-emergency-baby-food-became-everyday-meal-babies-america/>

**Елизабета Накова**

**„Испитување на тешки метали  
со Атомска апсорпциона спектрофотометрија  
во прилагодени млечни формулации за бебиња“**

**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип**