

---

**DETERMINATION OF HEAVY METALS IN CUSTOMIZED BABY MILK FORMULATIONS**

---

**Elizabeta Nakova**

Institute of Public Health of the Republic of North Macedonia - Skopje, Republic of North Macedonia

[elizabeta.nakova73@yahoo.com](mailto:elizabeta.nakova73@yahoo.com)**Biljana Gjorgjeska**

University Goce Delcev - Faculty of Medical Sciences - Shtip, Republic of North Macedonia

[biljana.gorgeska@ugd.edu.mk](mailto:biljana.gorgeska@ugd.edu.mk)

**Abstract:** The best substitutes for breast milk are industrially customized milk formulations. There is a huge range of products on the market from universal to specially customized milk formulations with the appropriate label for babies with health concerns. The degree of modification distinguishes initial, sequential, and dairy formulations for nutrition after 12 months of age. Each of them is with relevant age-adjusted composition labeled with packages 1, 2 and 3. The rise of industrialization, urbanization, natural disasters, climate change, and the fact that modern life cannot be imagined without agro-chemicals, pharmaceuticals, paints, plastics leads to the daily increase of chemical agents in the environment. Of particular concern is the presence of heavy metals. Some of them such as zinc, manganese, copper as trace elements are necessary for the metabolic functions of the human body, while lead, cadmium, arsenic and mercury are toxic. Infants and young children are more sensitive to toxic heavy metals due to their higher absorption than adults. The aim of this paper is to show the specific concentrations of zinc (Zn), manganese (Mn), copper (Cu), lead (Pb), cadmium (Cd), arsenic (As) and mercury (Hg) in customized milk formulations for infants and young children present on the market or imported in the Republic of North Macedonia, which will be an indicator of the safety or insecurity of this food. Analyzes were made on data from 61 analyzed cow's milk formulations intended for infants and young children by age as initial - labeled 1, sequential - labeled 2, milk formulations numbered 3 and milk formulations with appropriate label designated for infants with health issues. A descriptive method for the period of 5 years from 2014 - 2018 was used to collect the data from the analyzes of Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As and Hg in the customized milk formulations. The technique used to determine heavy metals is AAS - Atomic Absorption Spectrometry. For the determination of Mn, Cu, Pb, Cd, As the ETAAS - Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry technique was used, FAAS - Flame Atomic Absorption Spectrometry was used for the determination of Zn, Hg was determined by CVAAS - cold vapors using a continuous injection mercury system. The Cu content of two customized milk formulations - initial and sequential is 1.5 mg/kg(l) and is within the MAC but does not exceed the maximum value. The content of Pb in a customized milk formulation - initial is 0.02 mg/kg(l) and is within the MAC but does not exceed the maximum value. According to the mean value of the essential metals, Zn, then Cu, and Mn are the most common. According to the results, from the analysis of the samples performed in the Institute of Public Health of the Republic of North Macedonia it can be concluded that no metal exceeds the Maximum Allowed Concentrations and is in compliance with the regulations of the Republic of North Macedonia, thus confirming their safety.

**Keywords:** agents, urbanization, toxic, infants, safety.

**ОДРЕДУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО ПРИЛАГОДЕНИ МЛЕЧНИ ФОРМУЛАЦИИ ЗА БЕБИЊА****Елизабета Накова**ЈЗУ „Институт за јавно здравје” на РСМ, - Скопје, Р.С.Македонија, [elizabeta.nakova73@yahoo.com](mailto:elizabeta.nakova73@yahoo.com)**Билјана Горѓеска**

Универзитет „Гоце Делчев” - Факултет за медицински науки - Штип, Р.С.Македонија

[biljana.gorgeska@ugd.edu.mk](mailto:biljana.gorgeska@ugd.edu.mk)

**Резиме:** Најдобра замена за мајчиното млеко се индустриски прилагодени млечни формулации. На пазарот има голем асортиман на производи од универзално до посебно прилагодени млечни формулации со соодветна ознака наменети за бебиња со здравствени тегоби. Според степенот на модификација се разликуваат почетни, последователни и млечни формулации наменети за исхрана после 12 месечна возраст.

Секоја од нив е со релевантен состав прилагоден според возраста со ознака на амбалажата со број 1, 2 и 3. Порастот на индустријализацијата, урбанизацијата, природните катастрофи, климатските промени како и фактот дека современиот живот не може да се замисли без агро-хемикалии, фармацевтските производи, бои, пластични материјали доведува до секојдневно зголемување на хемиските агенци во животната средина. Посебно загрижува се почесто присуството на тешките метали. Некои од нив како цинкот, манганот, бакарот како елементи во траги се неопходни за метаболичките функции во човечкиот организам, додека оловото, кадмиумот, арсенот, живата се токсични. Доенчињата и малите деца се посензитивни на токсичните тешки метали поради нивната повисока апсорпција од возрасните. Целта на овој труд е да се прикажат одредените концентрации на цинк(Zn), манган(Mn), бакар(Cu), олово(Pb), кадмиум,(Cd), арсен(As) и жива(Hg) во прилагодени млечни формулации за доенчиња и мали деца кои се присутни на пазарот или се увезуваат во РСМ, што ќе претставува показател за безбедност или небезбедност на оваа храна. Како материјал се користеа податоци од анализирани 61 прилагодени млечни формулации од кравјо млеко наменети за доенчиња и мали деца според возраста како почетни со ознака 1, последователни со ознака 2, млечни формулации означени со број 3 и млечни формулации со соодветна ознака наменети за бебиња со здравствени тегоби. За собирање на податоците од извршените анализи на Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As и Hg во прилагодените млечни формулации е користен дескриптивен метод за период од 5 години од 2014 – 2018. Користена техника за одредување на тешките метали е AAS – Атомска апсорпциона спектрометрија. За одредување на Mn, Cu, Pb, Cd, As е користена техника на ETAAS-Електротермичка атомска апсорпциона спектрометрија, за одредување на Zn е користена техника на FAAS- Пламена атомска апсорпциона спектрометрија, Hg е одредена со техника CVAAS- со ладни пари со помош на живин систем со континуирано инјектирање. Содржината на Cu кај две прилагодени млечни формулации – почетна и последователна изнесува 1,5 mg/kg (I) и е во рамките на МДК но не ја надминува максималната вредност. Содржината на Pb кај една прилагодена млечна формулација – почетна изнесува 0,02 mg/kg (I) и е во рамките на МДК но не ја надминува максималната вредност. Според средната вредност на есенцијалните метали најзастапен е Zn, паосле Cu, па Mn. Според добиените резултати може да се констатира дека ниту еден метал не ги надминува Максимално дозволените концентрации од извршеното анализирање на примероците направено во ИЈЗ на РСМ и одговара на законските регулативи на РСМ со што се потврдува нивната безбедност.

**Клучни зборови:** агенци, урбанизација, токсични, доенчиња, безбедност.

## 1. ВОВЕД

Најдобра замена за мајчиното млеко се индустриски прилагодените млечни формулации. Прилагодувањето се врши врз основа на составот на хуманото млеко кое служи како референтен стандард а може да биде кравјо, козјо, овчо, млеко од соја ит.н. Најчесто се користат млечни формулации од кравјо млеко. На пазарот има голем асортиман на производи од универзално до посебно прилагодени млечни формулации кои се даваат на бебиња со здравствени тегоби како стомачни грчеви, опстипација, алергија и тие имаат посебна ознака како на пример HA, AC, AR, LF и други. Овие млечните формулации ако немаат ознака 1,2 или 3 се наменети за бебиња до 6 месечна возраст, може да се даваат и до 12 месечна возраст но со дополнителна исхрана. Во консултација со педијатар треба да се направи соодветен избор. Според степенот на модификација се разликуваат почетни прилагодени млечни формулации означени со бројот 1 е наменети за исхрана на бебиња од 0-6 месечна возраст, последователни прилагодени млечни формулации со број 2 наменети за исхрана од 6-12 месечна возраст и млечни формулации со ознака 3 - за исхрана над 12 месечна возраст. Секоја од низ со релевантен состав прилагоден според возраста. Порастот на индустријализацијата, урбанизацијата, природните катастрофи, климатските промени, како и фактот дека современиот живот не може да се замисли без агро-хемикалии, фармацевтските производи, бои, пластични материјали доведува до секојдневно зголемување на хемиските агенци во животната средина. Посебно загрижува се почесто присуството на тешките метали. Некои од нив како Zn, Mn, Cu, како елементи во траги и се неопходни за метаболичките функции во човечкиот организам, додека Pb, Cd, As, Hg се токсични. Прилагодените млечни формулации може да бидат контаминирани со тешки метали доколку при производство се користи млеко од животни хранети со контаминирана храна или вода, преку одгледување на растенија на контаминирана почва, при низок квалитет во производството, контаминирана амбалажа и вода. Бебињата се потенцијално посензитивни кон токсичните тешки метали поради нивната повисока апсорпција од возрасните.

## 2. ЦЕЛ

Да се прикаже содржината на Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Hg во прилагодени млечни формулации наменети за новороденчиња, доенчиња и мали деца кое ќе претставува показател за безбедност или небезбедност на оваа храна.

Содржината на тешките метали ќе се процени во однос на Максимално дозволените концентрации(МКД) според законските регулативи во РСМ.

## 3. МАТЕРИЈАЛ

Користени се лабораториски податоци на анализиран 61 примерок на прилагодени млечни формулации од кравјо млеко означени со број 1,2, 3 и со соодветана 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.

## 4. КОРИСТЕНИ ТЕХНИКИ И МЕТОДИ

### 4.1. Техники

За одредување на Mn, Cu, Pb, Cd, As е користена техника на ETAAS-Електротермичка атомска апсорпциона спектрометрија со инструментот Perkin Elmer модел 600. За одредување на Zn е користена техника на FAAS- Пламена атомска апсорпциона спектрометрија со инструментот Perkin Elmer модел 3110. Hg е одредена со техника CVAAS- со ладни пари со помош на живин систем со континуирано инјектирање модел FIMS 100.

### 4.2. Методи

Користени методиза одредување на тешките метали во прилагодените млечни формулации се: Zn со EN 14084(14083), Mn со EN 14084(14083), Cu со EN 14084(14083), Pb со EN 14084(14083), Cd со EN 14084(14083), As со EN 14084(14083), Hg со EN 13086:2002.

## 5. РЕЗУЛТАТИ

Од вкупно 61 примерок на прилагодени млечни формулации анализирани во периодот од 2014 – 2018 година, 37 се наменети за бебиња од 0-6 месечна возраст (со ознака 1 или ознака за посебна намена), 16 се наменети за бебиња од 6-12 месечна возраст (со ознака 2) и 8 примероци за мали деца над 12 месечна возраст. Содржината на тешките метали Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Hg во прилагодени млечни формулации е изразена во mg/kg(l) готов оброк, според законските регулативи на Агенцијата за храна и ветеринарство (АХВ) на РСМ.

### 5.1 Средна вредност на Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Hg во сите прилагодените млечни формулации според возрастна група, во период на 2014-2018 година

Средна вредност на содржината на **Zn** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци е 6,76 mg/kg(l), во млечните формулации наменети од 6-12 месеци е 5,29 mg/kg(l), а во млечните формулации наменети за над 12 месечна возраст изнесува 7,58 mg/kg(l). Средна вредност на содржината на **Mn** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци изнесува 0,133 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за 6-12 месеци е 0,144 mg/kg(l), а во млечните формулации наменети за над 12 месечна возраст е 0,113 mg/kg(l). Средна вредност на содржината на **Cu** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци изнесува 0,597 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за 6-12 месеци изнесува 0,610 mg/kg(l), а во млечните формулации наменети за над 12 месечна возраст е 0,662 mg/kg(l). Средна вредност на **Pb** во млечните формулации наменети за **0-6** месеци изнесува 0,008 mg/kg(l), во 2016 година нема детектирано ниту во еден примерок, во 2018 е измерена содржина само во еден примерок од 0,003 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за 6-12 месеци средната вредност изнесува 0,005 mg/kg(l), од кои во 2015 и 2018 година нема детектирано ниту во еден примерок а во 2017 година не се анализирани прилагодени млечни формулации за оваа возрастна група, во млечните формулации наменети за над 12 месеци средната вредност е 0,009 mg/kg(l) е одредена во 2014, во 2015 и 2018 година нема детектирано ниту во еден примерок а во 2016 и 2017 година не се анализирани прилагодени млечни формулации за оваа возрастна група. Средна вредност на **Cd** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци во 2015 година изнесува 0,005 mg/kg(l), во преостанатите млечни формулации за оваа возрастна група нема детектирано во периодот на сите години, во млечните формулации наменети за 6-12 месеци средната вредност во 2014 година е 0,005 mg/kg(l), во преостанатите млечни формулации за оваа возрастна група нема детектирано присуство на кадмиум во периодот на сите години, во 2017 година не се анализирани прилагодени млечни формулации за оваа возрастна група, во млечните формулации наменети за над 12 месеци измерена содржина на **Cd** од 0,008 mg/kg(l) има во еден примерок во 2014 година во

преостанатите млечни формулации за оваа возрасна група нема детектирано во периодот на сите години, во 2016 и 2017 година не се анализирани прилагодени млечни формулации за оваа возрасна група. Средна вредност на **As** во млечните формулации за 0-6 месеци во 2017 година изнесува 0,01 mg/kg(l), во 2014 и 2015 година нема детектирано, во 2016 е измерена содржина во еден примерок од 0,02 mg/kg(l), и во 2018 содржина на **As** има во еден примерок која изнесува 0,005 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за 6-12 месеци во 2014 година средна вредност на **As** изнесува 0,004 mg/kg(l), во 2015 година содржина на **As** има само во еден примерок од 0,003 mg/kg(l), во 2016 и 2018 година нема детектирано, а во 2017 година не се анализирани примероци за оваа возраст, во млечните формулации наменети за над 12 месеци содржина на **As** од 0,002 mg/kg(l) има само во еден примерок анализиран во 2014 година, во 2015 и 2018 година нема детектирано а во 2016 и 2017 година не се анализирани примероци за оваа возраст. Средна вредност на **Hg** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци изнесува 0,0023mg/kg(l), во 2018 година содржина на **Hg** има во еден примерок 0,001 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за 6-12 месеци средната вредност изнесува 0,0027 mg/kg(l), од кои во 2014 содржина на **Hg** има во еден примерок 0,004 mg/kg(l), во 2017 година не се анализирани прилагодени млечни формулации за оваа возраст, во млечните формулации наменети за над 12 месеци содржина на **Hg** има во еден примерок од кои во 2014 година 0,001 mg/kg(l), во 2015 година 0,004 mg/kg(l), и во 2018 година 0,001 mg/kg(l), во 2016 и 2017 година не се анализирани примероци за оваа возраст. (Табела 1, 2, 3,4 и 5).

**Табела 1 Содржина на тешки метали/средна вредност во прилагодени млечни формулации во 2014**

<b>0-6 (2014)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
<b>1</b>	8,4	0,11	1,4	н.д	н.д	н.д	н.д
<b>2</b>	5,92	0,152	0,58	0,008	н.д	н.д	н.д
<b>3</b>	5,1	0,1	0,95	н.д	н.д	н.д	0,004
<b>4</b>	7,4	0,08	0,53	0,007	н.д	н.д	0,002
<b>5</b>	1,9	0,11	н.д	0,002	н.д	н.д	н.д
<b>6</b>	1,56	0,11	0,3	0,002	н.д	н.д	0,002
<b>7</b>	1,14	0,15	0,17	0,01	н.д	н.д	0,002
<b>8</b>	6,4	0,11	0,7	0,002	н.д	н.д	0,001
<b>9</b>	8,3	0,17	0,8	0,004	н.д	н.д	н.д
<b>10</b>	6,84	0,018	1,35	н.д	н.д	н.д	н.д
<b>11</b>	3,61	0,04	0,28	0,007	н.д	н.д	н.д
<b>12</b>	7,42	н.д	1,5	0,006	н.д	н.д	н.д
<b>13</b>	7,5	0,057	0,26	0,008	н.д	н.д	н.д
<b>14</b>	6,4	0,22	0,9	0,003	н.д	н.д	0,001
<b>15</b>	6,4	0,231	0,67	0,01	н.д	н.д	0,001
<b>средна вредност</b>	<b>5,619</b>	<b>0,118</b>	<b>0,742</b>	<b>0,006</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>0,002</b>
<b>6-12 (2014)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
<b>1</b>	4,8	0,01	0,75	н.д	н.д	н.д	0,004
<b>2</b>	4	0,16	0,93	н.д	н.д	н.д	н.д
<b>3</b>	5	0,11	1,016	0,006	н.д	0,01	н.д
<b>4</b>	5,5	0,08	1,5	0,003	0,008	0,001	н.д
<b>5</b>	8,3	0,1	0,77	0,003	н.д	0,001	н.д
<b>6</b>	3	0,22	0,175	0,01	0,001	н.д	н.д
<b>средна вредност</b>	<b>5,10</b>	<b>0,113</b>	<b>0,864</b>	<b>0,006</b>	<b>0,005</b>	<b>0,004</b>	<b>/</b>
<b>&gt; 12 (2014)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
<b>1</b>	9,14	0,087	0,67	0,001	н.д	0,002	н.д
<b>2</b>	7,98	0,113	1,06	0,016	0,008	н.д	0,001
<b>средна вредност</b>	<b>8,56</b>	<b>0,10</b>	<b>0,865</b>	<b>0,009</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>

**Табела 2 Содржина на тешки метали/средна вредност во прилагодени млечни формулации во 2015**

<b>0-6 (2015)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
1	5,2	0,065	0,8	0,006	н.д	н.д	0,001
2	5,7	0,08	0,8	н.д	н.д	н.д	0,004
3	7,3	0,04	н.д	н.д	н.д	н.д	н.д
4	6,1	0,02	0,7	н.д	0,008	н.д	н.д
5	9,3	0,448	0,75	н.д	н.д	н.д	н.д
6	0,98	0,017	0,08	/	н.д	н.д	н.д
7	1,88	0,13	0,17	н.д	н.д	н.д	н.д
8	6,8	0,2	0,46	н.д	н.д	н.д	н.д
9	8	0,19	0,8	н.д	н.д	н.д	0,004
10	6,6	0,02	0,6	н.д	н.д	н.д	н.д
11	8,5	0,19	0,98	0,005	н.д	н.д	0,001
12	5,48	0,07	0,82	н.д	н.д	н.д	н.д
13	6,3	0,054	0,357	н.д	0,002	н.д	н.д
<b>средна вредност</b>	<b>6,011</b>	<b>0,117</b>	<b>0,609</b>	<b>0,006</b>	<b>0,005</b>	<b>н.д</b>	<b>0,003</b>
<b>6-12 (2015)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
1	4,65	0,135	0,9	н.д	н.д	н.д	0,001
2	4,3	0,2	0,5	н.д	н.д	н.д	н.д
3	5,58	0,614	0,64	н.д	н.д	0,003	0,002
4	8	0,06	0,45	н.д	н.д	н.д	н.д
<b>средна вредност</b>	<b>5,632</b>	<b>0,252</b>	<b>0,622</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>/</b>	<b>0,002</b>
<b>&gt; 12 (2015)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
1	8,2	н.д	0,4	н.д	н.д	н.д	0,004
<b>средна вредност</b>	<b>/</b>	<b>н.д</b>	<b>/</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>/</b>

**Табела 3 Содржина на тешки метали/средна вредност во прилагодени млечни формулации во 2016**

<b>0-6 (2016)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
1	9,5	0,2	0,329	н.д	н.д	н.д	0,001
2	7,3	0,06	0,7	н.д	н.д	н.д	0,004
3	7,9	0,28	0,85	н.д	н.д	0,02	н.д
<b>средна вредност</b>	<b>8,233</b>	<b>0,18</b>	<b>0,626</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>/</b>	<b>0,003</b>
<b>6-12 (2016)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
1	0,267	н.д	н.д	0,001	н.д	н.д	0,004
2	5,6	0,02	0,37	н.д	н.д	н.д	0,001
3	4,8	0,07	н.д	0,007	н.д	н.д	0,002
<b>средна вредност</b>	<b>3,556</b>	<b>0,045</b>	<b>/</b>	<b>0,004</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>0,002</b>

**Табела 4 Содржина на тешки метали/средна вредност во прилагодени млечни формулации во 2017**

<b>0-6(2017)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
1	5,8	0,08	0,542	н.д	н.д	0,01	н.д
2	5,71	0,135	0,645	н.д	н.д	н.д	н.д
3	5,4	0,1	0,36	0,02	н.д	0,01	0,001
4	6,28	0,1	0,47	н.д	н.д	н.д	н.д
5	7,1	0,07	0,66	0,006	н.д	н.д	0,001
6	8	0,061	0,425	н.д	н.д	/	н.д
<b>средна вредност</b>	<b>6,381</b>	<b>0,091</b>	<b>0,517</b>	<b>0,013</b>	<b>н.д</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>

**Табела 5 Содржина на тешки метали/средна вредност во прилагодени млечни формулации во 2018**

<b>0-6 (2018)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
<b>1</b>	7,33	0,189	0,56	н.д	н.д	0,005	0,001
<b>2</b>	8,2	0,088	0,368	0,003	н.д	н.д	н.д
<b>3</b>	7,14	0,197	0,55	н.д	н.д	н.д	н.д
<b>средна вредност</b>	<b>7,556</b>	<b>0,158</b>	<b>0,492</b>	/	<b>н.д</b>	/	/
<b>6-12 (2018)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
<b>1</b>	6,4	0,1	0,4	н.д	н.д	н.д	0,003
<b>2</b>	6,9	0,064	0,27	н.д	н.д	н.д	0,004
<b>3</b>	7,3	0,328	0,362	н.д	н.д	н.д	0,004
<b>средна вредност</b>	<b>6,866</b>	<b>0,164</b>	<b>0,344</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>0,004</b>
<b>&gt;12 месеци(2018)</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>As</b>	<b>Hg</b>
<b>1</b>	5,88	0,13	0,368	н.д	н.д	н.д	0,001
<b>2</b>	7,3	0,12	0,55	н.д	н.д	н.д	н.д
<b>средна вредност</b>	<b>6,590</b>	<b>0,125</b>	<b>0,459</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	<b>н.д</b>	/

н.д - не е детектирано

**Максимално дозволени концентрации(МДК) на Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Hg во 1kg готов оброк**

метал	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	As	Hg
МДК	11	1	1,5	0,02	0,02	0,08	0,005

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

## 6.ДИСКУСИЈА

Процентот за изложеноста на тешки метали преку прилагодените млечни формулации е многу важна бидејќи на тој начин се добива слика за внесот, искористувањето и задржувањето на есенцијалните како и токсични метали.

## 7.ЗАКЛУЧОК

Содржината на Cu кај две прилагодени млечни формулации - почетна и последователна изнесува 1,5 mg/kg (l) и е во рамките на МДК но не ја надминува максималната вредност. Содржината на Pb кај една прилагодена млечна формулација – почетна,изнесува 0,02 mg/kg (l) и е во рамките на МДК но не ја надминува максималната вредност.Според средната вредност на есенцијалните метали најзастапен е Zn, паосле Cu, па Mn.Од резултатите може да се констатира дека ниту еден метал не ги надминува Максимално дозволениите концентрации од извршеното анализирање на примероците направено во ИЈЗ на РСМ и одговара на законските регулативи на РСМ со што се потврдува нивната безбедност.

## ЛИТЕРАТУРА

- Агенција за храна и ветеринарство, (2018) Правилник за посебните барања за безбедност на додатоците за исхрана.Службен весник на РМ, бр. 68/  
 Агенција за Храна и Ветеринарство, (2011) Правилник за посебните барања за безбедност на храната за посебна нутритивна употреба – Млечна храна за доенчиња. Службен весник на РМ, бр. 21/  
 Димитровска, З., Спироски, И., Мемети, Ш., Кендровски, В., (2012). *Прирачник за правилна исхрана на доенчиња и мали деца*. Институт за јавно здравје на РМ, Скопје, р.60  
 Евродијалог 20, Списание за Европски прашања.(2015). Центар за регионални истражувања и соработка – Студиорум – Скопје, р. 253  
 Кочубовски, М., (2013). Здравствено – еколошки аспекти на тешки метали од интерес. Институт за јавно здравје – Скопје. Монографија, р.74  
 Кочубовски, М., Кендровски, В., (2011). *Хигиена со медицинска екологија „Универзитет Гоце Делчев”* – Штип,р. 403  
 Закон за безбедност на хранат (2015). Службен весник на РМ, бр. 123/15 година.  
 Зисовска, Е., Димитровска, И., (2016). Нега на новородено дете: [Електронски извор] Прирачник за практична настава "Универзитет Гоце Делчев" – Штип. Преземено на 03.06.2019 год.

Webster-Gandu, J., Madden, A., Holdsworth, M.,(2014). Прирачник за нутриција и диететика.(преведено од Катарина Смилков, Даринка Ѓоргиева), Скопје:Еуро Партнер Груп, р.704  
WHO (2013). Library Cataloguing - in - Publication Data. Essential nutritive actions: Improving maternal, newborn, Infant and young child health and nutrition.