

**Școala doctorală în domeniul Științe medicale**

Cu titlu de manuscris

C.Z.U: 614.8.086.5:546.49(478)(043.2)

**ȚURCANU, Gheorghii**

**EXPUNEREA POPULAȚIEI REPUBLICII MOLDOVA LA  
MERCUR ȘI POSIBILITĂȚILE DE REDUCERE A RISCULUI  
PENTRU SĂNĂTATE**

**331.02 IGIENA**

**Rezumatul tezei de doctor în științe medicale**

**Chișinău, 2022**

Teza a fost elaborată în Laboratorul științific Pericole chimice și toxicologie al Agenției Naționale pentru Sănătate Publică

**Conducător**

Bahnarel Ion, doctor habilitat în științe medicale,  
profesor universitar

*semnătura*

**Conducător prin cotutelă**

Dupouy Eleonora, doctor în științe tehnice  
conferențiar universitar

*semnătura*

**Membrii comisiei de îndrumare:**

Volneanschi Ana, doctor în științe medicale,  
conferențiar cercetător

*semnătura*

Ostrofeț Gheorghe, doctor habilitat în științe medicale,  
profesor universitar

*semnătura*

Pînzaru Iurie, doctor în științe medicale, conferențiar  
universitar

*semnătura*

Susținerea va avea loc la 17 martie 2022, ora 1400 în incinta Agenției Naționale pentru Sănătate Publică, str. Gheorghe Asachi 67a, în ședința Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat, aprobată prin decizia Consiliului Științific al Consorțiului din 02.12.2021 proces verbal nr.24.

**Componenta Comisiei de susținere publică a tezei de doctorat:**

**Președinte:**

Opopol Nicolae, doctor habilitat în științe medicale,  
profesor universitar, membru corespondent AȘM

*semnătura*

**Membrii:**

Bahnarel Ion, doctor habilitat în științe medicale,  
profesor universitar

*semnătura*

Cebanu Serghei, doctor în științe medicale,  
conferențiar universitar

Croitoru Cătălina, doctor în științe medicale,  
conferențiar universitar

*semnătura*

Moroșan Raisa, doctor habilitat în științe medicale,  
profesor universitar

*semnătura*

Volneanschi Ana, doctor în științe medicale,  
conferențiar universitar

*semnătura*

Tafuni Ovidiu, doctor în științe medicale, conferențiar  
universitar

Autor

Țurcanu Gheorghii

*semnătura*

## CUPRINS

|  |    |
|--|----|
| LISTA ABREVIERILOR.....  | 3  |
| REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII.....   | 5  |
| CONȚINUTUL TEZEI.....  | 7  |
| 1. METODOLOGIA CERCETĂRII.....   | 7  |
| 1.1. Materiale și metode de organizare a cercetării.....   | 7  |
| 1.2. Metodologia specială a estimării riscului și expunerii la mercur.....   | 9  |
| 2. ESTIMAREA NIVELULUI EXPUNERII LA MERCURUL METALIC.....  | 11 |
| 3. ESTIMAREA EXPUNERII LA MERCUR PRIN CONSUMUL DE PCM.....   | 14 |
| 3.1. Caracteristica concentrației MeHg în PCM și a consumului de PCM.....  | 14 |
| 3.2. Nivelul expunerii la MeHg pentru diferite grupe populaționale.....  | 16 |
| 3.3. Recomandări privind consumul de pește, crustacee și moluște.....  | 18 |
| 4. APLICAREA MODELULUI TOXICO-CINETIC DE BIOMONITORIZARE.....  | 19 |
| CONCLUZII.....   | 20 |
| RECOMANDĂRI PRACTICE.....  | 21 |
| BIBLIOGRAFIE.....  | 22 |
| LISTA PUBLICAȚIILOR LA TEMA TEZEI, A BREVETELOR ȘI A FORURILOR<br>ȘTIINȚIFICE LA CARE AU FOST PREZENTATE REZULTATELE CERCETĂRII..... | 25 |

## LISTA ABREVIERILOR

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>ANSP</b>       | Agencia Națională de Sănătate Publică   |
| <b>AZE</b> [Hg]   | Aportul zilnic estimativ pentru mercurul metalic  |
| <b>AZE</b> [MeHg] | Aportul zilnic estimativ pentru metil mercur  |
| <b>BNS</b>        | Biroul Național de Statistică al R. Moldova   |
| <b>CDI</b>        | Culegeri de Date Internaționale – cu referire la concentrațiile mercurului în pește, crustacee și moluște |
| <b>CV</b>         | Coeficient de variație  |
| <b>CZc</b>        | Cantitatea zilnică consumată  |
| <b>CZn</b>        | Cantitatea zilnică necesară   |
| <b>DHA</b>        | Acidul docosahexaenoic  |
| <b>Dp</b>         | Date proprii/autentice – cu referire la concentrațiile mercurului în pește, crustacee și moluște          |
| <b>EFSA</b>       | Autoritatea Europeană pentru Siguranța Alimentelor/European Food Safety Authority                         |
| <b>EMEP</b>       | Programul European de Monitorizare a Emisiilor/European Monitoring Emission Program                       |
| <b>EPA</b>        | Acid eicosapentaenoic Omega-3   |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>FAO</b>                           | Organizația pentru Agricultură și Alimentație a Națiunilor Unite/Food and Agriculture Organization of the United Nations  |
| <b>FOREGS</b>                        | Forumul European pentru Studii Geologice/Forum of European Geological Surveys, Geochemical Baseline Programme             |
| <b>GEMS/FOOD</b>                     | Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme                             |
| <b>HI</b>                            | Indicele de pericol/Hazard Index  |
| <b>HS</b>                            | Harmonized Commodity Description and Coding Systems 2017/ Sistemul Armonizat de Descriere și Codificare a Mărfurilor 2017 |
| <b>Hg<sub>PCM</sub><sup>Sv</sup></b> | Valoarea screening a mercurului în pește, crustacee și moluște  |
| <b>IES</b>                           | Inspectoratul Ecologic de Stat  |
| <b>IN</b>                            | Inventarul național al emisiilor de mercur al Republicii Moldova 2014   |
| <b>ITC</b>                           | Centrul Internațional pentru Comerț/International Trade Centre  |
| <b>LOD</b>                           | Limită de Detecție/Limit of detection   |
| <b>LOQ</b>                           | Limită de Cuantificare/Limit of quantification  |
| <b>m.c.</b>                          | Masă corp   |
| <b>MeHg</b>                          | Metil mercur  |
| <b>ML</b>                            | Limita Maximă/ Maximum Limit  |
| <b>MSC-E</b>                         | Meteorological Synthesizing Centre - East   |
| <b>Omega – 3</b>                     | Acizi grași poli nesaturați cu catenă lungă omega -3 (DHA + EPA)  |
| <b>OMS/WHO</b>                       | Organizația Mondială a Sănătății/World Health Organization  |
| <b>PCM</b>                           | Pește, Crustacee, Moluște   |
| <b>p/s</b>                           | porții pe săptămână   |
| <b>RfC</b>                           | Concentrația de Referință/Reference Concentration   |
| <b>RfD</b>                           | Doza de referință/Reference Dose  |
| <b>RM</b>                            | Republica Moldova   |
| <b>R<sub>t</sub>C<sub>a</sub></b>    | Rata teoretică de consum admisă   |
| <b>UE</b>                            | Uniunea Europeană   |
| <b>UNEP</b>                          | Programul Națiunilor Unite pentru Mediu/United Nations Environmental Programme  |

## REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

**Actualitatea și importanța temei.** Conform Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), expunerea la mercur (Hg) în cantități foarte mici poate cauza efecte severe asupra sănătății populației și asupra fătului în perioada intrauterină urmare a expunerii mamei în perioada gravidității. Mercurul afectează sistemului nervos, digestiv, cardiovascular și imun [20, 42]. În Profilul Național privind managementul durabil al substanțelor chimice în Republica Moldova (RM) din 2008 [2], Hg este setat drept o prioritate de gradul 1 la nivel național, reconfirmat printr-un raport național ulterior din anul 2012 [31]. În RM lipsesc date statistice coerente și complexe de evaluare a mercurului ca factor de poluare a mediului sau a impactului asupra sănătății populației [34, 35, 36, 37, 38, 45].

În perioada 2014-2017 au fost identificate sursele principale de poluare cu Hg în RM. Oficiul Prevenirea Poluării Mediului pe lângă Ministerul Mediului a elaborat Inventarul național al emisiilor de mercur în Republica Moldova pentru anul de referință 2014 (IN), primul raport național în acest sens. S-a identificat că actualmente în țară există surse de poluare cu mercur stabilindu-se sume emisii de 972,12 kg Hg/an [33].

RM a ratificat Convenția de la Minamata (CM) prin care a recunoscut că Hg este o substanță chimică cu efecte îngrijorătoare la nivel mondial datorită capacității sale de transport pe distanțe lungi, persistenței în mediu, capacității de bioacumulare în ecosisteme și efectele negative semnificative asupra sănătății umane și mediului [24]. Totodată se conștientizează riscurile asupra sănătății populației vulnerabile la Hg - femeilor, copiilor [26, 30, 42, 44]. Astfel autoritățile de sănătate prin articolele 16 și 19 din CM sunt obligate să informeze, conștientizeze și să educe populația cât și să cerceteze, și să monitorizeze nivelurile de Hg în elementele de mediu, produse alimentare cu estimarea impactului asupra sănătății populației [24, 32, 37, 45].

Din aceste considerente studierea acestui subiect este actuală și de o importanță majoră pentru domeniul de sănătate publică menționând vitalitatea cunoașterii nivelului de Hg în apă, aer, sol și produse alimentare, în special în produsele marine cu elaborarea recomandărilor de rigoare.

**Scopul lucrării:** Evaluarea expunerii populației Republicii Moldova la mercur pentru elaborarea măsurilor de prevenție adecvate gradului de risc determinat.

### **Obiective:**

1. Stabilirea potențialelor surse de poluare cu mercur.
2. Determinarea și analiza concentrației mercurului în speciile de pești, crustacee și moluște mai frecvent consumate.
3. Estimarea și analiza concentrației mercurului în aer, apă și sol.
4. Evaluarea riscului de expunere la mercur a populației cu elaborarea măsurilor de prevenție adecvate gradului de risc determinat.

**Metodologia generală a cercetării științifice.** S-a efectuat un studiu ecologic prin metode complementare descriptive, de calcul și experimentale pentru a aprecia și estima impactul mercurului (forma metalică, metil mercur) asupra sănătății populației din RM cu respectarea rigorilor științifice, principiilor etice de cercetare instituționale, naționale și internaționale. Drept obiect de studiu s-a considerat PG și copiii din școli internat cu vârsta de 7-18 ani, grădiniță cu regim de activitate de 9,5 - 10 ore asumându-se ca categoria respectivă au vârsta de 3 -7 ani și copii din creșă cu regim de activitate 9,5 - 10 ore cu vârsta de 1-3 ani. S-a calculat aportul zilnic estimativ pentru metil – mercur și mercur metalic. Am aplicat modelul toxico cinetic de calcul a concentrației teoretice a MeHg în păr și sânge. Au fost investigate prin metoda analitică de laborator concentrația Hg în diferite specii de pești, crustacee și moluște în aer, apă și sol.

**Noutatea și originalitatea științifică a rezultatelor obținute.** În premieră, în viziune sistemică, a fost efectuat un studiu complex multilateral al nivelului de poluare a factorilor de mediu cu Hg, aspectelor toxico-igienice privind Aportul Zilnic Estimativ al Hg, forma metalică și organică, în organismul uman pentru populația generală și copii în Republica Moldova (RM) prin aplicarea diferitor abordări. Am argumentat științific măsurile necesare a fi întreprinse de către serviciul sănătății publice. S-a analizat consumul de pește recomandat la nivel național (Cantitatea Zilnică Necesară) pentru copii cu diferite vârste în contextul prezenței Hg în PCM. Studiul a fost realizat prin aplicarea unei metodologii noi, justificate, inovativă pentru RM.

Am identificat gradul expunerii populației RM la mercur prin apă, aer, sol, pește, crustacee și moluște (PCM) și utilizarea intenționată a dispozitivelor cu mercur. Am calculat, caracterizat, analizat și fundamentat științific particularitățile expunerii populației generale (per capita), copiilor de diferită vârstă din RM la mercur pentru a înțelege dimensiunea problemei la nivel național. Acest studiu va contribui la elaborarea și optimizarea strategiilor de sănătate publică în vederea aplicării măsurilor de profilaxie orientate spre atenuarea impactului Hg asupra sănătății populației.

Rezultatele cercetării efectuate amplifică baza teoretică pe segmentul estimării riscului asociat pentru sănătatea populației ca rezultat al expunerii la Hg prin ingestia de sol, apă, aer s-au consumul de PCM. S-a utilizat o metodologie originală, și cost-eficientă aplicabilă și pentru alte ulterioare cercetări similare. Materialele lucrării vor servi ca suport metodic-didactic în instruirea universitară și postuniversitară a cadrelor medicale, pentru pregătirea materialelor didactice (cursuri, recomandări metodice) pentru segmentul practic. S-au identificat și caracterizat sursele de poluare la Hg și estimat potențialul lor impact asupra sănătății populației, cu argumentarea măsurilor profilactice în special pentru prevenirea expunerii copiilor.

**Valoarea aplicativă a lucrării.** În baza studiului s-au elaborat și planificat măsuri și recomandări pentru serviciul de supraveghere a sănătății publice în vederea recunoașterii și gestionării Hg ca o problemă de sănătate publică. Rezultatele studiului servesc drept suport pentru ANSP în onorarea obligațiilor și responsabilităților prevăzute în articolele 16, 18, 19, 20, 21 din Legea nr. 51 din 30.03.2017 privind ratificarea CM cu privire la mercur. În baza analizei rezultatelor s-a elaborat ghidul ”*Ghid privind gestionarea incidentelor cu mercur: opțiuni de remediere*” destinat Autorităților Publice Centrale și Locale, Instituțiilor preșcolare și școlare, Instituțiilor Medico-Sanitare Publice.

**Aprobarea rezultatelor științifice.** Teza a fost discutată, aprobată și recomandată spre susținere la ședința comună a conducătorilor de doctorat, membrilor comisiei de îndrumare și a unității primare de cercetare (Laboratorul științific pericole chimice și toxicologie din cadrul ANSP) din 01.07.2021 (proces-verbal nr. 1), la ședința Seminarului științific de profil din cadrul Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie ”Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova la profilul 331. Sănătate Publică, specialitatea Igienă 331.02 din 17.09.2021 (proces-verbal nr. 1). Ulterior teza a fost recomandată pentru susținerea publică prin decizia Consiliului Științific al Consorțiului din 02.12.2021 (nr. 24). Pentru realizarea studiului s-a obținut și avizul pozitiv al Comitetului de Etică a Cercetării din 03.06.2016 nr. 64.

**Publicații la teză.** Rezultatele au fost publicate în 16 lucrări științifice, 5 de sine stătător, 1 articol în reviste științifice peste hotare, 4 articole în reviste științifice naționale acreditate, 5 articole în lucrările conferințelor științifice, 5 participări cu comunicări la foruri științifice.

**Cuvinte cheie:** mercur, metil mercur, aportul zilnic estimativ, consumul de pește, crustacee și moluște, concentrația mercurului, populație și riscuri pentru sănătate, mediul ambiant.

## CONȚINUTUL TEZEI

### 1. METODOLOGIA CERCETĂRII

#### 1.1. Materiale și metode de organizare a cercetării

Studiul, inițiat în 2015 și finalizat în 2020, a fost efectuat în cadrul laboratorului științific Pericole chimice și Toxicologie al ANSP. S-a analizat conținutul de Hg în aerul atmosferic, sol, apă și în PCM cu evaluarea riscului asupra sănătății populației. Studiul este descriptiv ecologic și analitic axat pe identificarea și caracteristica Hg ca potențial factor de risc și gradul în care acesta poate afecta sănătatea populației cu generarea unor ipoteze. S-a estimat nivelul expunerii pentru populația generală și copiii cu vârsta de 1-3 ani, 3-7 ani, 7-18 ani.

Actualmente nu există o metodologie unificată și standardizată de evaluarea a impactului Hg (metalic, MeHg) asupra sănătății populației RM [14, 17, 32, 34, 35]. Prin urmare s-a considerat rațional utilizarea datelor disponibile din literatura de specialitate cât și date proprii, originale. Ghidul metodologic OMS recomandă la o primă etapă aplicarea principiului cost-eficiență a cercetării privind evaluarea nivelului expunerii la Hg [40, 42].

Pentru estimarea concentrației Hg s-au colectat probe de PCM (n = 220), sol (n = 200) și apă potabilă (n = 74), care au fost analizate în Laboratorul sanitaro-igienic central de referință al ANSP prin metoda de Spectroscopie de Absorbție Atomică, cu suportul tehnic al Organizației pentru Agricultură și Alimentație a Națiunilor Unite (FAO).

Probele de sol (200 probe) au fost colectate prin metoda de colectare în grilă, divizând teritoriul RM în 74 pătrate egale, a câte 900 km<sup>2</sup> fiecare. Din zonele deschise (solurile agricole) au fost colectate 168 probe, inclusiv: (i) Nord - 54 probe, (ii) Centru – 64 probe, (iii) Sud – 50 probe. În plus, 32 probe de sol au fost colectate din interiorul orașelor (grădinițe). Probele au fost prelevate la adâncimea de 0 - 10 cm, cu o spatulă din oțel inoxidabil, în pungi de polipropilenă, sigilate, etichetate și dublu-ambalate. Au fost colectate probe de apă (74 probe) în vase de polipropilenă, sigilate și etichetate, inclusiv de proveniență arteziană – 20 probe, din surse centralizate – 35 probe și 19 probe de apă din izvoarele, fântânile zonelor adiacente drumurilor naționale.

Datele privind concentrația Hg în aerul atmosferic pentru anii 2014-2015, au fost preluate din Programul European de Monitorizare a Emisiilor (EMEP). Analiza concentrației Hg în aerul atmosferic s-a efectuat în aspect comparativ cu Ucraina, România, EMEP [28].

Termometrele medicale cu conținut de Hg și corpurile de iluminat cu Hg au fost clasificate după sistemul internațional de clasificare HS 2017 [23].

S-au colectat 220 probe de PCM codificate pentru Dp din piața centrală Chișinău și magazinele specializate pentru estimarea Hg-total în 26 specii de consum, fiecare cu masa de 100 g, ambalate în pachete de polietilenă sterile. Timpul de transportare spre laborator nu a depășit șase ore din momentul colectării. S-au utilizat date auxiliare din culegeri de date internaționale (CDI) derivate din GEMS/FOOD - programul Global de Monitorizare a Mediului [13, 41]. Date relevante studiului au fost extrase după următoarele filtre: (i) **WHO Region(s):** all; (ii) **Contaminant(s):** mercury, mercury (inorganic), methyl mercury; (iii) **Food Category(s):** Fish and other seafood (including amphibians, reptiles, snails and insects); (iv) **Food Name:** ALL; v) **Sampling Period:** 01.01.1972 -31.12.2018. Am obținut 50331 înregistrări din care 386 înregistrări incomplete au fost excluse, altele 1968 au fost excluse după criteriul lipsei de consum a speciei date de PCM în RM. Din 47977 înregistrări rămase, 21480 cu unitatea de măsură "μg/kg" au fost transformate în mg/kg. Înregistrările raportate ca egale cu limita de detecție (LOD) pentru

crustacee - 15,1% (295), pești - 4,3% (1120), moluște - 23,7% (1222) au fost recalulate după formula recomandată de [8, 9]:

$$X = \text{LOD}/\sqrt{2}, \text{ unde:} \quad (1)$$

X – valoarea ajustată,

LOD – Limita de Detecție.

Concentrațiile de Hg în speciile de PCM din cele două surse de date pentru studiu (CDI, Dp) au fost comparate prin aplicarea testului statistic Mann-Whitney, ulterior comasate într-un singur set de date.

Consumul de PCM la nivel național pe perioada de 13 ani (2005-2017) per specie s-au extras din FishStat J, (v.2017) [21], aplicând următorul algoritm: (i) **Workspace (s):** *FAO Global Fishery and Aquaculture Commodities Statistics and FAO Global Fishery and Aquaculture Production Statistics*; (ii) **Country:** *Republic of Moldova*; (iii) **Commodity(s):** *Data extracted based on Harmonized Commodity Description and Coding Systems (HS-2017codes) & International standard statistical classification of aquatic animals and plants (ISSCAAP group)*; (iv) **Trade flow (s):** *Imports, exports, reexports, aquaculture and capture production*; (v) **Period:** *2005-2017 (13 years)*.

Ca urmare s-au generat 401 poziții divizate în 10 grupe și 140 subgrupe (HS-2017), din care s-au înlăturat 59 poziții fiind ca date lipsa pentru 2005-2017 și 14 poziții ca: (i) *necomestibile*, (ii) *destinate animalelor*, (iii) *impropriu consumului uman*. Volumele în tone, cantitatea de PCM destinată consumului considerat „consum aparent” [21] s-a calculat prin sumarea cantităților de PCM produse în țară și cantitatea importată cu ajustarea la modificările de stoc minus exporturi. Pe lângă consumul real, consumul aparent include și pierderile la depozitare, post-recoltare, prelucrare și ambalare, distribuție și nu reprezintă cantitatea reală disponibilă pentru consumatorul final. Liana et al. menționa că cantitățile consumului aparent supraestimează consumul real de PCM cu aproximativ 44% [27]. Astfel s-au aplicat factori de conversie pentru fiecare specie în dependență de grupă. Factor de conversie = 1 s-a asumat pentru grupele 0304, 0305, 1504, 1604, 1605 la care cantitățile de PCM sunt prezentate ca eviscerate, preparate, dezosate, decapitate etc. Consumul în grame per capita pe zi s-a obținut prin împărțirea cantității totale, după aplicarea factorului de conversie, asumând că 1 tonă = 1000000 grame la numărul populației și 365 zile/an.

S-au utilizat și anuarele Biroului Național de Statistică (BNS), Cercetările Bugetelor Gospodăriilor Casnice „*Aspecte privind nivelul de trai al populației*” pentru anii 2006-2018 pentru evaluarea consumului de PCM pe categorii, cum ar fi: (i) după mediu și regiuni (urban, rural, Nord, Centru, Sud, Chișinău); (ii) după numărul de copii în gospodărie (un copil, doi copii, >3, fără copii); (iii) după mărimea gospodăriei (1 persoană, 2, 3, 4, 5 și mai multe persoane pe familie); (iv) după statutul socioeconomic (fermieri, angajați din sectorul agrar, angajați din sectorul non-agrar, întreprinzători, pensionari, alții); (v) pe quintile (I, II, III, IV, V) [4].

Consumul de PCM pentru copii s-a considerat Cantitatea Zilnică Necesară (CZn) și Cantitatea Zilnică Consumată (CZc) din „*Recomandări pentru un regim alimentar sănătos și activitate fizică adecvată în instituțiile de învățământ din Republica Moldova*” (Ordin nr.638 din 12.08.2016) [29].

Pentru analiza datelor, atât celor colectate prin metoda experimentală (directă) cât și analiza bibliografică (indirect) s-au aplicat o serie de metode statistice descriptive (uni variată, mult variată) și matematice pentru a identifica proporțiile, procente, rate, distribuții de frecvență sau de măsurare a tendinței centrale, spre exemplu, media ( $\bar{x}$ ), mediana ( $m_{dn}$ ), modulul, decile, cuartile,



percentilele (p.), de estimare a dispersiei datelor cum ar fi: abaterea standard (SD), coeficientul de variație (CV). Totodată pentru compararea datelor obținute s-au aplicat diferite teste statistice, după caz, cum ar fi: testul ANOVA unidirecțional, testul t pentru variații egale, t-Student pentru variații inegale, testul Leven's pentru testarea variației, testul statistic Mann Whitney. Aceste operațiuni s-au efectuat cu ajutorul EPIInfo 17, IBM SPSS statistics 26, Microsoft Excell 2016.

## 1.2. Metodologia specială a estimării riscului și expunerii la mercur

Metoda Indirectă de Evaluare a Riscului abordare pe nivele, este pentru prima dată aplicată în RM ca un model de evaluare a riscului expunerii la substanțe chimice (Hg în studiul dat), ce constă în estimarea expunerii prin calculul Aportului Zilnic Estimativ (AZE) la Hg și MeHg pentru populația generală prin prisma valorilor limită de siguranță (RfD). S-au utilizat următoarele formule:

$$AZE_{[HgS]} = \frac{\sum(C*U)}{m.c.} * 1000 [1]; \quad (2)$$

- $AZE_{[HgS]}$  = Aportul Zilnic Estimativ prin ingestia de sol, ( $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ )
- C = concentrația Hg în sol, ( $\text{mg}/\text{kg}$ )
- U = cantitatea ingerată de sol pentru copii 200 mg/zi, maturi 100 mg/zi, [1, 13]
- m.c. = masa medie corporală a consumatorului (kg)
- 1000 = coeficient de transformare din  $\text{mg}/\text{kg}$  în  $\mu\text{g}/\text{kg}$

$$AZE_{[HgA]} = \frac{\sum(C*U)}{m.c.} * 1000 [1]; \quad (3)$$

- $AZE_{[HgA]}$  = Aportul Zilnic Estimativ prin ingestia de apă ( $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ )
- C = concentrația Hg în apă, ( $\text{mg}/\text{l}$ )
- U = cantitatea de apă consumată copii 1 l/zi, maturi 2 l/zi, [1, 13]
- m.c. = masa medie corporală a consumatorului (kg)
- 1000 = coeficient de transformare din  $\text{mg}/\text{kg}$  în  $\mu\text{g}/\text{kg}$

$$AZE_{[HgAr]} = \frac{\sum(C*U)}{m.c.} * 1000 [1]; \quad (4)$$

- $AZE_{[HgAr]}$  = Aportul Zilnic Estimativ prin inhalare de aer, ( $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ )
- C = concentrația mercurului în aer, ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
- U = volumul inspirat; copii 12  $\text{m}^3/\text{zi}$ , maturi 15,2  $\text{m}^3/\text{zi}$ , [1, 13]
- m.c. = masa medie corporală a consumatorului (kg)
- 1000 = coeficient de transformare din  $\text{mg}/\text{kg}$  în  $\mu\text{g}/\text{kg}$

Calculul  $AZE_{[Hg]}$  care semnifică ingestia sumară a Hg prin sol, apă, aer după formula:

$$\sum AZE_{[Hg]} = AZE_{[HgS]} + AZE_{[HgA]} + AZE_{[HgAr]}; \quad (5)$$

Estimarea  $AZE_{[MeHg]}$  pentru consumul de PCM conform formulei:

$$AZE_{[MeHg]} = \frac{\sum(C_{(MeHg)}*U)}{m.c.}; [1, 17, 19, 42] \quad (6)$$

- $AZE_{[MeHg]}$  = Aportul Zilnic Estimativ, pentru toate speciile consumate, ( $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ )
- $C_{(MeHg)}$  = concentrația MeHg în specia de pește analizată, ( $\text{mg}/\text{kg}$ )
- U = cantitatea de PCM consumată, ( $\text{g}/\text{zi}$ );
- m.c. = masa medie corporală a consumatorului (kg)

Pentru evaluarea nivelului de expunere la Hg, pentru masa medie corporală (m.c.) s-au considerat valorile recomandate de EFSA: (i) populația generală (per capita m.c.) – 60 kg; (ii) creșă (1-3 ani) - 11,9 kg; (iii) grădiniță (3-7 ani) - 22,3 kg; (iv) internat (7-18 ani) - 44,3 kg [17].

La consumul de PCM pentru copii, valoarea "U" din formula (6) s-a recalculat utilizând valorile CZn din Ordinul nr.638 din 12.08.2016 caracteristice pentru școlile internat (7-18 ani) – 110 g/zi, grădiniță - vârsta de 3-7 ani cu regim de activitate de 9,5-10 ore – 45 g/zi, copii din creșă

de 1-3 ani cu regim de activitate 9,5-10 ore – 20 g/zi [29]. Valorile CZn s-au divizat în 10 praguri egale, spre exemplu pentru 110 g/zi s-a considerat pragul de 11 g/zi (110/10), obținându-se următoarele praguri: 11 g/zi, 22 g/zi, 33 g/zi ... 110 g/zi.

Evaluarea nivelului expunerii la MeHg pe categorii de populație s-a efectuat în baza datelor BNS pentru anii 2006-2018 cu utilizarea valorilor medii ale consumului de PCM și valorile percentilelor concentrației MeHg în PCM. Valorile medii ale consumului fiind distribuite per specii asumând că distribuția consumului per specie pentru categoriile respective este același cu populația generală [6] estimate din softul FishStat J, cu convertirea din kilograme medii pentru o persoană pe an în g/zi și ajustate la datele FishStat J, pentru a putea compara  $AZE_{[MeHg]}$  cu per capita prin aplicarea unui coeficient de reducere (0,496/49,6%) deoarece rapoartele BNS nu iau în considerare pierderile de alimente [4, 7, 27].

Pentru a calcula riscul caracteristic mercurului, substanță non-cancerigenă, s-a utilizat Indicele de Pericol (HI), după formula:

$$HI = \frac{AZE}{RfD} * 100\%; \quad (7)$$

- HI = Indicele de pericol (%);
- AZE = Aportul Zilnic Estimativ ( $\mu\text{g}/\text{kg m.c.}-\text{zi}$ );
- RfD = Doza de referință ( $\mu\text{g}/\text{kg m.c.}-\text{zi}$ )

S-a calculat valoarea screening ( $Hg_{PCM}^{Sv}$ ) sau nivelul maxim admis al concentrației MeHg în PCM, care asumă un consum sigur de pește (g/zi) fără prejudicii pentru sănătate pe durata întregii vieți cu condiția de a nu depăși valoarea de referință:  $RfD = 0,1 \mu\text{g}/\text{kg m.c. pe zi}$ , formula (8) [12, 14]:

$$Hg_{PCM}^{Sv} = \frac{RfD * m.c.}{U_r}, \text{ unde:} \quad (8)$$

- $Hg_{PCM}^{Sv}$  = Valoarea screening (mg/kg)
- RfD = Doza de referință (0,1  $\mu\text{g}/\text{kg} - \text{zi}$ )
- $U_r$  = cantitatea de pește recomandată/consumată (g/zi) în [29]
- m.c. = masa medie corporală (kg)

Un alt indicator calculat este Rata teoretică de Consum admisă ( $R_tC_a$ ) (formula 9), care apreciază ce cantitate maximă de pește poate fi consumată zilnic cu o concentrație (x) a MeHg, de o persoană cu o anumită m.c. pentru ca pe parcursul vieții să nu se depășească RfD [12, 14].

$$R_tC_a = \frac{RfD * m.c.}{C}, \text{ unde} \quad (9)$$

- $R_tC_a$  = Rata teoretică de Consum admisă (g/zi)
- m.c. = Masa corpului (kg)
- C = concentrația de MeHg în produsul PCM analizat (mg/kg).

S-a calculat numărul maxim de porții de PCM permis a fi consumat pentru a atinge RfD pentru MeHg comparativ cu numărul necesar de porții pentru a respecta norma recomandată de consum a acizilor grași polinesaturați EPA+DHA. Estimările au fost efectuate pentru patru grupe de vârstă: 1-3 ani, 3-7 ani, 7-18 ani și per capita. Masa unei porții s-a asumat a fi de 52 g pentru 1-3 ani, 70 g pentru 3-7 ani, 101 g pentru 7-18 ani și 120 g per capita [13].

Concentrația Hg în sânge și păr s-a calculat după modelul toxico cinetic:

$$S_{HgT} = \frac{0,95 * 0,059 * AZE_{[MeHg]} * m.c.}{0,014 \text{ zile}^{-1} * V_s}; \text{ unde:} [40] \quad (10)$$

- $S_{HgT}$  = concentrația mercurului total în sânge ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )
- 0,95 = fracția de Hg total absorbită din  $AZE_{[MeHg]}$

- 0,059 = fracția de Hg total absorbită de țesutul sanguin
- $AZE_{[MeHg]}$  = Aportul zilnic estimativ ( $\mu\text{g}/\text{kg m.c.}\cdot\text{zi}$ )
- $V_s$  = volumul sanguin (litri)
- $0,014 \text{ zile}^{-1}$  = constanta de eliminare din sânge
- m.c. = masa medie corporală (kg)

Prezența mercurului în păr indică o expunere cronică la Hg. Concentrația mercurului în păr ( $P_{HgT}$ ) poate fi determinată reieșind din calculul concentrației acestuia în sânge aplicând formula (11) lui Legrand et al. [25]:

$$P_{HgT} = \frac{S_{HgT} \cdot 250}{1000}, \text{ unde: (8)} \quad (11)$$

- $P_{HgT}$  = concentrația mercurului în păr (mg/kg)
- $S_{HgT}$  = concentrația mercurului în sânge ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ), din formula (10)
- 250 = factor de conversie (păr/sânge)
- 1000 = factor de ajustare a unităților de măsură, din  $\mu\text{g}$  în mg.

## 2. ESTIMAREA NIVELULUI EXPUNERII LA MERCURUL METALIC

Mercurul metalic este foarte stabil și se acumulează în biota acvatică cu excepția cazului când este bio-transformat prin intermediul organismelor vii (metilare) [3, 15, 20, 38, 39, 42, 43].

S-a studiat structura, repartiția (%), cantitățile emisiilor pentru a identifica potențialele surse de expunere la mercur. Pentru analiza emisiilor s-a utilizat Inventarul național al emisiilor de mercur al Republicii Moldova 2014: Nivelul 2 din 2017 [33]. Am identificat că la nivelul anului 2014 în RM cantitatea totală a emisiilor este de 972,12kg Hg/an. Cea mai importantă sursă de emisii este grupa produselor de consum cu utilizarea intenționată a mercurului: 411,83 kg Hg/an (42,4% din total), urmată de depozitarea/eliminarea deșeurilor și tratarea apelor uzate: 270,89 kg Hg/an, (27,9%), apoi incinerarea deșeurilor: 101,32 kg Hg/an (10,4%), și alte utilizări intenționate ale produselor/proceselor cu 39,19 kg Hg/an (4,0%). 31,81% ori 309,24 kg din totalul emisiilor se direcționează spre deșeurile generale, 30,42% (295,8 kg) sunt emise în aer, în sol 16,93% (164,58 kg) în bazinele acvatice terestre 10,14% (98,67 kg) și 9,54% (92,82 kg) sunt reciclate.

Prin urmare am identificat că în perioada 2008-2018 în mediu pe an s-au importat 167391 termometre cu tendință de descreștere de 3641unități pe an, cele mai multe fiind importate în 2010: 249787 unități, cel mai puține în 2008: 83391unități (figura 1).

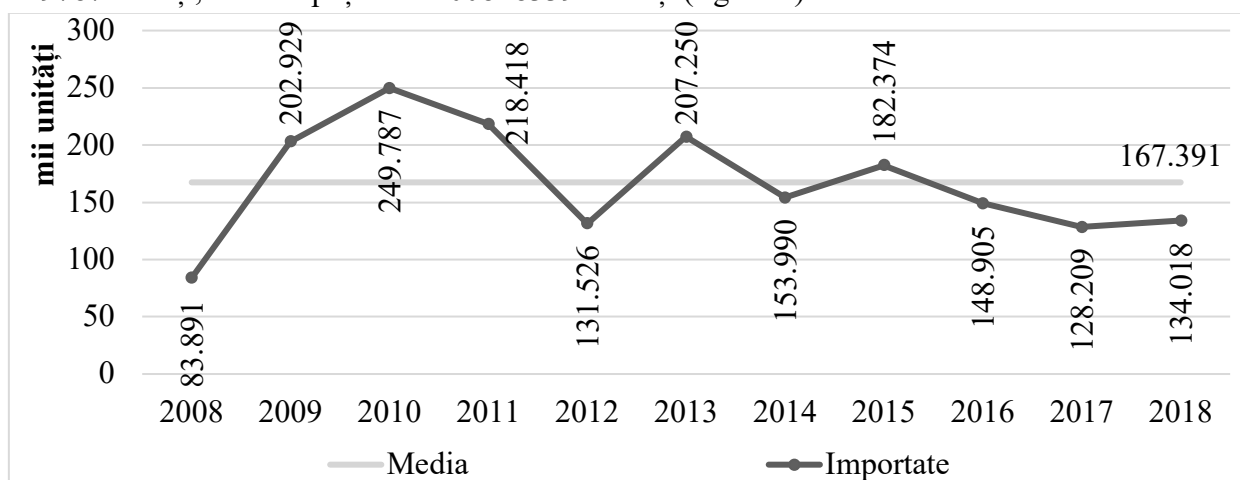


Figura 1. Importul termometrelor cu Hg în RM, 2008-2018 [23]

Termometrele s-au distribuit la: instituțiile medicale (11,60%), instituții educaționale și întreprinderi (2,58%), 85,82% de populație și alte instituții [33, p.67-68] (figura 2).

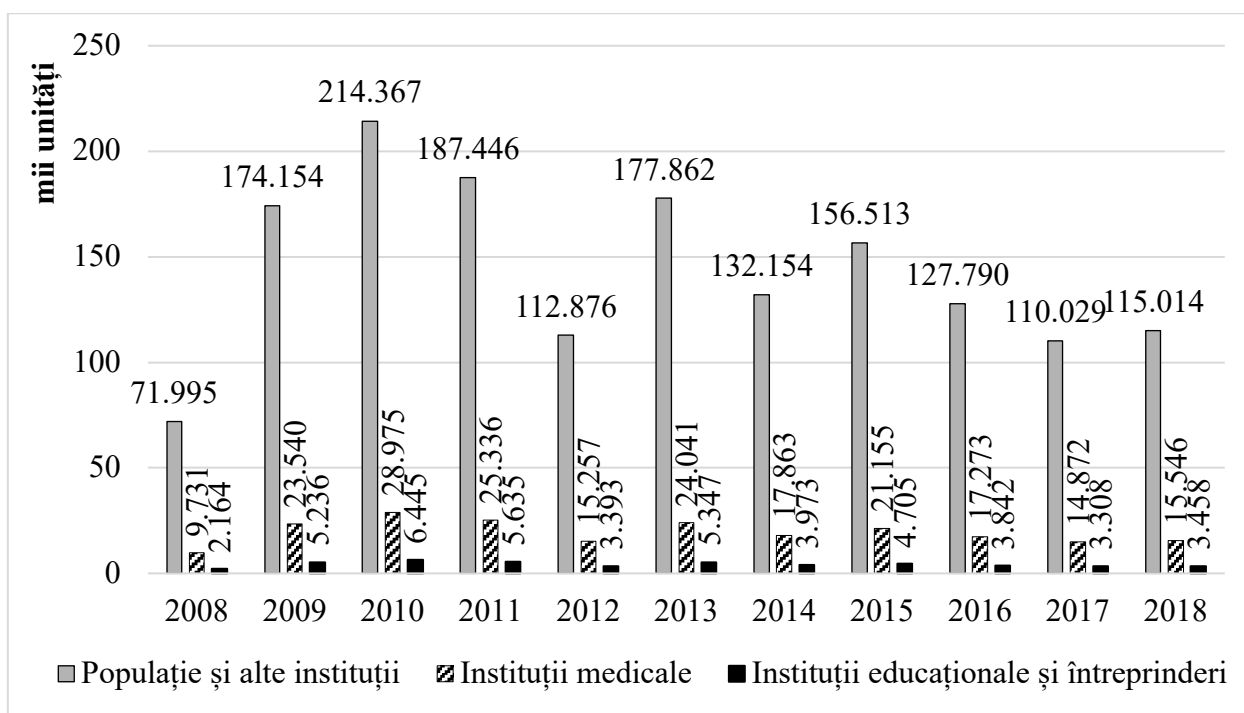


Figura 2. Distribuția per utilizatori a termometrelor medicale cu conținut de mercur

Corpurile de iluminat sunt considerate o altă sursă importantă de expunere la Hg a populației, preponderent când acestea sunt sparte accidental [33, p.74]. Cel puțin 3 tipuri de corpuri de iluminat cu conținut de Hg au fost importate în RM în anii 2001-2018 (figura 3). Total corpuri cu vapori de mercur sau sodiu importate au fost 812377 unități (codul 853932), corpuri cu ultraviolet sau infraroșu 1464046 unități (codul 853949) și 22111245 unități (codul 853931) corpuri cu descărcare, fluorescente, cu catod fierbinte și cap dublu.

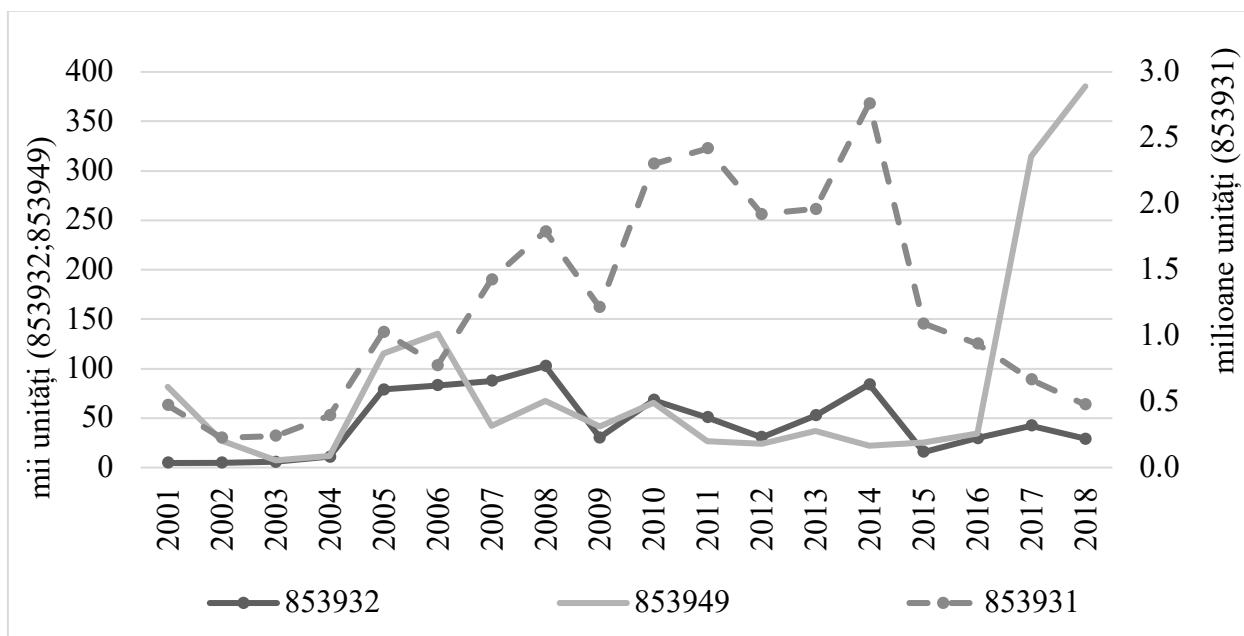


Figura 3. Importul corpurilor de iluminat care conțin Hg, RM, 2001-2018 [23]

Conform BNS în anul 2015 s-a format cea mai mare cantitate de deșuri toxice – 3722 tone din care 17 tone (0,45%) au fost transferate la deșuri menajere [5, 22]. În 2017 s-au produs 1511 tone de deșuri toxice, 621 tone (41%) fiind transferate în deșuri menajere. Media ponderii deșeurilor toxice transferate la deșuri menajere pentru 2001 - 2017 este de 22,4% ± 22,6 % (SD).

Anuarele Inspectoratului Ecologic de Stat (IES) pentru 2014-2018 [22] în aspect regional (tabelul 1), denotă că cele mai multe depozite de deșuri menajere - 689 întinse pe 530,98 ha sunt în regiunea Centru, ocupând 0,049 % din suprafață. La Nord sunt 641 depozite ocupând 0,071 % din suprafață sau 488,75 ha. Pe țară, 1341,43 ha sunt acoperite cu deșuri (0,052%), repartizate în 1860 gunoiști. Asumând că în mediu anual  $22,4\% \pm 22,6(\text{SD})$  din deșeurile toxice sunt transportate către depozitele de deșuri menajere atunci din totalul de 7865,39 tone aproximativ  $1730,39 \pm 1777,06$  tone deșuri toxice intră în componența deșeurilor menajere.

Tabelul 1. Unele aspecte ale depozitării deșeurilor, în profil teritorial, 2014-2018, RM [22]

| Regiunea  | Deșuri toxice (tone) |  | Populația | Spații pentru depozitarea deșeurilor menajere |                |                        |
|-----------|----------------------|--|-----------|---|----------------|------------------------|
|           | la evidență          | transferate la deșuri menajere ( $\bar{x} \pm \text{SD}$ ) |           | n   | suprafața (ha) | % din suprafața totală |
| Nord      | 756,84               | 166,505 $\pm$ 171,046                                      | 955717    | 614   | 488,75         | 0,071                  |
| Centru    | 5285,25              | 1162,76 $\pm$ 1194,47                                      | 1831740,7 | 689   | 530,98         | 0,049                  |
| Sud       | 1823,3               | 401,126 $\pm$ 412,06                                       | 709994    | 557   | 321,7          | 0,037                  |
| Republică | 7865,39              | 1730,39 $\pm$ 1777,06                                      | 3497451,7 | 1860  | 1341,43        | 0,052                  |

EMEP concluziona că nivelurile actuale de Hg<sup>0</sup> din aerul atmosferic cu excepția punctelor critice sunt mult sub valorile ML [28]. Rapoartele EEA (2017) și EU (2016) menționau că nivelurile de fond ale Hg în aerul atmosferic sunt de 0,014 - 0,028  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  și de 0,07  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  în zonele urbane [10, 15].

S-a estimat că există o diferență semnificativă între media concentrației Hg<sup>0</sup>(gas) în aer caracteristică RM ( $\bar{x}=1,425$ ,  $\text{SD}=0,089$ ) comparativ cu datele MSC-E ( $\bar{x}=0,444$ ,  $\text{SD}=0,686$ );  $t(69,816)=-84,382$ ,  $p<0,001$  cât și comparativ cu România ( $\bar{x}=1,455$ ,  $\text{SD}=0,106$ );  $t(344)=2,09$ ,  $p=0,037$  (tabelul 2). Nu există o diferență semnificativă între media concentrației Hg<sup>0</sup>(gas) caracteristică RM și Ucraina ( $\bar{x}=1,420$ ,  $\text{SD}=0,094$ );  $t(734)=-0,355$ ,  $p=0,723$ . Toate valorile înregistrate sunt sub ML de 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sau 1000  $\text{ng}/\text{m}^3$  [39].

Tabelul 2. Concentrațiile diferitor forme de mercur în aerul atmosferic ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) [28]

| Regiunea | Forma                  | n     | $\bar{x}$ [95%, Î]     | SD     | min/max      | variația |
|----------|------------------------|-------|------------------------|--------|--------------|----------|
| MSC-E    | Hg(part)*              | 53244 | 40,595 [40,35:40,83]   | 28,61  | 0,007/90,0   | 89,993   |
|          | Hg <sup>0</sup> (gas)  | 53244 | 0,444 [0,438:0,449]    | 0,686  | 0,0001/5,65  | 5,648    |
|          | Hg <sup>2+</sup> (gas) | 53244 | 0,0118 [0,0117:0,0119] | 0,0119 | 0,0002/0,806 | 0,806    |
| Moldova  | Hg <sup>0</sup> (gas)  | 62    | 1,425 [1,402:1,447]    | 0,089  | 1,3/1,587    | 0,287    |
| România  | Hg <sup>0</sup> (gas)  | 284   | 1,455 [1,443:1,467]    | 0,106  | 1,225/1,682  | 0,457    |
| Ucraina  | Hg <sup>0</sup> (gas)  | 674   | 1,420 [1,413:1,428]    | 0,094  | 1,225/1,880  | 0,656    |

Notă: \* - datele sunt prezentate în picograme pe  $\text{m}^3$ ; ML – este considerat 1000  $\text{ng}/\text{m}^3$ ;

S-au colectat 74 probe de apă potabilă din diferite surse (tabelul 3). Concentrația HgT depistată în toate probele a fost mai mică ca LOQ de 0,0002  $\mu\text{g}/\text{l}$  și ML de 1,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ . OMS în 2017 reiterează că Hg este prezent în formă anorganică în apele de suprafață și cele subterane la concentrații de regulă sub 0,5  $\mu\text{g}/\text{l}$  [43]. EEA, (2018) remarca că poluarea bazinelor acvatice cu Hg pe termen lung prezintă risc de expunere la MeHg deoarece formele metalice de Hg se supun procesului de metilare acumulându-se în PCM [1, 11, 16, 18, 19, 20, 38].

Tabelul 3. Rezultatul investigațiilor la Hg din diferite surse de apă

| Sursa de apă      | Probe colectate | Concentrația, (μg/l) | ML, (μg/l) |
|-------------------|-----------------|----------------------|------------|
| Arteziene         | 20              | <LOQ (0,0002)        | 1,0        |
| Centralizată      | 35              |                      |            |
| Izvoare (fântâni) | 19              |                      |            |
| <b>Total</b>      | <b>74</b>       |                      |            |

Nivelurile Hg în solurile agricole (zone deschise) au variat între 0,001 mg/kg și 0,29 mg/kg (tabelul 4). Valorile medii pentru fiecare regiune s-au depistat a fi de 0,065 mg/kg [ÎÎ,95%; 0,055 : 0,074] la Nord, 0,072 mg/kg [ÎÎ,95%; 0,053 : 0,091] la Centru și 0,063 mg/kg [ÎÎ,95%; 0,053 : 0,074] la Sud. Valoarea medie pentru RM este de 0,049 mg/kg [ÎÎ,95%; 0,041 : 0,057]. Aplicând testul ANOVA unidirecțional ( $f(2,81)=0,477$ ,  $p = 0,622$ ) s-a constatat că nu a existat o diferență semnificativă între regiuni. Totodată nu s-a depistat depășiri ale ML (2,0 mg/kg).

Tabelul 4. Caracteristica concentrației mercurului în probele de sol în RM

|                      |            | n          | $\bar{x}$ [95%, ÎÎ]        | min/max            | SD           |
|----------------------|------------|------------|----------------------------|--------------------|--------------|
| Republica<br>Moldova | Centru     | 32         | 0,072 [0,053:0,091]        | 0,012/0,290        | 0,052        |
|                      | Localități | 32         | 0,001 [0,001:0,001]        | 0,001/0,001        | 0,000        |
|                      | Nord       | 27         | 0,065 [0,055:0,074]        | 0,012/0,110        | 0,025        |
|                      | Sud        | 25         | 0,063 [0,053:0,074]        | 0,019/0,103        | 0,025        |
| <b>Total</b>         |            | <b>116</b> | <b>0,049 [0,041:0,057]</b> | <b>0,001/0,290</b> | <b>0,043</b> |

Cel mai expuși riscului sunt copiii cu o potențială doză medie cumulativă de expunere de 0,0149 μg/kg m.c.-zi, comparativ cu maturii 0,0127 μg/kg m.c.-zi (tabelul 5). Valorile maxime cumulative ale  $AZE_{[Hg]}$  la care ar putea fi expuși copiii și maturi sunt echivalente cu 0,0599 μg/kg m.c.-zi și 0,035 μg/kg m.c.-zi respectiv. Pentru copiii HI maxim este de 1,5%, maturi 0,88%.

Ghidurile OMS puntează că expunerea la  $Hg^0$  prin aer, apă și sol poate fi neglijată în evaluările expunerii per capita, cu excepția expunerilor în punctele critice cu grad înalt de poluare [37, 39, 42, 43].

Tabelul 5. Expunerea copiilor și maturilor la mercurul metalic

| Grupul expus  | $AZE_{[Hg]}$ (μg/kg m.c.-zi) |                        |         |                          | HI (%)             |
|---------------|------------------------------|------------------------|---------|--------------------------|--------------------|
|               | sol ( $\bar{x}/\max$ )       | Aer ( $\bar{x}/\max$ ) | apă     | sumar ( $\bar{x}/\max$ ) | ( $\bar{x}/\max$ ) |
| <b>Copii</b>  | 0,0134/0,058                 | 0,0016/0,0012          | 0,00002 | 0,0149/0,0599            | 0,37/1,5           |
| <b>Maturi</b> | 0,0067/0,029                 | 0,0003/0,0003          | 0,0057  | 0,0127/0,035             | 0,31/0,88          |

Totuși, dovezile bazate pe datele proprii și analiza datelor din cercetările științifice anterioare prezintă evidențe necesare pentru inițierea unor acțiuni politice relevante privind remedierea și gestionarea poluării solului (prezența numeroaselor puncte critice) și a dispozitivelor cu conținut de mercur (termometre, corpuri de iluminat) [5, 15, 16, 20, 22, 24, 33, 38, 45].

### 3. ESTIMAREA EXPUNERII LA MERCUR PRIN CONSUMUL DE PCM

#### 3.1. Caracteristica concentrației MeHg în PCM și a consumului de PCM

OMS s-a exprimat că pentru a calcula aportul zilnic estimativ al MeHg este necesar să ai date privind cantitatea alimentului consumat pentru o persoană pe zi, concentrația medie a MeHg în alimentul analizat și masa corporală a persoanei pentru care se estimează expunerea. Orice modificare a uneia din aceste valori duce la modificarea valorii finale a nivelului expunerii [42].

Pentru aprecierea MeHg în PCM am comasat doua seturi de date cu numărul total

(n=33356 probe), inclusiv (i) Dp (n = 220 probe) și (ii) CDI (n= 33136 probe) (figura 4).

Concentrația medie maximă a MeHg este în rechin/p. spadă – 0,823 mg/kg (SD = 0,75) și grenadier – 0,5843 mg/kg (SD:0,14). Concentrațiile Hg în PCM sunt neomogene, deoarece CV este >0,3 și <1 pentru 8 specii; >1 pentru 18 specii și doar pentru 2 specii, grenadier și sturion, CV este <0,3. Am notat prezența valorilor aberante (liniile negre) în 5 din 27 specii, altele 20 de specii conțin atât valori aberante cât și extreme (cercuri roșii).

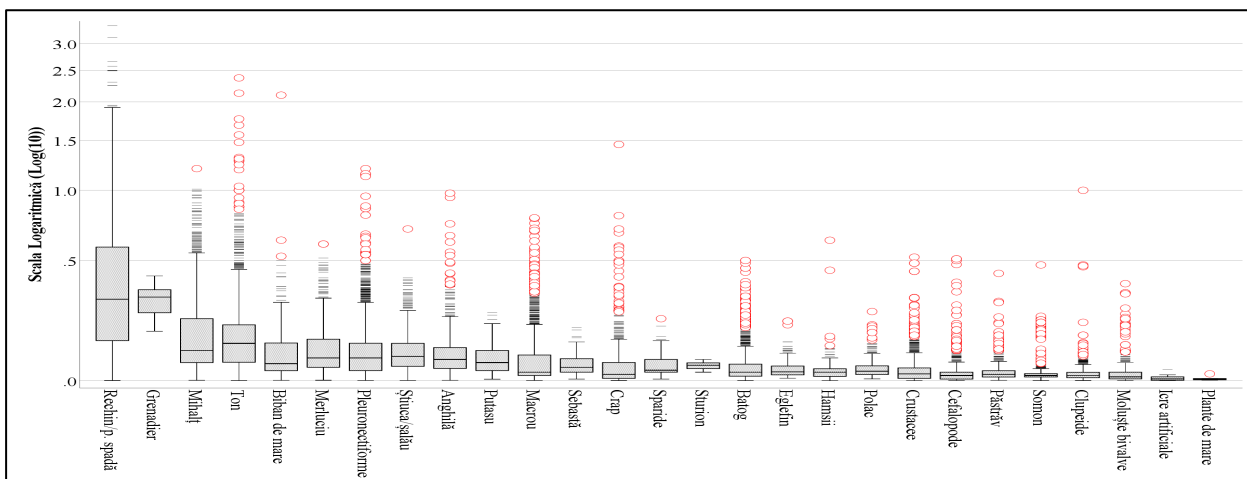


Figura 4. Diagrama box plot privind concentrațiile MeHg în diferite specii de pești

Statisticile BNS raportează că în perioada 2012-2016 în țară s-a importat PCM din 50 țări în valoare de 163695,1 mii dolari SUA, cel mai mult s-a importat din: Norvegia 39851,8 mii dolari (24,345%), Islanda – 29790,93 mii dolari (18.2%), Marea Britanie – 10826,69 mii dolari (6,6%) și SUA-10391,87 mii dolari (6,35%) [7].

Am estimat că consumul mediu per capita pentru anii 2005-2017 a fost de 19,68 g/zi per capita, cele mai consumate specii au fost: clupeide (hering, sardine) – 6,463 g/zi (32,8%), crap – 4,143 g/zi (21,05%), specii nespecificate 3,091 g/zi (15,7%), macrou-1,609 g/zi (8,17%), merluciu-1,103 g/zi (5,6%), putasu-0,953 g/zi (4,84%), somon-0,824 g/zi (4,19%), batog-0,745 g/zi (3,78%), polac cu 0,224 g/zi (1,14%), ton - 0,09 g/zi per capita (0,47%). Toate aceste specii enumerate acoperă în proporție de 97,3% consumul de PCM în mediu per capita (figura 5).

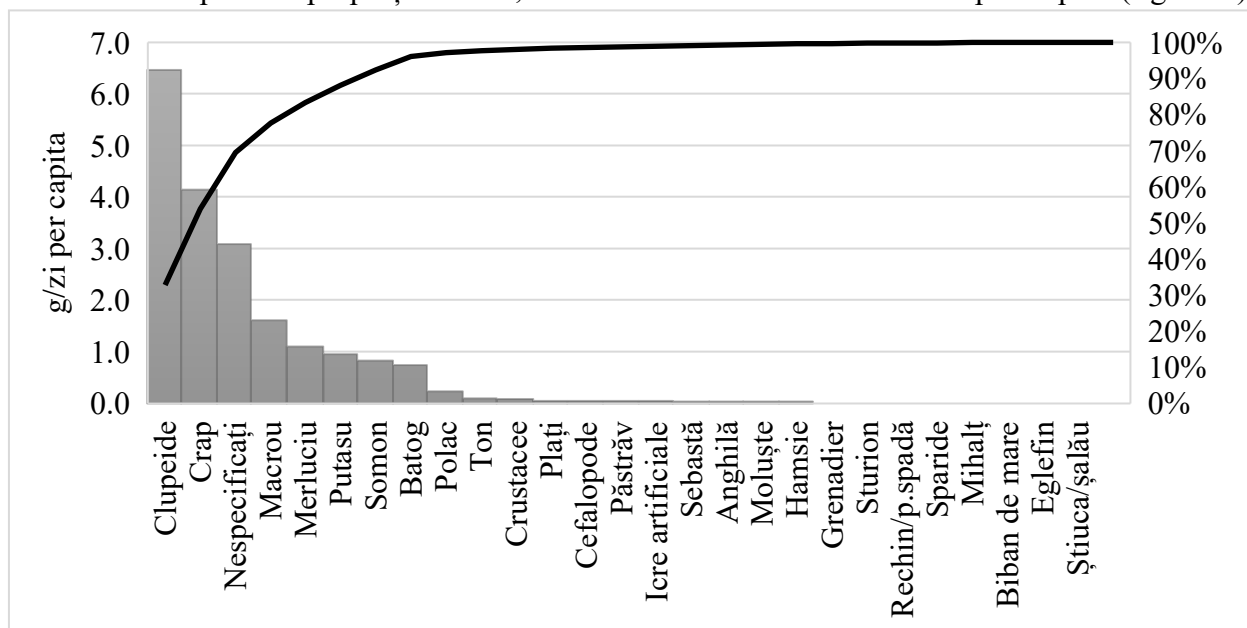


Figura 5. Ponderea speciilor individuale în consumul total de PCM [21]

### 3.2. Nivelul expunerii la MeHg pentru diferite grupe populaționale

Prin urmare, ținând cont de gradul de dispersie a concentrațiilor MeHg și a distribuției consumului de PCM (tendință de creștere permanentă) cât și de aspectul metodologic, am estimat intervalul expunerii pentru percentilele 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 (tabelul 6).

Tabelul 6. Distribuția expunerii alimentare (per capita) la MeHg și Indicele de Pericol (HI)

| AZE<br>[MeHg]                                |           | Percentilele atribuite consumului de PCM |              |              |              |              |              |                      |              |              |              |              |
|--|-----------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|  |           | 10<br>(14,2)                             | 20<br>(15,3) | 30<br>(16,1) | 40<br>(17,3) | 50<br>(18,2) | 60<br>(18,9) | $\bar{x}$<br>(19,68) | 70<br>(20,8) | 80<br>(24,2) | 90<br>(27,4) | 95<br>(29,2) |
| Percentilele atribuite concentrației<br>MeHg | 10        | 0,003                                    | 0,004        | 0,004        | 0,004        | 0,005        | 0,005        | 0,005                | 0,006        | 0,007        | 0,008        | 0,009        |
|  | 20        | 0,005                                    | 0,006        | 0,006        | 0,007        | 0,007        | 0,008        | 0,008                | 0,008        | 0,010        | 0,012        | 0,013        |
|  | 30        | 0,007                                    | 0,008        | 0,008        | 0,009        | 0,009        | 0,010        | 0,010                | 0,011        | 0,013        | 0,016        | 0,017        |
|  | 40        | 0,009                                    | 0,010        | 0,010        | 0,011        | 0,012        | 0,013        | 0,013                | 0,014        | 0,017        | 0,020        | 0,022        |
|  | 50        | 0,012                                    | 0,013        | 0,014        | 0,015        | <b>0,016</b> | 0,017        | 0,018                | 0,019        | 0,022        | 0,027        | 0,029        |
|  | 60        | 0,016                                    | 0,018        | 0,019        | 0,020        | 0,022        | 0,023        | 0,024                | 0,026        | 0,030        | 0,036        | 0,039        |
|  | 70        | 0,022                                    | 0,024        | 0,026        | 0,028        | 0,030        | 0,032        | 0,033                | 0,035        | 0,042        | 0,050        | 0,053        |
|  | $\bar{x}$ | 0,022                                    | 0,025        | 0,027        | 0,029        | 0,031        | 0,032        | <b>0,034</b>         | 0,036        | 0,043        | 0,051        | 0,054        |
|  | 80        | 0,031                                    | 0,035        | 0,037        | 0,040        | 0,043        | 0,045        | 0,047                | 0,050        | 0,060        | 0,071        | 0,076        |
|  | 90        | 0,051                                    | 0,056        | 0,061        | 0,066        | 0,069        | 0,073        | 0,076                | 0,081        | 0,097        | 0,114        | 0,121        |
|  | 95        | 0,075                                    | 0,084        | 0,091        | 0,098        | 0,103        | 0,109        | 0,114                | 0,120        | 0,143        | 0,169        | 0,179        |

Notă: câmpurile verzi sunt valorile  $AZE_{[MeHg]}$  cuprinse între 0 și 0,0899  $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ ,  $0 < HI < 0,899$ , zonă fără pericol; câmpurile galbene reprezintă valorile  $AZE_{[MeHg]}=0,09-0,0999$   $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ ,  $0,899 < HI < 0,999$ , zona de risc; câmpurile roșii:  $AZE_{[MeHg]} \Rightarrow 0,1 \mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ ,  $HI > 1,0$ .

$AZE_{[MeHg]}$  per capita variază de la 0,003  $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$  (HI -0,03) la 0,179  $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$  (HI-1,79). Media  $AZE_{[MeHg]}$  este 0,034  $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$  pentru un consum de 19,68 g/zi per capita de PCM. Mediana  $AZE_{[MeHg]}$ , este de 0,016  $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$  (HI-0,16). În 9 cazuri din 121 de valori prezentate  $AZE_{[MeHg]}$  depășește valoarea de referință (celulele roșii;  $H \geq 1$ ).

Tabelul 7. Expunerea alimentară la MeHg și HI pentru copii din școli internat (7-18 ani)

|                 |     | Percentilele concentrației |       |       |       |       |       |       |           |       |       |       |
|-----------------|-----|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                 |     | 10                         | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | $\bar{x}$ | 80    | 90    | 95    |
| Consumul (g/zi) | 11  | 0,004                      | 0,006 | 0,008 | 0,010 | 0,014 | 0,019 | 0,026 | 0,026     | 0,037 | 0,059 | 0,088 |
|                 | 22  | 0,008                      | 0,012 | 0,016 | 0,021 | 0,027 | 0,037 | 0,052 | 0,053     | 0,073 | 0,118 | 0,176 |
|                 | 33  | 0,012                      | 0,018 | 0,024 | 0,031 | 0,041 | 0,056 | 0,077 | 0,079     | 0,110 | 0,177 | 0,264 |
|                 | 44  | 0,016                      | 0,025 | 0,032 | 0,042 | 0,055 | 0,074 | 0,103 | 0,105     | 0,147 | 0,236 | 0,352 |
|                 | 55  | 0,020                      | 0,031 | 0,041 | 0,052 | 0,069 | 0,093 | 0,129 | 0,131     | 0,183 | 0,295 | 0,440 |
|                 | 66  | 0,025                      | 0,037 | 0,049 | 0,063 | 0,082 | 0,112 | 0,155 | 0,158     | 0,220 | 0,354 | 0,528 |
|                 | 77  | 0,029                      | 0,043 | 0,057 | 0,073 | 0,096 | 0,130 | 0,180 | 0,184     | 0,256 | 0,413 | 0,616 |
|                 | 88  | 0,033                      | 0,049 | 0,065 | 0,084 | 0,110 | 0,149 | 0,206 | 0,210     | 0,293 | 0,472 | 0,704 |
|                 | 99  | 0,037                      | 0,055 | 0,073 | 0,094 | 0,124 | 0,167 | 0,232 | 0,237     | 0,330 | 0,531 | 0,792 |
|                 | 110 | 0,041                      | 0,061 | 0,081 | 0,104 | 0,137 | 0,186 | 0,258 | 0,263     | 0,366 | 0,591 | 0,879 |

Notă: câmpurile verzi reprezintă valorile  $AZE_{[MeHg]}=0-0,0899$   $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ ,  $0 < HI < 0,899$ , zonă fără pericol; în câmpurile galbene valorile  $AZE_{[MeHg]}=0,09-0,0999$   $\mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ ,  $0,899 < HI < 0,999$ , zona de risc; în câmpurile roșii  $AZE_{[MeHg]} \Rightarrow 0,1 \mu\text{g}/\text{kg m.c.-zi}$ ,  $HI > 1,0$ .



Pentru copii cu vârsta de 7-18 ani (tabelul 7) care sunt încadrați în școlile internat  $AZE_{[MeHg]}$  variază de la 0,004  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (consumul = 11 g/zi; concentrațiile MeHg echivalente percentilei 10) până la 0,879  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (HI-8,79) (consumul=110 g/zi; concentrațiile MeHg echivalente percentilei 95). Pentru valorile medii ale concentrației MeHg,  $AZE_{[MeHg]}$  este 0,026  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (HI - 0,26) la un consum de 11 g/zi, și 0,263  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  ( HI - 2,6), consumul a 110 g/zi.

Pentru copii din grădinițe cu regim de activitate de 9,5 - 10 ore,  $AZE_{[MeHg]}$  este de la 0,003  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  la 0,676  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (HI - 6,76) (tabelul 8). Considerând CZn de 45 g/zi și media concentrațiilor de MeHg atunci  $AZE_{[MeHg]}$  estimat este de 0,202  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (HI-2,02). La un deficit de consum de 40% (CZc) ori 27 g/zi,  $AZE_{[MeHg]}$  ar fi de 0,121  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (HI - 1,21).

**Tabelul 8. Expunerea alimentară la MeHg și HI pentru copii din grădinițe (3-7ani)**

|                 |      | Percentilele concentrației |       |       |       |       |       |       |           |       |       |       |
|-----------------|------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                 |      | 10                         | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | $\bar{x}$ | 80    | 90    | 95    |
| Consumul (g/zi) | 4,5  | 0,003                      | 0,005 | 0,006 | 0,008 | 0,011 | 0,014 | 0,020 | 0,020     | 0,028 | 0,045 | 0,068 |
|                 | 9    | 0,006                      | 0,009 | 0,012 | 0,016 | 0,021 | 0,029 | 0,040 | 0,040     | 0,056 | 0,091 | 0,135 |
|                 | 13,5 | 0,009                      | 0,014 | 0,019 | 0,024 | 0,032 | 0,043 | 0,059 | 0,061     | 0,084 | 0,136 | 0,203 |
|                 | 18   | 0,013                      | 0,019 | 0,025 | 0,032 | 0,042 | 0,057 | 0,079 | 0,081     | 0,113 | 0,182 | 0,270 |
|                 | 22,5 | 0,016                      | 0,024 | 0,031 | 0,040 | 0,053 | 0,071 | 0,099 | 0,101     | 0,141 | 0,227 | 0,338 |
|                 | 27   | 0,019                      | 0,028 | 0,037 | 0,048 | 0,063 | 0,086 | 0,119 | 0,121     | 0,169 | 0,272 | 0,406 |
|                 | 31,5 | 0,022                      | 0,033 | 0,044 | 0,056 | 0,074 | 0,100 | 0,139 | 0,141     | 0,197 | 0,318 | 0,473 |
|                 | 36   | 0,025                      | 0,038 | 0,050 | 0,064 | 0,085 | 0,114 | 0,158 | 0,162     | 0,225 | 0,363 | 0,541 |
|                 | 40,5 | 0,028                      | 0,042 | 0,056 | 0,072 | 0,095 | 0,129 | 0,178 | 0,182     | 0,253 | 0,409 | 0,608 |
|                 | 45   | 0,031                      | 0,047 | 0,062 | 0,080 | 0,106 | 0,143 | 0,198 | 0,202     | 0,282 | 0,454 | 0,676 |

Notă: câmpurile verzi reprezintă valorile  $AZE_{[MeHg]}=0-0,0899 \mu\text{g/kg m.c.-zi}$ ,  $0 < HI < 0,899$ , zonă fără pericol; în câmpurile galbene valorile  $AZE_{[MeHg]}=0,09-0,0999 \mu\text{g/kg m.c.-zi}$ ,  $0,899 < HI < 0,999$ , zona de risc; în câmpurile roșii  $AZE_{[MeHg]} = > 0,1 \mu\text{g/kg m.c.-zi}$ ,  $HI > 1,0$ .

Copii de 1-3 ani, sunt expuși MeHg între 0,003  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (HI-0,03) pentru 2 g/zi de PCM și 0,583  $\mu\text{g/kg m.c.-zi}$  (HI-5,83) la un consum de 20 g/zi (tabelul 9).

**Tabelul 9. Expunerea alimentară la MeHg și HI pentru copii din creșă (1-3ani)**

|                 |    | Percentilele concentrației |       |       |       |       |       |       |           |       |       |       |
|-----------------|----|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|                 |    | 10                         | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    | $\bar{x}$ | 80    | 90    | 95    |
| Consumul (g/zi) | 2  | 0,003                      | 0,004 | 0,005 | 0,007 | 0,009 | 0,012 | 0,017 | 0,017     | 0,024 | 0,039 | 0,058 |
|                 | 4  | 0,005                      | 0,008 | 0,011 | 0,014 | 0,018 | 0,025 | 0,034 | 0,035     | 0,049 | 0,078 | 0,117 |
|                 | 6  | 0,008                      | 0,012 | 0,016 | 0,021 | 0,027 | 0,037 | 0,051 | 0,052     | 0,073 | 0,117 | 0,175 |
|                 | 8  | 0,011                      | 0,016 | 0,022 | 0,028 | 0,036 | 0,049 | 0,068 | 0,070     | 0,097 | 0,157 | 0,233 |
|                 | 10 | 0,014                      | 0,020 | 0,027 | 0,035 | 0,046 | 0,062 | 0,085 | 0,087     | 0,121 | 0,196 | 0,292 |
|                 | 12 | 0,016                      | 0,024 | 0,032 | 0,042 | 0,055 | 0,074 | 0,103 | 0,105     | 0,146 | 0,235 | 0,350 |
|                 | 14 | 0,019                      | 0,028 | 0,038 | 0,048 | 0,064 | 0,086 | 0,120 | 0,122     | 0,170 | 0,274 | 0,408 |
|                 | 16 | 0,022                      | 0,033 | 0,043 | 0,055 | 0,073 | 0,099 | 0,137 | 0,139     | 0,194 | 0,313 | 0,467 |
|                 | 18 | 0,024                      | 0,037 | 0,048 | 0,062 | 0,082 | 0,111 | 0,154 | 0,157     | 0,219 | 0,352 | 0,525 |
|                 | 20 | 0,027                      | 0,041 | 0,054 | 0,069 | 0,091 | 0,123 | 0,171 | 0,174     | 0,243 | 0,392 | 0,583 |

Notă: câmpurile verzi reprezintă valorile  $AZE_{[MeHg]}=0-0,0899 \mu\text{g/kg m.c.-zi}$ ,  $0 < HI < 0,899$ , zonă fără pericol; în câmpurile galbene valorile  $AZE_{[MeHg]}=0,09-0,0999 \mu\text{g/kg m.c.-zi}$ ,  $0,899 < HI < 0,999$ , zona de risc; în câmpurile roșii  $AZE_{[MeHg]} = > 0,1 \mu\text{g/kg m.c.-zi}$ ,  $HI > 1,0$ .

### 3.3. Recomadări privind consumul de pește, crustacee și moluște

Speciile ca moluștele bivalve, clupeidele, somonul, păstrăvul, cefalopodele, crustaceele, polacul, hamsiile și eglefinul sunt cea mai optimă opțiune deoarece pot fi consumate mai mult de 2 porții pe săptămână (p/s) indiferent de vârstă (tabelul 10).

Tabelul 10. Numărul de porții pe săptămână necesar pentru a atinge RfD pentru MeHg comparativ cu numărul de porții pentru suplinirea normelor recomandate de EPA+DHA

| Speciile            | Maxim porții permise pe săptămână pentru a atinge RfD |         |          |            | Porții pe săptămână pentru a suplini recomandările DHA+EPA |         |          |            |
|---------------------|---|---------|----------|------------|--|---------|----------|------------|
|                     | 1-3 ani   | 3-7 ani | 7-18 ani | per capita | 1-3 ani  | 3-7 ani | 7-18 ani | per capita |
| Moluște bivalve     | 5,2   | 7,5     | 9,8      | 11,4       | 5,9  | 8,8     | 6,1      | 5,1        |
| Clupeide            | 4,3   | 6,1     | 8,0      | 9,3        | 0,8  | 1,3     | 0,9      | 0,7        |
| Somon               | 4,0   | 5,7     | 7,4      | 8,6        | 0,8  | 1,2     | 0,8      | 0,7        |
| Păstrăv             | 2,8   | 4,1     | 5,3      | 6,2        | 0,9  | 1,3     | 0,9      | 0,8        |
| Cefalopode          | 2,8   | 4,0     | 5,2      | 6,1        | 3,8  | 5,7     | 3,9      | 3,3        |
| Crustacee           | 2,5   | 3,7     | 4,8      | 5,5        | 4,1  | 6,1     | 4,2      | 3,5        |
| Polac               | 2,3   | 3,4     | 4,4      | 5,1        | 6,7  | 10,0    | 6,9      | 5,8        |
| Hamsie              | 2,2   | 3,2     | 4,2      | 4,9        | 1,2  | 1,7     | 1,2      | 1,0        |
| Eglefin             | 2,2   | 3,2     | 4,2      | 4,9        | 7,1  | 10,5    | 7,3      | 6,1        |
| Batog               | 1,9   | 2,8     | 3,7      | 4,3        | 8,0  | 11,9    | 8,3      | 6,9        |
| Sturion             | 1,8   | 2,6     | 3,4      | 4,0        | 2,0  | 3,0     | 2,1      | 1,7        |
| Sparide             | 1,6   | 2,3     | 3,0      | 3,5        | 1,9  | 2,8     | 2,0      | 1,7        |
| Crap                | 1,5   | 2,2     | 2,9      | 3,3        | 3,7  | 5,5     | 3,8      | 3,2        |
| Sebastă             | 1,5   | 2,2     | 2,8      | 3,3        | 2,0  | 3,0     | 2,1      | 1,8        |
| Macrou              | 1,2   | 1,7     | 2,3      | 2,6        | 0,5  | 0,8     | 0,5      | 0,5        |
| Putasu              | 1,2   | 1,7     | 2,3      | 2,6        | 14,0   | 20,8    | 14,4     | 12,2       |
| Anghilă             | 0,9   | 1,3     | 1,7      | 1,9        | 0,9  | 1,3     | 0,9      | 0,8        |
| Știuca/șalău        | 0,9   | 1,2     | 1,6      | 1,9        | 6,3  | 9,3     | 6,5      | 5,4        |
| Pești nespecificați | 0,8   | 1,2     | 1,6      | 1,8        | 2,1  | 3,1     | 2,2      | 1,8        |
| Pleuronectiforme    | 0,8   | 1,2     | 1,5      | 1,8        | 4,6  | 6,8     | 4,7      | 4,0        |
| Merluciu            | 0,8   | 1,1     | 1,5      | 1,7        | 11,1   | 16,6    | 11,5     | 9,7        |
| Biban de mare       | 0,8   | 1,1     | 1,5      | 1,7        | 1,7  | 2,6     | 1,8      | 1,5        |
| Ton                 | 0,5   | 0,5     | 1,0      | 1,2        | 2,2  | 3,2     | 2,3      | 1,9        |
| Mihalț              | 0,5   | 0,7     | 0,9      | 1,1        | 10,2   | 15,2    | 10,5     | 8,8        |
| Grenadier           | 0,3   | 0,4     | 0,5      | 0,6        | 14,0   | 20,8    | 14,4     | 12,2       |
| Rechin/p, spadă     | 0,2   | 0,3     | 0,4      | 0,4        | 2,5  | 3,7     | 2,5      | 2,1        |
| General             | 1,5   | 2,2     | 2,9      | 3,4        |  |         |          |            |

Notă: celulele verzi – specii ce pot fi consumate >2p/s (cea mai bună alegere); celulele galbene: 0,8-1,9 p/s; celulele roșii < 0,5p/s (încercați de a le evita).

Alte 2 specii: rechinul/p. spadă și grenadierul se recomandă a fi evitate, maxim <0,5 p/s indiferent de vârstă [12]. Din cele 26 specii analizate doar clupeidele ar putea fi consumate maxim 4,3 p/s (31,6 g/zi) de către copii din creșă, 6,1 p/s (61,3 g/zi) de copii din grădinițe, 8,0 p/s (115,2g/zi) de copii din internat, per capita s-ar putea consuma 9,3 p/s (159,3g/zi). Somonul ar putea fi consumat maxim 4,0 p/s (29,3 g/zi) de către copii din creșă, 5,7 p/s (56,9 g/zi) de către copiii din grădinițe, 7,4 p/s (106,9g/zi) de către copii din internate, per capita 8,6 p/s (147,7g/zi).

Doar 6 din 26 de specii, asumând că singura sursă de DHA+EPA sunt PCM, ar putea asigura un aport suficient zilnic de acizi grași polinesaturați DHA + EPA pentru toate categoriile de vârstă în raport cu numărul maxim de porții permis a fi consumate pe săptămână sub aspectul conținutului de mercur: clupeidele, somonul, păstrăvul, hamsiile, macroul și anghila. Astfel, pentru suplینirea a 0,125 g/zi de DHA + EPA pentru copiii din creșă sunt necesare 0,8 p/s (6,3 g/zi) de clupeide, 1,3 p/s (12,5 g/zi) pentru copiii din grădiniță, pentru cei din internat – 0,9 p/s (12,5 g/zi), per capita – 0,7 porții (12,5 g/zi). Respectând asortimentul și ponderea speciilor de pește consumate la nivel național, atunci pentru copiii din creșe s-ar permite consumul doar a 1,5 p/s sau 11,4 g/zi de pește, din grădinițe doar 2,2 p/s sau 22,3 g/zi, din internate – 2,9 p/s sau 41,9 g/zi, populația generală 3,4 p/s sau 57,9 g/zi, fără a fi expuși la MeHg peste RfD. EFSA (2014) recomanda un consum de 1 - 2 porții de pește (echivalent cu 150 – 300 g) pe săptămână pentru copii cu vârsta de 7-18 ani și adulți ar fi suficient pentru asigurarea unui aport necesar de acizi grași esențiali Omega-3 [18, 30].

#### 4. APLICAREA MODELULUI TOXICO-CINETIC DE BIOMONITORIZARE

Concentrațiile modelate ale MeHg în sânge variază de la 0,2  $\mu\text{g/l}$  la 11,04  $\mu\text{g/l}$  (tabelul 11). Valoarea medie conform datelor estimate a concentrației MeHg în sânge este de 2,09  $\mu\text{g/l}$ . Mediana concentrației MeHg în sânge este de 0,99  $\mu\text{g/l}$ .

Tabelul 11. Concentrația modelată a MeHg în sânge ( $\mu\text{g/l}$ ) și păr (mg/kg)

| AZE                      |                | Percentilele consumului |               |                 |                 |                             |                |                             |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------|----------------|-------------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| [MeHg]                   |                | 10                      | 20            | 30              | 40              | 50                          | 60             | $\bar{x}$                   | 70              | 80              | 90              | 95              |
| percentile concentrației | 10             | 0,2<br>/0,05            | 0,23<br>/0,06 | 0,25<br>/0,06   | 0,27<br>/0,07   | 0,29<br>/0,07               | 0,31<br>/0,08  | 0,33<br>/0,08               | 0,35<br>/0,09   | 0,41<br>/0,1    | 0,5<br>/0,12    | 0,54<br>/0,13   |
|                          | 20             | 0,32<br>/0,08           | 0,35<br>/0,09 | 0,37<br>/0,09   | 0,4<br>/0,1     | 0,44<br>/0,11               | 0,47<br>/0,12  | 0,49<br>/0,12               | 0,52<br>/0,13   | 0,61<br>/0,15   | 0,74<br>/0,18   | 0,8<br>/0,2     |
|                          | 30             | 0,42<br>/0,11           | 0,47<br>/0,12 | 0,5<br>/0,12    | 0,54<br>/0,13   | 0,58<br>/0,15               | 0,62<br>/0,15  | 0,65<br>/0,16               | 0,69<br>/0,17   | 0,81<br>/0,2    | 0,97<br>/0,24   | 1,05<br>/0,26   |
|                          | 40             | 0,55<br>/0,14           | 0,6<br>/0,15  | 0,64<br>/0,16   | 0,69<br>/0,17   | 0,75<br>/0,19               | 0,79<br>/0,2   | 0,83<br>/0,2                | 0,88<br>/0,22   | 1,05<br>/0,26   | 1,25<br>/0,31   | 1,35<br>/0,34   |
|                          | 50             | 0,72<br>/0,18           | 0,8<br>/0,2   | 0,85<br>/0,2    | 0,92<br>/0,23   | <b>0,99</b><br><b>/0,25</b> | 1,04<br>/0,26  | 1,09<br>/0,27               | 1,16<br>/0,29   | 1,38<br>/0,35   | 1,65<br>/0,41   | 1,77<br>/0,44   |
|                          | 60             | 0,97<br>/0,24           | 1,08<br>/0,27 | 1,15<br>/0,3    | 1,25<br>/0,31   | 1,34<br>/0,33               | 1,4<br>/0,35   | 1,48<br>/0,37               | 1,57<br>/0,39   | 1,87<br>/0,47   | 2,22<br>/0,56   | 2,39<br>/0,6    |
|                          | 70             | 1,36<br>/0,34           | 1,51<br>/0,38 | 1,61<br>/0,4    | 1,74<br>/0,43   | 1,85<br>/0,46               | 1,95<br>/0,49  | 2,05<br>/0,51               | 2,18<br>/0,54   | 2,59<br>/0,65   | 3,07<br>/0,77   | 3,29<br>/0,82   |
|                          | $\bar{x}$      | 1,39<br>/0,35           | 1,54<br>/0,39 | 1,65<br>/0,41   | 1,79<br>/0,45   | 1,9<br>/0,47                | 2<br>/0,5      | <b>2,09</b><br><b>/0,52</b> | 2,22<br>/0,56   | 2,65<br>/0,66   | 3,12<br>/0,78   | 3,33<br>/0,83   |
|                          | 80             | 1,92<br>/0,48           | 2,14<br>/0,54 | 2,3<br>/0,57    | 2,48<br>/0,62   | 2,64<br>/0,66               | 2,77<br>/0,69  | 2,92<br>/0,73               | 3,09<br>/0,77   | 3,69<br>/0,92   | 4,38<br>/1,09   | 4,67<br>/1,17   |
|                          | 90             | 3,12<br>/0,78           | 3,47<br>/0,87 | 3,74<br>/0,93   | 4,04<br>/1,01†  | 4,26<br>/1,07†              | 4,48<br>/1,12† | 4,7<br>/1,18†               | 4,98<br>/1,24†  | 5,94*<br>/1,49† | 7,02*<br>/1,75† | 7,47*<br>/1,87† |
| 95                       | 4,64<br>/1,16† | 5,19<br>/1,3†           | 5,6<br>/1,4†  | 6,05*<br>/1,51† | 6,37*<br>/1,59† | 6,69*<br>/1,67†             | 7,0*<br>/1,75† | 7,42*<br>/1,85†             | 8,83*<br>/2,21† | 10,4*<br>/2,6†  | 11,0*<br>/2,76† |                 |

Notă: \* concentrația MeHg în sânge > 5,8  $\mu\text{g/l}$ ; † concentrația MeHg în păr > 1,0 mg/kg;

Remarcăm, că mai multe studii (1, 14, 26, 25, 30, 40, 42) au menționat că nivelul MeHg în sânge ce corespunde unui nivel de expunere echivalent cu RfD (0,1  $\mu\text{g/kg}$  m.c. – zi) este de 5,8  $\mu\text{g/l}$ , și unei concentrații de 1,0 mg/kg pentru MeHg în păr. Cu alte cuvinte, concentrația MeHg în

sânge ar depăși valorile critice (de siguranță) pentru o persoană care consumă cantități de PCM mai mari sau egale cu 24,2 g/zi (percentila 80) cu condiția că concentrația MeHg în speciile consumate este minim egală sau mai mare decât percentila 80 sau dacă se consumă minim 17,3 g/zi de PCM sau mai mult, însă concentrația MeHg va fi nu mai mică decât valoarea percentilei 95. Concentrația MeHg în păr variază de la 0,05 mg/kg la 2,76 mg/kg, media concentrației mercurului în păr în rândul populației generale este de 0,52 mg/kg, mediana = 0,25 mg/kg.

## CONCLUZII

1. Concentrațiile Hg<sup>0</sup>(gas) în aerul atmosferic este de 1,425 ng/m<sup>3</sup> (95%:ÎÎ, 1.402:1.447), a Hg total în sol de 0,049 mg/kg, în apa potabilă Hg total a fost mai mică de LOQ de 0,0002 µg/l. Pentru apă, aer și sol nu s-au înregistrat depășiri ale valorii RfC. AZE<sub>[Hg]</sub> cumulativ pentru copii este 0,0599 µg/kg m.c.-zi (HI - 1,5%), maturi - 0,035 µg/kg m.c.-zi (HI - 0,88%). Expunerea la Hg din factorii de mediu ambiant poate fi caracterizată ca "risc neglijabil".
2. În perioada 2008 - 2018 au fost importate 1841297 unități termometre, 85,82% fiind achiziționate de populație, 11,60% de instituțiile medicale și 2,58% distribuite în instituții educaționale și întreprinderi. În perioada 2001-2018 s-au importat 812377 unități de lămpi cu vapori de mercur sau sodiu, 1464046 unități corpuri cu ultraviolet sau infraroșu, 22111245 unități - cu descărcare, fluorescente, cu catod fierbinte, cu cap dublu. Prezența acestor dispozitive pe teritoriul Republicii Moldova impune fortificarea capacităților instituționale de eliminare a acestora care ar reduce premisele pentru expunerile accidentale la Hg.
3. Prezența a 1860 gunoiști de deșuri menajere este o sursă de expunere la Hg în condițiile în care 1730,39 ± 1777,06 tone anual (SD) din deșeurile toxice sunt transferate în deșuri menajere. Contaminarea acestor zone duce la creșterea riscului expunerii directe și indirecte la Hg a populației întrucât majoritatea depozitelor nu sunt asigurate cu pază și doar 186 (10%) gunoiști sunt autorizate.
4. Consumul mediu de PCM pentru perioada 2005-2017 a fost de 19,68 g/zi per capita din care 97,3% fiind format clupeidele (hering, sardine) - 32,8%, crapul - 21,05%, specii nespecificate - 15,7%, macroul - 8,17%, merluciu - 5,6%, putasu - 4,84%, somonul - 4,19%, batogul - 3,78%, polac - 1,14%, ton - 0,47%.
5. S-a estimat că AZE<sub>[MeHg]</sub> per capita variază de la 0,003 µg/kg m.c.-zi (HI = 0,03) la 0,179 µg/kg m.c.-zi (HI = 1,79), media 0,034 µg/kg m.c.-zi (HI = 0,3). AZE<sub>[MeHg]</sub> pentru copii încadrați în școlile internat variază de la 0,004 µg/kg m.c.-zi (HI - 0,04) pentru un consum de 11,0 g/zi de PCM până la 0,879 µg/kg m.c.-zi (HI - 8,79) pentru 110g/zi. Cei din grădinițe ar putea fi expuși de la 0,003 µg/kg m.c.-zi (HI - 0,03) consumând 4,5 g/zi de PCM până la 0,676 µg/kg m.c.-zi (HI = 6,76) dacă consumă 45 g/zi de PCM. Copiii care frecventează creșa, ar fi expuși între 0,003 µg/kg m.c.-zi (HI - 0,03) dacă ar consuma 2 g/zi de PCM și 0,583 µg/kg m.c.-zi (HI - 5,83) dacă consumă 20 g/zi.
6. Pentru copii doar clupeidele și somonul întrunesc criteriile de siguranță, în raport cu recomandările Ordinului Nr. 638 din 2016. Clupeidele ar putea fi consumate maxim 31,6 g/zi de către cei cu vârsta de 1-3 ani, 61,3g/zi de către copii cu vârsta de 3 - 7 ani, 115,2 g/zi de către copii cu vârsta de 7 - 18 ani. Somonul ar putea fi consumat maxim 29,3 g/zi de către copii cu vârsta de 1 - 3 ani, 56,9 g/zi de către copii cu vârsta de 3 - 7 ani, 106,9 g/zi de către copii cu vârsta de 7-18 ani.
7. Contaminarea factorilor de mediu cu mercur și prezența acestuia în pește, crustacee și moluște rămâne în continuare o problemă actuală de sănătate publică în Republica Moldova din cauza

lipsei în Republica Moldova a unui sistem de monitorizare al mercurului adecvat, coordonat, integrat și dedicat pentru aer, apă, sol, pește, crustacee și moluște. Astfel, evaluarea pericolului potențial și real al influenței mercurului asupra sănătății populației trebuie inclusă în lista de sarcini prioritare ale serviciului de supraveghere în sănătate publică.

### **RECOMANDĂRI PRACTICE**

- I. La nivel legislativ și normativ:
  1. De fortificat cadrul normativ național atribuit reglementării Hg ca substanță utilă și deșeu.
  2. Recalcularea normelor de consum ale PCM în dependență de prezența mercurului și altor substanțe toxice, prevăzute în legislația națională pentru copii de diferită vârstă, aflați în instituțiile preșcolare, școlare.
- II. La nivelul Ministerului Sănătății, Muncii și Protecției Sociale:
  1. De pus accentul pe o comunicare adecvată a riscurilor de expunere la Hg și a beneficiilor nutriționale și socio-economice a consumului de pește, în special în alimentarea copiilor.
  2. De inițiat un program eficient de monitorizare a mercurului la nivel național, pentru eșantionarea și determinarea indicatorilor cheie referitor la concentrația mercurului în aer, apă, sol, pește, crustacee și moluște.
  3. Pentru o imagine completă, reală și clară a distribuției expunerii populației la MeHg și Hg la nivel național și regional este urgent necesară evaluarea expunerii, în special a copiilor și a populației adulte cu un consum ridicat de pește.
- III. La nivelul IP USMF „Nicolae Testemițanu, ANSP, altor instituții științifice de profil:
  1. Sporirea numărului studiilor privind expunerea la mercur în special pentru copii.
  2. Inițierea unor studii de biomonitorizare și screening pentru monitorizarea tendințelor de expunere la metil - mercur în special pentru populațiile vulnerabile (copii).
  3. Studiile ulterioare privind expunerea populației la MeHg trebuie să includă o evaluare aprofundată a consumului de PCM concomitent cu colectarea probelor pentru determinarea concentrației de MeHg și estimarea expunerii posibile a femeilor gravide, copii mici și adulți. Validarea relației dintre concentrația Hg în sânge și păr cu consumul de PCM.
  4. Caracterizarea mai exactă a aportului de Hg în anumite subpopulații prin evaluare detaliată, bazată pe informații specifice privind obiceiurile alimentare și nivelurile de Hg locale, găsite în PCM consumat de populațiile locale.
  5. Suplimentarea cursurilor de instruire profesională în domeniul sănătății publice a studenților, rezidenților și a specialiștilor prin crearea de parteneriate naționale și internaționale de schimb de bune practici.
- IV. La nivelul instituțiilor medico-sanitare:
  1. Fortificarea capacității instituțiilor medico-sanitare în diagnosticarea și tratamentul intoxicațiilor cu mercur și compușii săi.
  2. Pregătirea medicilor de familie, a nutriționiștilor și asistenților medicali în domeniul prevenirii intoxicațiilor cu mercur și compușii săi.
- V. La nivelul individului:
  1. Promovarea unui mod de viață sănătos prin alimentație rațională și echilibrată.
  2. Informarea din surse sigure privind poluarea mediului ambiant și siguranța produselor alimentare, citirea etichetelor nutriționale; consultarea specialiștilor în domeniul sănătății publice privind posibila contaminare a produselor cu mercur, nivelul rațional de consum a produselor susceptibile să acumuleze mercur; utilizarea platformelor de informare, etc).

3. Efectuarea unei evidențe personale a consumului alimentar, care ar permite automonitorizarea zilnică de către adulți, femei gravide, pentru copiii mici a consumului de PCM pentru estimarea aportului personal de Hg și luarea măsurilor corective necesare.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Public health assessment - guidance manual (Update)*. Atlanta, Georgia. ATSDR press; 2005.
2. Apostol I, Pleșca V, Țugui T, et al. *Profilul național privind managementul substanțelor chimice în Republica Moldova*. Chișinău. Tipografia AȘM; 2008.
3. Axelrad D, Adams K, Chowdhury F. *America's children and the environment: third edition*. Washington. EPA; 2013.
4. Biroul Național de Statistică. Consumul produselor alimentare, pe medii. Disponibil: <http://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/30%20Statistica%20sociala/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774> [accesat: 20.04.2019].
5. Biroul Național de Statistică. Mediu înconjurător – Deșeuri. Disponibil: <https://statistica.gov.md/category.php?l=ro&idc=99&> [accesat: 12.12.2018].
6. Biroul Național de Statistică. Populația și procesele demografice. Disponibil: <https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/20%20Populatia%20si%20procesele%20demografice/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774> [accesat: 14.07.2018].
7. Biroul național de statistică. Statistica economică – export, import, balanța comercială. Disponibil: <http://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economic a/?rxid=b2ff27d7-0b96-43c9-934b-42e1a2a9a774> [accesat: 20.04.2019].
8. Clarke JU. Evaluation of censored data methods to allow statistical comparisons among very small samples with below detection limit observations. *Environment Science & Technology*. 1998; 32(1): 177–183.
9. Croghan CW, Egeghy P. *Methods of dealing with values below the limit of detection using SAS*. Disponibil: <https://analytics.ncsu.edu/sesug/2003/SD08-Croghan.pdf> [accesat: 02.02.2019].
10. Environment European Agency. *Air quality in Europe report*. Disponibil: <https://skupno.stobcin.si/wp-content/uploads/2017/10/airquality2017-15-29.pdf> [accesat: 01.08.2018].
11. Environment European Agency. *Costs of air pollution from European industrial facilities 2008 – 2012*. Disponibil: <https://www.eea.europa.eu/publications/costs-of-air-pollution-2008-2012> [accesat: 01.08.2018].
12. Environment Protection Agency. *Fish advice: technical information*. Disponibil: <https://www.epa.gov/fish-tech> [accesat: 20.05.2017].
13. Environmental Protection Agency. *Exposure factors handbook 2011 edition*. Washington. U.S EPA; 2011. Disponibil: <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=236252> [accesat: 01.09.2018].
14. Environmental Protection Agency. *Mercury study report to congress Volume IV*. Washington. U.S EPA; 1997. Disponibil: <https://www3.epa.gov/ttn/atw/112nmerc/volume4.pdf> [accesat: 02.08.2018].
15. European Environment Agency. *European Union emission inventory report 1990 – 2016 under the UNECE convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)*. Disponibil: <https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-emission-inventory-report-1990-2016> [accesat: 30.09.2018].

16. European Environment Agency. *Mercury in Europe's environment*. Disponibil: <https://www.eea.europa.eu/publications/mercury-in-europe-s-environment> [accesat: 20.09.2019].
17. European Food Safety Authority. Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data. *EFSA Journal*. 2012; 10(3): 2579. Disponibil: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2579> [accesat: 03.03.2018].
18. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on health benefits of seafood consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. *EFSA Journal*. 2014; 12(7): 3761. Disponibil: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3761> [accesat: 03.03.2018].
19. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal*. 2012; 10(12): 2985. Disponibil: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2985> [accesat: 03.03.2018].
20. Food and Agriculture Organization. *Climate change: unpacking the burden on food safety*. Disponibil: <https://doi.org/10.4060/ca8185en> [accesat: 10.05.2020].
21. Food and Agriculture Organization. FishStatJ - software for fishery and aquaculture statistical time series. Disponibil: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en> [accesat: 21.06.2018].
22. Inspectoratul pentru Protecția Mediului. Rapoarte anuale 2014 – 2018. Disponibil: <http://ipm.gov.md/ro/rapoarte-anuale> [accesat: 12.12.2018].
23. International Trade Centre. Trade statistics for international business development. Disponibil: <https://www.trademap.org/Index.aspx> [accesat: 20.08.2018].
24. Legea pentru ratificarea Convenției de la Minamata cu privire la mercur nr. 51 din 30.03.2017. *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 2017; 149 – 154: 242.
25. Legrand M, et al. Methylmercury blood guidance values for Canada. *Canadian Journal of Public Health*. 2010; 101(1): 28-31.
26. Leino O, Karjalainen AK, Tuomisto JT. Effects of docosahexaenoic acid and methylmercury on child's brain development due to consumption of fish by Finnish mother during pregnancy: A probabilistic modeling approach. *Food and Chemical Toxicology*. 2013; 54: 50 – 58.
27. Liana CD, et al. Assessing global dietary habits: a comparison of national estimates from the FAO and the Global Dietary Database. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2015; 101(5). Disponibil: <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.087403> [accesat: 16.12.2019].
28. Meteorological Synthesizing Centre – East. Country-specific report for Republic of Moldova. Disponibil: <http://en.msceast.org/index.php/pollution-assessment/emep-domain-menu?id=119> [accesat: 12.10.2016].
29. Ministerul Sănătății al Republicii Moldova. Ordin nr. 638 cu privire la implementarea recomandărilor pentru un regim alimentar sănătos și activitate fizică adecvată în instituțiile de învățământ din Republica Moldova, din 12.08.2016. *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 2016; 293 – 305: 1435.
30. Mozaffarian D, Rimm EB. Fish Intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. *Journal of the American Medical Association*. 2006; 296(15): 1885 – 1899.
31. Șalaru Gh, et al. *Raportul Național situațional privind managementul durabil al substanțelor chimice din Republica Moldova*. Chișinău. UNDP Moldova; 2012.

32. **Turcanu Gh.** Estimarea aportului zilnic de metil mercur și acizilor grași prin consumul de pește în rândul copiilor cu vârsta de 3-7 ani. *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină.* 2020; 2(84): 58-65.
33. Țugui T. *Inventarul național al emisiilor de mercur al Republicii Moldova 2014: Nivelul 2.* Chișinău. Bons Offices; 2017.
34. **Țurcanu Gh,** Bahnarel I, Dupouy E. Mercury in different fish species and its role in assessing exposure. În: *Materialele Congresului consacrat aniversării a 75-a de la fondarea USMF 'Nicolae Testemițanu'*. Chișinău; 2020. p. 155.
35. **Țurcanu Gh,** Dupouy El, Bahnarel I. Consumul de pește în rândul populației Republicii Moldova. *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină.* 2021; 1(88): 83-87.
36. **Țurcanu Gh.** Mercurul în obiectele de mediu și produse alimentare - factori de risc pentru sănătatea. *Buletinul Academiei de științe a Moldovei. Științe medicale.* 2017; 1(53): 192-196.
37. **Țurcanu Gh.** Problema mercurului și compușilor acestuia: abordare complexă. *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină.* 2016; 6(70): 56-60.
38. United Nations Environment Programme. *Minamata initial assessment report in Republic of Moldova.* Disponibil: <http://www.mercuryconvention.org/Implementation/MinamataInitialAssessments/tabid/6166/language/en-US/Default.aspx> [accesat: 20.05.2019]
39. World Health Organization. *Available evidence for the future update of the WHO global air quality guidelines.* Disponibil: <http://www.euro.who.int/pubrequest> [accesat: 06.07.2019].
40. World Health Organization. *Environmental health criteria 101: methylmercury.* Disponibil: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/38082> [accesat: 19.02.2018].
41. World Health Organization. *Global Environment Monitoring System: GEMS/Food database.* Disponibil: <https://extranet.who.int/gemsfood> [accesat: 10.02.2018].
42. World Health Organization. *Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure.* Disponibil: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/11786> [accesat: 03.03.2016].
43. World Health Organization. *Guidelines for drinking-water quality.* 4th edition. Disponibil: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950> [accesat: 24.08.2018].
44. Zeilmaker MJZ, Jeljer H, Jan CH. Fish consumption during child bearing age: A quantitative risk–benefit analysis on neurodevelopment. *Food and Chemical Toxicology.* 2013; 54: 30 – 34. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2011.10.068> [accesat: 16.04.2019].
45. Сырку РФ, Опополь НИ, Пынзару ЮВ, **Цуркану ГИ,** Манчева ТС. Дорожная карта о роли сектора здравоохранения в Республике Молдова в стратегическом подходе к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ) до 2020 года и на последующее время. *Здравоохранение Кыргызстана.* 2018; 2: 162-165.



## LISTA PUBLICAȚIILOR LA TEMA TEZEI, A BREVETELOR ȘI A FORURILOR ȘTIINȚIFICE LA CARE AU FOST PREZENTATE REZULTATELE CERCETĂRII

- **Articole în reviste științifice peste hotare:**

- ✓ **articole în reviste din străinătate recenzate**

1. Сырку Р.Ф., Опополь Н.И., Пынзару Ю.В., Цуркану Г.И., Манчева Т.С. Дорожная карта о роли сектора здравоохранения в Республике Молдова в стратегическом подходе к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ) до 2020 года и на последующее время. *Здравоохранение Кыргызстана*. 2018; 2: 162-165.

- **Articole în reviste științifice naționale acreditate:**

- ✓ **articole în reviste de categoria A**

2. Sircu R., Turcanu Gh., Opopol N., Pinzaru Iu., Manceva T., Scurtu R. Pesticides residue determination in vegetables and fruits commonly used in Republic of Moldova and estimation of human intake. *Chemistry Journal of Moldova*. 2019; 2(14): 62-71. DOI: dx.doi.org/10.19261/cjm.2019.584

- ✓ **articole în reviste de categoria B**

3. Țurcanu Gh. Mercurul în obiectele de mediu și produse alimentare - factori de risc pentru sănătate. *Buletinul Academiei de științe a Moldovei. Științe medicale*. 2017; 1(53): 192-196.
4. Turcanu Gh. Estimarea aportului zilnic de metil mercur și acizilor grași prin consumul de pește în rândul copiilor cu vârsta de 3-7 ani. *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină*. 2020; 2(84): 58-65.
5. Țurcanu Gh., Dupouy El., Bahnarel I. Consumul de pește în rândul populației Republicii Moldova. *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină*. 2021; 1(88): 83-87.

- **Articole în lucrările conferințelor științifice:**

- ✓  **internaționale desfășurate peste hotare**

6. Цуркану Г. Оценка воздействия ртути на население Республики Молдова в результате потребления рыбы и морепродуктов. *Сборник материалов республиканской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье и окружающая среда», посвященной 90-летию республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (Том 1)*. 26–28 октября 2017, Минск, Респ. Беларусь; 2017, стр.58-60.
7. Цуркану Г. И., Бахнарел И. Н., Дюпой Э., Сырку Р. Ф. Изучение поступления ртути с рыбой и морскими продуктами в организм различных возрастных групп населения республики молдова. *Сборник материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда» (Том 2)*. 15–16 ноября 2018, Минск, Респ. Беларусь; 2018, стр.42-44.

- ✓  **internaționale desfășurate în Republica Moldova**

8. Sircu R., Turcanu Gh., Opopol N., Pinzaru Iu. Health risk assessment related to environmental chemical pollution. *Material of 3rd international conference on non-communicable diseases, health risk factors and prevention of injuries and diseases (Abstract book)*. 5-7 iunie 2019, Chișinău; 2019, p. 116-117.
9. Țurcanu Gh., Bahnarel I., Dupouy El. Mercurul în diferite specii de pește și rolul acestuia în evaluarea expunerii. *Congresul consacrat aniversării a 75-a de la fondarea USMF 'Nicolae Testemițanu'.* *Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină*. 2020; 5(87): 90-95.

10. **Țurcanu Gh.** Problema mercurului și compușilor acestuia: abordare complexă. *Conferința științifico-practică națională cu participare internațională "Siguranța chimică și toxicologia la confluența dintre domenii". Sănătate Publică, Economie și Management în Medicină.* 2016; 6(70): 56-60.
- **Rezumate/abstracte/teze în lucrările conferințelor științifice naționale și internaționale**
11. **Țurcanu Gh.,** Dupouy E., Bahnarel I. Fish consumption among the population of the Republic of Moldova. *Materialele Congresului consacrat aniversării a 75-a de la fondarea USMF "Nicolae Testemițanu"*. Chișinău; 2020. p. 148.
12. **Țurcanu Gh.,** Bahnarel I., Dupouy E. Mercury in different fish species and its role in assessing exposure. *Materialele Congresului consacrat aniversării a 75-a de la fondarea USMF "Nicolae Testemițanu"*. Chișinău; 2020. p. 155.
- **Participări cu comunicări la foruri științifice:**
    - ✓ **naționale**
13. **Turcanu Gh.** Evaluarea concentrației de mercur în obiectele de mediu și produsele alimentare – necesități și pași ce urmează. *Conferința Finală "Evaluarea inițială privind implementarea Convenției de la Minamata cu privire la mercur în Republica Moldova"*. Chișinău, 5 aprilie 2017.
- **Participări cu postere la foruri științifice:**
    - ✓ **internaționale**
14. **Turcanu Gh.,** Drozdova El. Risk-benefit assessment of fish consumption among children (7 – 18 years) in the Republic of Moldova. *Сборник материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда».* Минск, Республика Беларусь, 14-15 ноября 2019.
- ✓ **naționale**
15. **Țurcanu Gh.,** Bahnarel I., Dupouy El. Mercurul în diferite specii de pește și rolul acestuia în evaluarea expunerii. *Congresul consacrat aniversării a 75-a de la fondarea USMF "Nicolae Testemițanu"*. Chișinău, 21-23 octombrie 2020.
16. **Țurcanu Gh.,** Dupouy El., Bahnarel I. Consumul de pește în rândul populației Republicii Moldova. *Congresul consacrat aniversării a 75-a de la fondarea USMF "Nicolae Testemițanu"*. Chișinău, 21-23 octombrie 2020.