

PROBLEMA MERCURULUI ȘI COMPUȘILOR ACESTUIA: ABORDARE COMPLEXĂ

Gheorghii ȚURCANU,
Centrul Național de Sănătate Publică

Summary

The problem of mercury and its compounds: integrated approach

Mercury is a toxic substance that directly affects the nervous, renal and cardiovascular system. The burden of chronic and acute poisoning caused by mercury varies from country to country. The main factor that determines the burden of population exposure to mercury is amount of mercury emissions from anthropogenic sources. Moldova Hg emissions have been assessed under the GEF/UNEP "The initial assessment on the implementation of Minamata Convention on mercury in Moldova" by which was determined amount of approx. 944 kg of Hg emissions across territories including the Transnistria. Unfortunately the concentration of mercury in the environment elements and marine products especially imported fish in our country is less monitored. Although, 45% of Hg deposits is from border provenance, also majority quantity of imported fish comes from countries where was detected increased concentrations of mercury, more than 0,3 ppm. So the problem of exposure to mercury among Moldovan population still is opened for studying.

Keywords: mercury emissions, food (fish), population exposure, environmental facilities

Резюме

Проблема ртути и ее соединений: комплексный подход

Ртуть является токсичным веществом, которое непосредственно влияет на нервную, сердечнососудистую системы и почки. Проблема острых и хронических отравлений, вызванных ртутью, варьирует от страны к стране. Основным фактором, определяющим воздействие ртути на население, является большое количество выбросов ртути из антропогенных источников. Выброс ртути в Республике Молдова был проанализирован в рамках проекта ГЭФ/ЮНЕП "Первоначальная оценка по осуществлению Конвенции Минамата по ртути в Молдове", в результате которого было определено примерно 944 килограмма ртути по всей территории страны, включая Приднестровье. Концентрация ртути в атмосфере, воде, почве и морепродуктах, особенно в импортируемой рыбе, не контролируется. В большинстве случаев рыба импортируется из стран, где была обнаружена увеличенная концентрация ртути. В Молдове 45% осажденной ртути имеет трансграничное происхождение. Проблема воздействия ртути на население страны является актуальной для изучения.

Ключевые слова: выбросы ртути, продукты питания (рыба), экспозиция населения, объекты окружающей среды

Introducere

În calitate de surse de emisii naturale de mercur (Hg) pot fi considerate scoarța terestră, emisiile vulcanilor, apele geotermale și solul fertil îmbogățit cu mercur. După unii autori, acestea sunt considerate surse naturale *primare*, în timp ce re-emiterea mercurului anterior depozitat pe suprafețe de vegetație, sol, apă sunt numite surse natural *secundare* [13, 25].

Principalele surse antropice de poluare cu mercur la nivel mondial sunt considerate: arderea cărbunelui, a biocombustibilului, producția de ciment, producția materialelor brute din fier și oțel, deșeurile de nămol generate de epurarea apelor reziduale, producția primară a mercurului, producția de aur la scară mare, topirea Cu, Pb etc. Astfel că, la nivel mondial, în anul 2011, emisiile de mercur s-au estimat la 1400 de tone pe an [13, 18, 27].

Odată ce a fost eliberat în mediu, indiferent de sursa de emisie, mercurul circulă sub forma unui ciclism între aer, pământ și apă, modificându-și poziția și dând naștere altor compuși, nu mai puțin toxici, finalmente aceștia ajung în lanțul alimentar și la consumatori [1, 4]. Emisiile de mercur în aer, apă, sol reprezintă o problemă globală, care nu cunoaște hotare naționale sau continentale. Mercurul emis în atmosferă poate parcurge 2500 km în doar 72 de ore, înainte de a fi în cele din urmă depozitat pe suprafața solului [2, 20].

Mercurul acționează negativ asupra sistemelor: nervos, renal, cardiovascular, respirator, gastrointestinal, hematologic, imun, de reproducere, fiind inclus și în lista perturbatorilor endocrini. Cea mai periculoasă este forma sa organică, metil mercurul, având o afinitate sporită față de sistemul nervos, dar totodată este și embriotoxic. Mai sensibili la efectele nocive ale mercurului sunt fătul în perioada intrauterină, în perioada post natală și copiii mici. Expunerea pe termen lung poate provoca dereglări de coordonare fizică și retard mintal [6, 7, 13, 21].

Materiale și metode

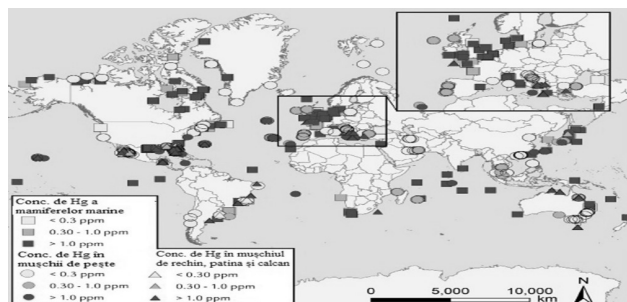
Articolul prezintă un studiu teoretico-bibliografic, cu evaluarea actualității și dimensiunii problemei Hg în țară, prin utilizarea datelor statistice și surselor bibliografice. Prin prisma semnificației teoretice, valorii aplicative și a gradului studierii temei și luând în considerare caracterul dificil al problemei, actuala temă poate fi continuată și cercetată, în scopul stabilirii gradului de expunere la Hg a populației Republicii Moldova.

Rezultate și discuții

În Republica Moldova, necesitatea abordării problemei mercurului este dictată de prezența surselor antropogene de poluare a mediului cu mercur și compușii acestuia, de pătrunderea transfrontalieră a poluantului odată cu deplasarea maselor de aer, de importul peștelui de apă sărată.

În cadrul unui proiect dirijat de Institutul de Cercetare a Biodiversității din statul Oregon, SUA, orientat spre înțelegerea amplitudinii și gradului de expunere la mercur, la nivel mondial, prin consumul de pește și produse marine, s-au colectat 32,219 probe de la 654 de specii de pești marini și de apă dulce, mamifere marine și elasmobranchiate. Astfel, s-a concluzionat că organismele marine frecvent utilizate pentru consum au concentrații de mercur ce depășesc 0.95 ppm [7, 12, 14].

Republica Moldova, ca țară importatoare de pește marin, este incontestabil expusă pericolului de import a produselor marine contaminate cu metilmercur. Astfel, trăsând o paralelă între distribuția globală a concentrațiilor mercurului în pește și mamiferele marine și țările din care importăm nemijlocit aceste produse, atestăm că cele mai mari cantități de pește sunt importate din zonele unde concentrația metil-Hg în pește se află în diapazonul 0,30 ppm – 1.0 ppm și >1.0 ppm (figura 1).



Notă. Concentrația de mercur este prezentată în părți per milion (ppm), în funcție de greutatea umedă.

Figura 1. Distribuția globală a peștelui, inclusiv rechin, și concentrațiile de mercur în mamiferele marine

În scopul asigurării creșterii permanente a cererii consumatorului cu produse marine, în 2014 au fost importate produse în valoare de 49996,8 mii dolari SUA din peste 30 de țări ale lumii (figura 2) [11].

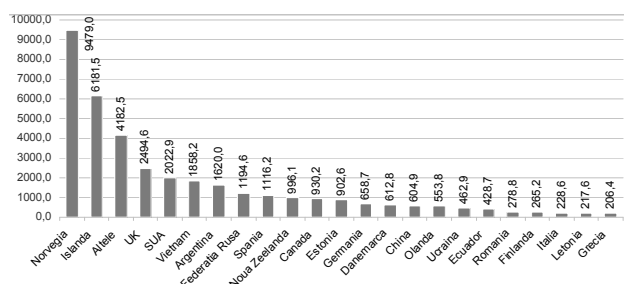


Figura 2. Media importului de pește și crustacee, moluște și alte nevertebrate acvatice, anii 2011-2014, mii dolari SUA

Prin urmare, probabilitatea importării peștelui și produselor marine contaminate poate prezenta un pericol eminent pentru sănătatea populației, în condițiile în care lipsește un control riguros la etapa de import, comercializare și consum al acestora, limi-

tându-ne în obținerea imaginii clare privind gradul de expunere a populației la metil-Hg prin consumul de pește și produse marine de import.

În medie, fiecare cetățean al Uniunii Europene consumă 22,9 kg produse de mare pe an (2011), cu circa 22% peste media anuală globală de 18,7 kg/locuitor/an. Consumul de pește în Republica Moldova, la nivelul anului 2011, era de 13,9 kg/locuitor/an, aflându-ne sub media mondială cu 4,8 kg mai puțin pe cap de locuitor și cu 9 kg/locuitor/an sub media celor 27 de state-membre ale Uniunii Europene [8, 9, 10].

În Republica Moldova, pentru perioada 2006–2015 s-a înregistrat o creștere de 26% a consumului de pește, de la 11,7 kg per capita în 2006 la 16,4 kg per capita în anul 2015 (figura 3) [10].

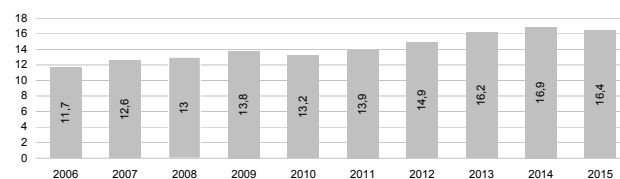


Figura 3. Consumul de pește în perioada 2006- 2015, kg/cap locuitor/an

Peștele, în general, este o bună sursă de vitamine D, B12 și seleniu. Peștii reprezintă o cincime din aportul total al acizilor grași polinesaturați cu lanț lung de atomi de carbon: acidul alfa linoleic, acidul eicosapentanoic, acidul docohexanoic, care se găsesc doar în pește [19, 28].

Deoarece expunerea la metilmercur este atât de strâns legată de consumul de pește și crustacee, valoarea sa nutrițională devine o problemă. Astfel că balanța permanent va fluctua între importanța peștelui ca o sursă de substanțe nutritive și elemente indispensabile pentru organism și ca bioacumulator de substanțe toxice, cum ar fi metilmercurul, produși organici persistenți, dioxinele etc. [28].

Efectele consumului crescut de pește asupra sănătății depind de factori cum ar fi concentrația de poluanți de mediu în pește și grupul-țintă de populație. Pentru întreaga populație ca grup-țintă, efectele asupra sănătății pot fi pozitive, manifestate adeseori prin scăderea riscului de boli cardiovasculare, a ratei bolilor legate de aportul vitaminei D etc. Atunci când grupul-țintă sunt femeile de vârstă fertilă, efectele negative pot predomina sau pot manifesta o tendință de dominare din cauza conținutului de mercur din peștele consumat, deoarece riscul de a suferi de boli cardiovasculare la acest grup este mai mic. Astfel, trebuie să recunoaștem faptul că peștii furnizează nutrimente importante, iar acțiunile pentru controlul poluării acestora cu metale grele, produși organici persistenți, dioxine trebuie să fie prioritare pentru stat [16, 26, 28].

Transportul transfrontalier al substanțelor chimice, ca un factor de poluare, joacă un rol din ce în ce mai mare în înțelegerea poluării globale și a efectelor sale asupra climei și calității aerului [29].

Potențialul de transportare transfrontalieră a fiecărui produs chimic trebuie să fie evaluat de la caz la caz. Astfel, ca urmare a naturii mobile a atmosferei Pământului, fiecare regiune a globului este afectată de poluanți atmosferici, de multe ori aceștia călătoresc mii de kilometri de la sursă. Formele anorganice de mercur Hg^{2+} , $HgCl_2$ în fază gazoasă și de particule sunt foarte solubile și se depozitează ușor, astfel încât depunerile vor fi în imediata apropiere a sursei. Totodată, mercurul elementar Hg^0 este relativ insolubil, depunerile poartă un caracter lent și, prin urmare, poate traversa întreg globul (figura 4) [22-24].

Deși pe teritoriul țării nu avem industrii care ar utiliza și ar emana mercur în cantități considerabile, totuși pericolul prezenței depunerilor de Hg metallic pe elementele de mediu este inevitabil, deoarece Moldova se află în una din zonele geografice cu cele mai mari emisii de Hg (figura 4).

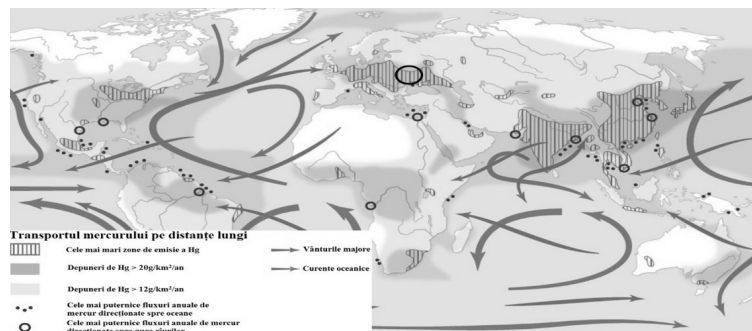


Figura 4. Influența maselor de aer asupra transportului transfrontalier al mercurului pe distanțe lungi, anul 2010

Pentru a controla eficient poluarea transfrontalieră, este foarte importantă elucidarea cantităților depunerilor la locația "y" ca urmare a emisiilor de la locația "x" și înțelegerea existenței relației liniare sau neliniare dintre emisii și depunere [15].

Contribuțiile surselor antropice la depunerile de mercur în țările Uniunii Europene variază de la 2% până la 55% (figura 5).

În Republica Moldova, depunerile de mercur condiționate de transportul transfrontalier sunt de circa 45%. Sursele de poluare din afara Europei influențează cantitățile depuse de mercur în zona centrală a continentului cu circa 25%, zona periferică depășește 60% [3, 5].

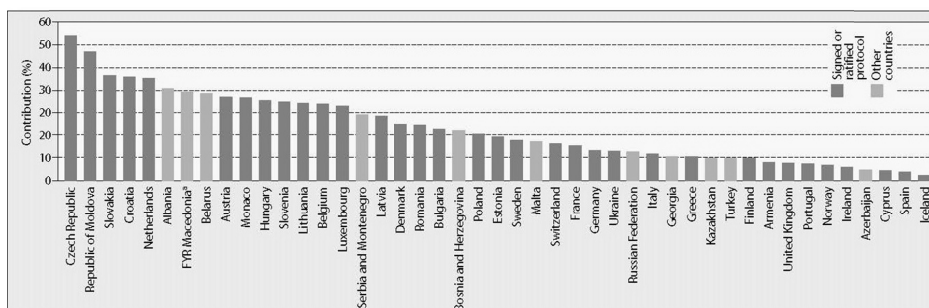


Figura 5. Contribuția transportului transfrontalier din surse antropice din afara Europei la depuneri de mercur în țările europene

Emisiile globale în aer din surse antropice în anul 2010 au fost estimate la 1960 de tone. În ciuda îmbunătățirii bazei de cunoștințe disponibile, emisiile se estimează încă cu mari incertitudini, cu diapazonul 1010–4070 de tone la nivel mondial, din cauza apariției noilor surse de mercur, cu utilizarea noilor forme ale acestuia, lipsei emisiilor naționale și a datelor de monitorizare. Datele naționale privind emisiile antropice servesc drept informații primare pentru evaluarea nivelurilor de poluare [3, 17].

În Moldova, la nivelul anului 2014 au fost calculate emisiile de Hg în cadrul Proiectului GEF/UNEP *Evaluarea inițială privind implementarea Convenției de la Minamata cu privire la mercur în Republica Moldova*, în rezultatul căruia s-a determinat o cantitate de cca 944 kg emisii, inclusiv teritoriul din stânga Nistrului. Calculul emisiilor de Hg s-a efectuat conform Ghidului UNEP, nivelul 2, pentru dezvoltarea inventarului emisiilor de mercur (vezi tabelul).

Ponderea emisiilor de Hg după categoria de sursă

Categoria de sursă	Ponderea din emisiile totale
Extracția și utilizarea combustibililor/surselor de energie	5%
Producția altor minerale și materiale cu impurități (*1)	5%
Produse de consum cu utilizarea intenționată a Hg (întregul ciclu de viață)	35%
Alte utilizări intenționate ale produselor/proceselor (*2)	6%
Incinerarea deșeurilor	15%
Depozitarea/eliminarea deșeurilor și tratarea apelor uzate (*3*4)	30%
Crematorii și cimitire	5%
Suma emisiilor cuantificate	944 kg

*1 – include producția cimentului, celulozei și hârtiei, varului și agregatelor ușoare.
 *2 – include plombele dentare din amalgam, manometrele și dispozitivele de măsurat, chimicalele și echipamentul de laborator, Hg utilizat în scopuri religioase și în medicina populară, alte utilizări.
 *3 – cantitățile estimate includ mercurul în produsul care a fost cuantificat și în cadrul fiecărei categorii de produse. Pentru a evita dubla cuantificare, deversările în sol rezultate din eliminarea neautorizată a deșeurilor generale a fost dedusă în mod automat din TOTALURI.
 *4 – intrările și deversările estimate în apă includ cantitățile de Hg care au fost cuantificate în cadrul fiecărei categorii de sursă. Pentru a evita dubla cuantificare, deversările în apă din sistemul de colectare/tartare a apelor reziduale au fost deduse în mod automat din TOTALURI.

În cadrul laboratoarelor centrelor de sănătate publică teritoriale, în perioada 2006-2015 au fost efectuate un șir de investigații la conținutul de Hg. Cele mai multe investigații au fost realizate în anul 2010 – 1933 investigații, numărul acestora în 2011-2015 fiind în descreștere. De altfel, un factor semnificativ a fost și crearea Agenției Naționale pentru Siguranța Alimentelor (figura 6).

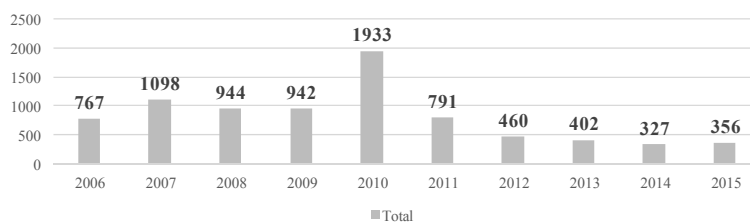


Figura 6. Investigații efectuate în scopul monitorizării conținutului de Hg, anii 2006–2015

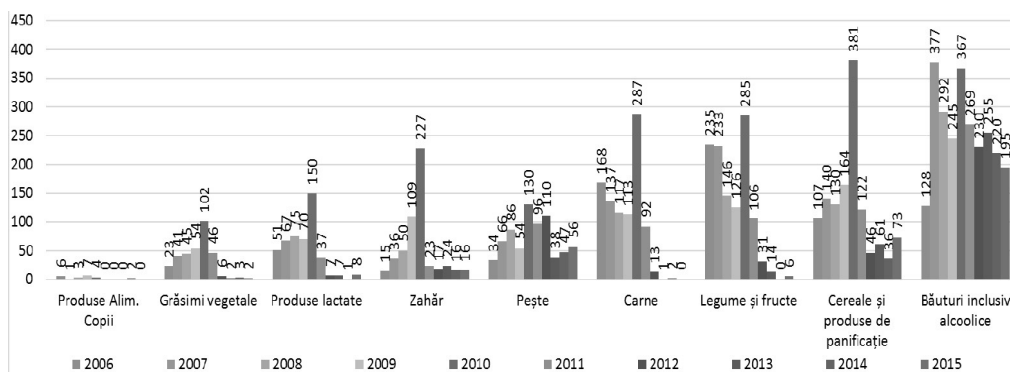


Figura 7. Structura investigațiilor la Hg efectuate de către CSP teritoriale, anii 2006–2015

Analizând structura investigațiilor de laborator efectuate în scopul determinării conținutului de Hg, observăm că ponderea cea mai mare o au produsele alcoolice și cele nealcoolice, fapt ce nu poate fi explicat, dacă facem trimitere la literatura de specialitate. Metodologia determinării mercurului în aceste produse, rezultatele celor 8020 investigații efectuate în 2006-2010 au arătat că în niciuna dintre ele nu s-a depășit Hg și nici depășiri ale CMA.

Cu părere de rău, nu putem utiliza ca argument aceste rezultate pentru validarea calității produselor din punctul de vedere al inofensivității acestora, deoarece principiul utilizat s-a bazat pe determinarea colorimetrică prin comparație cu o scală-standard, metodă conformă cu GOST 26927-86 *Metode de determinare a mercurului în materii prime și produse alimentare*. Explicația lipsei probelor cu conținut sporit de mercur se regăsește în metoda utilizată, cu sensibilitate scăzută și grad mare de incertitudine.

Concluzii

1. Nu este cunoscut gradul contaminării obiectelor de mediu (apă, aer, sol) cu mercur și compușii acestora pe teritoriul țării, în pofida existenței surselor antropice de poluare a mediului cu Hg.

2. Produsele alimentare de origine marină, în special peștele importat, nu este monitorizat la gradul de poluare a acestuia cu mercur, întrucât pentru depistarea originii lui este necesar de efectuat investigații de laborator.

3. Circa 45% din depunerile de mercur provenite din surse antropogene pe teritoriul țării se datorează transportului transfrontalier al Hg.

4. Metodele de determinare a mercurului în materii prime și produse alimentare utilizate anterior poartă un caracter relativ, fiind cu un grad mare de incertitudine și puțin sensibile la concentrațiile mici de mercur, dar care pot influența starea de sănătate a populației în cazul expunerii cronice.

5. Lipsește un sistem de monitorizare și evaluare a impactului mercurului și compușilor acestuia asupra sănătății umane și a mediului ambiant, în pofida priorităților evidențiate de OMS în acest sens.

Bibliografie

- David Piper, Jacob Duer, Eisaku Toda, et al. *Practical sourcebook on mercury waste storage and disposal*, United Nations Environment Programme, 2015.
- Elemental mercury and inorganic mercury compounds: human health aspects*. WHO, Geneva, 2003.
- Global Mercury Assessment 2013: *Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport*. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland, 2013.
- Hazardous substances in Europe's fresh and marine waters*. EEA Technical report no 8/2011.
- Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution*. WHO Regional Office for Europe, 2007.
- Heavy Metals in Waste Final Report*, Project ENV.E.3/ETU/2000/0058 European Commission DG ENV. E3, Februarie 2002.
- http://apps.unep.org/redirect.php?File=/publications/pmtdocuments/-Global_Mercury_Hotspots-2014Global_Mercury_Hotspots_2014.pdf.pdf
- http://b3cdn.net/foundation/b01cd8c05fc8ad65ed_3im6bai20.pdf
- <http://faostat3.fao.org/browse/FB/CL/E>
- http://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/30%20Statistica%20sociala__04%20NIV__NIV060/NIV060100.px/table/tableviewlayout1/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774
- http://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/40%20Statistica%20economica__21%20EXT__EXT010__serii%20anuale/EXT010400.px/table/tableViewLayout1/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774
- <http://www.briloon.org/mercury-in-the-global-environment> Global_Mercury_Hotspots_2014.pdf
- <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/hazardous-substances-in-marine-organisms/hazardous-substances-in-marine-organisms-1>
- <http://www.eeb.org/EEB/?Linkserverid=CA9A2C2E-5056-B741-DB61D087444FECDD>
- <http://www.eolss.net/ebooks/sample%20chapters/c09/e6-38a-03-04.pdf>
- <http://www.fda.gov/Food/foodborneillnesscontaminants/Metals/ucm393070.htm>
- http://www.msceast.org/documents/Booklet_HM_Protocol.pdf
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/en/>
- <https://ru.scribd.com/doc/124415513/Acizi-Grasi-Esentiali>
- <https://www.epa.gov/international-cooperation/mercury-emissions-global-context>
- <https://www.nacwa.org/images/stories/public/finalreport.pdf?Phpmyadmin=PM8UfvMmlxx8xqqtLrO9xE0mDg0>
- https://www3.epa.gov/ttnecas1/regdata/Benefits/Final_Effectiveness.pdf
- Intercontinental Transport of Air Pollution: Relationship to North American Air Quality. A Review of Federal Research and Future Needs*, Aprilie 2001.
- James Franklin. *Long-Range Transport of Chemicals in the Environment*. 2006.
- N. Pirrone, S. Cinnirella, X. Feng, R. B. Finkelman, et al. *Global mercury emissions to the atmosphere from anthropogenic and natural sources*. In: Atmospheric Chemistry and Physics Journal, 2010, nr. 10, p. 5951–5964.
- Nicola Pirrone, Kathryn R. Mahaffey. *Dynamics of mercury pollution on regional and global scales: Atmospheric Processes and Human Exposures Around the World*. TD196.M38D96 2005.
- UNEP, 2013. *Mercury: Acting Now!* UNEP Chemicals Branch, Geneva, Job Number: DTI/1726/GE.
- W. Becker, P. O. Darnerud, K. Petersson-Grawé. *Risks and Benefits of Fish Consumption*. National Food Administration, Sweden, 2007.
- Y. Rudich, Y. J. Kaufman, U. Dayan et al. *Estimation of transboundary transport of pollution aerosols by remote sensing in the eastern Mediterranean*. In: Journal of geoph. research, vol. 113, 2008.

EVALUAREA PRELIMINARĂ A EXPUNERII POPULAȚIEI REPUBLICII MOLDOVA LA COMPUȘII DE PLUMB

Elena JARDAN, Nicolae OPOPOL,
Centrul Național de Sănătate Publică

Summary

Preliminary exposure assessment to lead compounds of population from Moldova

This paper is a preliminary investigation of lead exposure of working age population living in Chisinau. The obtained results allow establishing an interrelation between the lead level in soil samples and their concentration in biological substrates of human body. It was elucidated a need to organize prevention lead accumulation measures especially for children.

Keywords: lead exposure, human health

Резюме

Предварительная оценка экспозиции населения Республики Молдова к соединениям свинца

В статье представлены результаты предварительного изучения экспозиции населения трудоспособного возраста мун. Кишинэу к соединениям свинца. Полученные результаты позволяют установить взаимосвязь между уровнем загрязнения почвы соединениями свинца и их присутствием в биологических