

ANALIZA SURSELOR DE CONTAMINARE A MEDIULUI AMBIANT CU PESTICIDE ORGANICE HALOGENATE

Doctor în chimie **Petru SPĂTARU**¹
Cercetător științific **Oxana SPÎNU**¹
Doctor în chimie **Tudor SPĂTARU**²
Doctor habilitat în chimie **Igor POVAR**¹

¹ Institutul de Chimie al AȘM

² Columbia University, USA

ANALYSIS OF SOURCES OF CONTAMINATION OF THE ENVIRONMENT BY HALOGENATED ORGANIC PESTICIDES

Summary. In the present paper, the recent bibliographical sources regarding the contamination and decontamination of the environment, particularly soil and surface waters with halogenated organic pesticides, during the Soviet period in the Republic of Moldova, have been analyzed. The impact of halogenated organic pesticides on human health and the environment is discussed as well.

Keywords: bibliographical analysis, halogenated organic pesticides, pollution, soils, surface waters.

Rezumat. În lucrare se analizează sursele bibliografice recente privind contaminarea și decontaminarea mediului ambiant, în special a solului și apelor de suprafață, cu pesticide organice halogenate rămase pe teritoriul Republicii Moldova din perioada sovietică. Este elucidat impactul pesticidelor organice halogenate asupra sănătății populației și al mediului ambiant.

Cuvinte-cheie: analiză bibliografică, ape de suprafață, pesticide organice halogenate, poluare, soluri.

INTRODUCERE

În perioada sovietică, Moldova a folosit cantități uriașe de pesticide în lupta cu dăunătorii agricoli, cantitățile neutilizate acumându-se din an în an. Volumul total de pesticide, utilizat pe parcursul anilor 1950–1990, se estimează la 560 000 de tone, dintre care 22 000 de tone sunt compuși organici clorurați persistenți. Pesticidele au fost folosite mai intens în anii 1975–1985, cantitatea acestora reducându-se esențial în ultimii 10–15 ani (de la 38 300 de tone de substanță activă în anul 1984 la 2 800 de tone în 2000) [1].

Deoarece legislația nu dispunea de strategii cu privire la administrarea acestor deșeuri, cantități mari de poluanți organici persistenți (POPs) au fost acumulate în depozitele din țară fără o gestionare responsabilă și adecvată. Deseori aceste depozite se aflau în stare care nu corespundea cu cerințele de securitate pentru păstrarea unor asemenea substanțe. O analiză reprezentativă a arătat că pesticidele din categoria POP constituie 20–30 la sută din cantitatea totală de pesticide inutilizabile și interzise în Republica Moldova [2].

După ce unele țări au realizat pericolul pentru sănătate pe care îl prezintă POP, au fost adoptate politici și legislația aferente pentru o gestionare mai eficientă a acestor substanțe chimice. Din cauza persistenței POP și predisunerii lor la migrarea transfrontalieră, statele au stabilit o cooperare internațională în acest

scop, adoptând *Programul Global de Acțiuni pentru Protecția Mediului Marin de Activitățile Terestre* (1995) [3] și Protocolul privind POP din 1998 la *Convenția privind Poluarea Transfrontalieră a Aerului la Distanțe Mari* (PTADM) [4]. *Convenția de la Basel* [5] privind controlul transportării transfrontaliere a deșeurilor periculoase și eliminarea acestora a fost unul din primele documente care a abordat problema gestionării substanțelor toxice. A urmat *Convenția de la Rotterdam* [6] privind procedura de consimțământ prealabil, aplicabilă anumitor produși chimici periculoși și pesticide care fac obiectul comerțului internațional.

Convenția privind Poluanții Organici Persistenți (*Convenția de la Stockholm* [7] sau Convenția POP) a fost adoptată și deschisă spre semnare la Conferința Reprezentanților Plenipotențieri, ținută la Stockholm la 22 mai 2001. Obiectivul general al Convenției de la Stockholm este de a proteja sănătatea umană și mediul înconjurător de POP. Cele 12 substanțe chimice enumerate în Convenție sunt: aldrin, clordan, dieldrin, endrin, heptaclor, mirex, toxafen, DDT, hexaclorbenzen, PCB, dioxine clorurate și furani clorurați. Convenția prevede identificarea și gestionarea în condiții sigure a stocurilor de POP. Republica Moldova a semnat Convenția de la Stockholm la 23 mai 2001 și a ratificat-o la 19 februarie 2004. Pentru implementarea Convenției de la Stockholm, până în prezent au fost derulate un șir de proiecte:

▪ Proiectul *Activități de promovare a implementării Convenției de la Stockholm privind Poluanții Organici Persistenți în Republica Moldova* GEF/WB TF051208, 2002-2004 [8]. Obiectivul global al Proiectului a constat în elaborarea Planului Național de Implementare (PNI) și de acordare a asistenței tehnice pentru consolidarea capacităților Republicii Moldova, având drept scop protecția eficientă a sănătății populației și a mediului ambiant împotriva POP și conformarea deplină cu obligațiile Convenției de la Stockholm.

▪ *Grantul pentru Pregătirea Proiectului privind Managementul Durabil al Stocurilor Poluanților Organici Persistenți (POP)* GEF-PPG TF053700 [9]. Scopul Grantului a constat în acordarea asistenței tehnice Republicii Moldova în pregătirea Proiectului privind Managementul Durabil al Stocurilor Poluanților Organici Persistenți.

▪ *Studiu național de caz al gestionării chimicalelor pentru Moldova*, contractul nr. 2006/JA00040791 (2006–2007) [10]. În studiul respectiv s-au analizat riscurile expunerii la chimicale asupra sănătății umane și mediului, reieșind din metoda de utilizare a lor în Moldova, și s-a evaluat cadrul de politici legislativ și instituțional pentru gestionarea chimicalelor care există în prezent în Moldova.

▪ Proiectul *Managementul și Distrugerea Stocurilor POP/ Grantul GEF/WB TF055875* (Perioada de implementare: 9 februarie 2006 – 30 mai 2010) [11]. Obiectivul general al proiectului este protecția mediului ambiant și a sănătății populației prin gestionarea sigură din punct de vedere ecologic și distrugerea stocurilor de pesticide inutilizabile și interzise din sectorul agricol care conțin sau sunt contaminate cu Poluanți Organici Persistenți, precum și a echipamentului din sectorul energetic contaminat cu bifenili policlorurați (BPC). Sunt prevăzute, între altele, activități de transportare și nimicire peste hotare a cca 1 150 de tone de pesticide din cele cca 3 000 de tone, aflate în prezent în depozite, și a cca 1 060 de tone de condensatoare electrice ce conțin BPC.

▪ *Proiectul Canadian cu privire la remedierea locurilor contaminate cu pesticide POP și curățarea echipamentului contaminat cu BPC din echipamentul electric / Grantul CIDA/WB TF090384* (Perioada de implementare: iulie 2007 – noiembrie 2008) [12]. Obiectivul de bază al grantului este de a crea capacitatea națională pentru identificarea și implementarea celor mai bune tehnici disponibile pentru remedierea zonelor poluate cu pesticide POP și decontaminarea uleiului poluat cu BPC din transformatoarele electrice.

▪ *Parteneriatul Moldova-UNEP privind crearea capacităților pentru îmbunătățirea managementului durabil al substanțelor chimice în Republica Moldova și implementarea SAICM / Proiect SM/4030-06-05-2201* (Perioada de implementare: iulie 2007 – iunie 2009)

[13]. Obiectivele acestui proiect sunt: conlucrarea cu Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP) – Departamentul Substanțelor Chimice, implementarea acordurilor internaționale multilaterale de produse chimice și deșeurile lor și îmbunătățirea managementului durabil al substanțelor chimice în conformitate cu prioritățile strategice ale SAICM (*The Strategic Approach to International Chemicals Management*).

▪ Compania NIRAS din Danemarca, cu experiență în domeniul gestionării pesticidelor și a altor substanțe toxice, din 2008 desfășoară proiectul-pilot *Remedierea zonelor afectate de poluanți organici persistenți din Republica Moldova* pentru trei localități selectate – satul Bujor, Hâncești, satul Step-Soci, Orhei și comuna Congaz din UTA „Gagauz-Yeri” [14]. Obiectivul esențial al proiectului este gestionarea cât mai eficientă a locurilor poluate și, în măsura posibilităților, distrugerea resturilor de pesticide.

▪ În cadrul proiectului regional *Îmbunătățirea capacităților de eliminare a produselor chimice periculoase din fostul spațiu sovietic*, ca model de abordare și prevenire a poluării cauzate de utilizarea pesticidelor, Republica Moldova beneficiază de finanțare pentru eliminarea deșeurilor de pesticide din depozitul situat pe teritoriul satului Pașcani, Criuleni [15]. Proiectul este finanțat de Comisia Europeană și gestionat de o echipă din cadrul Organizației pentru Agricultură și Alimentație (FAO) a ONU [16]. Deșeurile sunt exportate în Polonia și incinerate de către compania Eko-Top.

La terminarea acestor lucrări, cantitatea totală de deșeuri de pesticide, eliminate din Moldova în cadrul proiectelor implementate sau coordonate de Ministerul Mediului, începând din anul 2007 până în prezent, va constitui cca 2 410 tone. Alte aproximativ 700 de tone de pesticide au fost eliminate de Ministerul Apărării în cadrul proiectului finanțat de țările membre NATO. În această perioadă au fost eliminate integral pesticidele din 32 de depozite centrale raionale. Stocurile rămase în ultimele cinci depozite, cca 600 de tone, urmează să fie eliminate curând de Ministerul Apărării [17]. În Moldova monitorizarea pesticidelor (inclusiv POP) implică un șir de laboratoare, centre de cercetare, instituții și departamente: Inspectoratul Ecologic de Stat (IES) [18], Serviciul Hidrometeorologic de Stat (SHM) [19], Ministerul Sănătății (MS) [20], Centrele de Medicină Preventivă (CMP) [21].

1. POLUAREA SOLULUI CU PESTICIDE ORGANICE HALOGENATE

Solul este cel mai bun recipient pentru stocarea diferitelor substanțe de origine tehnogenă, inclusiv a pesticidelor organoclorurate și altor poluanți organici persistenți. În prezent, nu există un loc pe suprafa-

ța pământului, inclusiv în rezervațiile naturale [22], în care să nu fie detectate urme de pesticide [23]. Se crede că pesticidele au un efect redus asupra proprietăților solului, însă concentrația lor crește în lanțurile trofice: plante, insecte, animale carnivore, omul [24]. Microparticulele mineralo-organice coloidale absorb din apă și din aer diverși compuși care se acumulează în cantități mari și se pot stoca pe perioade lungi, fără a schimba radical proprietățile sale chimice. Cu toate acestea, conținutul de diferite bacterii în sol, care utilizează materia organică în calitate de hrană, reduce treptat concentrația pesticidelor și are loc distrugerea lor pe cale naturală (descompunere) [25].

O cale răspândită de contaminare a solului este depunerea pe suprafața sa a particulelor solide din aer [26]. Particulele care conțin dioxine [27], furani [28] și alte pesticide organoclorurate [29], sunt răspândite de vânt pe distanțe lungi de la sursă, apoi se depun pe plante și sol, acumulându-se treptat, în cazul în care sursa nu este eliminată. Precipitațiile duc la diluarea pesticidelor în sol, facilitând migrarea lor la adâncimi mai mari. Dar, în multe cazuri, ploile ce conțin pesticide organoclorurate conduc la acumularea acestora, indicând absența procesului de infiltrare a apei de ploaie în stratul inferior (astfel de procese hidrologice sunt tipice pentru majoritatea solurilor Moldovei).

Dintre solurile contaminate cu pesticide, într-o măsură mai mare sunt cele din sere [30]. Dozele mari de substanțe chimice utilizate în sere (15-20 kg/ha pe an) duc la acumularea lor treptată până la momentul când este necesar de schimbat stratul de sol fertil. Soarta solului contaminat nu este cunoscută, el poate fi transportat oriunde: în depozite de deșeuri, împrăștiat pe terenuri agricole sau pe malurile unor râuri, devenind, astfel, o sursă de poluare secundară și un factor de risc pentru biodiversitate. Contaminarea solului cu pesticide afectează pe alocuri structura stratului de suprafață. Solul devine nisipos, se pot observa cristale maro, albastru închis, de culoare verzuie – depinde de natura substanței care a nimerit pe suprafața solului. Această imagine a fost documentată pe teritoriul poligonului de la Cișmichioi, localitate din sudul republicii [31].

Diferența dintre cantitățile de pesticide introduse în țară în perioada sovietică și cele utilizate actualmente în agricultură, precum și interzicerea aplicării unor pesticide ca DDT (Diclor-Difenil-Triclorețan) și HCCH (hexaclorociclohexan), a condus la acumularea în gospodăria a unor cantități mari de pesticide. În vederea neutralizării pesticidelor inutilizabile și interzise, în 1978, în comuna Cișmichioi (UTA Găgăuz Yeri) s-a construit un poligon pentru înhumarea pesticidelor. Timp de zece ani (1978–1988) au fost înhumate 3,94 mii de tone de pesticide, inclusiv 654,1 de tone de DDT și 1 303 tone de hexaclorociclohexan [31]. Conform raportului național *Starea mediului în Republica*

Moldova în anii 2007–2010 [32], pe parcursul anilor 1976–1990 analiza probelor de sol a indicat prezența unor cantități remanente de pesticide, care depășeau concentrațiile maxime admisibile (CMA) de la cinci ori în zona de sud și până la 50 de ori în zona centrală a țării. Valorile CMA pentru Σ DDT și Σ HCH în sol au fost egale cu 0,1 mg/kg, iar valorile CMA pentru HCB în sol au fost egale cu 0,03 mg/kg.

Începând cu anul 1989 s-a desfășurat examinarea reziduurilor următoarelor pesticide: DDT și metabolitul acestui produs DDE, hexaclorociclohexan (HCCH, izomerii α , β și γ), atrazin, simazin, prometrin, treflan, 2,4 D, difenamid, lenocil în sol și apă de către Serviciul Agrochimic al Republicii Moldova în câte trei localități din cele trei zone ale republicii. Cercetările efectuate atestă o degradare a situației ecotoxice atât la culturile anuale, cât și la cele perene. În majoritatea cazurilor, conținutul de DDT, al metabolitului său DDE și hexaclorociclohexan nu depășea limita CMA. Cercetările Institutului Național de Ecologie au demonstrat prezența compușilor DDX (DDT și metabolizii săi) în solurile cercetate din unele localități ale republicii. Conținutul compușilor γ , p' - DDX a fost mai ridicat (de circa 1,5 – 2,0 ori) în solurile agroecozozelor (anuale și multianuale) în comparație cu ecosistemele naturale (silvice). În același timp, gradul de metabolizare a DDT-Gm-DDT în solul cenzozelor agricole (în medie 0,46) este mai mic în raport cu cel al ecosistemelor naturale (0,60). Metabolitul dominant în sol, litieră și sedimente acvatică este p , p' - DDE. Concentrația compușilor DDX a fost extrem de înaltă (16592,5 μ g/kg sau de 166 de ori depășește CMA) în cazul depozitului de chimicale (satul Văratice, Râșcani), în stratul de 0 - 60 cm al solului. HCH și izomerii săi sunt prezenți în toate solurile cercetate. Cea mai mare concentrație a Σ HCH – izo (125,7 μ g/kg în orizontul 0-20 cm) a fost stabilită în solul de pe teritoriul depozitului și punctului de pregătire a chimicalelor din satul Văratice, Râșcani. Izomerul β - HCH predomină în soluri după cum urmează: în solul de pe teritoriul depozitului de chimicale – 60,4% din Σ HCH; livadă – 39,8% și sedimente acvatică – 100%, fiind un indicator specific de geoacumulare. Valoarea HCB în toate probele de sol analizate este mai joasă decât nivelul de determinare (<0,5 μ g/kg). Concentrații mici de HCB au fost stabilite numai în litiera silvică (1,2 μ g/kg) [32].

Conform Programului de activitate, Centrul de Monitoring al Calității Solului și Serviciul Hidrometeorologic de Stat analizează dinamica poluării solului pe intervale de 4-5 ani. În scopul determinării conținutului de pesticide organoclorurate în solurile din câmpurile agricole, în anul 2014 au fost prelevate și analizate probe de sol din punctele de control ce au fost monitorizate în anul 2010 [33]. În total, suprafața poluată cu Σ DDT a atins 332 ha – 7 la sută din suprafa-

ța totală investigată. Totodată, reziduuri de hexaclorbenzen (HCB) au fost înregistrate pe terenul agricol de lucernă cu o suprafață de 79 ha în satul Tomai, UTAG, conținutul maxim de HCB atingând 0,0018 mg/kg (0,1 CMO), valoare ce nu depășește concentrația maximă de orientare (CMO).

Monitorizarea poluării solului cu pesticide organoclorurate se efectuează după 21 de componente. În anul 2014, în patru raioane ale republicii, prezența în rețeaua de supraveghere a calității solului, s-au depistat depășiri ale CMA pentru suma DDT [33]:

- în raionul Soroca, satul Stoicani, pe teren cu plantație de soia 42 ha cu o concentrație de 3,2928 mg/kg (32,93 CMA);
- în raionul Glodeni, satul Petrunca, pe teren cu plantație de soia 60 ha cu o concentrație de 2,5543 mg/kg (25,54 CMA) și pe teren cu plantație de mazăre 19 ha cu o concentrație de 0,2776 (2,78 CMA);
- în raionul Briceni comuna Balasinești, pe teren cu plantație de floarea-soarelui 129 ha, cu o concentrație de 0,5732 mg/kg (5,73 CMA);
- în satul Tomai, UTAG, pe teren cu plantație cu orz 82 ha cu o concentrație de 0,1904 mg/kg (1,90 CMA).

2. POLUAREA APELOR DE SUPRAFAȚĂ CU PESTICIDE ORGANICE HALOGENATE

În mediul acvatic, pesticidele pot nimeri în timpul prelucrării aeriene sau terestre a culturilor agricole, pădurilor, obiectelor acvatice, cu apa de ploaie sau la topirea zăpezilor, precum și cu apele reziduale de la întreprinderile chimice. În mediu apos substanțele organoclorurate sunt supuse proceselor de hidroliză, oxidare și fotoliză, dar din cauza solubilității mici sau chiar insolubilității lor (formele moleculare sunt practic absente), pesticidele organice halogenate se pot conserva pe termen lung în apă [34]. De regulă, cantitatea cea mai mare de pesticide organice halogenate ajunge în bazinele de apă cu particulele coloidale ale solului ca urmare a procesului de eroziune. Migrarea ulterioară depinde în mare măsură de caracteristicile obiectului acvatic. În râuri mici, particulele coloidale se depun pe fundul râului, o parte fiind transportată în afluentul său, iar de acolo – în mare sau în ocean. Distanța între locul eroziunii particulelor până la zona de sedimentare poate fi de ordinul sutelor sau chiar miilor de kilometri.

În zonele din Republica Moldova, în care s-au utilizat intensiv pesticidele organice halogenate, cercetătorii au observat un proces de creștere progresivă a concentrației lor, începând cu sursa inițială (zona contaminată cu pesticide prin tratare) și terminând cu mătul de pe fundul bazinelor acvatice. Transportul de pesticide și de alte substanțe organoclorurate, acumularea lor în straturile inferioare ale bălților și lacu-

rilor se realizează prin procese de migrare a acestora prin apă [35]. Evident că în apele stătătoare, migrarea POPs, care în mare măsură reprezintă pesticide organice halogenate, are o natură verticală în jos: de la stratul superior al bazinului de apă poluanții se deplasează cu ajutorul forței gravitaționale în straturile inferioare. Migrarea pesticidelor în apă poate avea loc cu mult timp după ce ele au fost utilizate în agricultură [36]. Ca urmare a ploilor abundente din perioada de vară ce se repetă de la an la an, poate avea loc eroziunea barajelor lacurilor, cele mai multe dintre acestea având peste 20-30 de ani. Nămolul acumulat este iarăși amestecat cu apă, se deplasează cu ajutorul curenților și se depune din nou într-un alt lac sau se transportă în apele Nistrului, Prutului, Dunării etc. până în Marea Neagră.

După cum denotă rezultatele obținute în anul 2014 în urma efectuării încercărilor în sedimentele din secțiunile râului Prut și a lacului de acumulare Costești asupra conținutului de Σ DDT, cantitățile restante de pesticide organoclorurate au fost depistate în toate secțiunile râului Prut și în lacul de acumulare Costești, secțiunea orașul Costești, valoarea maximală de 0,0094 mg/kg a fost înregistrată în râul Prut, secțiunea satul Valea Mare. În lacul de acumulare Costești, secțiunea orașul Costești, a fost depistată concentrația de 0,0092 mg/kg de alfa-HCH, iar compușii beta-HCH, gama-HCH, metoxichlor, pentachlor, heptachlor, heptachlorexid B, heptachlorexid A, endosulphan A, endosulphan B, aldrin, dieldrin, endrin și mirex nu s-au depistat sau conținutul lor a fost mai mic de limita de detecție [33].

Un aspect important al problemei date constă în faptul că depozitele cu chimicale alterate și abandonate atât de stat, cât și de agenții economici, sunt plasate chiar în preajma localităților populate, iar întreprinderile industriale continue să-și evacueze deșeurile în imediată apropiere a acestora. Drept rezultat, a sporit numărul de persoane cu maladii cancerigene, apele freatică din jur au fost poluate, pământurile adiacente suprasaturate cu chimicale, pășunile otrăvite etc.

3. IMPACTUL PESTICIDELOR ORGANICE HALOGENATE ASUPRA SĂNĂTĂȚII POPULAȚIEI ȘI A MEDIULUI AMBIANT

Dintre pesticidele ce s-au folosit în Republica Moldova în trecut, pesticidele organoclorurate (care cuprind toate pesticidele incluse în Convenția POP) sunt considerate a fi cele mai periculoase pentru sănătatea umană și pentru mediu, din cauza toxicității, persistenței și potențialului bioacumulativ. Utilizarea intensă a pesticidelor organoclorurate, care a atins maximum în anii 1970, a cauzat acumularea lor și contaminarea solului și a produselor agricole. Se știe că unele dintre ele pot rămânea în sol timp de 10-20 de

ani și chiar mai mult. Aceasta explică faptul că DDT mai este detectat în probele de sol din Moldova. Aplicarea nesatisfăcătoare a regulilor și instrucțiunilor de muncă privind depozitarea, transportarea, prepararea și utilizarea pesticidelor, precum și cunoașterea insuficientă a pericolelor de îmbolnăvire asociate cu folosirea pesticidelor de către populație, a condus la multiple încălcări grosolane ale regulamentelor de folosire a substanțelor toxice, inclusiv la utilizarea necontrolată a pesticidelor pe terenurile agricole private. Acest fapt a provocat probleme de sănătate unui număr mare de persoane direct implicate în folosirea pesticidelor și a contribuit la migrarea pesticidelor în mediul natural și la circulația lor prin rețelele trofice. În anii 1980, frecvența detectării reziduurilor de pesticide (inclusiv DDT și HCH) în produsele alimentare din Moldova era destul de înaltă, între 5,6% (1984) și 19,8% (1990). Cele mai contaminate s-au dovedit a fi fructele, conservele, lactatele și carnea. Frecvența detectării a scăzut în ultimii 15 ani, însă datele anului 2000 mai indicau prezența reziduurilor de pesticide în 3,1% din cele aproximativ 12 000 de probe de produse agricole [37]. Numărul persoanelor care aveau de a face cu pesticidele în aspect profesional a scăzut de la 34 700 în 1993 la 8 800 în 2002.

Investigațiile desfășurate în Moldova de către autoritățile din domeniul sănătății în perioada cea mai intensă a folosirii pesticidelor denotă gradul înalt de expunere a populației la pesticidele organoclorurate. HCH și DDT au fost depistați în laptele mamar al femeilor din satele în zona în care au fost aplicate cantități semnificative de aceste pesticide [38]. Marea majoritate a probelor de lapte mamar (între 87% și 96% în diferite sate) erau contaminate, prin urmare, aproape toți copiii alăptați au primit doze importante de pesticide prin lapte. Concentrația pesticidelor în sânge a arătat o legătură clară cu nivelul aplicării pesticidelor în gospodăriile agricole. Efectele nocive ale pesticidelor asupra persoanelor expuse includeau afecțiuni reproductive și alte perturbații funcționale la femei, precum și frecvența sporită a sterilității masculine.

Analizele epidemiologice dovedesc existența unei corelații între nivelul utilizării pesticidelor organoclorurate în anii precedenți și morbiditatea în urma hepatitei cronice și cirozei hepatice în zonele investigate. Cercetările au stabilit o relație strânsă între nivelul de folosire a pesticidelor și mortalitatea infantilă. Efectele toxice ale aplicării pesticidelor la copii și adolescenți conduc la dereglări ale sistemului imun, precum și la dezvoltarea anormală atât fizică, cât și mintală. În urma examinării complexe a sănătății populației, s-a stabilit o evidentă înrăutățire generală a indicilor sănătății la copii și adolescenți în ariile cu un nivel înalt de aplicare a pesticidelor. Se consideră că, drept consecință a fo-

losirii în exces a pesticidelor în Moldova pe parcursul anilor, a fost afectată sănătatea a cel puțin două generații. Morbiditatea cauzată de efectele acute și cronice ale expunerii la pesticide este semnificativă în Moldova și are importante influențe sociale și economice. Prevenirea și limitarea expunerii populației la pesticide POP este una din sarcinile de bază ale sănătății publice.

CONCLUZII

Au fost identificate sursele de contaminare a mediului ambiant, în special a solului și apelor de suprafață, cu pesticide organice halogenate rămase din perioada sovietică pe teritoriul Republicii Moldova.

Reieșind din sursele bibliografice existente, a fost evaluat gradul de contaminare a mediului ambiant.

A fost analizat impactul pesticidelor organice halogenate asupra sănătății populației.

Notă. Cercetările au fost finanțate de programul "Diaspora Professional Return Program", implementat de Diaspora Relations Bureau of the State Chancellery of the Republic of Moldova în parteneriat cu International Organization for Migration, Mission to Moldova, în baza proiectului "Consolidating Moldova's Migration and Development Institutional Framework", finanțat de Swiss Agency for Development and Cooperation.

BIBLIOGRAFIE

1. Planul Național de implementare a convenției de la Stockholm privind poluanții organici persistenti (POP), 2004: <http://www.moldovapops.md/app/includes/files/nip%20rom.pdf>
2. Strategia națională de gestionare a deșeurilor în Republica Moldova (2013-2027), 2013: http://www.servicii-locale.md/public/files/deseuri/SNGD_RO_final.docx
3. Regionally Base Assessment of Persistent Toxic Substances, 2003: https://www.researchgate.net/profile/Hindrik_Bouwman/publication/292286858_Regionally_based_assessment_of_persistent_toxic_substances_Global_reprt/links/56ac8fb408ae19a38513e2e7.pdf?origin=publication_list
4. Realizarea prevederilor convențiilor internaționale în domeniul mediului, 2004: <http://cim.mediu.gov.md/raport2004/ro/politica/convint.htm>
5. Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal, 1992: <http://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-e.pdf>
6. Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade, 2005 (revised version): https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/GUDDIS/Legal_Frameworks/rotterdam_convention.pdf
7. The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, 2004: <http://chm.pops.int/TheConvention/>

Overview/TextoftheConvention/tabid/2232/Default.aspx

8. Proiectul „Activități de promovare a implementării Convenției de la Stockholm privind Poluanții Organici Persistenți în Republica Moldova” GEF/WB TF051208, 2002-2004: <http://www.moldovapops.md/projects/get/1-1>

9. Grantul pentru Pregătirea Proiectului privind Managementul Durabil al Stocurilor Poluanților Organici Persistenți (POP) GEF-PPG TF053700: <http://www.moldovapops.md/projects/get/1-2>

10. Studiu național de caz al gestionării chimicalelor pentru Moldova contract nr. 2006/JA00040791 (2006-2007): <http://www.moldovapops.md/projects/get/1-3>

11. Proiectul Managementul și Distrugerea Stocurilor POP Grantul GEF/WB TF055875, 2006-2010: <http://www.moldovapops.md/projects/get/2-1>

12. Proiectul Canadian cu privire la remedierea locurilor contaminate cu pesticide POP și curățirea echipamentului contaminat cu BPC din echipamentul electric / Grantul CIDA/WB TF090384 (2007-2008): <http://www.moldovapops.md/projects/get/2-2>

13. Parteneriatul Moldova-UNEP privind crearea capacităților pentru îmbunătățirea managementului durabil al substanțelor chimice în Republica Moldova și implementarea SAICM, 2008-2010: <http://amp.gov.md/aim/viewActivityPreview.do~public=true~pageId=2~activityId=840~language=ro>

14. De ce mor de tineri oamenii în RM? 2009: <http://www.timpul.md/articol/de-ce-mor-de-tineri-oamenii-irm-3324.html>

15. Proiectul de Asistență Tehnică TCP/MOL/3302 „Îmbunătățirea capacităților de eliminare a produselor chimice periculoase din fostul spațiu sovietic, ca model de abordare și prevenire a poluării cauzate de utilizarea pesticidelor”, 2012: <http://maia.gov.md/ro/proiectul-de-asistenta-tehnica-tcpmol3302-imbunatatirea-capacitatilor-de-eliminare-produselor>

16. FAO Country Programming Framework for the Republic of Moldova 2016 – 2019: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/d7dde7e2-9e59-4667-922e-f9768f718a1b/>

17. Comisia Europeană finanțează un proiect de evacuare a pesticidelor din Moldova, 2016: <http://www.infoeuropa.md/asistenta-europeana/comisia-europeana-finanteaza-un-proiect-de-evacuare-a-pesticidelor-din-moldova/>

18. <http://ies.gov.md/>

19. www.meteo.md

20. www.ms.gov.md

21. <http://aids.md/aids/index.php?cmd=i-tem&id=207&lang=ro>

22. Zheng XiaoYan et al. Concentrations and source identification of organochlorine pesticides (OCPs) in soils from Wolong Natural Reserve. Chinese Science Bulletin, 2009, 54 (5), 743-751.

23. Vecchiato M. et al. Persistent Organic Pollutants (POPs) in Antarctica: occurrence in continental and coastal surface snow. Microchemical Journal, 2015, 119, 75-82.

24. Durante C. A. et al. POPs in the South Latin America: Bioaccumulation of DDT, PCB, HCB, HCH and Mirex

in blubber of common dolphin (*Delphinus delphis*) and Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*) from Argentina. Science of the Total Environment, 2016, 572, 352-360.

25. Andreu V. and Pico Y. Determination of pesticides and their degradation products in soil: critical review and comparison of methods. Trends of analytical chemistry, 2004, 23 (10-11), 772-789.

26. Bidleman T.F. and Leone A.D. Soil-air exchange of organochlorine pesticides on the southern United States. Environmental pollution, 2004, 128, 49-57

27. Schiavon M. et al. State of the art and advances in the impact assessment of dioxins and dioxin-like compounds. Environmental monitoring and assessment, 2016, 188 (1), 1-20.

28. Korhonen M. et al. Atmospheric Bulk Deposition of Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins, Dibenzofurans and Polychlorinated Biphenyls in Finland. Journal of Marine Science and Engineering, 2016, 4 (3), 56.

29. Hung H., Katsoyiannis A., Guardans R. Ten years of global monitoring under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs): Trends, sources and transport modelling. Environmental Pollution, 2016, 217, 1-3.

30. Lim Sung-Jin et al. Persistent Organic Pollutants (POPs) Residues in Greenhouse Soil and Strawberry Organochlorine Pesticides. Korean Journal of Environmental Agriculture, 2016, 35 (1), 6-14.

31. Inventarul național al poluanților organici persistenți al Republicii Moldova, 2003: <http://www.moldovapops.md/app/includes/files/inventarul%20national%20pop%20iulie%202003.pdf>

32. Starea mediului în Republica Moldova în anii 2007-2010 (Raport Național), 2011: http://www.mediugov.md/images/documente/starea_mediului/rapoarte/nationale/p1_Raport_RO-IEG_2007-2010.pdf

33. Anuar. Starea calității solurilor pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2014: http://www.meteo.md/monitor/anuare/2014/anuarsol_2014.pdf

34. Josefsson, S. et al. Persistent Organic Pollutants in Streamwater: Influence of Hydrological Conditions and Landscape Type. Environmental Science & Technology, 2016, 50 (14), 7416-7424.

35. Barni M. et al. Persistent organic pollutants (POPs) in fish with different feeding habits inhabiting a shallow lake ecosystem. Science of the Total Environment, 2016, 550, 900-909.

36. Rastetter N. and Almut Gerhardt. Toxic potential of different types of sewage sludge as fertiliser in agriculture: ecotoxicological effects on aquatic, sediment and soil indicator species. Journal of Soils and Sediments, 2016, 1-16.

37. Opopol N. Impact of pops on the republic of Moldova environment and public health. In: The fate of persistent organic pollutants in the environment. Springer Netherlands, 2008, 405-424.

38. Volneanschi A., Romanciuc P. Evaluarea igienică a conținutului pesticidelor organoclorurate în laptele mamar. Lucrările Congresului al III-lea al igieniștilor, microbiologilor, epidemiologilor și parazitologilor din Republica Moldova, Chișinău, 1992, 68-70.