



# ОДРЕДУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ВО ПРИЛАГОДЕНИ МЛЕЧНИ ФОРМУЛАЦИИ ЗА БЕБИЊА

**Елизабета Накова**

ЈЗУ „Институт за јавно здравје” на РСМ,- Скопје, РСМ  
[elizabetha.nakova73@yahoo.com](mailto:elizabetha.nakova73@yahoo.com)

**Проф. д-р Биљана Ѓорѓеска**

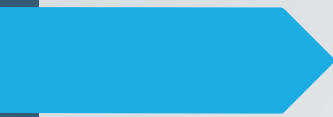
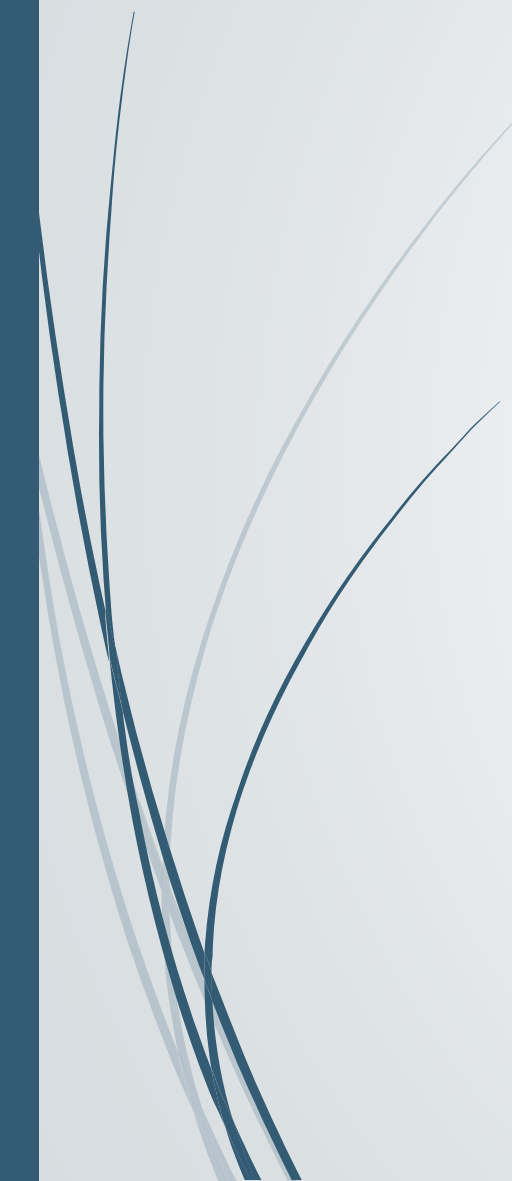
Универзитет „Гоце Делчев” - Факултет за медицински науки - Штип, РСМ  
[biljana.gorgeska@ugd.edu.mk](mailto:biljana.gorgeska@ugd.edu.mk)



## Вовед

- ▶ Најдобра замена за мајчиното млеко се индустриски прилагодени 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 и т.н.
- ▶ Според степенот на модификација се разликуваат:
  - почетни прилагодени млечни формулации со ознака на амбалажата 1
  - последователни прилагодени млечни формулации со ознака 2
  - млечни формулации наменети за исхрана после 12 месечна возраст со ознака 3,
  - млечни формулации со соодветна ознака (HA, AC, AR, LF и други) наменети за бебиња со здравствени тегоби.

Секоја од нив е со релевантен состав прилагоден според возраста.

- 
- 
- Со 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 агенси 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.



## 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.



# Материјал

- Како материјал користени се лабораториски податоци на анализиран 61 примерок на прилагодени млечни формулации од кравјо млеко означени со број 1, 2, 3 и 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.

# Техники и методи

## ► 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 пареи со помош на живин систем со континуирано инјектирање модел FIMS 100.

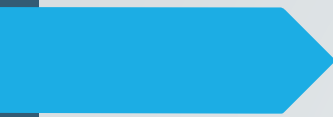
## ► Методи

Користени методи за 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.



# Резултати

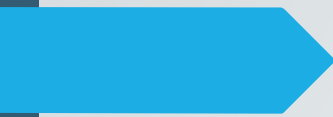
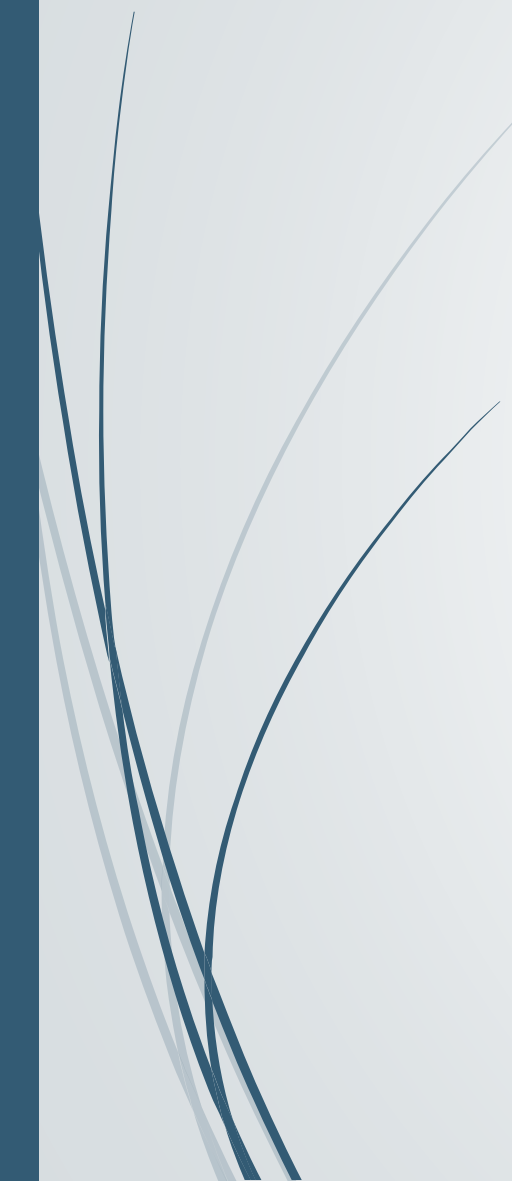
- Од вкупно 61 примерок на прилагодени млечни формулации анализирани во периодот од 2014 – 2018 година, 37 се наменети за бебиња од 0-6 месечна возраст (со ознака 1 или ознака за посебна намена), 16 се наменети за бебиња од 6-12 месечна возраст (со ознака 2) и 8 примероци за мали деца над 12 месечна 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.


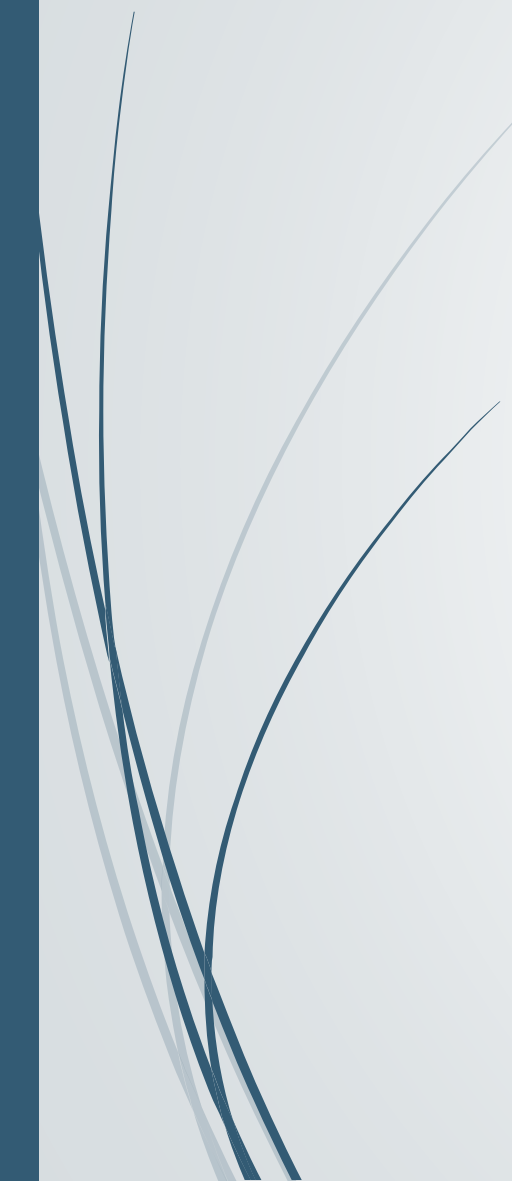


## Средна вредност на Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Hg во сите прилагодените млечни формулации според возрастна група, во период на 2014-2018 година

- Средна вредност на содржината на **Zn** во млечните формулации наменети за 0-6 месеци е 6,76 mg/kg(l), во млечните формулации од 6-12 месеци е 5,29 mg/kg(l), во млечните формулации 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), 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), за 6-12 месеци изнесува 0,610 mg/kg(l), 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, во 2018 содржина на **Pb** има само во еден примерок од 0,003 mg/kg(l), во млечните формулации наменети за 6-12 месеци средната вредност е 0,005 mg/kg(l), од кои во 2015 и 2018 година нема детектирано ниту во еден примерок, во 2017 година не се анализирани за оваа возраст, во млечните формулации наменети за над 12 месеци средната вредност во 2014 година изнесува 0,009 mg/kg(l), во 2015 и 2018 година нема детектирано ниту во еден примерок а во 2016 и 2017 година не се анализирани примероци за оваа возрасна група.
  - Средна вредност на **Cd** во млечните формулации за 0-6 месеци во 2015 година е 0,005 mg/kg(l), во преостанатите за оваа возраст нема детектирано во периодот на сите години, во млечните формулации за 6-12 месеци средната вредност во 2014 година е 0,005 mg/kg(l), во преостанатите за оваа возраст нема детектирано **Cd** во периодот на сите години, во 2017 година не се анализирани примероци за оваа возраст, во млечните формулации за над 12 месеци содржина на **Cd** од 0,008 mg/kg(l) има во еден примерок во 2014 година во преостанатите примероци за оваа возраст нема детектирано во периодот на сите години, во 2016 и 2017 година не се анализирани примероци за оваа возраст.

- 
- 
- 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 содржина на **As** има во еден примерок од 0,02 mg/kg(l), и во 2018 содржина на **As** има во еден примерок од 0,005 mg/kg(l), во млечните формулации за 6-12 месеци во 2014 год. средна вредност на **As** е 0,004 mg/kg(l), во 2015 год. содржина на **As** има само во еден примерок од 0,003 mg/kg(l), во 2016 и 2018 година нема детектирано, а во 2017 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 год. нема детектирано а во 2016 и 2017 год. не се анализирани примероци за оваа возраст.
  - Средна вредност на **Hg** во млечните формулации за 0-6 месеци изнесува 0,0023 mg/kg(l), во 2018 година содржина на **Hg** има во еден примерок 0,001 mg/kg(l), во млечните формулации за 6-12 месеци средната вредност е 0,0027 mg/kg(l), од кои во 2014 има во еден примерок 0,004 mg/kg(l), во 2017 не се анализирани примероци за оваа возраст, во млечните формулации за над 12 месеци содржина на **Hg** има во еден примерок од кои во 2014 год. 0,001 mg/kg(l), во 2015 год. 0,004 mg/kg(l), и во 2018 год. 0,001 mg/kg(l), во 2016 и 2017 год. 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

0-6 (2015)	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	As	Hg
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
средна вредност	6,011	0,117	0,609	0,006	0,005	н.д	0,003
6-12 (2015)	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	As	Hg
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
средна вредност	5,632	0,252	0,622	н.д	н.д	/	0,002
> 12 (2015)	Zn	Mn	Cu	Pb	Cd	As	Hg
1	8,2	н.д	0,4	н.д	н.д	н.д	0,004
средна вредност	/	н.д	/	н.д	н.д	н.д	/

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>
<b>1</b>	9,5	0,2	0,329	н.д	н.д	н.д	0,001
<b>2</b>	7,3	0,06	0,7	н.д	н.д	н.д	0,004
<b>3</b>	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>
<b>1</b>	0,267	н.д	н.д	0,001	н.д	н.д	0,004
<b>2</b>	5,6	0,02	0,37	н.д	н.д	н.д	0,001
<b>3</b>	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**

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

н.д - не е детектирано

<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>/</b>	<b>н.д</b>	<b>/</b>	<b>/</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>	<b>/</b>

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

## Дискусија

Процената 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.

## 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 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.



ВИ БЛАГОДАРАМ НА ВНИМАНИЕТО