

*Др Мајдолна Сич, ванредни професор  
Правној факултету у Новом Саду*

## СТАРИ РИМЉАНИ СУ ЗНАЛИ ДА ЈЕ ОЛОВО ОПАСАН ОТРОВ АЛИ СУ ТО ТОЛЕРИСАЛИ – ДА ЛИ СЕ ТО ДОГАЂА И ДАНАС?<sup>1</sup>

**Сажетак:** *Олово је у старом Риму било у широкој употреби. Штетност олова у највећој мери били су изложени рудари, као и радници који су обрађивали овај метал. Римљанима су биле познате болести рудара проузроковане оловом, али су сматрали да животи ошало дела становништва није угрожен малом количином олова, па су га чак користили и за лечење. Нису били свесни у којој мери овај метал оштећује здравље свих, па и оних из најбогатијих слојева. Новим научним методама доказан је велики штетан зајаносити животној средини оловом за време Римске империје. Данас услед научне доказаности штетности олова, оно је у највећем броју земаља елиминисано као додатак бензину, а у развијеним земљама настоји се и на даљем смањивању присуства олова у животној средини. Ми смо у овом процесу тек на почетку. Обзиром на то да смо са сировођењем мера заштите животној средини заостали за многим земљама, не би требало да то схватимо само као обавезу хармонизације права са правом ЕУ, већ као заједнички задатак који је у интересу свакој од нас.*

**Кључне речи:** *олово; заштитна животној средини; стари Рим; зајаносити штетним металима у Србији*

### Увод

Олово је било један од седам метала познатих од најранијих времена. Употреба олова везује се за појаву коришћења ватре<sup>2</sup>, док се отварање пр-

---

<sup>1</sup> Овај рад је настао као резултат истраживања на пројекту „Биомедицина, заштита животне средине и право“ (бр. 179079) чији је носилац Министарство просвете и науке Републике Србије.

<sup>2</sup> A. Milton - A. Lessler, Lead and Lead Poisoning from Antiquity to Modern Times, Ohio Journal of Science 1988, 3, стр. 79. <https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/.../V088N3-078.pdf?...1> -

вих рудника олова ставља у четврти милениј<sup>3</sup>. Олово (Pb) се добијало из руде као што је *cerussa* (церузит или оловни карбонат, PbCO<sub>3</sub>), назван и бело олово, а првенствено из галенита (PbS, оловни сулфат)<sup>4</sup>. Галенит садржи 86,6 %, олова. Остали његови састојци су арсен, он, антимон и сребро. Извор светске производње сребра у највећој мери је галенит, а не сребрна руда. Почев од увођења сребрних кованица као платежног средства првенствени разлог вађења галенита био је добијање сребра. Рудник Лаурион у Грчкој дао је 300 дела олова на 1 део сребра. Олово се сматрало нузпродуктом<sup>5</sup>. Галенит се добијао углавном из рудника Мале Азије, Балкана, Шпаније, Сардиније и Британије<sup>6</sup>. У бронзано доба (2 100-1 200 с. е.) рударство није знатно угрожавало природу, а ни и у гвоздено доба (1 200-50 с. е.) није значило опасност за људски живот, све дотле док рудници олова нису прешли на знатнију производњу<sup>7</sup>. Производња олова је достигла свој максимум од 80.000 т/годишње за време успона Римске империје, што одговара производњи за време индустријске револуције, две хиљаде година касније<sup>8</sup>. Производња олова је драстично опала после пада Западног Римског Царства, да би поново почела да расте од око 1000. године н. е.<sup>9</sup>.

Олово се топило у ливницама у близини рудника. Рудари и радници у овим ливницама били су изложени дејству олова и његових испарина (*Plin. H. N.* 34, 49; 35, 19; *Xenophon, Memorabilia*, 3, 6; *Vitruvius, De Architectura* 8, 3, 6). Занатлије који су правили разне предмете од олова углавном су имали своје радионице у близини ливница<sup>10</sup>.

---

Међу најстаријим металним предметима пронађеним приликом археолошких ископавања налази се и накит од олова из гроба у Анатолији који потиче из око 6000. године с. е.

<sup>3</sup> На пример, L. Makra, Szemelvények a környezetszennyezés történetéből, különös tekintettel a levegő szennyezésére, III. Rész, <http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/legszeny3.htm>

<sup>4</sup> F. Retief – L. P. Cilliers, Lead Poisoning in Ancient Rome, *Acta Theologica*, Vol. 26:2 (2006) <http://historyoftheancientworld.com/2010/08/lead-poisoning-in-ancient-rome/>, стр. 147.

<sup>5</sup> C. F. Boutron, Historical reconstruction of the Earth's past atmospheric environment from Greenland and Antarctic snow and ice cores, *Environmental Review*, 1995, 3, стр. 1.

<sup>6</sup> F. Retief – L. P. Cilliers, Lead Poisoning in Ancient Rome, стр. 148.

<sup>7</sup> *Ibid.*

<sup>8</sup> S. Hong, J. P. Candelone, C. C. Patterson, C. F. Boutron, Greenland ice evidence of hemispheric lead pollution two millennia ago by Greek and Roman civilizations, *Science*, 1994, 265, стр. 1841-1843.

<sup>9</sup> L. Needleman – D. Needleman, Lead poisoning and the decline of the Roman aristocracy, *Classical Views*, 29/1985, стр. 73. наводи изворе по којима се процењује да је годишња производња олова у току прва два века нове ере достигла отприлике четири килограма *per capita*. То је две трећине од оног произведеног у Сједињеним Државама 1970-их година. J. O. Nriagu, Occupational exposure to lead in ancient times, *The Science of the Total Environment*, 31/1983, стр. 106., процењује да је производња олова у старом свету расла од 3.170 килотона годишње у бронзано доба до 14.310 килотона у гвоздено доба и до 14.960 килотона за време Римске империје (50. с. е. – 500. н. е), да би у периоду од 500. до 1000. године производња поново пала на 4.250 килотона.

<sup>10</sup> J. O. Nriagu, Occupational exposure to lead in ancient times, стр. 112.

## Доказаност загађености животне средине оловом у римско доба

После Међународне године геофизичара 1957-58. године, покренут је програм ради откривања загађености ваздуха у далекој прошлости на основу информација које су сачуване у наслагама леда и снега на Гренланду и на Антартику.

Најдубљи слој (9000 стопе /1 = 30,48 cm/ до којег су истраживачи стигли на Гренланду досеже до скоро 8000 година пре садашњег времена<sup>11</sup>. Истраживања су показала да је концентрација олова у ваздуху, пре него што је вађење ове руде започето, када је олово стигло у ваздух само из природних извора (из земље и стена), била мала и њен фактор је био приближно 1 (0,8). Ниво олова у ваздуху остао је исти и пре 3000 година, што указује на то да је антропогена емисија олова тада још била занемарљива, у односу на његову количину која је стигла у ваздух природним путем<sup>12</sup>. Концентрација олова у ваздуху почела је да расте у 5. веку с. е. У грчко – римском периоду (између 400 и 300 године с. е.) фактор концентрације олова достигао је вредност од 4. Овакав високи ниво се задржао наредних седам векова. Према томе, слојеви леда и снега на Гренланду указују на то да је концентрација олова у ваздуху била четворострука у односу на његову природну вредност. То је најраније загађење ваздуха које је утврђено, а које је претходило индустријској револуцији две хиљаде година касније, као и другим факторима загађења природе<sup>13</sup>. За време успона Римске империје годишње је максимално вађено и прерађивано 80.000 тона олова. Од ове количине 5% стигло је у ваздушни омотач, што износи годишње 4000 тона<sup>14</sup>. Емисија олова довела је до локалног и регионалног загађења ваздуха широм Европе. То је доказано, на пример, откривањем наслага олова на дну језера у јужној Шведској<sup>15</sup>. Група истраживача је своје истраживање усмерила на то да открије одакле је ово загађење потекло. Дошли су до закључка да су главни извори загађења били рудници са територије Шпаније. Утврдили су да око 70% олова пронађеног у наслагама леда на

<sup>11</sup> C. F. Boutron, Historical reconstruction of the Earth's past atmospheric environment from Greenland and Antarctic snow and ice cores, стр. 1-28.

<sup>12</sup> L. Makra, <http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/legszeny3.htm>; E. Borsos, L. Makra, R. Béczi, B. Vitányi, M. Szentpéteri, Anthropogenic air pollution in the ancient times. Acta Climatologica et Chorologica. 2003;36-37: стр. 5-15. Acta Climatologica et Chorologica. Acta Universitatis Szegediensis (Internet), University of Szeged (cited 2011 Feb 25) <http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/akta03/005-015.pdf>.

<sup>13</sup> S. Hong, J. P. Candelone, C. C. Patterson, C. F. Boutron, Greenland ice evidence, стр. 1841-1843.

<sup>14</sup> *Ibid.*

<sup>15</sup> I. Renberg, M. W. Persson, O. Emteryd, Pre-industrial atmospheric lead contamination detected in Swedish lake sediments. *Nature*, 368, 1994, стр. 323-326.

Гренланду потиче из периода између 150. године с. е и 50. године н. е. са рударског подручја *Rio Tinto* у југозападном делу Шпаније<sup>16</sup>. Олово се топило у отвореним топионицама одакле су сићушне честице аеросола могле лако доспети, данас већ познатим ваздушним струјама, у подручје Арктика<sup>17</sup>. Честице аеросола се задржавају у ваздуху једну или две недеље, а то време је било довољно да стигну ваздушним струјама до Гренланда и до полова, да би тамо биле заробљене у слојевима леда<sup>18</sup>.

После пада Римске империје дошло је до наглог пада концентрације олова и она се вратила на износ природне концентрације. У току средњег века и у доба ренесансе, међутим, емисија олова је почела поново да расте, да би око пре 470 година достигла двоструку вредност у односу на римско доба<sup>19</sup>. Касније показује постепени раст, да би у периоду од 1930 – тих година до 1960 – тих година дошло до наглог раста. До тога је дошло због коришћења олова као додатка бензину почев од 1923. године. Концентрација олова у ваздуху је 1960-тих година била око 200 пута већа од њене природне вредности. Према Батрону то је најтеже икад забележено загађење природе на земљи<sup>20</sup>. Почев од 1970-тих година запажа се знатан пад загађења оловом. Овај повољан показатељ је резултат све раширеније употребе безоловног горива. У скорије време за загађивање природе оловом Евроазија се сматра одговорном са 75% концентрације оловом<sup>21</sup>.

Присуство олова у узорцима зуба деце из старог века са територије Велике Британије такође се сматра доказом о значајној оптерећености оловом у Римско доба.

Сарадници групе истраживача (Natural Environment Research Council и British Geological Survey) испитивали су концентрацију олова у зубној gleђи скелета са разних територија Британије из римског и рано средњовековног периода да би ове налазе упоредили са концентрацијом олова у зубној gleђи данашњег човека. Према истраживањима спореденим у Британији, почетком 1980-тих година, концентрација олова у зубној gleђи са-

<sup>16</sup> K. J. R. Rosman, W. Chisholm, C. F. Boutron, J. P. Candelone, U. Görlach, Isotopic evidence for the sources of lead in Greenland snows since the late 1960s. *Nature*, 362, 1993, стр. 333-335.

<sup>17</sup> S. Hong, J. P. Candelone, C. C. Patterson, C. F. Boutron, Greenland ice evidence, стр. 1841-1843.

<sup>18</sup> I. Salma, Tendenciák a városi levegőminőség alakulásában, <http://www.matud.iif.hu/2010/03/06.htm>

<sup>19</sup> C. F. Boutron, Historical reconstruction, стр. 1-28.

<sup>20</sup> *Ibid.*

<sup>21</sup> K. J. R. Rosman, W. Chisholm, C. F. Boutron, J. P. Candelone, U. Görlach, Isotopic evidence, стр. 333-335.

временог човека, према узорцима узетим са разних места, једва се разликује и просечна њена вредност износи 3 ppm. Према новијим истраживањима у зубној глеђи данашње деце износи само неколико десетина ppm, што значи да се смањила концентрација олова у ваздуху – захваљујући смањивању глобалне емисије олова<sup>22</sup>.

На основу испитаних узорака из римског периода стигли су до нас подаци који показују концентрацију олова у зубној глеђи која прелази чак и вредност од 10 ppm. Ова вредност одговара изложености дејству олова узелед занимања или других околности. На основу ових података претпоставља се, да је загађење оловом био значајан проблем у римско доба, као и у раном средњовековном периоду. Енглеска, Шкотска, Велс и Ирска су богати природним ресурсима олова, као и другим рудама. Претпоставља се да је баш богатство руда привукло Рим да освоји Британију. Сматра се да подаци налажења трагова олова у знатној вредности у зубној глеђи са ове територије доказују да је становништво ове територије (римско-британског, англосаксонског и викиншког порекла) због развијеног рударства било изложено знатном оловном оптерећењу. Чињеница да је висока концентрација олова била исказана и у зубима деце, указује на то, да се концентрација олова може сматрати пре загађивањем животне средине, него само угрожавањем здравља рудара<sup>23</sup>.

### Употреба олова у старом Риму

Олово је у римско доба био популаран метал. Његова свакодневна употреба била је широка. Споминје се и као римски метал<sup>24</sup>. Олово је највише коришћено за прављење водоводних цеви и резервоара при градњи водоводног система Рима и других градова Империје<sup>25</sup>. Међутим, Римљани су поред оловних користили и керамичке цеви<sup>26</sup>, које нису биле штетне за здравље. Снабдевање Рима водом обезбеђивала је водоводна мрежа која је била дугачка више од 400 километара и која је дневно транспортовала

<sup>22</sup> За време неолитика, када још нису користили метале, концентрација олова у зубној глеђи човека у просеку износила је 0,3 ppm.

<sup>23</sup> L. Makra, <http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/legszenny3.htm>.

<sup>24</sup> A. Markham, A Brief History of Pollution. *Earthscan, London*, 1994., према L. Makra, <http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/legszenny3.htm>.

<sup>25</sup> *Vitruvius*, 8, 3-1; F. Retief – L. P. Cilliers, Lead Poisoning in Ancient Rome, стр. 149.; Према Валдрону (Н. А. Waldron, Lead poisoning in the ancient world, *Medical History* 17, стр. 393), при градњи само једног водоводног прикључка Лијонске водоводне мреже било је коришћено 12.000 тона олова.

<sup>26</sup> Водоводни канал од камена покривен керамичким плочама, као и керамички водоводни систем сачуван је, на пример, у Старом Будиму (Aquincum), према E. Maróti, <http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b1001/87-02-01Maroti.html>

више од милион кубних метара воде. За време принципата, почев од владавине Октавијана Августа (27. год. с. е.) до смрти Трајана (117. год. н. е.) сваки мањи или већи град Италије добио је водовод, а у току другог века био је завршен и њихов канализациони систем<sup>27</sup>.

Једињења олова коришћена су у козметици. Лепота је била можда још битнија у старом свету него данас, јер је она човека приближавала не само својим суграђанима већ и божанствима. Као козметичка средства за улепшавање коришћене су разне природне компоненте минералног и животињског порекла. Међу тим природним козметичким препаратима олову је припало значајно место. Олово је коришћено као пудер<sup>28</sup> за постизање белог тена<sup>29</sup>, коришћено је затим као руж, као креон за очи, а такође и као сенка у плавој и жутој нијанси<sup>30</sup>. Штетно дејство олова на кожу, као и на здравље човека било је познато и пре више хиљада година, али без обзира на то, оловни препарати су и даље коришћени. Поставља се питање, које састојке користе данашњи произвођачи козметике и да ли воде рачуна и о могућем штетном дејству често истицаних природних (у смислу „здравих“) компоненти козметичких препарата?

Олово је коришћено и за фарбање маски и уопште за прављење боја. Затим су га користили за конзервирање хране, као заслађивач и зачин, а посебно у винарству за спречавање врења<sup>31</sup> и за заслађивање киселог вина<sup>32</sup>. Резервоари за чување вина као и посуде за производњу маслиновог уља су често прављене од олова или су биле обложене оловом<sup>33</sup>. У процесу ферментације вина такође су користили углавном оловом обложене судове. Олово је коришћено за прављење посуђа: пехара, тањира, лонаца, ти-

<sup>27</sup> E. Maróti, <http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b1001/87-02-01Maroti.html>

<sup>28</sup> Посебно је оловни карбонат (бело олово) коришћен као пудер (*Ovid. Medicamina faciei*, 73).

<sup>29</sup> Идеална женска лепота била је бео тен, црвене усне и тамна коса и обрве. Бео тен је указивао на припадност вишим слојевима, елити, на жену која је беспослено проводила дане у хладовини свога дома.

<sup>30</sup> *Plin. H.N.* 34, 50.

<sup>31</sup> L. Needleman – D. Needleman, *Lead poisoning*, стр. 74, 75.

<sup>32</sup> Обзиром на то да нису знали за шећер, а мед је био доста скуп, Римљани су као заслађивач користили концентрат направљен од младог вина. Овај концентрат познат као *sapa* или *defrutum* (*Columella*, 12, 19, 20) настао би врењем младог вина и био је знатно затрован оловом. Немачки лекар Хофман 1883. године по римском рецепту направио је *sapa* у оловом обложеној посуди и добио је сируп од вина са приближно 240 mg Pb по литру. Додавањем две чајне кашике овог сирупа у литру вина, вино би садржало 20-30 mg Pb по литру. Дужим кувањем однос олова у слатком сирупу би се лако попео и на 1000 mg Pb по литру. Према, A. Milton - A. Lessler, *Lead and Lead Poisoning*, стр. 80. Оловни ацетат (оловни шећер), који би настао деловањем ацетата на олово, био је такође коришћен као заслађивач хране и вина.

<sup>33</sup> *Cato, De re rustica*, 66.

гања итд.<sup>34</sup> Од олова су правили и новац или су га додавали бакарним, сребрним или златним кованицама. Обзиром на то да се лако обликује и одупире корозији било је коришћено у бродоградњи, као и у грађевинарству, затим при прављењу статуа, рељефа, вага, као и пројектила и других војних реквизита<sup>35</sup>.

Постоје подаци и о томе да је олово коришћено и као контрацептивно средство<sup>36</sup>, пре свега за онеспособљавање сперматозоида<sup>37</sup>. Сматра се да је коришћено и за медицинске потребе. *Dioscorides*<sup>38</sup> препоручује *litharge*<sup>39</sup> (оловни оксид, или жуто олово) за третман одређених кожних оболеља, а у козметици као средство против бора. Ипак, стварни учинак олова у медицини остао је споран.

### Дејство олова на људски организам

Олово и његова једињења су отровна. Олово трује људски организам путем испаравања (оловна испарина), удисања оловне праšине услед порозности олова, као и испаравања његових једињења (оловни тетраетил као додатак бензину), као и путем растварања у води (на пример, оловни ацетат). Симптоми тровања оловом су: главобоља, нагон на повраћањем, дијареја, несвестица и грч<sup>40</sup>. Сматра се да је већ Хипократ (460-377 с. е.) описао ове симптоме: губитак апетита, болови у стомаку, бледило, губитак

<sup>34</sup> H. A. Waldron, Lead poisoning in the ancient world, *Medical History*, 17, 1973, стр. 393; L. Needleman – D. Needleman, Lead poisoning, стр. 74.

<sup>35</sup> J. O. Nriagu, Occupational exposure to lead, стр. 105.

<sup>36</sup> K. Hopkins, Contraception in the Roman Empire, *Comparative Studies in Society and History* 8, 1965, стр. 134; S. C. Gilfillan, Lead poisoning and the fall of Rome. *Journal of Occupational Medicine* 7, 1965, стр. 57. Детаљније о методама контроле рађања у античком свету, видети, John M. Riddle, *Contraception and Abortion from the Ancient World to the Renaissance*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992, vii; Angus McLaren. *A History of Contraception from Antiquity to the Present Day*, Cambridge, MA: Basil Blackwell Ltd., 1990, 58; Norman Himes, E. *The Medical History of Contraception*, New York, Gamut Press, 1963, стр. 86-87.

<sup>37</sup> K. Hopkins, Contraception in the Roman Empire, стр. 134; S. C. Gilfillan, Lead poisoning, стр. 57. О резултатима истраживања утицаја олова на плодност повезано са генетским фактором, видети, Susan Benoff, Asha Jacob, and Ian R. Hurley, Male infertility and environmental exposure to lead and cadmium, *Hum. Reprod. Update (2000)* 6(2): 107-121 doi:10.1093/humupd/6.2.107 <http://humupd.oxfordjournals.org/content/6/2.toc>

<sup>38</sup> Dioscorides, 95, 100, 102, 103 2000. *De materia medica. Being a Herbal with many other medicinal materials. A new indexed version in modern English.* By T.A. Osbaldeston & R.P.A. Woods. Johannesburg: Ibidis Press; такође, *Plin. H.N.* 24, 50.

<sup>39</sup> *Litharge* је секундарни минерал који настаје оксидацијом галенита.

<sup>40</sup> L. Makra, Szemelvények a környezet-szennyezés történetéből <http://www.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/legszenny3.htm>; Детаљан опис симптома акутног и хроничног тровања оловом видети у: Lead Poisoning in Ancient Rome By Francois Retief and Louise P. Cilliers, *Acta Theologica*, Vol.26:2 (2006) <http://historyoftheancientworld.com/2010/08/lead-poisoning-in-ancient-rome/>

тежине, мука, раздражљивост и нервни грч<sup>41</sup>. Међутим, обзиром на то да Хипократ не спомиње да су ови симптоми узроковани баш оловом, прихватљивије је мишљење да најранији опис тровања оловом потиче од Никандера из средине другог века старе ере<sup>42</sup>.

### **Болести прузроковани оловом**

Олово је веома токсично за људски организам. Блокирајући лучење ензима неопходних за метаболизам, олово угрожава функцију многих људских органа и токсично делује на јетру, бубреге, крвни и нервни систем, а посебно на ткиво костију. Код одраслих само око 8% орално унетог олова се абсорбује, док код деце абсорпција може да достигне и до 50%. У случају удисања абсорбује се 30-40% од удисаног олова, а од тога се 80-100% прелази и у крвни систем. Абсорбовано олово из крвотока стиже у јетру и у бубреге одакле се већим делом и излучује. Временом, међутим, заостало олово се задржава у другим органима као и у коси. Посебно, више од 90% олова задржаног у организму се акумулира у костима где његов ниво расте по правилу до четрдесете године живота. Количина олова у костима је у директној пропорцији са апсорпцијом олова у току живота. Ово олово није токсично, осим ако не пређе у крвни систем услед знатне декалцификације. Присуство олова у другим ткивима: у бубрегу, крви, мишићима и нервном систему представља опасност за здравље. Ако је концентрација олова велика долази до тровања оловом, мада је утврђено и то да концентрација олова не доводи до исте клиничке слике код сваког појединца, јер је толеранција према овом токсину индивидуална<sup>43</sup>.

На основу спроведеног истраживања од стране Националног института за бригу о безбедности и здрављу (National Institutes of Occupational Safety and Health – NIOSH)<sup>44</sup> и Центра за контролу здравља (Center for Disease

---

<sup>41</sup> О томе Milton A. Lessler, *Lead and Lead Poisoning from Antiquity to Modern Times*, The Ohio Journal of Science, Vol. 3, 1988 <http://historyoftheancientworld.com/2010/09/lead-and-lead-poisoning-from-antiquity-to-modern-times/>

<sup>42</sup> *Nicander, Alexipharmaca*, II, 74 и даље. Међутим, до седмог века није забележено да је тровање оловом било раширеније. Тек је византијски лекар, Паул из Егине (*Paulus Aegineta, Epitomae medicae libri septem*) описао ову болест, напомињући да се она раширила из Италије у разна подручја Империје (III, 64). У току средњег века употреба производа који су садржали олово била је веома раширена. Услед тога све чешће је била утврђена токсичност метала, што је било забележено у посебним књигама, на пример, у трактату из 1473. године: U. Ellenberg „On the Poisonous and Noxious Vapors and Fumes of Metals“; као и у делу из 1556. године: G. Agricola „*De Re Metallica*“.

<sup>43</sup> *Acta Theologica Supplementum*, 7 2005 стр. 152 – 153.

<sup>44</sup> Конгрес Сједињених америчких држава полазећи од тежине проблема загађења оловом донео је 1970. године Акт о бризи о здрављу (Occupational Health Act) на основу ко-



se Control – CDC) Сједињених Америчких Држава, утврђени су следеће границе токсичности олова абсорбованог у људски крвни систем<sup>45</sup>:

<20 /LtgPb по 100 mL — од малог или никаквог значаја није за одрасле, али за ембрионе, новорођенчад и децу може да представља опасност;

>40 /AgPb по 100 mL — велика је доза и опасна је како за децу тако и за већину одраслих;

>80 )LtgPb по 100 mL — представља тровање оловом и захтева хитно лечење пацијената, а највероватније и хоспитализацију. Ове граничне вредности су у новије време смањене за малу децу и за децу у развоју (CDC 1985)<sup>46</sup>.

Токсичност олова била је позната у Риму али је била толерисана

Римљани су знали да је олово опасан метал, али то нису знатније повезали са оловним судовима коришћеним за припремање хране<sup>47</sup>. Плиније Старији говори о штетним испаринама који долазе из топионица олова (*Historia Naturalis* XXXII, 31), о *cerussa* као смртоносном отрову (XXIII, 40) и о његовом коришћењу за изазивање абортуса (XXIII, 30). Витрувије (*De architectura* VIII, 3, 5; 6. 10 и 11) напомиње да је вода поред рудника олова затрована и штетна је за људски организам. *Soranus* за сречавање зачећа препоручује мазање грлића материце са белим оловом (*Gynaeciorum*, I.19.61<sup>48</sup>). А Гален (*De Antidotis*, XIV, 144) и Целз (V, 27,12b) су настојали на томе да направе средства против тровања белим оловом<sup>49</sup>.

Штетности олова у највећој мери били су изложени рудари, као и радници који су обрађивали овај метал<sup>50</sup>. У рудницима су, међутим, углавном

---

јег је формиран посебан институт NIOSH), а затим и посебне законе за детоксификацију. NIOSH је утврдио параметре прихватљивог граничног нивоа олова у ваздуху, води и храни.

<sup>45</sup> Milton A. Lessler, Lead and Lead Poisoning, стр. 81. B. L. Johnson - R. W. Mason, A review of public health regulations on lead. *Neurotoxicology*, 5, 1984, стр. 1-22.

<sup>46</sup> Дозвољени гранични нивои су касније на основу доказане штетности и релативно мале дозе олова на здравље мале деце и оне у развоју били смањени. О томе, B. L. Johnson R. W. Mason, A review of public health regulations on lead. *Neurotoxicology* 5, 1984, стр. 1-22.

<sup>47</sup> Плиније, као и други аутори из римског периода, препоручују да се младо вино припреми у оловним посудама: „...ново вино треба да ври за време месечеве мене, што значи када су планете у конјункцији, и никако другим данима; шта више треба да се користе оловне а не бакарне посуде...“ (XIV, 27).

<sup>48</sup> *Sorani Gynaeciorum libri IV*, [http://cmg.bbaw.de/epubl/online/cmg\\_04.html](http://cmg.bbaw.de/epubl/online/cmg_04.html)

<sup>49</sup> О томе, L Cilliers – F P Retief, Poisons, poisoning and the drug trade in ancient Rome, University of the Free State, стр. 8, <http://www.vb-tech.co.za/ebooks/eBook%20-%20History%20-%20Cilliers%20and%20Retief%20-%20Poisons%20in%20ancient%20Rome.pdf>

<sup>50</sup> Процењује се да је годишње око 80.000 радника радио у рудницима и топионицама олова, а још око 60.000 у мануфактурној индустрији. Хигијена је у то време била на ниском нивоу у рудницима. Као меру заштите користили су једино покривање лица и главе да би спречили удисање токсина. Топионице су, међутим, озбиљно угрожавале не само раднике већ сваког ко је живео у околини. О томе, J. O. Nriagu, 1983: Lead and Lead Poisoning in an-

радили робови. Према проценама, у грчко – римско доба више од стотину хиљада људи (првенство робова) умрло је услед акутног тровања оловом у рудницима, или при обради овог метала<sup>51</sup>.

Према томе, Римљани су знали да је олово опасан метал<sup>52</sup>, али су занемарили ову чињеницу, мислећи да је кобан само за робове и сиромашно становништво које је било ангажовано на вађењу и обради овог метала. Ова категорија становништва, као најнижа у римском друштву је и иначе била осуђена на страдање у служби слободних грађана. С друге стране олово је било у широкој употреби и сматрали су да мала количина олова не оштећује људско здравље, а може да буде и корисно за лечење разних болести. Иначе, Римљани су и лекове називали отровима (*venenum*<sup>53</sup>) сматрајући их добрим отровима за разлику од оних опасних.

Према Гају D. 50, 16, 236 *pr.* „Онај ко говори о `отрову` треба да дода да ли је лош или добар: јер су и лекови отрови, и они се тако називају јер мењају природно стање оног коме су намењене. За оно што ми називамо отровом, Грци кажу *farmakon*, наиме, код њих овај назив покрива како лекове тако и оно што шкоди: стога додавањем другог израза праве разлику. Хомер, њихов истакнути песник информише нас о томе, јер каже: *farmaka, polla men esvla temigmena, polla de lugra* (то јест: има много изванредних отрова, а такође су многи и штетни)<sup>54</sup>. Поред тога, већ су и Римљани до-

---

tiquity, Wiley, New York, 1983, стр. 108 – 109. Према Плинију (*Plin. H. N.* 33, 31), испаравања из ових топионица била су фатална како за људе тако и за животиње и инсекте. Савремена истраживања су показала (J. Zmudski, G. R. Bratton, C. Womac and L. Rowe, Lead poisoning in cattle: reassessment of the minimum toxic oral dose, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 30, 1983, стр. 435-441) да су фаталне дозе олова за животиње много ниже него за људе. Стока при конзумирању 6-8 mg Pb по килограму дневно, угинула би у року од недељу дана или две. Коњи угину у року од неколико недеља, чак и при конзумирању 3-4 mg Pb по килограму дневно. Људски организам може да толерише 20-30 mg Pb по килограму дневно.

<sup>51</sup> J. O. Nriagu, Occupational exposure to lead in ancient times, *Science of the Total Environment*, 31, 1983, стр. 105-116; S. Hong, J. P. Candelone, C. C. Patterson, C. F. Boutron, Greenland ice evidence of hemispheric lead pollution two millennia ago by Greek and Roman civilizations. *Science*, 265, 1994, стр. 1841-1843.

<sup>52</sup> О томе још, L Cilliers - F P Retief, *Poisons, poisoning and the drug trade*, стр. 8.

<sup>53</sup> Према Кауфману (D. B. Kaufman, *Poisons and poisoning among the Romans*, *Classical Philology*, 27, 1932, стр. 156) реч *venenum* (*venom*) је изведен из речи *Venus*, а изворно значење речи јесте љубавни напиток. У свакодневном животу ова реч је имала три значења: лек, отров, и магична дрога или абортив.

<sup>54</sup> D. 50, 16, 236 *pr.*: *Gaius libro quarto ad legem duodecim tabularum. „Qui "venenum" dicit, adicere debet, utrum malum an bonum: nam et medicamenta venena sunt, quia eo nomine omne continetur, quod adhibitum naturam eius, cui adhibitum esset, mutat. Cum id quod nos venenum appellamus, Graeci farmakon dicunt, apud illos quoque tam medicamenta quam quae nocent, hoc nomine continentur: unde adiectione alterius nomine distinctio fit. Admonet nos summus*

шли до сазнања о томе да одређене супстанце у малим количинама лече, а у великим шкоде здрављу<sup>55</sup>.

Подаци из римског периода указују на то, да мада је штетност олова била позната, сматрало се да у малим количинама оно не угрожава здравље, па може да се користи и у лечењу разних кожних оболења, чирева, чак и рака или пак да спречи нежељено зачеће. Опасним за здравље и живот сматрана је само непосредна изложеност овом отрову и његовим испаринама, јер је смртност рудара у рудницима олова била забележена стварност. У рудницима и радионицама су, међутим, радили робови, осуђеници или сиромашни становници провинција чији живот није био на цени у тадашњем друштву. Према томе, сматрало се да смртност услед тровања оловом није забрињавајућа, да мале количине нису штетне, па чак могу и да лече. Мишљење о томе да римски законодавац није реаговао на познату штетност олова на здравље човека, јер је олово било у широкој употреби, не можемо да прихватимо за античко доба. То је преношење данашњег схватања у ранија времена – анахронизам. Римска аристократија није била свесна у којој мери је и сама изложена штетном дејству олова. Ту и тамо можемо прочитати да су приметили да је потпуно природно вино оно најбоље<sup>56</sup> и да је вода боља из керамичких водоводних цеви<sup>57</sup>, него оловних,

*apud eos poetarum Homerus: nam sic ait: farmaka, polla men esvla memigmēna, polla de lugra [id est: venena multa quidem egregia, multa item noxia].“*

<sup>55</sup> *Dioscorides, Materia Medica* IV, 64 описује корисна и кобна дејства опијума из мака (*papaver somniferum*). Ова супстанца је била у широкој употреби као средство за спавање, против болова и за побољшање варења. Међутим, ако се користи у већој концентрацији и већој дози, пациент ће пасти у летаргију, може бити омамљен и укочен, чак до те мере да му прети смрт. О томе, Н. Bloch, *Poisons and poisoning, J. National Med. Assoc.* 79 (9), стр. 761-763. Н. J. F. Horstmannshoff, *Ancient medicine between hope and fear: Medicament, magic and poison in the Roman Empire, European Review*, 7(1) 1999, стр. 37-51. Није невероватно да седативно дејство мака потиче од способности ове биљке да акумулира токсичне елементе. Наиме утврђено је да су тешки метали у највећој мери присутни чак и у маковом зрну. О томе видети, R. Kastori, *A szennyezett talajok fitoremediációja – lehetőségek és korlátok, у: A magyar tudomány napja a Délvidéken, VMTT, Újvidék, 2011, стр. 17.*

<sup>56</sup> *Columella, De re rustica*, XII, 19, 2 (<http://www.thelatinlibrary.com/columella/columella.r12.shtml>) констатује да је најбоље вино оно које је природно, којем није додат ни конзерванс, ни заслађивач за побољшање укуса. Колумела истовремено упозорава купце на то да угодан укус вина не указује увек и на његов природни квалитет.

<sup>57</sup> *Vitruvius, De Architectura*, VIII, 6, 10-11 (*Vitruvius Pollio, Marcus; Rose, Valentin, 1829-1916; Müller-Strübing, Hermann, Lipsia, Teubner, http://www.archive.org/details/dearchitecturali00vitruoft*), у време владавине Октавијана Августа, указује на то да је штетно дејство олова било познато: „Вода која тече керамичким водоводима је много здравија него она у оловним цевима; заиста она која је доступна путем оловних цеви штетна је јер је у њој присутно бело олово (*cerussa*, оловни карбонат,  $PbCO_3$ ), које је штетно за људски организам. Према томе, вода која тече преко тих (оловних цеви) штетна је, нема сумње да не служи људском телу. То може бити доказано посматрањем радника који раде са оловом,

али нису имали савремене научне методе за истраживање дејства олова на здравље човека.

Констатација да олово у малим количинама не угрожава човеково здравље, јер је реч о металу који је у широкој употреби реална је за наше, савремено доба. У чланку М. А. Леслера<sup>58</sup> можемо прочитати: „Нема начина да се тако важан метал као што је олово одстрани из животне средине, али повећаном пажњом и контролом можемо знатно смањити изложеност животиња и људи олову. Индустријско руковање токсичним отпадцима фабрика које користе олово и оловне производе може дати значајне резултате за спречавање уласка олова у животну средину. Међутим, биће увек извора ослобађања олова у животну средину, јер било где постоје рудници, отпаци бушотина често садрже олово које може да се излије путем кише. Из запаљеног каменог угља олово се ослобађа у ваздух; подручје око топioniца метала показује загађеност оловом и до неколико миља у правцу ветра“.

Леслер указује на савремену реалност, на даљу потребу за оловом, као и на чињеницу загађивања и шире околине овим металом, ако се то не подведе под посебну контролу. Међутим, у највећој мери су угрожени и даље радници који долазе у непосредан контакт са тешким металима. Засад нисам наишла на истраживање које би се односило на проналажење метода заштите ових радника, без обзира да ли је реч о рударима, радницима на обради метала<sup>59</sup>, или научницима који врше експерименте са металима.

### **Проблем загађења животне средине оловом данас**

Загађеност животне средине становништва у близини рударских подручја доказује више истраживања. На основу истраживања спроведеним у Шошоне (Ајдахо) које је обухватало групу од 919 деце која живе близу топioniце олова утврђено је да 42% деце има високи ниво олова у крви, као

---

они су бледи; јер при ливењу, оловне испарине се задржавају у различитим деловима тела, и сагоревајући их свакодневно, уништавају снагу крви; стога водоводи ни по коју цену не треба да буду од олова ако водимо рачуна о здрављу“.

*Columella, De re rustica*, I, 5, 2 такође препоручује керамичке водоводне цеви: „Кишница је боља за здравље тела и сматра се изузетно добром ако се спроводи керамичим цевима у покривену цистерну“.

Истог је мишљења и Целз (*Celsus, De Medicina*, II.18.12).

<sup>58</sup> М. А. Lessler, Lead and Lead Poisoning from Antiquity to Modern Times, стр. 81.

<sup>59</sup> Према мом непосредном сазнању, радници у ливници Фабрике арматуре „Истра“ у Кули, пре око двадест година поред бенефицираног стажа, као заштиту од штетних испарина метала добили су само литру млека дневно, мислећи, највероватније да то прочишћава организам од олова. У развијеним земљама, многи процеси непоредне обраде метала су већ аутоматизовани путем компјутерске обраде, тако да су радници поштеђени непосредних контаката са штетним металима.

и да 99% деце која живе у подручју од 1.6 километара од топионице има токсични ниво олова у крви<sup>60</sup>. Недавно је откривен повишени ниво олова и код нас у крви 51-ног детета из села Зајача, где постоји депонија при топионици „Зајача“ која је почела са радом још 1938. године.<sup>61</sup>

По новијим истраживањима и мали ниво олова у крви деце може да има штетне ефекте на њихово здравље, њихов интелектуални и психички развој<sup>62</sup>, као и на каснију репродуктивну способност. При сазнању ових чињеница друштво не би требало да буде индиферентно, јер то нису туђа деца него и наша, а поред тога можемо да поставимо и питање битно за све нас: да ли знамо одакле потиче воће и поврће које купујемо на пијцама, или преко трговачких организација у продавницама<sup>63</sup>?

Кастори указује на опасност тешких метала за човеково здравље, јер ови метали са подручја извора стижу и у околна подручја и акумулирани у биљкама улазе у ланац људске и животињске исхране<sup>64</sup>. Олово спада у веома отровне елементе, које релативно лако улазе и апсорбују се у људски и животињски организам. Он разматра као првенствени зада-

<sup>60</sup> P. J. Landrigan, S. H. Gehlback, B. F. Rosenblum, J. M. Shoultz, Epidemic lead absorption near an ore smelter, *New Eng. J. Med.* 292/1975, стр. 123-129.

<sup>61</sup> В 92, 30. 08. 2011; као и Д. Шкобаљ, З. Јаковљев, Просторне деградације проузроковане индустријском производњом у републици Србији (*Spatial degradation caused by industry in republic of Serbia*) International conference “Degraded areas & Ecoremediation” Publisher Faculty of Applied Ecology Futura, Belgrade Chief Editor Prof. Gordana Dražić, Београд, 2010, стр. 175. Као најзначајнији индустријски комплекси који имају утицаја на деградацију животне средине у 2005. години наведени су: фабрике цемента: BFC (Lafarge, Беочин), Нови Поповац-Holcim (Параћин) и Титан (Косјерић); рафинерије у Панчеву и Новом Саду; хемијска и металуршка индустрија: Петрохемија и Азотара (обе у Панчеву), US Steel железара (Смедерево), FOM (Београд), Agrohem (Нови Сад), Зорка и Азотара (обе у Суботици), ФСК (Елемир), РТБ (Бор), ИХП (Прахово), ХК Зорка Шабац, Вискоза Лозница, Жупа Крушевац, Топионица олова Зајача; индустрије грађевинских материјала и елемената: Индустрија ватросталних материјала и електротермичких производа Magnohrom (Краљево), Шамот (Аранђеловац), Фабрика креча (Јелен До) и Тоза Марковић (Кикинда); фабрике папира: Матроз (Сремска Митровица) и Божо Томић (Чачак).

<sup>62</sup> Према истраживању Мичигенског државног универзитета, спроведеног 2007. године, утврђено је да и веома мали ниво олова у крви деце може довести до проблема у њиховом понашању и учењу. То је само још један доказ о томе да нема безбедног нивоа олова у крви деце. Раније студије доказују и опадање интелигенције деце изложене и малој количини олова. Према <http://newideas.net/adhd/differential-diagnosis/mercury-chemical-toxicity>.

<sup>63</sup> Према С. Р. Тувићу, У воћу и поврћу олово и арсен, <http://www.blic.rs/Vesti/Drustvo/271269/U-vocu-i-povrcu-olovo-i-arsen> (14. 08. 2011). Испитивања Института за земљиште показала су да на појединим локацијама око Лазаревца, Обреновца, Велике Мораве, Костолца у земљишту има више арсена, олова, никла, хрома од максимално дозвољених количина, а зна се да су ови елементи изузетно токсични и канцерогени.

<sup>64</sup> R. Kastori, A szennyezett talajok fitoremediációja – lehetőségek és korlátok, у: *A magyar tudomány napja a Délvidéken*, VMTT, Újvidék, 2011, стр. 8.

так, разне начине чишћења земљишта од загађења<sup>65</sup>. Од свих метода нај-прихватљивим сматра чишћење земљишта путем биљака, путем фиторемедијације или такозване „зелене технологије“<sup>66</sup>, јер је ова метода делотворна, јефтина и што је веома битно, екокошки је прихватљива. Фиторемедијација путем биљака које су способне да у великој мери акумулирају токсичне материје из земље била је предложена већ 1982. године за чишћење обрадиве земље. У новије време истраживачи који се баве фиторемедијацијом заједно са генетичарима настоје на томе да гене биљака способне за акумулирање и толерисање опасних материја пресаде у биљке велике биомасе са дубоким кореном, које брзо расту, отпорне су, а тешке метале акумулирају у стабљики, да би на овај начин брже очистили земљу од штетних материја. Биљке коришћене за деконтаминацију земљишта треба да подлежу посебном режиму депоновања. Засад, док се не примене методе чишћења обрадиве земље, у циљу здраве исхране неопходно је знати у којој мери се акумулирају опасне супстанце, са контаминираног земљишта, посебно тешким металима у оном делу биљака који се користи за исхрану<sup>67</sup>.

Данас имамо и научну доказаност штетности олова на животну средину, а посебно за здравље човека. Познате су и методе испитивања, и елиминисања штетних материја из ланца исхране. Међутим, оно што недостаје, јесте, примена ових метода у пракси и доследна, веома ригорозна контрола ове примене. Истина, на основу Закона о заштити животне средине<sup>68</sup>, Влада је још јануара 2010. године донела „Одлуку о утврђивању Националног програма заштите животне средине“. Према овом програму (7.7.2. Рударство) у краткорочним циљевима одређеним за период 2010 – 2014. године предвиђени су веома нејасни задаци<sup>69</sup> у односу на дугорочне циљеве, јер ако би краткорочни задаци били успешно извршени дугорочни би се сводили на мониторинг, контролу и исправку неадекватних и недовољних мера, а не на стварно прочишћавање околине од опасних материја

---

<sup>65</sup> Технолошки поступци деконтаминације земљишних парцела могу да се поделе у три групе, а то су: физичке, хемијске и биолошке методе.

<sup>66</sup> Фиторемедијација обухвата неколико технологија: фитоекстракцију, фитостабилизацију, ризофилтрацију, ризодеградацију, фитодеградацију и фитоволатизацију.

<sup>67</sup> R. Kastori, A szennyezett talajok fitoremediációja – lehetőségek és korlátok, стр. 13 – 19.

<sup>68</sup> „Службени гласник РС”, бр. 135/04, 36/09, 36/09, 72/09.

<sup>69</sup> Краткорочни циљеви 2010 – 2014. године

– Завршенје започете активности на ремедијацији и рекултивацији рудника на којима се више не изводе рударски радови;

– Спровођење техничких мера за спречавање загађења ваздуха, воде и земљишта у околини рударских објеката;

– Успостављање и јачање мониторинга животне средине у околини свих активних рударских објеката.

из рудника<sup>70</sup>. Што се загађења животне средине тешким металима тиче, ми смо углавном тек у фази испитивања опасности, утврђивања степена загађења и планирања задатака на ремедијацији и рекултивацији рудника. Стога, док научна истраживања указују на неопходност додатног смањења граничних вредности олова имајући у виду децу и људе са ниском генетском толеранцијом овог метала, ми се засад још увек можемо понадати само у то да смо наследили добре гене за толеранцију олова и других штетних материја са којима свакодневно долазимо у контакт.

---

<sup>70</sup> Континуирани циљеви 2010 – 2019. године

- Повећати степен пречишћавања отпадних вода које настају у процесу експлоатације и прераде минералних сировина;
- Обезбедити пречишћавање рудничких вода из активних и напуштених рударских објеката;
- Ремедијација и рекултивација површина деградираних извођењем рударских радова;
- Примена техничких мера за спречавање загађења ваздуха у околини површинских копова;
- Смањити ризик од загађења вода и земљишта који настаје као последица рударских активности;
- Решавање проблема одлагања јаловине и решавање проблема привремених депонија отпадне исплаке настале при изради из нафтних бушотина;
- Решавање проблема прераде јаловине и њихово одлагање на адекватно припремљеним и одговарајућим подлогама, са успостављањем мониторинга.

*Magdolna Sič, Ph.D., Associate Professor  
Faculty of Law Novi Sad*

## **The Ancient Romans Knew that Lead is a Dangerous Metal but they Tolerated it – is it Happening Even Today?**

### *Abstract*

In ancient Rome lead was used frequently. The most exposed to the noxiousness of lead were the miners and the workers that were treating the metal. The Romans noticed the lead caused illness with miners, but they nevertheless thought that small amounts of lead do not jeopardize the life of the rest of the population. Moreover, they used lead even for medical treatments. The ancient Romans were not conscious enough about the level of harmfulness of this metal for everyone's health, even for the wealthiest. New scientific methods proved a high level of environmental lead pollution at the time of the Roman Empire. Today, as the harmfulness of lead is scientifically proved, and is therefore eliminated as an addition to petrol. Moreover, most developed countries strive towards further elimination of lead from the environment. Serbia is only at the beginning of this process. Having in mind that in taking actions for the protection of environment we stay behind many countries, we should not take it only as part of the harmonization process with EU law, but as a common task that is in the interests of all.

Key words: lead; environmental protection; ancient Rome; heavy metal pollution in Serbia